

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Fungicidas químicos y biofungicida en el control de
Erysiphe necator de la vid en Wayllapampa –
Ayacucho (2400 msnm)**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:
Yanina Orellana Lizana**

**Ayacucho - Perú
2018**

*A Dios por iluminar mi camino y
brindarme fuerzas para seguir siempre
adelante.*

*A mis padres Maura y Jorge, por su amor,
paciencia y ese impulso que me brindan
día a día para seguir adelante.*

*A mi amada hija Athena Gisell y mis
queridos hermanos Helmer, Fredy y
Liliana que me brindaron su apoyo
durante mis estudios.*

*A mis abuelos Alejandro, Julia, Vicente y
Gregoria por iluminar mi camino desde el
cielo.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga alma mater de la enseñanza en la región, a la Facultad de Ciencias Agrarias, y en especial a la Escuela Profesional de Agronomía en la que me formé.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por su paciencia en la orientación académica y personal.

Al Ing. Guillermo Carrasco Aquino, asesor del presente trabajo por impartir sus conocimientos y orientaciones en la realización y culminación del mismo.

A cada una de las personas que de alguna manera me brindaron su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de anexos.....	vi
Resumen.....	1
Introducción	3
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	
1.1. Generalidades de la vid (<i>Vitis vinifera</i>)	5
1.2. Generalidades de la oidiosis	16
1.3. Métodos de control de enfermedades	26
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Descripción del lugar de investigación.....	35
2.2. Materiales, equipos e insumos.....	38
2.3. Instalación y conducción del experimento	38
2.4. Evaluación de los fungicidas y biofungicida	43
2.5. Análisis estadístico	46
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Incidencia y sintomatología de <i>Erysiphe necator</i>	47
3.2. Evaluación de los fungicidas en el control de <i>Erysiphe necator</i>	50
Conclusiones	56
Recomendaciones.....	57
Referencia bibliográfica	58
Anexos	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Temperatura máxima, mínima de la estación meteorológica del Centro Experimental Wayllapampa.....	36
Tabla 2.2. Fungicidas y biofungicida utilizados en la prueba de control de la enfermedad <i>Erysiphe necator</i> (oídium).....	41
Tabla 2.3. Dosis de los fungicidas utilizados en la prueba de control de la enfermedad <i>Erysiphe necator</i> (oídium).....	42
Tabla 2.4. Escala de evaluación para superficie foliar afectada por la enfermedad <i>Erysiphe necator</i> modificada de Horsfall y Barratt.....	44
Tabla 3.1. Porcentaje de Incidencia de <i>Erysiphe necator</i> en el viñedo del C.E. Wayllapampa.....	50
Tabla 3.2. Promedio del porcentaje del área foliar afectado por <i>Erysiphe necator</i> en vid durante el desarrollo del trabajo de investigación....	51
Tabla 3.3. Análisis de variancia para los valores ABCPE por tratamiento de hojas afectadas por <i>Erysiphe necator</i>	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Ciclo de la enfermedad y condiciones para su desarrollo. Traducción propia en base a Wilcox (2003).....	19
Figura 1.2. Corte esquemático del ataque de oídio en hoja (1). Pérez (1989).	21
Figura 1.3. Corte esquemático del ataque de oídio en hoja (2). Fuente Pérez (1989).....	22
Figura 2.1. Ubicación del viñedo.....	35
Figura 2.2. Diagrama de temperatura máxima, media y mínima, precipitación total y efectiva, evapotranspiración.....	37
Figura 2.3. Escala pictográfica de la severidad de <i>Erysiphe necator</i> en hojas de vid.....	45
Figura 3.1. Hoja de vid con tejido necrosado causado por <i>Erysiphe necator</i> .	48
Figura 3.2. Resquebrajamiento el fruto de la vid causado por <i>Erysiphe necátor</i>	48
Figura 3.3. Sarmiento con tejido necrosado causado por <i>Erysiphe necator</i> ...	49
Figura 3.4. Promedio de valores ABCPE por tratamiento de las hojas afectadas por <i>Erysiphe necátor</i>	52
Figura 3.5. Porcentaje de control de <i>Erysiphe necator</i> en vid por los tratamientos.....	52
Figura 3.6. Prueba de Duncan para los valores ABCPE, nivel de significación 0.05.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados de la primera evaluación de campo de la severidad de <i>E. necator</i> en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 02/02/18. Wayllapampa – 2400 msnm.....	64
Anexo 2. Resultados de la segunda evaluación de campo de la severidad de <i>E. necator</i> en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 16/02/18. Wayllapampa – 2400 msnm.....	64
Anexo 3. Resultados de la tercera evaluación de campo de la severidad de <i>E. necator</i> en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 02/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.....	65
Anexo 4. Resultados de la cuarta evaluación de campo de la severidad de <i>E. necator</i> en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 16/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.....	65
Anexo 5. Resultados de la quinta evaluación de campo de la severidad de <i>E. necator</i> en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 30/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.....	66
Anexo 6. Resultados de la primera evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.....	66
Anexo 7. Resultados de la segunda evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.....	67
Anexo 8. Resultados de la tercera evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.....	67
Anexo 9. Resultados de la cuarta evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.....	68
Anexo 10. Resultados de la quinta evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.....	68

Anexo 11.	Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T1.....	69
Anexo 12.	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T1.....	69
Anexo 13.	Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T2.....	69
Anexo 14.	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T2.....	69
Anexo 15.	Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T3.....	70
Anexo 16.	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T3.....	70
Anexo 17.	Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T4.....	70
Anexo 18.	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T4.....	70
Anexo 19.	Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T5.....	71
Anexo 20.	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T5.....	71
Anexo 21.	Distribución en repeticiones del viñedo para instalación del trabajo de investigación.....	72
Anexo 22.	Selección de plantas para la aplicación de los tratamientos.....	72
Anexo 23.	Reconocimiento de la enfermedad en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Agronomía.....	73
Anexo 24.	Preparación de dosis para cada tratamiento.....	73
Anexo 25.	Aplicación en las plantas seleccionadas por tratamiento.....	74
Anexo 26.	Evaluación visual de la severidad de la enfermedad.....	74

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el viñedo del C.E. de la E.P. Agronomía de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de determinar la eficacia de tres fungicidas químicos y un biofungicida en el control de una de las enfermedades más comunes de la vid *Erysiphe necator*. La zona de estudio tiene una temperatura media anual de 17°C con una época lluviosa de diciembre a marzo y con una precipitación promedio de 550 mm. anual, condiciones favorables para una mayor incidencia de esta enfermedad. La variedad de vid donde se han realizado las evaluaciones fue Gross Collman, cuyos rendimientos en los últimos años han disminuido considerablemente debido a factores como la falta del recurso hídrico y la presencia de enfermedades especialmente la “Oidiosis” causado por *Erysiphe necator*. Para el control químico de esta enfermedad existen muchos productos con diferentes ingredientes activos, para el caso del presente trabajo de investigación se han utilizado 5 tratamientos: Kúmulus DF (T₁) a una dosis de 5 gr./lit, Aceite Mineral 10 ml./lit (T₂), Sulfodin 80% 6 gr./lit (T₃), Tricox 1 gr./lit (T₄) y testigo (T₅) sin tratamiento; la aplicación de estos fungicidas se realizó haciendo uso de una mochila aspersora manual, cuyas evaluaciones del porcentaje de severidad se realizaron cada 14 días, haciendo uso de la escala de evaluación diagramática modificada de Horsfall y Barratt, considerando 10 grados de severidad, para lo cual se tomaron 10 hojas al azar de cualquier parte de la planta de cada repetición por tratamiento. Para determinar la eficacia de los fungicidas en el control de esta enfermedad se utilizó el ABCPE método para comparaciones de eficacia de fungicidas, considerado también como una herramienta estadística cuyos valores son porcentuales. De las evaluaciones realizadas se determinó que el porcentaje de incidencia fue de un 100%, lo que significa que todas las plantas de vid del campo de evaluación estaban infectadas por *Erysiphe necator*. Los órganos más afectados por esta enfermedad son las hojas y el fruto. De los resultados del ABCPE se ha determinado que el fungicida con mayor eficacia en el control de *Erysiphe necator* fue el T₁ (Kumulus DF) seguido del T₂ (aceite mineral) con valores ABCPE de 779.13 y 827.94 y mientras que el biofungicida obtuvo un valor ABCPE de 1072.27, de esta forma se corrobora con muchos investigadores que mencionan que los fungicidas que tienen mayor eficacia en el control de esta enfermedad son aquellos que tienen azufre en su ingrediente activo.

INTRODUCCIÓN

El oídium (*Erysiphe necator*) es una enfermedad de mayor incidencia y severidad en el cultivo de vid, que afecta diferentes partes de la planta especialmente hojas y frutos; la susceptibilidad de estos órganos difieren de acuerdo a la variedad. Esta enfermedad es prevalente en todos aquellos lugares donde se cultiva la vid, llegando a afectar hasta un 80% de la producción dependiendo de las condiciones medio ambientales.

En el Centro Experimental Wayllapampa donde se ha realizado el presente trabajo de investigación esta enfermedad se presenta año tras año los viñedos reduciendo la producción y calidad del fruto. El oídium es un patógeno biótrofo que afecta a todos los órganos aéreos de la vid, especialmente hojas y racimos produciendo como signo y síntoma el clásico polvillo blanco y clorosis posteriormente la caída de hojas

El oídium es una enfermedad que causa pérdidas económicas cuantiosas si no se trata oportunamente, ya que baja los rendimientos y calidad de las uvas, especialmente si las uvas son destinadas a la elaboración de vinos y piscos.

En el presente trabajo de investigación se pretende determinar qué fungicidas ejerce mejor control sobre *Erysiphe necator* del mismo modo comparar su efecto frente a un biocontrolador (*Trichoderma harzianum*). Al mismo tiempo se generará conocimientos de importancia, sobre su etiología y sintomatología de esta enfermedad, que permitirá realizar los controles más efectivos y oportunos, por medio de monitoreos periódicos.

La investigación se realizó con los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la eficacia de tres fungicidas químicos y un biofungicida en el control de la *Erysiphe necator* de la vid en Wayllapampa.

Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia de los fungicidas químicos: Kumulus DF, Aceite mineral y Sulfodin 80% WG en el control de *Erysiphe necator* en la vid en Wayllapampa
2. Evaluar la eficacia del biofungicida *Trichoderma harzianun* en el control de *Erysiphe necator* en la vid en Wayllapampa

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DE LA VID (*Vitis vinifera*)

1.1.1. Origen

De la Mota (2003) indica que las plantas del género *Vitis*, a la cual pertenece la especie *Vitis vinifera* L. aparecieron en la época cuaternaria, hace un millón de años, en la región de la Transcaucasia, entre el Mar Negro y el Mar Caspio. Desde allí, fue difundida hacia el occidente.

Ruesta y Rodríguez (1992) señalan que la *Vitis vinífera* (vid) data de tiempos muy remotos y se presume que su centro de origen haya sido el área comprendida entre el Mar Caspio Y el Mar Negro en Asia. Las primeras plantas de vid que llegaron al Perú han procedido de las Islas Canarias y fueron traídas en los inicios de la época colonial más o menos por el año 1555 por un comisionado de don Francisco de Cervantes, este comisionado trajo una variedad negra de la cual posteriormente se originaron numerosos clones, el origen de las variedades de mayor difusión en el país, como Quebranta, Moscatel y Albilla, que podrían ser consideradas como nativas o criollas por su antigüedad.

1.1.2. Importancia

Porras (2006) indica que la vid es una planta con diversas bondades como su jugo curativo puede usarse exitosamente en enfermedades tales como: debilidad corporal, estados anémicos, enfermedades del riñón, problemas intestinales, depura la sangre, enriquece el sistema circulatorio.

Según estadísticas de la FAO (1991) la viticultura se ha extendido a más países ocupando aproximadamente 8.5 millones de ha de las cuales se obtiene 59.9 millones

de tm de uva, siendo el rendimiento promedio de 7 tn/ha, el 55.2% de la superficie y producción mundiales está en cuatro países: España, Italia, Francia y en la ex URSS (hoy Comunidad de Estados Independientes, CEI), siguiendo en importancia Turquía, Estados Unidos, Argentina y Portugal. En el contexto mundial Latinoamericano, esta actividad está representada en orden de importancia por Argentina, Chile, Brasil, Uruguay y Perú, con extensiones que fluctúan entre 267000 ha. (Argentina) y 8000 ha. (Perú), correspondiendo los rendimientos más altos a Brasil, con 13.6 Tn/ha.

INEI (2015) menciona que el cultivo de la vid en el país constituye una de las actividades frutícolas de gran importancia, por su extensión, valor de la producción y por producir la materia prima que requiere la industria vitivinícola nacional. Para el 2015, la producción de uva en Perú creció en 59,1% y alcanzó el volumen de 87 mil 561 toneladas, cifra mayor a la registrada en octubre 2014.

1.1.3. Taxonomía

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub División	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Grupo	: Dialipétalas
Orden	: Ramnales
Familia	: Vitaceae
Género	: Vitis
Especie	: <i>Vinífera</i> .
Nombre científico	: <i>Vitis vinífera</i> L

La vid dentro del reino vegetal :(FAO, 1991)

1.1.4. Principales características morfológicas

Una revisión sobre este tema es expuesta por Ruesta y Rodríguez (1992) quienes sostienen que la vid es una planta sarmentosa, bastante desarrollada, generalmente de porte rastrero o trepado, cuyo sistema radicular es ramificado y descendente mencionan lo siguiente:

Sistema radicular. La vid está dotada de un gran poder de emisión de raíces. Normalmente la mayoría de ellas se encuentra a una profundidad comprendida entre 0.60 m. y 1.50 m, pudiendo penetrar en suelos arenosos hasta 3.60 m.

Tallo. Está constituido por el tronco, las ramas principales, los sarmientos y las yemas. Las características de la corteza (adherencia, espesor y tinte), del tronco y de las ramas varían según las especies y variedades.

Yemas. Están constituidas generalmente por tres brotes parcialmente desarrollados con hojas rudimentarias, o bien con hojas o racimos florales, cubiertos por escamas que están impregnadas con suberinas y revestidas con pelillos que protegen las partes inferiores contra el secamiento.

Hojas. Cada una de ellas en el crecimiento expandido de un brote que nace en un nudo y tiene una yema en su axila. Las formas más comunes de la hoja: Cordiforme, redonda, más larga que ancha y más ancha que larga. Las depresiones más comunes de los senos son: profundos, medios poco profundos.

Zarcillos. Son considerados por algunos autores como el abortamiento de una inflorescencia y sirven para sujetar los brotes, protegiéndolos de la acción del viento. Al comienzo son herbáceos, para volverse leñosos en el otoño.

Flores. Las lleva un racimo constituido por un eje principal, llamado *raquis*, del cual salen ramas que se dividen para formar los *pedicelos*, que son las que llevan las flores individuales.

Frutos. Larrea (1981) menciona que el fruto de la *Vitis vinifera* (vid) es una baya, cuya forma puede ser regular o irregular está constituido por:

- a. El escobajo. Parte leñosa del racimo que sirve de soporte a los granos, cuya composición al estado verde es parecida a las hojas, representando el 5% del peso total del racimo.

- b. Los Granos. Parte carnososa del racimo, constituido por bayas cuyas características son propias de cada variedad y que por lo general contienen semillas, siendo sus principales elementos: azúcares, agua, taninos, ácidos y potasa, que representan el 95% del peso total del racimo. Las principales formas del grano de uva son: esférica, esferoide, elipsoidal, elipsoidal alargada, cilíndrica, ovoide, ovoide alargada, ovalada alargada, fusiforme, cónico.

1.1.5. Ciclo vegetativo y fases fenológicas

Primer Periodo: Movilización de las reservas

Ruesta y Rodríguez (1992) indica que en este periodo se permite la nutrición de los tejidos de los órganos que crecen (conos vegetativos) y de los que van a formarse, esperando a que los órganos elaboradores (principalmente hojas) se desarrollen para cumplir esta misión, el fenómeno consiste en hacer solubles las sustancias de reserva, mediante su transformación; bajo los efectos de las enzimas de la planta.

Segundo Periodo: Crecimiento de todos los órganos

Ruesta y Rodríguez (1992) menciona que al principio el crecimiento se debe exclusivamente a la cantidad de reservas movilizadas. Después; los órganos verdes, transformando la savia bruta en savia elaborada abastecen el desarrollo de la planta. Esta fase total de crecimiento va desde que brota la vid hasta un poco antes del envero, fecha en que visualmente se para el desarrollo de la planta en longitud (brotes y raíces dejan de alargarse).

Tercer Periodo: Acumulación de reservas

Ruesta y Rodríguez (1992) menciona que desde el envero hasta la caída de las hojas. Las hojas suministran savia elaborada a toda la planta, teniendo tres destinos principales que entran en competencia:

1. Racimos
2. Troncos, brazos y sarmientos
3. Raíces.

Cuarto Periodo: El reposo o descanso vegetativo

Ruesta y Rodríguez (1992) indica que el periodo de inactividad de la planta que se da desde la caída de las hojas.

1.1.6. Reproducción y multiplicación de la vid

Juscafresa (1981) afirma que la vid aunque pueda reproducirse, es tarea exclusiva de los genetistas interesados en la obtención de nuevos híbridos, tipos y razas de variedades nuevas, y no de los viticultores. La vid se multiplica por estaca o injerto, y aunque pueda serlo por mugrón, esta práctica ya no puede usarse por el peligro de verse la planta atacada por la filoxera. Para la multiplicación de portainjertos, los viveristas dedicados a ello disponen de plantas madres procedentes de los híbridos obtenidos de las especies *Vitis cordifolia*, *V. berlandieri*, *V. riparia*, *V. rupestris* y *V. vinífera*. Por medio de estas especies, los genetistas han logrado un cierto número de híbridos que como portainjertos se adaptan a toda tipo de suelos, y ofrecen una perfecta afinidad con todas las variedades sobre ellos injertados.

1.1.7. Requerimientos agroecológicos

a). Clima

Márquez (2008) indica que en relación al clima y los factores meteorológicos, sus características generales son: sensibilidad a las heladas primaverales, las granizadas primaverales y de verano, las altas temperaturas en verano, las lluvias en la época de la vendimia y el calor húmedo durante todo su ciclo vegetativo. Además que necesita un clima con un verano relativamente seco, soleado y moderadamente caluroso (para producir azúcar); y le favorece un invierno relativamente frío y con precipitaciones. Es una especie característica de un ambiente climático típico mediterráneo; en estas condiciones el fruto se produce abundante y se sazona sin tropiezos. En zonas más lluviosas las humedades estivales favorecen de manera notable de las enfermedades, como el "oídio" y el "mildiu".

Hidalgo (2002) menciona que la vid tiene unas exigencias climáticas bien determinadas, definidas fundamentalmente por la temperatura, la insolación y las lluvias. Exigen en calor y sensible a las heladas de invierno y de primavera tanto en desarrollo vegetativo y maduración de frutos, por el contrario la vid es muy resistente

a la falta de humedad, un exceso de lluvia aparte de los problemas fitopatológicos a que puede dar lugar, provoca un desmerecimiento de la calidad. Se considera T óptima entre 11° y 18° C.

b). Suelo

Hidalgo (1998) indica que la vid es una especie que se acomoda a gran diversidad de suelos, sin embargo, deben elegirse de preferencia terrenos sueltos, profundos, con pH 5.6 a 7.7, para asegurar un buen sistema radicular, y al respecto de la composición química, deben tener un contenido aceptable de elementos nutritivos.

1.1.8. Labores culturales

a) Poda

Constituye el medio principal para regular la cosecha. Significa el corte y la remoción de ciertas partes de la planta para modificar y utilizar sus hábitos naturales, con miras de lograr una mayor producción y mejor calidad de la fruta, a menor costo y por un largo periodo de tiempo (Ruesta y Rodríguez, 1992).

Objetivos

- Producir plantas vigorosas, mecánicamente fuertes, sanas y capaces de producir abundantes cosechas durante un gran número de años.
- Obtener plantas bien conformadas con sus ramas armoniosamente distribuidas.
- Contribuir a una adecuada distribución del área frutera, para obtener fruta de un tamaño y de excelente calidad.

Tipos de poda

Alvares, Reyes y Gómez (2005) mencionan que según la época en que se realizan se clasifican en:

Poda en seco o poda de invierno. Se realiza durante el periodo de reposo de la cepa, desde la caída de la hoja hasta la brotación. En esta época es cuando se afecta menos el vigor de la cepa. Las podas muy adelantadas o muy atrasadas hacen perder vigor a la planta. La primera no permite que la planta acumule reservas y la segunda hace

que pierda sustancias que ya han sido puestas en movimiento, ambas retrasan la brotación.

Poda en verde. Es la poda realizada después de la brotación de la vid. Denominados así la supresión de brotes, despunte, eliminación de hojas, etc. se realizan estas operaciones buscando diversos fines:

- Mejorar la aireación e insolación del racimo.
- Eliminar brotes innecesarios.
- Facilitar el resto de las labores en la viña.

b) Deshierbo

Ruesta y Rodríguez (1992) mencionan que tienen por objetivo eliminar las malezas, que cuando crecen libremente, compiten con las plantas, restándoles agua y elementos nutritivos; igualmente en algunos casos son hospederos de plagas y/o enfermedades y a la vez dificultan otras labores culturales y es un trabajo que se realiza por lo general durante la época de mayor actividad (agosto y abril), en dos formas: a máquina, mediante implementos especializados o implementos manuales; y, con sustancias químicas, basada esta modalidad en el uso de herbicidas.

c) Riegos

La vid como cualquier otro vegetal, necesita para cumplir su ciclo vegetativo de un volumen determinado de agua, el cual varía según el clima, suelo, estado vegetativo y clase de vid cultivada (Ruesta y Rodríguez, 1992).

Periodos Críticos

- En primavera al inicio del brotamiento
- Durante el rápido crecimiento de los brotes
- Cuando aparecen los racimos florales
- Durante el crecimiento de los granos
- Durante la maduración
- Después de la cosecha

d) Fertilización

Valdivieso (2009) indica que para determinar la cantidad adecuada se debe conocer la variedad seleccionada, la edad, la producción esperada y la disponibilidad de nutrientes en el suelo, y hacerse las siguientes preguntas: ¿Qué fertilizante aplico?, ¿cuánta cantidad?, ¿dónde aplico? y ¿cómo aplico?

Cantidad, época y forma de aplicación de fertilizantes

- **Factores a considerar.** En la aplicación de fertilizantes en un viñedo se considera los siguientes factores: tipo de suelo, época de aplicación, cantidad y clase de fertilizantes, patrones, variedades, edad de las plantas, programas anteriores de fertilización, control de plagas y enfermedades, análisis químico del suelos y plantas, diagnósticos visuales (Agrobanco, 2012).

- **Época y forma de aplicación.** En abonos orgánicos la incorporación debe realizarse con anticipación al brotamiento, aprovechándose las labranzas de invierno o primavera. En los fertilizantes químicos hasta los tres primeros años es preferible efectuar un mínimo de tres aplicaciones al año, la primera al inicio de la primavera, la segunda durante la floración y la tercera al inicio del verano, a partir del tercer año en que se inicia la producción, el abonamiento básico puede efectuarse en dos épocas; al inicio de la primavera, colocando el 50% de nitrógeno, todo el fosforo y el 50% de potasio; y después de la floración, poniendo el 50% del nitrógeno y potasio restantes (Agrobanco, 2012).

e) Cosecha

Constituye la fase final del ciclo vegetativo vitícola, siendo lo ideal que en ella las uvas se encuentren atractivas, de calidad comestible, de buenas características para su empaque y conservación, y que lleguen a los mercados a precios remunerativos (Ruesta y Rodríguez, 1992).

FUNDAGRO (1991) menciona que si la uva se cosecha antes de la madurez el contenido de azúcar será bajo y el de acidez alta, por el contrario, si se demora el tiempo de cosecha se corre el riesgo de que los frutos pierden su sabor y, en ocasiones, los frutos empiezan a caer perdiendo su valor comercial. Se debe hacer

con cuidado la cosecha para no dañar el fruto y evitar la pérdida de la capa cerosa que lo protege.

1.1.9. Plagas y enfermedades de la vid

Plagas

a). Filoxera

Ruesta y Rodríguez (1992) indican que el agente causante es *Dactylosphaera vitifoliae* Shimer, pulgón de color amarillento y de biología complicada cuyo ciclo de vida solo se desarrolla parasitando la vid tanto en la parte aérea donde forma agallas (fase gallicola) y en las raíces (fase radicícola), donde forma nudosidades.

Desco *et al* (2004) mencionan que esta plaga prospera mejor en suelos arcillosos o pesados y en condiciones de suelos secos, que para identificar debemos observar:

- En las hojas: presencia de verrugas en la cara superior o agallas en la cara inferior.
- En los zarcillos: deformaciones o muerte de estos.
- En las raíces: nudosidades en los extremos de las raicillas y en casos extremos deformaciones mayores conocidas como tuberosidades que pueden matar las raíces. No debe confundirse con los nódulos causados por nematodos, que son más redondeados.

Medidas de control

- Podas racionales, fertilización adecuada y riegos oportunos.
- Eliminación y quema de hojas, brotes infestados y brotes de invierno.
- Se puede emplear insecticidas como imadacloprid, confidor a razón de 100 ml por cilindro de 200 litros.

b). Gorgojo barrenador de sarmiento

Ruesta y Rodríguez (1992) indican que el agente causante es el gorgojo *Micrapate scabrata* de color negro marrón que mide 5 mm. de largo y 1 mm. de ancho, cuyas larvas de color amarillo son las que ocasionan los daños.

Los daños que causan son:

- Las larvas barrenan las ramas y sarmientos, arrojando sus excrementos hacia afuera por agujeros redondos.
- En los sarmientos toda la medula destruida y como resultado, el sarmiento atacado se seca y muere.

Medidas de control

- Podar y quemar todas las partes afectadas.

Enfermedades

a. Botritis o Podredumbre gris

El agente causal es el hongo *Botrytis cinerea* Pers. el hongo se conserva durante el periodo de receso invernal en forma esclerocios que se desarrollan sobre sarmientos y peciolos, o también como micelio saprófito en restos orgánicos en el piso del viñedo (Auger, 1997).

Síntomas

Ataca principalmente los racimos en plena madurez, y cuando las condiciones son favorables, también actúa sobre las hojas, sarmientos y racimos. Los racimos atacados presentan manchas descoloradas, pierden su consistencia, desprendiéndose las uvas fácilmente, sobre cuya superficie se forma una abundante eflorescencia gris parduzca, constituida por las conidias del hongo. Los frutos atacados se necrosan y pudren (Ruesta y Rodríguez, 1992).

Medidas de control

- Prácticas de poda que permitan la aireación de la planta para evitar la humedad.
- Riegos ligeros, en función a la disponibilidad de agua.
- Prácticas de fertilización equilibradas en cuanto al uso de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) para promover un desarrollo normal de la planta.
- Con el uso de productos químicos como Benomil (Benlate, Benomex, Benzomil) a la dosis de 200 gramos por cilindro de 200 lt, Tebuconazole (Folicur) a la dosis de 200 ml por cilindro; Tolyfluanid (Euparen multi) a la dosis de 500 gr. por cilindro, entre otros.

b. Mildiu de la vid

El agente causal es *Plasmospora viticola*. Ber. el cual es un protista de la familia de los Peronosporáceos, ataca a todos los tejidos verdes de la vid, especialmente las hojas. Su ciclo biológico se inicia con las oosporas invernantes muy resistentes contenidas en las hojas muertas, como forma reproductiva sexual del hongo (Hidalgo, 1993).

Durante las temporadas de lluvia, en la primavera, las oosporas germinan ya sea sobre la tierra o sobre los órganos de las vides, estas son llevadas por el viento o bien salpicadas por gotas de lluvia (Agrios, 1996).

Síntomas

En las hojas, es características las manchas de aceite en el haz, en ataques severos se produce desecación parcial o total de las hojas pudiéndose llegar a una defoliación prematura (Hidalgo, 1993).

En el tallo de las plantas, el hongo invade la corteza, los rayos del parénquima y la medula produciendo deformación e hipertrofia de los tejidos afectados. Al final, las células infectadas del tallo mueren y se colapsan, produciendo zonas cafés y deprimidas (Agrios, 1996).

Las vayas jóvenes son más sensibles que las viejas, y cuando son infectadas se toman de color grisáceo por presencia del micelio del hongo. Estas bayas se mantienen firmes en comparación con las sanas, que se ablandan a medida que avanza su madurez, mientras que las infectadas se caen fácilmente dejando una cicatriz del peciolo seco (Pearson, 2001).

Medidas de control

- Elección de un adecuado sistema de conducción de la parte vegetativa de la planta, que permita una correcta iluminación y aireación de la superficie foliar.
- Podas en verde para facilitar la aireación y la penetración de productos fungicidas en la parte vegetativa.

- Labores culturales encaminadas a impedir la formación de charcos de agua, mediante el drenaje de las partes bajas del viñedo y realizando labores culturales en el terreno antes del desborre.
- Evitar el laboreo del terreno cerca de la época de floración, ya que puede facilitar el ataque del hongo y la propagación de la enfermedad.
- La relación de materias activas permitidas en la lucha química dentro de la producción integrada son las siguientes: azoxistrobín (T), benalaxil (T), caldo bordelés (R), captán (T), cimoxanilo (T), dimetomorf (T), famoxadone (T), folpet (T), fosetil – Al (T), mancozeb (T), metalaxil (T) y oxiclورو de cobre (R). ((T)- Producto tolerado. (R)- Producto recomendado).

1.2. GENERALIDADES DE LA OIDIOSIS

1.2.1. Origen

Márquez (2008) y Porras (2006) manifiestan que el oídio es una de las principales enfermedades que afecta a los cultivos de la vid. Se piensa que éste es originario de América del Norte y que llegó a Europa debido al intercambio comercial entre ambos continentes, causando así una de las primeras enfermedades que afectó a viñedos entre los años 1840 y 1850. Además se diseminó rápidamente por todo Europa causando enormes pérdidas en la producción de vino.

Cruz (2004) indica que debido al intercambio comercial el hongo apareció en Europa alrededor de 1845 y se diseminó en las viñas de *Vitis vinifera* con un efecto catastrófico. Pero pronto la enfermedad fue controlada mediante aplicaciones de azufre por los antecedentes de su uso en el oídio de la vid en Estados Unidos y del oídio del duraznero en Inglaterra, aunque de hecho, las propiedades terapéuticas del azufre son conocidas desde la antigüedad.

Macias (1993) señala que fue la primera enfermedad americana descubierta en Europa, Inglaterra (1845) y Francia (1847). Todas las especies del género *Vitis* son atacados a excepción de *V. rupestris* y *V. labrusca* que son más resistentes.

Taxonomía

Súper Reino	: Eucariota
Reino	: Fungi
División	: Ascomycota
Clase	: Ascomycetes
Orden	: Erysiphales
Familia	: Erysiphaceae
Género	: <i>Erysiphe</i>
Especie	: <i>E. necator</i>

Fuente Cruz (2001)

1.2.2. Agente causal

Miazzi (2008) indica que el oídio es una de las enfermedades más extendidas y destructivas en los viñedos que se encuentran por todo el mundo, y si no es controlada a tiempo, esta termina reduciendo drásticamente los rendimientos, el vigor de la planta y la calidad de los frutos.

Cruz (2001) sostiene que el oídio es causado por el hongo *Erysiphe necator* Schw. (1834): conocido también como *Uncinula necator* (Schwein) Burril y *E. tuckeri* Berk, su estado anamorfo corresponde a *Oidium tuckeri* Berk. Una de sus características principales es que es un hongo estrictamente biotrofo y altamente especializado en cuanto a sus plantas hospederas. *E. necator* es un parásito obligado.

1.2.3. Morfología

Cruz (2001) menciona que este patógeno tiene la capacidad de afectar todos los tejidos suculentos de la vid. Su morfología está compuesta por un micelio, el cual es un conjunto de hifas de 4 – 5 micrones de diámetro, con paredes celulares delgadas. El micelio tiene un desarrollo superficial, blanquecino de aspecto pulverulento por el cual recibe el nombre de cenicilla. Sobre este micelio se desarrollan los conidióforos que son filamentos individuales de 10-400 micrones de largo, capaces de originar conidios o esporas asexuales de forma oval, de 16 a 18 micrones, con su extremo truncado muy parecido a un barril.

Pearson (1996) y Latorre (1989) indican que su nutrición se logra a través de estructuras denominadas haustorios, que además le sirve de anclaje al órgano hospedado. Los haustorios son apéndices del micelio que consiste en un apresorio externo, multilobulado, que se ajusta sobre la epidermis y es capaz de penetrar la cutícula y la pared celular mediante una espiga o conducto de penetración. Esta es capaz de penetrar tejidos suculentos como por ejemplo bayas, hojas nuevas, raquis y brotes no lignificados.

1.2.4. Ciclo de vida

Cruz (2001) menciona que las dos principales fuentes de inóculo primario de *Erysiphe necator* son el micelio dentro de yemas en receso invernal y las ascosporas formadas en los clesitotecios, variando su importancia relativa en las distintas zonas geográficas.

Wilcox, (2003) citado por Balladares (2016) sostiene que las conidias son esparcidas por el viento sobre todo el viñedo y no requieren lluvias para la dispersión ni infección. Las nuevas colonas del hongo que resultan de esta infección secundaria producen aún más conidias, las cuales continuaran la propagación de la enfermedad. Este ciclo repetitivo de infección, producción de esporas, dispersión de esporas y reinfección, puede continuar a través de la temporada si existe tejido susceptible disponible, causando niveles de enfermedad a manea de “bola de nieve”, a un ritmo que está determinado principalmente por la temperatura.

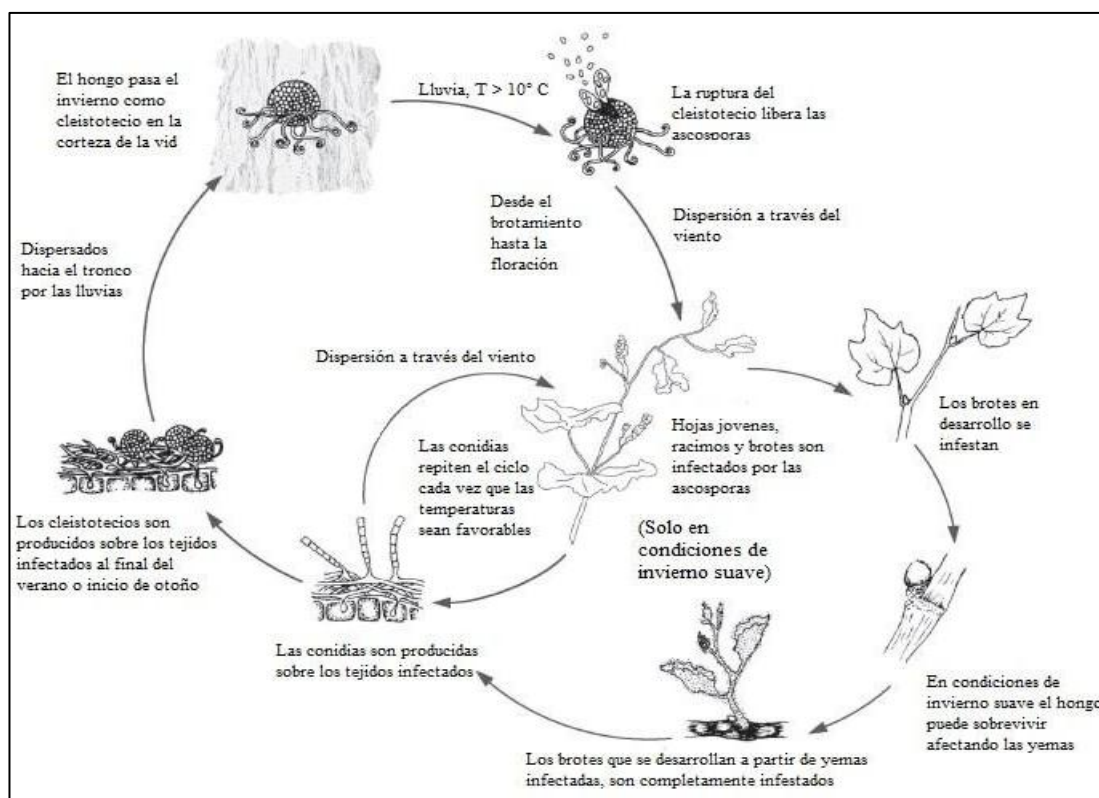


Figura 1.1. Ciclo de la enfermedad y condiciones para su desarrollo. Traducción propia en base a Wilcox (2003).

1.2.5. Epidemiología

Montarry (2008) y Miazzi (2008) mencionan que las poblaciones de *Erysiphe necator* están estructurados en dos grupos genéticamente diferenciados (**A** y **B**) que han sido previamente identificados en numerosos países productores de vides, incluyendo Francia, Australia, Italia, y España. Investigadores sugieren que el grupo **A** solo se produce en forma asexual y sobreviven exclusivamente el invierno como micelio al interior de yemas latentes, las cuales se activan con el crecimiento del brote, y que son capaces de conducir a la colonización completa de los brotes jóvenes (brotes bandera). En contraste, el grupo **B** que puede invernar ya sea dentro de los brotes, producto de la reproducción asexual o dentro de cleistotecios formados por reproducción sexual.

Según estudios realizados por Montarry (2008) indica que el patógeno *Erysiphe necator* muestra que los rasgos de agresividad se pueden clasificar en dos grupos independientes: uno que incluye las variables mono cíclicas asociadas con la

infección (la tasa de germinación y la eficiencia de la infección) y el segundo, que incluye las variables asociadas con los procesos epidemiológicos después de la infección (periodo de latencia, producción de esporas, y el tamaño de la lesión).

a) Reproducción Sexual

Nomura (2003) indica que los cleistotecios aunque han sido ampliamente reportados en distintos textos anteriores a 1985 se consideraban estructuras no funcionales, pero se ha demostrado que puede llegar a ser la única fuente de inoculo primario en distintas zonas geográficas del mundo como por ejemplo en Francia y algunas zonas de Italia, o como también pueden servir como una fuente adicional al inoculo, como lo es en California, Australia.

Campbell (2007) menciona que en la epidermis se desarrolla a partir del micelio latente que sobrevive en yemas infectadas de la temporada precedente y presumiblemente ahora lo haga a partir de ascosporas provenientes de cleistotecios desarrollados en hojas u otros órganos infectados de la vid, sin embargo esto aún no ha sido demostrado.

Los cleistotecios, son cuerpos frutales de resistencia invernal, que posee entre cuatro a seis ascas (pero a veces más) que tienen forma oval a subglobosa y mide 50 – 60 x 25 – 40 micrones y estas ascas contienen en su interior de cuatro a ocho ascosporas o esporas sexuales que son hialinas, ovales o elipsoides de miden 15-25 x 10-14 micrones. También poseen apéndice en forma de gancho algo que es característico cuando maduran. Los cleistotecios se forman a fines de verano o principios de otoño, a partir de micelio que haya estado presente sobre estructuras de la vid como lamina de peciolo foliares, bayas, escobajos y sarmiento, con la finalidad de sobrevivir el invierno cuando las condiciones ambientales no son favorables y el hospedero no posee órganos susceptibles para el desarrollo del patógeno. Cuando comienza la brotación de la vid, se presentan las condiciones favorables para romper la latencia del patógeno. Las ascosporas son liberadas al romperse simultáneamente la pared membranosa de los cleistotecios por una disminución de su elasticidad y las de los ascos debido a una disminución en el potencial del agua en el citoplasma de las ascosporas durante su maduración que, presumiblemente, resulta en un aumento

potencial de presión cuando los cleistotecios intactos son mojados por las gotas de lluvia y que luego son diseminadas por el viento hacia otros sectores de la viña (Cruz, 2001).

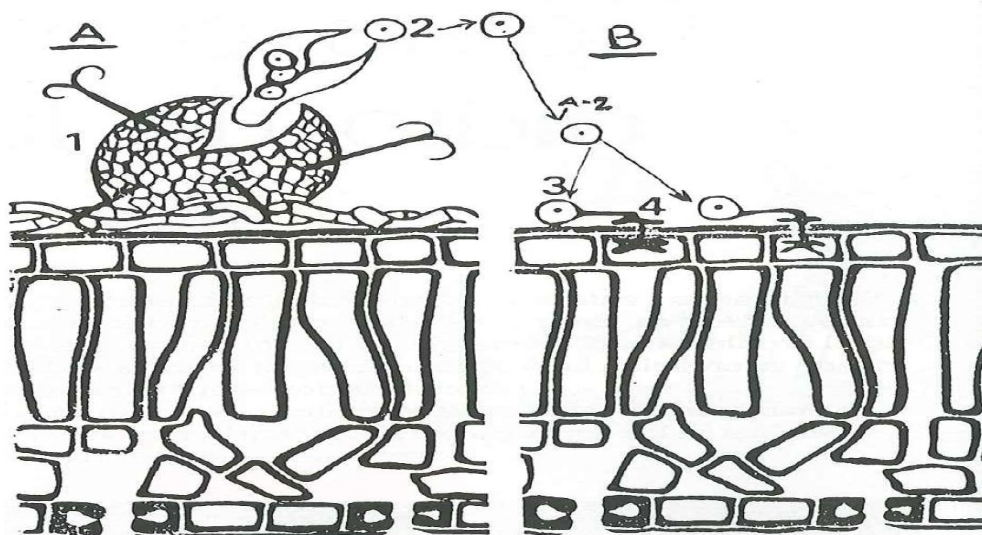


Figura 1.2. Corte esquemático del ataque de oídio en hoja (1). Pérez (1989)

A.- INVIERNO PRIMAVERA: Esporas sexuales en hojas secas

B.- PRIMAVERA: infección de una hoja joven

(A-1) esporas sexuadas que en primavera al brotar la viña salen del huevo. Por la acción del viento se diseminan **(A-2)** y aterrizan sobre las nuevas hojas, jóvenes y sanas **(B-3)**. Por medio de unos órganos prensores y chupadores, llamados haustorios, perforan la piel de la hoja e introducen un tubo chupador en la célula parasitada **(B-4)**. De esta forma se inicia el consumo de alimento y la infección se asienta.

b) Reproducción asexual

Cruz (2001) indica que la reproducción asexual de *Erysiphe necator*, está compuesto por un micelio filamentoso de 4 a 5 μm de diámetro, débilmente septado, con paredes celulares delgadas, pero que en algunos lugares engruesan en otoño.

Pearson (1996) indica que para nutrirse el hongo penetra las células de la epidermis de la planta, utilizando haustorios, estos son apéndices del micelio que está formando por un apresorio externo y que además posee en su extremo inferior una espiga con la cual es capaz de penetrar las células de la epidermis.

Sobre el micelio blanquecino de aspecto pulverulento, se desarrollan los conidióforos de 10 a 400 micrones que originan las conidias o esporas sexuales características estas son de forma oval de 16 a 18 micrones con sus extremos truncados, similar a la forma de un barril. El micelio inverna al interior de las escamas de las yemas, donde permanece inactivo durante el invierno. Se desarrolla junto con la yema diseminándose sobre un nuevo brote a medida que crece. En el desarrollo del hongo los conidióforos generan gran cantidad de conidias las que son transportadas por el viento, generando fuente de infección en otros lugares de viña (Pinilla, 2004).

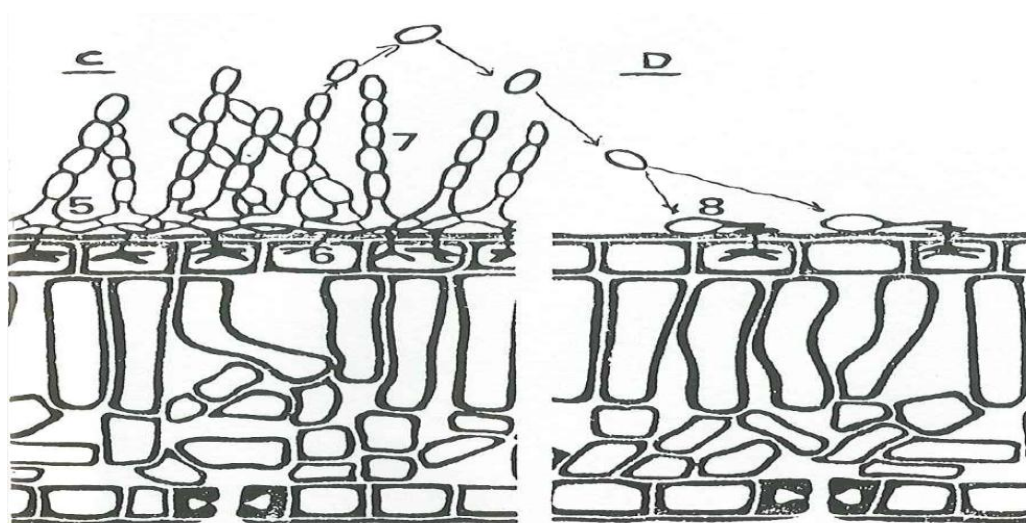


Figura 1.3. Corte esquemático del ataque de oídio en hoja (2). Fuente Pérez (1989).

C.- VERANO: Hoja infectada con esporas de verano asexual.

D.- VERANO-OTOÑO: Difusión de la enfermedad a través de esporas de verano asexuales.

El filtro blanquecino empieza a extenderse sobre el haz de la hoja (C-5), extendiéndose la infección al resto de las células, cuyos jugos son absorbidos (C-6)

a través de los haustorios Simultáneamente, se inicia una masiva producción de esporas **(C-7)**, de hasta 20,000 por cm². Las nuevas esporas propagan la infección sobre otras hojas sanas **(C-8)**, y provocan expansión infecciosa a través de seis u ocho generaciones de forma explosiva.

Sintomatología

Hidalgo (1993) menciona que los síntomas se pueden llegar a manifestar en todos los órganos suculentos de la vid, pero los que poseen una mayor importancia son las hojas, tallos y racimos, este patógeno solo es capaz de penetrar las células epidérmicas del tejido infectado, a través de haustorios que tienen la finalidad de absorber agua y nutrientes, para su subsistencia.

Cruz (2004) menciona que las colonias del hongo se forman típicamente en la cara inferior de las hojas debido a que las conidias son muy sensibles al calor y a la luz directa del sol, o en ambas caras de hojas sombreadas. El micelio o cuerpo del hongo formado por una red de finos hilos, crece superficialmente emitiendo abundantes conidióforos. Estos son las estructuras que dan origen a conidios en cadena, y su conjunto forma una masa de aspecto blanco polvoriento por la cara superior de la hoja y grisáceo por la inferior.

Pearson (1996) indica que aunque los haustorios se encuentran invadiendo solo algunas células epidérmicas, las que se encuentran próximas a ellas y no están siendo invadidas pueden llegar a necrosarse, cuando las colonias de oídio tienen un desarrollo avanzado puede observarse a los conidióforos y conidios, lo que le da un aspecto pulverulento al tejido infectado. Como el oídio infecta todos los tejidos verdes de la vid, a continuación se describirán de manera detallada.

- **En hojas**

Pearson (1996) menciona que se puede observar la presencia de colonias superficiales del oídio, las que pueden cubrir la superficie foliar, en forma parcial o total. Estos ataques se caracterizan por presentar manchas de aceite similares al mildiu en el haz mientras que en el envés pelusillas blanquecinas. Si el ambiente es húmedo va adquirir una forma de mosaico al final de la hoja. Las colonias del hongo

se manifiestan en la cara inferior de las hojas debido a que las colonias son muy susceptibles al calor y a la luz directa del sol, o en ambas caras de la hoja que se encuentren sombreadas.

En las hojas tiernas la invasión detiene su desarrollo doblegándolas hacia el haz y cubriendo ambas caras con una especie de moho de matiz grisáceo y aspecto harinoso que lo hace inconfundible; de aquí el nombre de “mal blanco”. En hojas adultas, la invasión se extiende en las dos caras deformándolas y tomando las partes invadidas un matiz parduzco, endureciéndolas y haciéndolas quebradizas (Pearson, 1996).

Hidalgo (2002) indica que sobre las hojas tanto en haz como en envés aparece un polvillo blanquecino ceniciento, formado por las conidias.

- **En brotes y sarmientos**

Cruz (2001) indica que los brotes previos a la lignificación son más susceptibles al ataque del hongo y una vez que ha terminado el ataque, se puede visualizar en los sarmientos atacados fuertemente, anillos concéntricos de color café oscuro a rojizo, dificultando su lignificación debilitándolos y frenando su desarrollo.

Los sarmientos pueden ser atacados a principios de la primavera, cuando aún están verdes quedando en casos excepcionales, totalmente cubierto por el micelio del hongo. A estos sarmientos se les conoce como “brotes bandera” y que por consecuencia de este ataque, los brotes no logran desarrollarse bien, y terminan secándose (Cruz, 2001).

Hidalgo (2002) indica que en pámpanos y sarmientos se observan manchas de color verde oscuro que van creciendo, pasen a tono achocolatado y después negruzco.

- **Racimos**

Cruz (2001) menciona que a partir de la entrada de la planta en vegetación hasta la maduración del fruto, de ser el parásito favorecido por el medio ambiente, la invasión puede producirse en cualquier momento. En racimos, los peciolos de hojas son

sensibles a la infección durante periodos de crecimiento; una vez invadidos, se hacen quebradizos y pueden romperse a medida que avanza la estación vegetativa, las infecciones antes o en floración pueden afectar significativamente la cuaja, lo que puede llegar a provocar considerables pérdidas a la cosecha, si los ataques son precoces en la floración puede secar las flores.

Sobre las bayas recién cuajadas aparecen un color plumizo que al poco tiempo también genera el aspecto pulverulento, producto de la abundante producción de conidios, las que a su vez ocasiona que el crecimiento de la cutícula sea inhibida perdiendo su elasticidad. La pulpa continua su desarrollo ocasionando grietas debido a la presión interna, las que se deshidratan o se pudren y frecuentemente infectadas por *B. cinerea*.

El azúcar de las bayas infectadas puede verse afectadas seriamente siendo aproximadamente 8° Brix, sin embargo las infecciones que lograron establecerse con ese contenido de azúcar, continúan produciendo esporas hasta que las bayas logran alcanzar 15° Brix (Cruz, 2001).

Hidalgo (2002) afirma que en los racimos el ataque es muy grave porque la piel de las bayas deja de crecer y como el grano continúa su desarrollo, se producen resquebrajaduras secándose en otros casos, siendo entrada de otras enfermedades.

1.2.6. Control

Pearson (1988) menciona que el control de la oidiosis en viñedos comerciales está generalmente basado en el uso de pesticidas. El azufre es el primer fungicida efectivo para el control de esta enfermedad debido a su eficacia como preventivo, curativo, y sigue siendo el más usado para este propósito.

Macias (2002) señala que para controlar esta enfermedad se tiene que espolvorear al follaje con: azufre en polvo de 10 a 15 kg/ha, azufre humectable 250 g/100 L de agua y Bayleton 50 W 0.5 kg/ha.

FUNDAGRO (1991) menciona que se debe prevenir el ataque de óidium aplicando desde el brotamiento Bayleton y Azufre en polvo, alternándose estos con otros productos. Es importante hacer la primera aplicación de fungicidas e insecticidas desde el inicio de un ramo.

Pérez de Obano (1989) indica que las aplicaciones pueden realizarse en líquido o en espolvoreo de los cuales se pueden emplear las dosis de azufres como: Azufre P.M. y coloidal o flow 8.1- 12 l/ha, Azufre espolvoreo de 30 – 40 kg/ha.

Cruz (2004) indica que investigaciones en los últimos años evalúan el uso de aceite mineral altamente refinado, solo o con bicarbonato de sodio o potasio, y aspersiones de calcio en el control del óidio de la vid. Menciona además que el uso de azufre en el control del óidio es generalizado debido a su eficacia, bajo riesgo para el operador, menor costo y ausencia de resistencia en el hongo después de 150 años de aplicaciones.

DESCO *et al* (2004) indican utilizar de manera preventiva azufre en espolvoreos (30 a 40 kilos por hectárea) o azufre floable (Azufrac y otros similares) a la dosis de 1 kilo por cilindro.

1.3. MÉTODOS DE CONTROL DE ENFERMEDADES

1.3.1. Control químico “Fungicidas”

Melgarejo (2011) menciona que el termino fungicida no solo se refiere a un producto que tiene la capacidad de destruir hongos, si no que incluye también todos aquellos compuestos que pueden proporcionar resistencia a la planta huésped o que convierten el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del organismo infeccioso. En este sentido, los fungicidas pueden actuar tal como se aplican o pueden modificar o ser modificados por los tejidos de la planta para ejercer su efecto.

Gepp y Mondino (2011) indican que el uso de sustancias químicas para matar o inhibir al patógeno en alguna etapa de la patogénesis. La mayoría son fungistáticos, bacteriostáticos, o sea, no matan si no que inhiben el desarrollo del microorganismo.

Ochoa (2004) señala que la palabra fungicida se deriva de los términos latinos “*fungus*”: hongo y “*caedo*”: matar. En este sentido etimológico, fungicida es todo agente con habilidad para destruir organismos fungosos. Sin embargo, el término fungicida se refiere a los productos químicos usados en la prevención y en algunos casos en la erradicación o curación de enfermedades producidas por hongos fitopatógenos.

En este sentido estricto, es conveniente distinguir entre acción fungicida y acción fungistática. Se habla de la primera cuando la sustancia química produce la destrucción del organismo fungoso, es decir, ocasiona una acción irreversible. En cambio, cuando la actividad es reversible, produciendo un efecto inhibitorio temporal en la germinación de las esporas, se hace referencia a una acción fungistática (Ochoa, 2004).

En la actualidad se cuenta con un amplio espectro de compuestos fungicidas; estos pueden adaptarse a las formulaciones que satisfagan necesidades precisas (Ochoa, 2004).

a) Clasificación según sus usos

Contacto.- La mayoría de los fungicidas se usan como protección debido a que forman una barrera protectora en la planta. Los fungicidas de contacto actúan en sitios múltiples, ya que interfieren con los procesos metabólicos centrales de los hongos. Además, la mayoría de estos fungicidas afectan la producción de energía o ATP, inhibiendo la respiración (Patiño *et al.*, 2001).

Sistémicos.- Actúan interrumpiendo el desarrollo del agente causante de la enfermedad, después de iniciada la infección. Comprende un grupo reducido de fungicidas, se usa con fines de protección sistémica, en la cual la sustancia química se introduce o absorbe en el sistema circulatorio de la planta actuando como una especie de vacuna. Esta última forma de control de enfermedades vegetales, recibe el nombre de quimioterapia (Patiño *et al.*, 2001).

b) Mecanismos de acción

La acción fungicida es usualmente expresada en uno de los efectos físicamente visibles: la inhibición de la germinación de esporas o la inhibición de crecimiento micelial. Muchos fungicidas previenen la germinación de esporas o matan a la espora inmediatamente iniciando el proceso de germinación. Algunos de estos inhibidores químicos o fungicidas también retardan o detienen el crecimiento del hongo cuando se aplican después de que se ha desarrollado el estado de infección (Tabares, 2002).

1.3.1.1. Fungicidas Azufrados

Sarasola y Rocca (1975) señala que es conocida desde antes de cristo la actividad fungicida del azufre, es recién en 1821, que se le recomienda específicamente para el control de oídio del duraznero, aplicándose en gran escala a partir del año 1848, al ser sugerido por Ducharte para el oídio de la vid, que por aquel entonces constituía una serie de amenaza para los viñedos franceses. Desde ese momento, es práctica común el empleo del azufre para combatir las enfermedades provocadas por *Erysiphe* spp. (Oídios).

Los productos a base de azufre son fungicidas preventivos, empleados básicamente para el control de mildios polvosos y algunas royas. Para lograr buenos controles con azufre (S) se debe lograr un buen cubrimiento, con lo cual se obtiene acción preventiva y acción de contacto sobre las estructuras del hongo que entren en contacto con el producto (esporas, micelio) (Sarasola y Rocca, 1975).

Celio, Inzaurrealde y Matos (2010) menciona que:

- Es un fungicida inorgánico de contacto
- Mayor efectividad contra (*Erysiphe necator*)
- Corto efecto residual.
- Intervalo de entrada restringida de 24 hrs.
- Tiempo de espera 0 días.

b) Ficha técnica de Kumulus 80% DF

FICHA TÉCNICA		
Nombre del producto	Kumulus 80% DF	
Descripción del producto	Ingrediente activo	: Azufre
	Formulación	: Gránulos dispersables en agua
	Clase de uso	: Fungicida - Acaricida
	Grupo químico	: Inorgánico
	Toxicidad	: Ligeramente toxico
	Riqueza	: 80 % azufre micronizadodd
	Ingredientes inertes	: 20 % Humectantes y dispersantes
Modo de acción: Kumulus DF es un fungicida a base de azufre micronizado que actúa por contacto, con acción preventiva y curativa, se distribuye sobre los tejidos de la planta garantizando una cobertura homogénea. Acción prolongada y persistente.		
Usos		
Cultivos y plagas	Dosis gr/100 l agua	Época de aplicación y Observaciones
1.- Manzano y peral		
Pudrición del fruto	200-300	Tratamiento después de la floración.
<i>Colletotrichum gloesporioides</i>		Comenzar con la dosis alta al hincharse las yemas y
Cenilla	200-700	reducirlas gradualmente al terminar la floración.
<i>Podosphaera leucotricha</i>		Tratamiento después de la floración.
Roña	200-700	En variedades sensibles al azufre recomendamos
<i>Spilocaea pomi</i>		hacer pruebas preliminares de tolerancia, favor de
Araña roja	200-700	consultar nuestro departamento técnico, ya que el
<i>Tetranychus spp.</i>		azufre no es tolerado por todas las variedades de
		peral y manzano.
2.- Nectarino y Chabacano		
Pudrición morena	200-300	Tratamiento después de la floración.
<i>Monilinia fructicola</i>		
3.- Durazno		
Verrucosis (durazno)	400	Antes de abrirse las flores, lo más tarde en el estado
<i>Taphrina deformans</i>		de botón rosado.
Cenicilla	200-400	Aplíquese la dosis mayor antes de la floración y la
<i>Sphaerotheca pannosa</i>		menor después
Araña roja	200-400	
<i>Tetranychus spp.</i>		
<i>Oligonychus spp.</i>		
4.- Vid		
Cenilla	250-500	Aspejar al hincharse las yemas al inicio de la
<i>Erysiphe necator</i>		brotación y durante el desarrollo vegetativo a
		intervalos de 14 días. Hacer tratamientos preventivos,
Araña roja		la concentración del caldo puede reducirse a 100
<i>Tetranychus spp.</i>	600-750	g/100 l de agua. Antes de abrirse las yemas
5.- Grosella		
Cenicilla	200-400	Contra el oídio iniciar los tratamientos antes de la
<i>Sphaerotheca spp.</i>		brotación. Durante el desarrollo vegetativo usar
		200g/100 lt de agua, aspersiones repetidas.

c) Ficha técnica de Aceite mineral emulsionable 98.5 %

DATOS DE IDENTIFICACIÓN	
Nombre químico (IUPAC):	No. CAS: 8012-95-1
Sinónimos: Aceite de parafina; Adepsine Oil; Alboline; Balneol; Bayol F; Blandlube; Crystosol; Drakeol; Flexon 845; Fonoline; Glymol; Irgawax 361; Kaydol; Kondremul; MagieSol 44; Molol; Neo; Aceite parafínico; petrolato líquido; petrolato líquido pesado; aceite mineral blanco; aceite mineral pesado; aceite mineral aislante; aceite de petróleo, base parafina; parafina líquida; parafina; vaselina líquida	
Nombre comercial, Formulación (%), Presentación: Para uso Agrícola: Aceite Mineral emulsionable, 98.500, Concentrado Emulsionable; Aditivo Poast / Basoil, 97.000, Líquido; Akaroil, 98.500, Concentrado emulsionable; Atplus, 60.000, Aceite Emulsificante; Chevrol E, 80.000, Líquido; Power Oil / Turbocharge, 60.000, Aceite Emulsificante	
Estructura química:	Ingrediente activo: hidrocarburos procedente del petróleo, muy estable a la acción del oxígeno, de la luz, temperatura.
	Peso molecular: en promedio varía entre aproximadamente 205 y 500 g/mol.
Tipo de plaguicida: Acaricida y Fungicida	Clasificación: Derivado del petróleo
Uso: Agrícola	
Presentaciones comerciales: <u>Agrícola:</u> Para aplicación al follaje: como concentrado emulsionable en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 847. Para mezcla con plaguicidas como coadyuvante: como líquido en equivalentes en gramos de ingrediente activo (I.A./kg o L) de: 970.	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Líquido aceitoso incoloro; prácticamente inodoro. Su punto de fusión es igual a 360 °C. Su punto de ebullición varía entre 260 y 360 °C. Su densidad específica varía de 0.845 a 0.905 para el aceite pesado y de 0.818 a 0.880 para el aceite ligero. Es insoluble en agua y alcohol, pero soluble en benceno, cloroformo, éter, disulfuro de carbono, éter de petróleo y aceites volátiles. Es miscible con casi todos los aceites, pero inmiscible con aceite de castor. Su presión de vapor es mayor a 3.9 X 10 ⁻⁵ mm Hg (menor de 1 X 10 ³ mPa) a 25 °C. Es una mezcla compleja hidrocarburos parafínicos, producida por destilación del petróleo, con la siguiente fórmula molecular general: C _x H _y . Se usa como coadyuvante para formular otros plaguicidas.	

1.3.2. Control biológico “Biocontroladores”

Serrano y Galindo (2007) indican que el control biológico es el uso de organismos que son enemigos naturales de un patógeno, con el fin de reducir o eliminar sus efectos dañinos en las plantas. Los organismos controladores son capaces de antagonizar con los patógenos, reduciendo sus efectos nocivos.

Wainwright (1995) citado por Roselló (2003) define que los hongos poseen un conjunto de características que los hacen biocontroladores potencialmente ideales, puesto que se desarrollan fácilmente en medios de cultivo pudiendo producirse en grandes cantidades y ser liberados al ambiente como esporas o fragmentos de micelio; tienen capacidad de sobrevivir durante periodos largos en reposo y germinar cuando las condiciones son favorables. Los compuestos biológicamente activos de los hongos son efectivos a concentraciones muy bajas, no son persistentes y no causan daño al ambiente.

Martínez (2008) sostiene que el control y/o supresión de la enfermedad por biocontroladores se ha basado en competición por fuentes de nutrientes y espacio, antibiosis, inducción de resistencia en las plantas, reducción de la habilidad saprofítica, reducción de la diseminación de esporas y micoparasitismo.

Nelson (1991) citado por Michel (2001) indica que evaluó con éxito a *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Pythium*, *Laetisaria*, *Sporidesmium*, *Coniothryium*, *Verticillium* y *Talaromyces*, en el control de enfermedades como organismos biocontroladores.

Tovar (2008) indica que la actividad de biocontrol contra fitopatógenos fúngicos se fundamenta sobre la activación de múltiples mecanismos como: la inactivación de las enzimas del patógeno, la competencia por el espacio y nutrientes, la secreción de metabolitos secundarios con efecto antibiótico y el daño directo a otro hongo o micoparasitismo.

Trichoderma harzianum

Castillo (2004) menciona que *Trichoderma harzianum* produce esporas asexuales o conidias, posee clamidiosporas terminales y/o intercalares, las cuales son cilíndricas o globosas y miden en promedio 6.9 μm de diámetro. Se caracterizan por producir fialides simples que se ubican lateralmente sobre los conidióforos o en grupos de 2 a 4 en forma terminal. Las fialosporas surgen de los extremos de las fialides y ocurren en cadenas, suaves. Estas son hialinas o subhialinas, principalmente subglobosas de 2.7 a 3.2 μm de diámetro.

Trichoderma harzianum según Roselló (2003) menciona que las colonias presentan un crecimiento rápido, poco uniforme y con penachos de pelos aislados, al principio hialinas y después adquieren tonalidades de color verde debido a la producción de conidios. El micelio es de color verde blanquecino y los conidios amarillo - verdoso. Los conidióforos presentan estructuras muy ramificadas de forma piramidal. Las fialides en forma de frasco surgen de las ramas normalmente de 5 - 7 x 3.0 - 3.5 μm . La forma de los conidios varía de esferoidal a subesferoidal a veces son esferoidales de 2.5 - 3.2, 4.0 μm ., de diámetro o de largo y con pared lisa. Las clamidosporas están presentes en el micelio de las colonias viejas en su mayoría globosas y de pared lisa.

Pitt y Hocking (1999) Samson et al. (2000) citados por Roselló (2003) reportan que los metabolitos más importantes producidos por *Trichoderma* son los antibióticos gliotoxina, la emodina y la trichodermina. Del mismo modo *T. harzianum* es un hongo de distribución cosmopolita que vive en el suelo, considerado como un importante biodegradador, especialmente de la madera.

Taxonomía

Súper Reino	: Eucariota
Reino	: Fungi
División	: Ascomycota
Subdivisión	: Pezizomycotina
Clase	: Sordariomycetes
Orden	: Hypocreales
Familia	: Hypocreaceae
Género	: <i>Trichoderma</i>
Especie	: <i>Trichoderma harzianum</i>

Martínez (2007), la clasificación del hongo *Trichoderma sp*

Ficha técnica de TRICOX PM

FICHA TÉCNICA				
Nombre del producto		TRICOX		
Descripción del producto	Ingrediente activo	: <i>T. harzianum</i> , <i>T. koningii</i> , magnesio, zinc, manganeso.		
	Formulación	: Polvo Mojable		
	Clase de uso	: Fungicida – Nematicida Biológico Agrícola		
	Grupo químico	: Orgánico		
Mecanismo de acción: TRICOX desplaza al Fitopatógeno mediante las siguientes vías: Por competencia directa por nutrientes, exclusivos de sitio, colonizando, causando una inhibición del desarrollo del patógeno. Por hiperparasitismo sobre el patógeno inhibiendo el crecimiento micelial. Por antibiosis, mediante el cual produce antibióticos y enzimas degradadoras de la pared celular del fitopatogeno.				
Usos				
CULTIVO	PLAGA		DOSIS (kg/ha)	MOMENTO DE APLICACIÓN
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO		
DURAZNO	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
FRESA	Oidium	<i>Podosphaera macularis</i>	1.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
GRANADILLA	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
GRANADO	Nematodo del nudo	<i>Meloidogyne incognita</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
LÚCUMO	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad
MANDARINA	Gomosis de cuello	<i>Phytophthora nicotianae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
MANGO	Oidiosis	<i>Oidium mangiferae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
MANZANO	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
NARANJO	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
PALTO	Brazo negro	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	2.0	Antes de que se presente la enfermedad
VID	Oidiosis	<i>Erysiphe necator</i>	1.5 – 2.0	Antes de presentarse los síntomas de la enfermedad.
	Mildiu	<i>Plasmopara viticola</i>	1.5	Antes de presentarse los síntomas la enfermedad

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Wayllapampa propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.1.1. Ubicación política

Provincia : Huamanga
Distrito : Pacaycasa
Lugar : Centro Experimental Wayllapampa

2.1.2. Ubicación geográfica

Altitud : 2400 msnm
Latitud : 13°25'00" sur
Longitud : 74°16'00" oeste



Figura 2.1. Ubicación del viñedo.

Tabla 2.1. Temperatura máxima, mínima de la estación meteorológica del Centro Experimental Wayllapampa.

DATOS CLIMÁTICOS	AÑO 2017								AÑO 2018				TOTAL TEMP.
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ANUAL MEDIA
Temperatura Max (C°)	25.53	25.38	26.30	25.58	27.10	26.69	27.91	28.10	27.34	24.49	25.10	24.50	26.17
Temperatura Min (C°)	9.00	7.44	3.52	1.37	3.80	8.20	7.68	8.97	10.01	10.71	11.36	11.61	7.81
Temperatura media (C°)	17.26	16.41	14.91	13.47	15.45	17.45	17.80	18.54	18.68	17.60	18.23	18.06	17.0
Precipitación total mm	45.47	28.40	0.00	8.36	5.16	4.79	13.01	13.23	47.90	52.44	66.49	80.10	365.34
Precipitación efectiva mm	17.28	7.04		-4.98	-6.90	-7.12	-2.20	-2.06	18.74	21.46	29.90	54.08	282.28
Evapotranspiración	17.02	0.00	17.85	18.63	21.41	20.40	24.57	24.62	22.65	0.00	0.00	0.00	

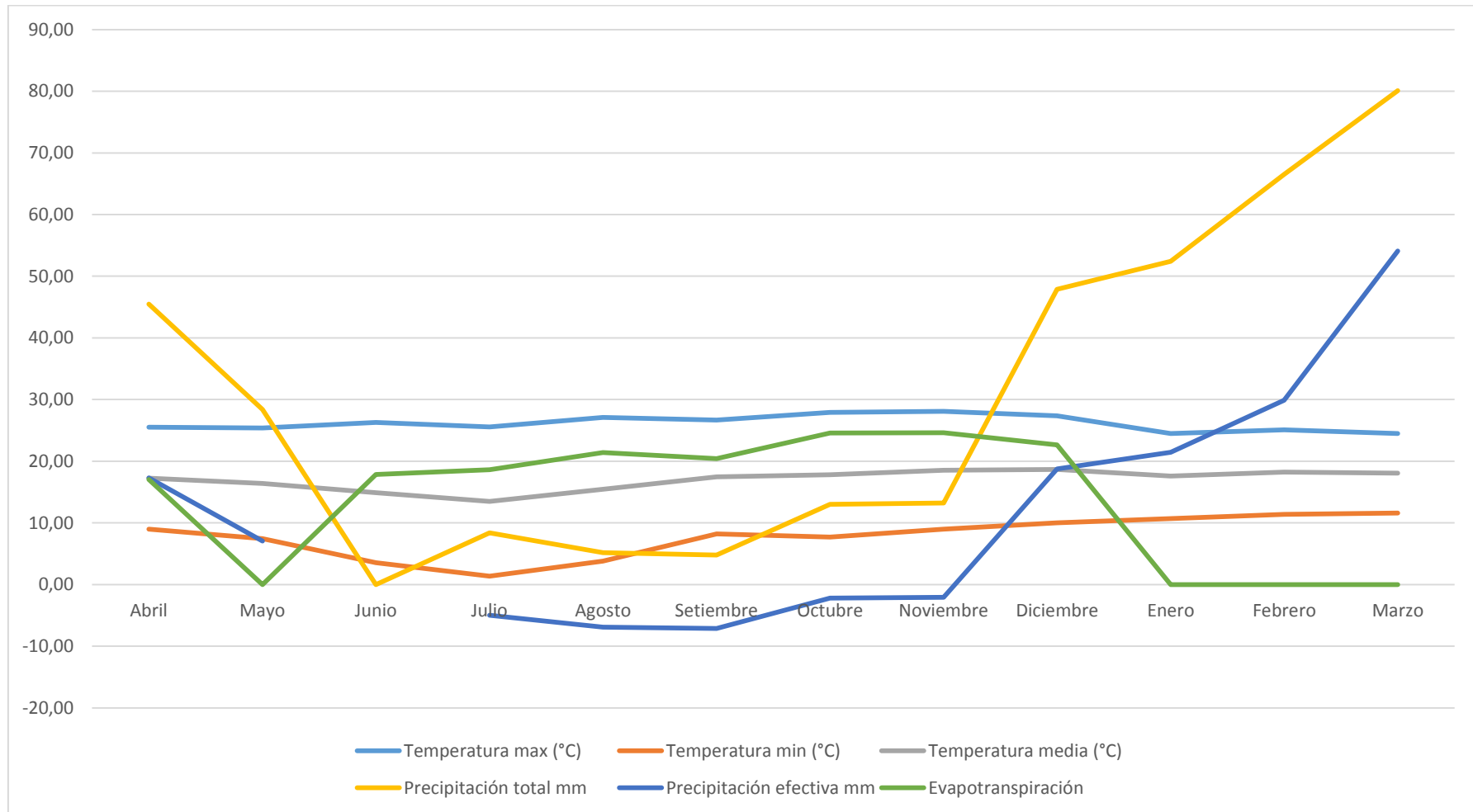


Figura 2.2. Diagrama de temperatura máxima, media y mínima, precipitación total y efectiva, evapotranspiración.

2.1.3. Agroecología de la zona

Por su ubicación el clima en la zona es templado y seco. Según la estación meteorológica del C.E. Wayllapampa la temperatura media es de 17 °C como lo indica en la tabla 2.1. aunque el clima es mayormente seco, la época de lluvias es de diciembre a marzo. La vegetación está cubierta de molles (*Chinus molle*), tunales (*Opuntia ficus indica*), vegetación propia de la zona, la precipitación en promedio es 550 mm anual según datos históricos del SENAMHI.

2.1.4. Material genético

Se utilizó la variedad de vid, Gross collman, altura promedio de planta 1.70 metros, su tronco de grosor intermedio, con ramas laterales a las que se denominan sarmientos, que forman una copa medianamente vigorosa, las hojas de forma trilobulada de color verde claro, el racimo grande y suelto, las bayas de color tinto con un numero de cuatro semillas, el sistema de conducción es espaldar tipo guyot.

2.2. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Para ejecutar el trabajo de investigación se han utilizado lo siguiente:

- a) **Gabinete.** - Libros, publicaciones en físico y digitales, computadora, software Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, impresora, tintas, información climática (Estación Meteorológica Wayllapampa), imagen satelital.
- b) **Campo.** - Libreta de campo, lápiz, lapicero, cámara fotográfica digital, mochila fumigadora, balde, guantes, mascarilla, CD, rafea.
- c) **Insumos.** - Fungicidas químicos y biológicos.

2.3. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.3.1. Antecedentes del campo experimental

El viñedo cuenta con aproximadamente 01 hectárea de extensión donde hay diferentes variedades de vid de mesa donde sobresale la variedad Gross collman, variedad que se utilizó en este trabajo de investigación, con un distanciamiento de 3m. x 1.5m. Con una producción de 1600 kg./ha que años tras año sigue disminuyendo por falta del recurso agua, por plantas que ya están en periodo de arranque; a esto se suma la presencia de enfermedades como el oídium y plagas como las aves que causan daños sobre todo en la etapa de maduración.

2.3.2. Características de la parcela experimental

a). Parcela

- Ancho : 3 m
- Largo : 4.5 m
- Área : 13.5 m^2
- N° plantas / parcela : 3
- N° de parcelas : 20 unid.
- Distancia entre plantas : 1.5 m
- N° de parcelas por repetición : 5

b). Repeticiones

- N° de repeticiones : 04
- Largo : 58.5 m
- Ancho de repetición : 3 m
- Área del repetición : 175.5 m^2
- Área experimental : 702 m^2

c). Área neta del experimento : 702 m^2

d). Área total del experimento : 1228.5 m^2

2.3.3. Distribución de los tratamientos

T₂   	T₃   	T₂   	T₁   
T₁   	T₄   	T₃   	T₄   
T₄   	T₂   	T₅   	T₅   
T₅   	T₁   	T₄   	T₃   
T₃   	T₅   	T₁   	T₂   

2.3.4. Tratamientos

Se utilizó tres fungicidas de contacto (Sulfodin 80 % WG, Kumulus DF, Aceite mineral) un biofungicida (*Trichoderma harzianum*) y un tratamiento adicional (testigo).

Tabla 2.2. Fungicidas y biofungicida utilizados en la prueba de control de la enfermedad *Erysiphe necator* (oídio).

Tratamientos (Nombre comercial)	Ingrediente activo	Tipo de fungicida
T ₁ : Kumulus DF	Azufre	Contacto
T ₂ : Aceite mineral	Hidrocarburos	Contacto
T ₃ : Sulfodin 80 % WG	Azufre	Contacto
T ₄ : Tricox	<i>Trichoderma harzianum</i>	Controlador Biológico

2.3.5. Diseño experimental

Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño Completamente Randomizado con cinco tratamientos distribuidas al azar y cuatro repeticiones. Formado por 20 unidades experimentales y cada unidad experimental está formada por tres plantas de vid.

Modelo aditivo lineal (MAL).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

2.3.6. Instalación y conducción del experimento

a) Reconocimiento y distribución de repeticiones del campo experimental

Esta labor consistió en reconocer la variedad de vid con la que se trabajó en el control de *Erysiphe necator* para luego determinar las repeticiones que son a su vez surcos del viñedo.

b) Selección y marcado de plantas

Consistió en elegir tres plantas juntas al azar y marcarlas utilizando CD por tratamientos, luego contar seis plantas sucesivas tomar las tres que continúan y así sucesivamente hasta completar los cinco tratamientos en cada repetición. Los tratamientos dentro de cada repetición están distribuidas al azar.

c) Reconocimiento de la enfermedad

El reconocimiento de la enfermedad se basó en observar los signos y síntomas presentes en las hojas de la planta, los cuales se llevaron al laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Agronomía, donde con la ayuda de un microscopio se pudo observar las estructuras de conservación cleistotecios y micelio, también se pudo observar las conidias que son estructura de propagación y con ellos se pudo determinar que la enfermedad presente se trata de *Erysiphe necator*.

d) Preparación de fungicidas

Para calcular la dosis aplicada por tratamiento el cual se encuentra en la tabla 2.3, se utilizó la dosis máxima recomendada del producto, que se encuentra en la ficha técnica del producto.

Tabla 2.3. Dosis de los fungicidas utilizados en la prueba de control de la enfermedad *Erysiphe necator* (oídium).

Tratamientos (Nombre comercial)	Dosis
T ₁ : Kumulus DF	5 gr/lit/Repetición
T ₂ : Aceite mineral	10 ml/lit/Repetición
T ₃ : Sulfodin 80 % WG	6 gr/lit/Repetición
T ₄ : Tricox	1 gr/lit/Repetición
T ₅ : Testigo	

e) Preparación del caldo

- Se echó 3 litros de agua limpia en un balde limpio, luego se añadió 20 gramos de kumulus DF para las cuatro repeticiones y 20 ml de adherente finalmente se agregó un litro de agua.

- Se echó 3 litros de agua limpia en un balde limpio, luego se añadió 40 ml de Aceite vegetal para las cuatro repeticiones y 20 ml de adherente finalmente se agregó un litro de agua.
- Se echó 3 litros de agua limpia en un balde limpio, luego se añadió 24 gramos de Sulfondin 80% WG para las cuatro repeticiones y 20 ml de adherente finalmente se agregó un litro de agua.
- Se echó 3 litros de agua limpia en un balde limpio, luego se añadió 4 gramos de *Trichoderma harzianum* para las cuatro repeticiones y 20 ml de adherente finalmente se agregó un litro de agua.

Al final de cada preparación se tuvo que remover utilizando un palo de madera para lograr una combinación uniforme.

f) Aplicación de fungicida a los tratamientos

Para la aplicación de fungicidas se utilizó Mochila aspersor con capacidad de 15 litros, con boquilla de punta conica. La aplicación se realizó uniformemente en cada planta de vid de cada parcela. Una vez terminada la aplicación en la parcela de la primera repetición, se pasó a la parcela de la segunda repetición, tercera repetición y cuarta repetición, pero, utilizando el fungicida que queda en el aspersor. La aplicación se realizó en horas de la mañana.

Al culminar la aplicación de cada tratamiento, se pasó a lavar el equipo utilizando abundante agua y detergente para luego aplicar el tratamiento que continuaba. Se realizaron 3 aplicaciones durante el experimento, teniendo en cuenta que si se realizan mayor cantidad de aplicaciones de productos químicos se podría generar resistencia del fitopatógeno.

2.4. EVALUACIÓN DE LOS FUNGICIDAS Y BIOFUNGICIDA

Las evaluaciones se realizaron cada 14 días realizando un total 5 evaluaciones. Estas evaluaciones se realizaron haciendo uso de una escala de evaluación pictográfica que se muestra en la Figura 2.3.

Por tratamiento se tomaron 10 hojas al azar de las plantas por tratamientos ubicadas en cuatro filas (surcos) que son las repeticiones. La unidad de evaluación fue el área foliar. La evaluación consistió en anotar el porcentaje de área foliar afectada por la oidiosis. Se usó la escala modificada de Horsfall y Barratt (Tabla 2.4.).

a) Evaluación de la incidencia de la enfermedad

Esta evaluación se realizó observando en campo, la incidencia o intensidad de la enfermedad de la oidiosis, en plantas de vid con la siguiente formula.

$$I = \frac{n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + \dots + n_n}{N}$$

Donde:

I = Intensidad o incidencia del daño o enfermedad

n1, n2, n3, n4, nn = número de árboles dañados

N = número total de árboles observados

b) Severidad

Este parámetro se ha evaluado en forma visual haciendo uso la escala diagramática modificado de Horsfall y Barratt (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Escala de evaluación para superficie foliar afectada por la enfermedad *Erysiphe necator* modificada de Horsfall y Barratt.

Grado	SEVERIDAD	P. MEDIO
1	hoja sana	-
2	1 – 4 %	2.5
3	4 – 6 %	5
4	6 – 12 %	9
5	12 – 18 %	15
6	18 – 25 %	21.5
7	25 – 50 %	37.5
8	50 – 75 %	62.5
9	75 – 90 %	82.5
10	90 – 100 %	90

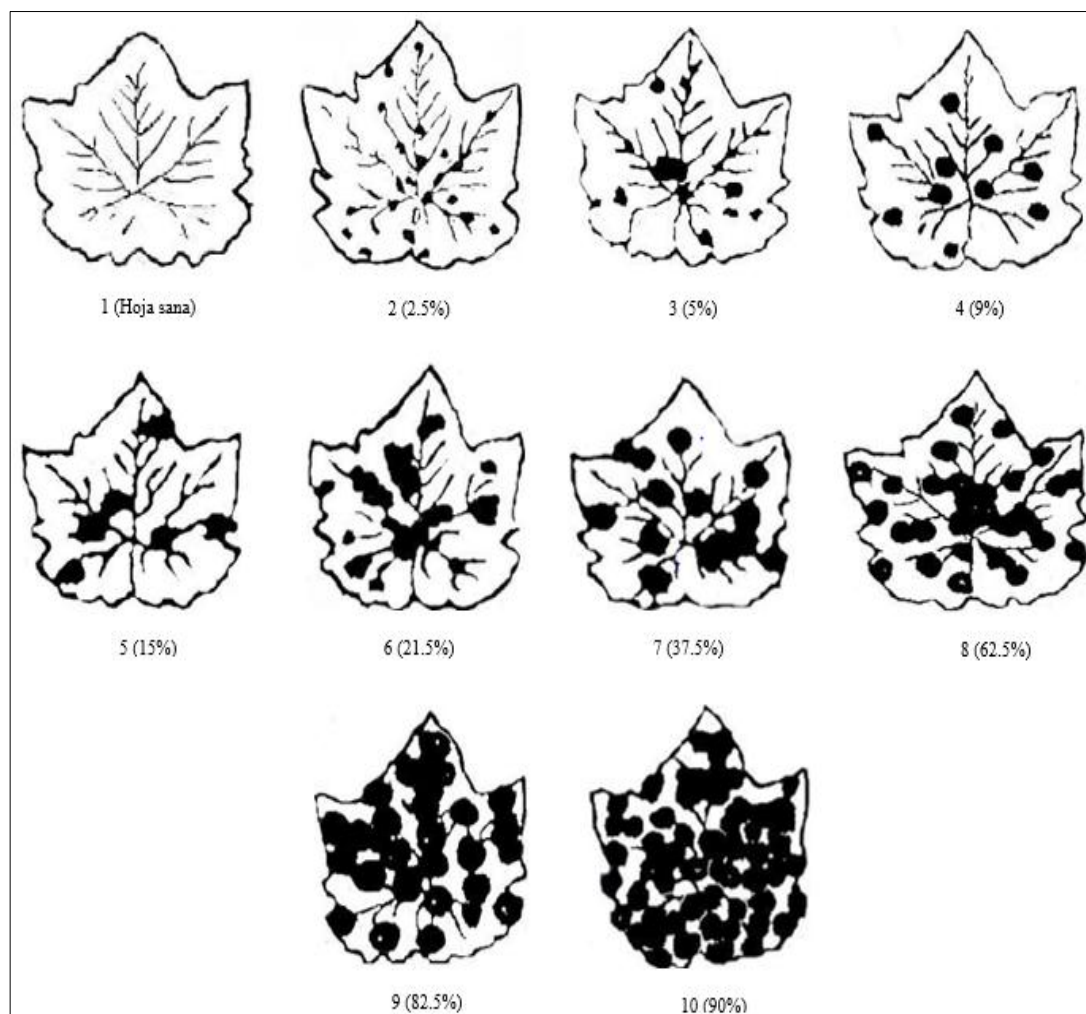


Figura 2.3. Escala pictográfica de la severidad de *Erysiphe necator* en hojas de vid.

c) Eficacia de fungicidas y biofungicida

Para esta evaluación se tomaron los datos del porcentaje de severidad haciendo uso de la técnica epidemiológica que se conoce como Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE), método que sirve para hacer comparaciones de eficacia de fungicidas, considerado también como una herramienta estadística cuyos valores son porcentuales y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (T_{i+1} - T_i)$$

Y_i = Corresponde al porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad *Erysiphe necator* en el día “T”.

Ti = Corresponde a los periodos de evaluación.

n = Número de evaluaciones.

Con los resultados del ABCPE, se calculó el porcentaje de control de la enfermedad por tratamiento. Para la evaluación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Control de enfermedad (\%)} = 100 - [\text{ABCPE (tratamiento)} \times 100 / \text{ABCPE (testigo)}]$$

2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos, con los resultados de las variables evaluadas, se procesaron realizando los análisis de variancia (ANVA) y prueba de contraste de Duncan.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 INCIDENCIA Y SINTOMATOLOGÍA DE *Erysiphe necator*

3.1.1. Síntomas y signo del fitopatógeno

La oidiosis de la vid, que se presenta en el C.E. Wayllapampa de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga entre los años 2017 y 2018, que es objeto del presente estudio, es una enfermedad que se caracteriza por ser un parásito obligado que afecta follaje, brotes y sobre todo infectan la fruta desarrollando un micelio blanquecino que pronto desaparecerá dejando una huella de tejido necrosado, lo que le reduce el valor comercial al fruto.

a) En hojas

Esta enfermedad persiste de una estación a otra en forma de micelio o en la forma de cleistotecio debajo de las escamas de las yemas infectadas y cuando la temperatura y la humedad son óptimas para su desarrollo e inicia el crecimiento de los brotes, el hongo inicia su desarrollo colonizando las hojas de los brotes apareciendo un polvillo blanquecino ceniciento, formado por las conidias quedando al final el tejido necrosado. Esporula en forma abundante los que son llevados por el viento o por insectos a otras zonas de la planta u otras plantas de los campos.



Figura 3.1. Hoja de vid con tejido necrosado causado por *Erysiphe necator*.

b) Racimos

En los racimos el ataque es muy grave porque la piel de las bayas deja de crecer y como el grano continúa su desarrollo, se producen resquebrajaduras secándose en otros casos siendo entrada de otras enfermedades.

Las bayas recién cuajadas presentan un color plumizo que al poco tiempo también genera el aspecto pulverulento, producto de la abundante producción de conidios y esto hace que la piel de las bayas pierdan su elasticidad, ya que el crecimiento de la cutícula es inhibida.



Figura 3.2. Resquebrajamiento el fruto de la vid causado por *Erysiphe necator*.

Esta enfermedad se favorecen en condiciones ambientales libres de lluvias, rocíos o neblinas, pero su incidencia aumenta en la medida que la humedad relativa sobre pasa el 70 % aproximadamente, bajo estas condiciones y con una temperatura de 21°C el *Erysiphe. necator* germina en 5 horas sin embargo, si la humedad relativa es menor que 70% se desarrolla lentamente (Butt, 1978).

Se debe mencionar que la temperatura del Centro Experimental Wayllapampa donde se realizó el presente trabajo de investigación fue de 7.81°C a 26.17°C (Tabla 2.1) acompañado de una precipitación de 365.34mm (Tabla 2.1). lo que hacen un ambiente favorable para que se dé inicio al desarrollo y colonización de la enfermedad en las plantas de vid.

c) En sarmientos

El micelio o cleistotecio se encuentran sobre la corteza de los tallos y sarmientos, esperando una temperatura y humedad adecuada para el inicio de su colonización donde se observan manchas de color verde oscuro que van creciendo, pasan a tonos achocolatados y después negruzcos.



Figura 3.3. Sarmiento con tejido necrosado causado por *Erysiphe necator*.

3.1.2. Incidencia del fitopatógeno

El porcentaje de plantas de vid con síntomas de *Erysiphe necator*, diagnosticadas en toda la parte aérea como son hojas fue de un 100% quiere decir que todas las plantas observadas muestran síntomas de la enfermedad.

Tabla 3.1. Porcentaje de Incidencia de *Erysiphe necator* en el viñedo del C.E. Wayllapampa.

Zona	Lugar	N° de árboles observados	N° de árboles con síntomas	% I
1	C.E. Wayllapampa	60	60	100%

Agrios (1995) menciona una vez producida la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la planta sin importar las condiciones de humedad relativa, infectando rápidamente todas las plantas del viñedo.

FUNDAGRO (1991) indica que la incidencia de esta enfermedad crece rápidamente con humedades relativas superiores a 70% bajo estas condiciones y con una temperatura de 21°C el *Erysiphe necator* germina en 5 horas.

3.2. EVALUACIÓN DE LOS FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE *Erysiphe necator*

La evaluación de los tratamientos se realizó por un tiempo de dos meses, acompañado de tres aplicaciones. Y los resultados obtenidos de la actividad fungitóxica de Kumulus DF, Aceite mineral, Sulfodin 80% WG y *Trichoderma harzianum*, expresada en porcentaje de área foliar afectada, se realizó con la ayuda de la escala de evaluación para superficie foliar afectada por la enfermedad *Erysiphe necator* modificada por Horsfall y Barratt (Tabla 2.4).

3.2.1. Porcentaje de severidad de *Erysiphe necator* en las hojas de vid

La tabla 3.2 muestra el promedio de porcentajes del área foliar afectado por *Erysiphe necator*, de las repeticiones por tratamiento, durante el desarrollo del experimento.

Tabla 3.2. Promedio del porcentaje del área foliar afectado por *Erysiphe necator* en vid durante el desarrollo del trabajo de investigación.

% DE AREA FOLIAR						
T	d	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
	0 a.a.	7 d.a.	14 d.a.	21 d.a.	28 d.a.	
T1		30.39	25.91	32.04	24.18	19.29
T2		24.38	29.66	32.73	28.01	24.41
T3		26.74	32.76	24.15	29.89	34.31
T4		26.99	35.16	45.43	36.29	37.91
T5		39.94	42.25	66.14	50.95	51.83

T ₁ : Kumulus DF	T ₂ : Aceite mineral	T ₃ : Sulfodin 80 % WG
T ₄ : <i>Trichoderma harzianum</i>	T ₅ : Testigo	

a.a.: antes de la aplicación

d.a.: despues de la aplicación

3.2.2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad ABCPE

En la figura 3.4 muestran el promedio de los valores del área bajo la curva del progreso de la enfermedad ABCPE por repetición según tratamiento. Se observa que el tratamiento Testigo (T₅) muestra mayor valor ABCPE, seguido del tratamiento *Trichoderma harzianum* (T₄), el tratamiento Kumulus DF muestra el menor valor ABCPE del presente experimento. Con los resultados de los valores ABCPE se obtuvo el porcentaje de control de la enfermedad (PCE) (Figura 3.5) donde se observa que el T1 tuvo mayor porcentaje del control de la enfermedad respecto a los T₂, T₃, T₄ y T₅.

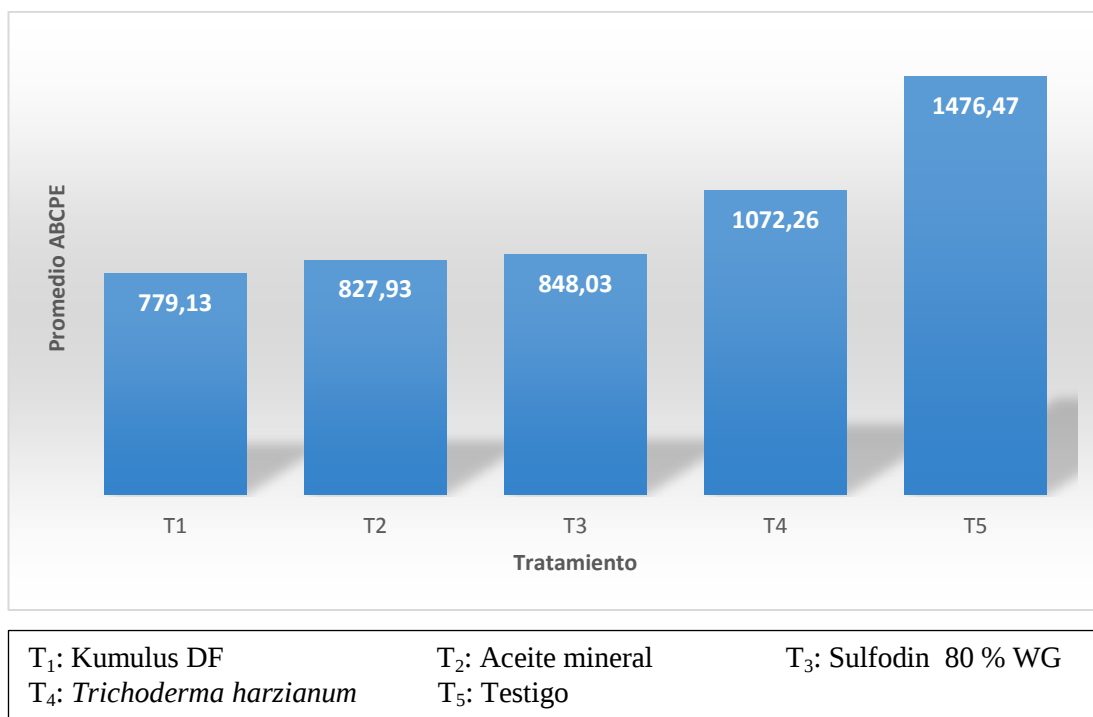


Figura 3.4. Promedio de valores ABCPE por tratamiento de las hojas afectadas por *Erysiphe necator*.

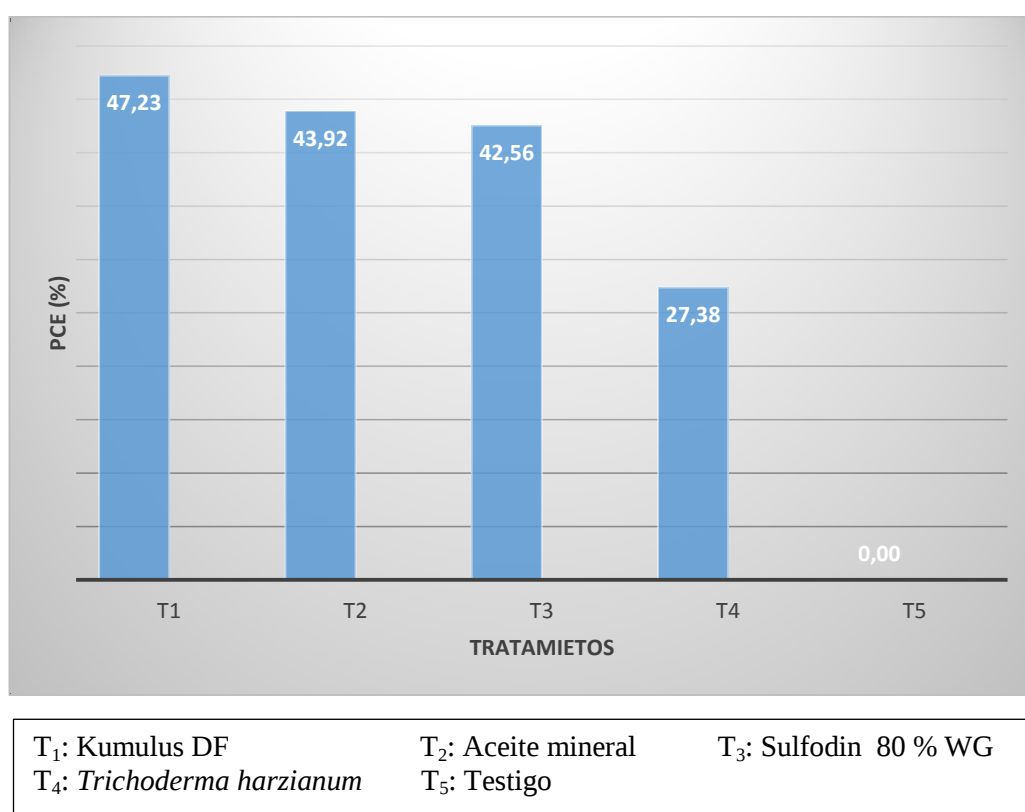


Figura 3.5. Porcentaje de control de *Erysiphe necator* en vid por los tratamientos.

Según el UC IPM: Vid (2006) citado por Balladares (2016) indica todos los fungicidas para el control de *Erysiphe necator* son mejores cuando se usan a manera preventiva, también indica que no se deben usar fungicidas como azufre o de contacto cuando la presión de la enfermedad es alta, ya que ellos no proveerán un control adecuado. En referencia a ello se puede deducir por qué los fungicidas utilizados no alcanzaron unos mayores porcentajes en el control de *Erysiphe necator*.

3.2.3. Análisis de variancia para los valores ABCPE

Tabla 3.3. Análisis de variancia para los valores ABCPE por tratamiento de hojas afectadas por *Erysiphe necator*.

F.D.V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft (0.05 , 0.01)
Tratamiento	4.0	1334921.930	333730.482	22.43	3.06 , 4.89 **
Error	15.0	223162.256	14877.484		
Total	19.0	1558084.185			

C.V.= 12.19 %

El coeficiente de variabilidad nos dice que los datos son confiables, ya que para condiciones de campo el coeficiente de variabilidad puede llegar hasta un 20 %.

Como se puede observar en la tabla 3.3 que muestra el análisis de varianza para los valores ABCPE de hojas afectadas por *Erysiphe necator* el Fc es mayor que el Ft quiere decir que hay diferencia altamente significativa en los tratamientos, por ello se requiere efectuar la prueba de Duncan para los mencionados datos, con la finalidad de realizar la comparación de cada tratamiento.

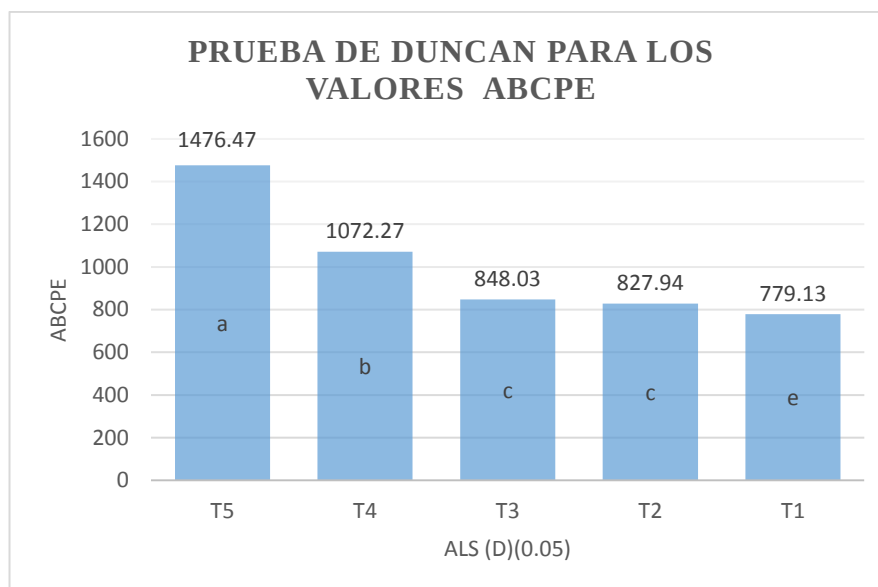


Figura 3.6. Prueba de Duncan para los valores ABCPE, nivel de significación 0.05.

Al realizarse la prueba de Duncan (figura 3.6) para un nivel de significación de 0.05, demostraron ser superiores todos los tratamientos con fungicidas y biofungicida frente al testigo (T_5) ya que el mayor valor de área foliar afectado lo tiene el T_5 , además existen diferencias significativas entre los valores de áreas foliar afectado en los tratamientos fungicidas y biofungicida.

Según Pearson (1988) menciona el azufre es el primer fungicida efectivo para el control de esta enfermedad debido a su eficacia y de bajo costo y sigue siendo el más usado para este propósito.

Kumulus DF (T_1) se mostró como el tratamiento fungicida de mayor eficacia de control en comparación al resto de los fungicidas y biofungicida ya que posee el menor valor de área foliar afectada por *Erysiphe necator*. Aceite mineral (T_2) y Sulfodin 80 % WG (T_3) presentan valores ABCPE estadísticamente iguales, pero si muestran diferencias altamente significativa con el valor del área foliar afectada por *Erysiphe necator* frente a *T. harzianum* (T_4), que en mi opinión la razón por la cual el T_4 no obtuvo buenos resultados fue debido a que en las indicaciones del uso del biofungicida recomienda que las aplicaciones deberían ser antes de la aparición de los síntomas de la enfermedad, que en caso de este trabajo de investigación se aplicó después de la aparición de los síntomas.

Castillo (2007) realizó una investigación en la región Tacna en el control biológico del oídio por acción de *Trichoderma sp.* en plantas de vid (*Vitis vinifera*) a nivel de campo donde determinó que *Trichoderma harzianum*, fue el que presentó el mayor grado de control sobre el oídio en los racimos de uva de las plantas de vid. Sin embargo para nuestra región y frente a los fungicidas químicos, el *Trichoderma harzianum* no obtuvo resultados favorables.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se concluye que:

1. El producto químico que tuvo mayor eficacia en el control de *Erysiphe necator* fue T₁ (kumulus DF) con un ABCPE de 779.13, seguido de los T₂ y T₃ (Aceite mineral y Sulfodin 80% WG) con ABCPE de 827.94, 848.03 respectivamente, y que estadísticamente tiene el mismo efecto.
2. El mejor control de *Erysiphe necator* se ha obtenido con el control químico con los productos kumulus DF, aceite mineral y sulfodin 80% WG frente al biocontrolador *Trichoderma harzianum* con ABCPE 779.13, 827.94, 848.03 y 1072.27 respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Para trabajos posteriores se debería usar biocontroladores no comerciales para evaluar realmente su efectividad.
2. Usar otras pruebas con fungicidas sistémicos.
3. Realizar pruebas con diferentes dosis y de manera preventiva.
4. Se recomienda usar otros biocontroladores.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agrios, G. 1996.** Fitopatología. Manual Guzmán Ortiz. 2a ed. México, Editorial Limusina grupo Noriega editores.
- Agrobanco, 2012.** Asistencia técnica dirigida en instalación y mantenimiento en el cultivo de la vid. Guía técnica. Pisco-Perú.
- Alvares, F.; Reyes, L. y Gómez, A. (2005).** Manual práctico de viticultura. Tacoronte – Acentejo.
- Ames de Icochea, T. 1974.** Fitopatología General. Lima Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Auger J. y Esterio M. 1997.** Nuevas estrategias de control cultural, biológico y químico en uva de mesa. Santiago, Universidad de Chile.
- Balladares, A. 2016.** Control de *Erysiphe necator* Schwin usando el índice de riesgo del oidio, en el cultivo *Vitis vinífera* L. en Villacurí, Ica. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria la Molina.
- Ballón, H. 2011.** Manejo integrado de oidiosis y botrytis en el cultivo de vid para la costa sur del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Bendek, C. 2002.** Índice de riesgo en el control del oídio de la vid y efecto de la temperatura y la humedad sobre la germinación de las conidias de *Erysiphe necator*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla, Santiago, Chile.
- Campbell, P.; Bendek, B.; Latorre, A. 2007.** Riesgo de oídio (*Erysiphe necator*) de la vid en relación con el desarrollo de los racimos. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla, Santiago, Chile.
- Castillo, L. (2004).** Evaluación in vitro de la capacidad biocontroladora de tres cepas nativas de *Trichoderma* spp. a tres temperaturas de incubación, sobre *Sclerotium rolfsii*; agente causal de pudrición blanca en remolacha. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Tesis. Talca Chile.
- Celio, A., Inzaurrealde, C. y Matos, L. 2010.** Fungicidas utilizados en vid. Facultad de Agronomía, Unidad de Fitopatología. Seminario Protección Fitosanitaria en Viña 2010.

- Cruz, M. 2001.** Oídio de la vid. En: Oídios. Jaguariúna, SP, Embrapa Meio Ambiente, 484 p.
- Cruz, M. 2004.** Enfermedades de la vid en el secano interior de la vid VII y VIII regiones de Chile, manejo integrado, Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 111. 98 p.
- Curo, E. 2013.** Agrobanco. Programación e instalación del cultivo de la vid. Ica – Perú.
- Chávez, W. y Arata, A. 2004.** Control de plagas y enfermedades en el cultivo de la vid. Programa Regional Sur Unidad Operativa Territorial Caravelí. 30 p.
- Daladier, C. 2007.** Control biológico del oídio por acción de *Trichoderma harzianum* y t. Sp. Tl. En plantas de vid *Vitis vinifera* a nivel de campo, en Pocollay –Tacna
- Desco – Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo.** Programa Regional Arequipa – Unidad Operativa Territorial Caravelí. Málaga Greenet 678 Umacollo – Arequipa. 2004. 35 p.
- De la Mota, A. 2003.** Origen de la vid. Chile.
- FUNDAGRO 1991.** Desarrollo de la viticultura en el Perú. Lima.
- Gepp, V. y Mondino, P. 2011.** Apuntes sobre Fungicidas. Facultad de Agronomía, Departamento de Protección Vegetal Fitopatología Universidad de la Republica.
- Elfed, E. 1981.** Enfermedades de las plantas y su control químico. Agricultura Tropical, Editorial labor S.A. 2° Edición. 307 p.
- Ferraro, R. 1983.** Viticultura Moderna, Tomo I. Montevideo – Uruguay
- Hidalgo, L. 1993.** Tratado de Viticultura General. Madrid Mundi Prensa.
- Hidalgo, L. 1998.** Tratado de Viticultura General. Madrid Mundi Prensa. 2da Edición.
- Hidalgo, L. 2002.** Tratado de Viticultura General. Madrid Mundi Prensa. 3ra Edición.
- Ibáñez, R. y Aguirre, G. 1985.** Fertilidad del Suelo. Manual de Practicas. UNSCH. Ayacucho-Perú. 135 p.
- Juscafresca, B. 1981.** Cultivo de la Vid. Editorial AEDOS. Barcelona, España. Primera Edición. 123 p.

- Larrea, A. 1981.** Viticultura básica prácticas y sistemas de cultivos. Barcelona Aedos. 270 p.
- Latorre, B. 1984.** Oídios de los arboles frutales y vides. Aconex.
- Latorre, B. 1989.** Uso y limitaciones en el tratamiento de los oídios en frutales y viñas. En: fungicidas y nematocidas avances y aplicabilidad. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Macias, H. 1993.** Manual Práctico de la viticultura. 112 p.
- Márquez, T. 2008.** Problemática del oídio en el cultivo de frutales. Situación actual y perspectivas de futuro. Barcelona, Du Pont protección de cultivos.
- Martínez, F. 2008.** Claves de la viticultura de calidad nuevas técnicas de estimación y control de la calidad de la uva en el Viñedo, España 241 p.
- Melgarejo, J. 2011.** Manejo Integrado de Enfermedades. Revista ventanal al Campo 2011.
- Miazzi, M.; Hajjeh, H. y Faretra, F. 2008.** Occurrence and Distribution of two distinct genetic groups in populations of *Erysiphe necator*. In Southern Italy. Journal of Plant Pathology.
- Michel, A. (2001).** Cepas nativas de *Trichoderma* spp., (Eufungioides: Hypocreales), su antibiosis y micoparasitismo sobre *Fusarium Subglutinans* y *F. oxysporum* (Hyphomycetes: Hyphales). Universidad de Colima. Tesis. Colima-México.
- Montarry, J.; Cartolaro, P.; Delmotte, F.; Jolivet, J y Willocquet, L. 2008.** Estructuras Genéticas de *Erysiphe necator*. Sociedad Americana de Microbiología.
- Ochoa, D. 2004.** Determinación de los niveles de sensibilidad en aislamientos colombianos de *Phytophthora infestans* hacia tres fungicidas comúnmente utilizados en su control. Trabajo de grado para optar el título de Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas.
- Patiño, L. y Rodríguez, M. 2001.** Aislamiento e identificación de hongos fitopatógenos y evaluación de fungicidas frente a los hongos más relevantes en vid (*Vitis vinífera*), variedad Chardonnay en el viñedo San Martín en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá. Trabajo de grado para optar por el título de Microbiólogo Industrial. Pontificia

Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas.

- Pearson, C. 2001.** Plagas y enfermedades de la vid. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid.
- Pérez, A. 1974.** Efecto de la aplicación del Cloroacetiltrimetilamina (Cycocel) en dos épocas y cuatro dosis en algunas características de producción y calidad de la vid Negra Corriente en Wayllapampa a 2450m.s.n.m. Ayacucho Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. 80 p.
- Pérez, J. 1996.** Los parásitos de la vid, estrategia de protección razonada. 3ra edición.
- Pérez de Obanos, J. 1989.** Como combatir el oídio de la vid. Estación de Viticultura y Enología de Navarra.
- Pinilla, B.; Riveros, F. y Silva, R. 2004.** Primer reporte de identificación de la fase sexual del oídio de la vid en Chile.
- Porras, A. 2006.** Mejora de la tecnología de las pulverizaciones de productos fitosanitario sobre plantaciones de vides en espaldera. Tesis doctoral. Córdoba. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. 210 p.
- Rocha, F. 1982.** Evaluación de cinco niveles de N, P, K en el primer año de aplicación en la vid variedad “Negra Corriente” En Ayacucho a 2400 m.s.n.m. 82 p.
- Rodrigo, R. 1982.** Cultivo de la vid en el Perú. Manual Técnico N° 21. Lima INIPA,.
- Roselló, J. L. (2003).** Capacidad Antagonica de *Penicillium oxalicum* y *Trichoderma harzianum* frente a diferentes agentes fitopatógenos. Estudios eco fisiológicos. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Tesis Doctoral. Valencia-España. file:///C:/Users/Usuario/Download/tesisUPV1934.pdf
- Ruesta, L. y Rodríguez, F. 1992.** Manual Cultivo de Vid en el Perú. FUNDEAGRO Lima Perú. Primera Edición. 174 p.
- Santa María, R 1982.** El oídio de la vid. Aconex (2)
- Saralosa, A y Rocca M. 1975.** Micosis. En: Fitopatología II. México: Centro Regional de Ayuda Técnica.

- Saravia, S.P. 1977.** Comparativo del efecto de la incisión anular y la polinización artificial sobre la calidad de las variedades de uva de mesa Wayllapampa a 2450 msnm. 91 p.
- Stakman, E C. 1963.** Principios de patología vegetal por E C Stakman y J George Harrar. Buenos Aires EUDEBA.
- Tabares, F. 2002.** Evaluación in Vitro de diferentes compuestos químicos agrícolas para el control de los hongos *Colletotrichum gloeosporoides* y *C. acutatum*, causantes de la antracnosis de los cítricos. Trabajo de grado para optar por el título de Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas.
- Tovar, J. C. (2008).** Evaluación de la Capacidad Antagonista “in vivo” de Aislamientos de *Trichoderma* spp., frente al Hongo Fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Microbiología Agrícola y Veterinaria. Tesis. Bogotá – Colombia consultado en <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>
- Trelles, S. 1978.** Efecto de la incisión anular sobre el rendimiento y calidad de vid variedad Negra Corriente. En condiciones de Wayllapampa-2450 msnm. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. 60 p.
- Valdiviezo, C. B.; Flores F. D.; Llanos A.A.; Paredes G. G. y Toledo B. L. 2009.** Manual práctico para productores. Perú: Lima-. 45 p.

ANEXOS

Anexo 01. Resultados de la primera evaluación de campo de la severidad de *E. necator* en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 02/02/18. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° de eval.	T1 : Kumulus				T2 : Aceite Mineral				T3: Sulfodin				T4 : Trichoderma harzianum				T5 : Testigo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	40	100	5	15	20	10	10	50	50	15	2	70	40	0	5	0	40	20	30	100
2	90	80	0	70	80	5	5	20	10	40	5	20	60	20	20	15	70	15	20	30
3	60	15	10	20	20	5	2	15	15	15	20	60	10	70	40	5	90	30	50	10
4	40	5	15	5	15	10	15	0	70	40	20	30	30	10	60	50	40	40	20	5
5	30	10	10	0	5	5	3	60	20	30	30	10	70	5	40	90	60	90	15	20
6	15	70	40	15	50	10	0	40	15	2	60	15	50	50	30	80	15	100	50	60
7	100	10	0	40	60	45	10	20	10	20	25	10	30	20	50	50	40	75	20	70
8	50	50	50	15	100	0	30	15	60	15	50	80	15	15	0	50	20	80	0	40
9	15	15	20	20	50	20	60	5	15	0	20	50	10	10	10	18	50	90	70	30
10	30	5	50	30	70	0	50	30	10	5	50	20	0	0	15	15	10	30	10	10

Anexo 02. Resultados de la segunda evaluación de campo de la severidad de *E. necator* en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 16/02/18. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° de eval.	T1 : Kumulus				T2 : Aceite Mineral				T3: Sulfodin				T4 : Trichoderma harzianum				T5 : Testigo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	40	40	25	30	30	10	20	30	70	15	20	20	40	60	40	10	30	100	60	10
2	30	15	40	20	60	15	30	20	80	10	15	30	50	80	50	30	40	40	70	10
3	40	40	20	30	30	10	10	10	60	20	10	20	60	60	40	40	60	30	20	20
4	30	15	15	20	40	30	10	15	30	70	60	40	20	40	30	60	30	20	40	50
5	25	40	20	20	30	20	20	10	20	10	10	50	15	30	40	70	50	60	30	40
6	15	20	40	40	20	30	40	30	20	10	100	30	10	40	30	20	20	80	30	70
7	20	15	15	20	40	50	30	20	40	15	40	20	20	30	20	10	10	40	80	20
8	10	20	20	10	40	40	20	60	40	20	30	10	10	20	60	20	30	30	40	40
9	10	10	30	40	30	60	30	50	10	30	20	30	10	30	30	30	100	20	70	30
10	15	30	50	40	10	20	20	40	40	25	60	40	40	40	20	20	40	30	80	40

Anexo 03. Resultados de la tercera evaluación de campo de la severidad de *E. necator* en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 02/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° de eval.	T1 : Kumulus				T2 : Aceite Mineral				T3: Sulfodin				T4 : Trichoderma harzianum				T5 : Testigo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	10	50	40	0	50	5	40	0	50	10	40	10	50	50	60	70	100	70	90	100
2	60	0	90	20	40	0	10	10	10	5	5	5	30	30	40	90	70	60	60	80
3	10	0	15	15	50	50	30	5	5	10	25	0	20	70	50	40	40	100	100	90
4	20	30	30	20	50	50	50	40	0	10	50	70	50	100	10	20	60	40	70	100
5	10	40	0	10	70	30	30	30	10	10	100	30	10	100	50	80	40	100	70	40
6	15	50	30	80	60	10	15	20	40	0	10	10	30	80	30	60	50	80	60	100
7	50	5	50	10	50	10	70	50	90	15	70	50	0	70	90	10	100	70	60	90
8	40	80	30	30	40	5	0	100	50	10	40	40	50	30	70	20	10	60	90	80
9	100	50	20	100	10	20	40	100	3	30	10	10	40	100	80	15	100	50	70	40
10	80	20	10	0	10	30	30	90	10	50	30	50	10	0	70	20	40	100	30	20

Anexo 04. Resultados de la cuarta evaluación de campo de la severidad de *E. necator* en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 16/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° de eval.	T1 : Kumulus				T2 : Aceite Mineral				T3: Sulfodin				T4 : Trichoderma harzianum				T5 : Testigo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	20	15	15	0	30	30	70	50	70	30	30	10	50	70	60	20	30	20	40	70
2	20	20	10	10	50	20	60	40	30	20	15	10	10	10	50	50	25	40	30	40
3	10	10	10	60	30	20	50	50	10	30	40	10	50	50	30	10	60	30	15	60
4	10	80	30	10	15	10	10	15	50	10	50	0	30	30	10	30	50	15	45	40
5	50	10	0	20	70	0	5	40	40	90	40	15	90	90	60	0	50	40	30	50
6	5	30	10	10	0	5	20	70	10	40	30	20	60	70	15	50	40	40	80	100
7	80	20	20	15	40	30	30	10	0	30	90	70	10	30	10	50	40	50	70	90
8	50	30	90	50	5	15	5	5	25	10	50	60	20	30	50	30	30	30	60	60
9	40	15	15	20	0	70	40	20	30	30	3	50	15	60	60	100	100	60	50	100
10	20	0	30	15	50	0	60	30	15	20	10	40	20	20	25	0	90	100	70	70

Anexo 05. Resultados de la quinta evaluación de campo de la severidad de *E. necator* en vid, usando la escala de Horsfall y Barratt con fecha 30/03/18. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° de eval.	T1 : Kumulus				T2 : Aceite Mineral				T3: Sulfodin				T4 : Trichoderma harzianum				T5 : Testigo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1	40	0	100	30	0	5	5	10	20	60	20	0	60	80	30	50	70	60	60	40
2	30	10	20	30	5	5	10	5	10	100	30	25	50	70	10	30	60	40	100	50
3	20	40	15	15	40	0	50	30	0	50	90	30	30	30	50	25	50	55	30	30
4	20	20	10	10	70	50	10	20	10	40	40	15	10	25	20	30	70	35	25	60
5	10	30	10	20	15	40	70	20	60	30	30	40	60	40	30	40	100	20	60	100
6	10	30	30	30	5	50	30	10	50	40	10	50	15	30	25	10	70	40	50	45
7	5	0	0	15	5	15	20	0	70	30	30	40	70	30	20	50	30	30	50	30
8	7	10	10	0	10	40	20	5	60	80	20	30	40	30	50	60	100	15	40	50
9	0	20	20	10	80	70	0	40	50	5	30	15	60	60	40	25	90	45	40	70
10	10	10	10	20	60	20	20	60	40	10	10	20	90	20	40	10	30	30	100	80

Anexo 06. Resultados de la primera evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados. Wayllapampa – 2400 msnm.

N° planta	R1					R2					R3					R4				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	37.5	21.5	37.5	37.5	37.5	95	9	15	-	21.5	5	9	2.5	5	37.5	15	37.5	62.5	-	95
2	82.5	82.5	9	62.5	62.5	82.5	5	37.5	21.5	15	-	5	5	21.5	21.5	62.5	21.5	21.5	15	37.5
3	62.5	21.5	15	9	82.5	15	5	15	62.5	37.5	9	2.5	21.5	37.5	37.5	21.5	15	62.5	5	9
4	37.5	15	62.5	37.5	37.5	5	9	37.5	9	37.5	15	15	21.5	62.5	21.5	5	-	37.5	37.5	5
5	37.5	5	21.5	62.5	62.5	9	5	37.5	5	82.5	9	2.5	37.5	37.5	15	-	62.5	9	82.5	21.5
6	15	37.5	15	37.5	15	82.5	9	2.5	37.5	95	37.5	-	62.5	37.5	37.5	15	37.5	15	82.5	62.5
7	95	62.5	9	37.5	37.5	9	37.5	21.5	21.5	62.5	-	9	21.5	37.5	21.5	37.5	21.5	9	37.5	62.5
8	37.5	95	62.5	15	21.5	37.5	-	15	15	82.5	37.5	37.5	37.5	-	-	15	15	82.5	37.5	37.5
9	15	37.5	15	9	37.5	15	21.5	-	9	82.5	21.5	62.5	21.5	9	62.5	21.5	5	37.5	15	37.5
10	37.5	62.5	9	-	9	5	-	5	-	37.5	37.5	37.5	37.5	15	9	37.5	37.5	21.5	15	9

Anexo 07. Resultados de la segunda evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados.

Wayllapampa – 2400 msnm.

	R1					R2					R3					R4				
N° planta	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	37.5	37.5	62.5	37.5	37.5	37.5	9	15	62.5	95	21.5	21.5	21.5	37.5	62.5	37.5	37.5	21.5	9	9
2	37.5	62.5	82.5	37.5	37.5	15	15	9	82.5	37.5	37.5	37.5	15	37.5	62.5	21.5	21.5	37.5	37.5	9
3	37.5	37.5	62.5	21.5	62.5	37.5	9	21.5	62.5	37.5	21.5	9	9	37.5	21.5	37.5	9	21.5	37.5	21.5
4	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	15	37.5	62.5	37.5	21.5	15	9	62.5	37.5	37.5	21.5	15	37.5	62.5	37.5
5	21.5	37.5	21.5	9	37.5	37.5	21.5	9	37.5	62.5	21.5	21.5	9	37.5	37.5	21.5	9	37.5	62.5	37.5
6	15	21.5	21.5	37.5	21.5	21.5	37.5	9	37.5	82.5	37.5	37.5	95	37.5	37.5	37.5	37.5	47.5	21.5	62.5
7	21.5	37.5	37.5	-	9	15	37.5	15	37.5	37.5	15	37.5	37.5	21.5	82.5	21.5	21.5	21.5	9	21.5
8	9	37.5	37.5	37.5	37.5	21.5	37.5	21.5	21.5	37.5	21.5	21.5	37.5	62.5	37.5	9	62.5	9	21.5	37.5
9	9	37.5	9	37.5	95	9	62.5	37.5	37.5	21.5	37.5	37.5	21.5	37.5	62.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
10	15	9	37.5	9	9	37.5	21.5	21.5	37.5	37.5	37.5	21.5	62.5	21.5	82.5	37.5	37.5	37.5	21.5	37.5

Anexo 08. Resultados de la tercera evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados.

Wayllapampa – 2400 msnm.

	R1					R2					R3					R4				
N° planta	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	9	37.5	37.5	37.5	95	37.5	5	9	37.5	62.5	37.5	37.5	37.5	62.5	82.5	-	-	9	62.5	95
2	62.5	37.5	9	37.5	62.5	-	-	5	37.5	62.5	82.5	9	5	37.5	62.5	21.5	9	5	82.5	82.5
3	9	37.5	5	21.5	37.5	-	37.5	9	62.5	95	15	37.5	21.5	37.5	95	15	5	-	37.5	82.5
4	21.5	37.5	-	37.5	62.5	37.5	37.5	9	95	37.5	37.5	37.5	9	62.5	21.5	37.5	37.5	62.5	21.5	95
5	9	62.5	9	9	37.5	37.5	37.5	9	95	95	-	37	95	37.5	62.5	9	37.5	37.5	82.5	37.5
6	15	62.5	37.5	37.5	37.5	37.5	9	-	82.5	82.5	37.5	15	9	37.5	62.5	82.5	21.5	9	62.5	95
7	37.5	37.5	82.5	-	95	5	9	15	82.5	62.5	37.5	62.5	62.6	82.5	62.5	9	37.5	37.5	9	82.5
8	37.5	37.5	37.5	37.5	9	82.5	5	9	37.5	62.5	37.5	-	37.5	62.5	82.5	37.5	95	37.5	21.5	82.5
9	95	9	2.5	37.5	95	37.5	21.5	37.5	95	37.5	21.5	37.5	9	82.5	62.5	95	95	9	15	37.5
10	82.5	9	9	9	37.5	21.5	37.5	37.5	-	95	9	37.5	37.5	62.5	37.5	-	92.5	37.5	21.5	21.5

Anexo 09. Resultados de la cuarta evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados.

Wayllapampa – 2400 msnm.

	R1					R2					R3					R4				
N° planta	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	21.5	37.5	62.5	37.5	37.5	15	37.5	37.5	62.5	21.5	15	62.5	37.5	62.5	37.5	-	37.5	9	21.5	62.5
2	21.5	37.5	37.5	9	21.5	21.5	21.5	21.5	9	37.5	9	62.5	15	37.5	37.5	9	37.5	9	37.5	37.5
3	9	37.5	9	37.5	62.5	9	21.5	37.5	37.5	37.5	9	37.5	37.5	37.5	15	62.5	37.5	9	9	62.5
4	9	15	37.5	37.5	37.5	82.5	9	9	37.5	15	37.5	9	37.5	9	37.5	9	15	-	37.5	37.5
5	37.5	62.5	37.5	82.5	37.5	9	-	82.5	82.5	37.5	-	5	37.5	62.5	37.5	21.5	37.5	15	-	37.5
6	5	-	9	62.5	37.5	37.5	5	37.5	62.5	37.5	9	21.5	37.5	15	82.5	9	62.5	21.5	37.5	95
7	82.5	37.5	-	9	37.5	21.5	37.5	37.5	37.5	62.5	21.5	37.5	82.5	9	62.5	15	9	62.5	37.5	82.5
8	37.5	5	21.5	21.5	37.5	37.5	15	9	37.5	37.5	82.5	5	37.5	37.5	62.5	37.5	5	62.5	37.5	62.5
9	37.5	-	37.5	15	95	15	62.5	37.5	62.5	62.5	15	37.5	2.5	62.5	37.5	21.5	21.5	37.5	95	95
10	21.5	37.5	15	21.5	82.5	-	-	21.5	21.5	95	37.5	62.5	9	21.5	62.5	15	37.5	37.5	-	62.5

Anexo 10. Resultados de la quinta evaluación reemplazados con los valores del punto medio de la escala, previamente ordenados.

Wayllapampa – 2400 msnm.

	R1					R2					R3					R4				
N° planta	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
1	37.5	-	21.5	62.5	62.5	-	5	62.5	82.5	62.5	95	5	21.5	37.5	62.5	37.5	9	-	37.5	37.5
2	37.5	5	9	37.5	62.5	9	5	95	62.5	37.5	21.5	9	37.5	9	95	37.5	5	21.5	37.5	37.5
3	21.5	37.5	-	37.5	37.5	37.5	-	37.5	37.5	62.5	15	37.5	82.5	37.5	37.5	15	37.5	37.5	21.5	37.5
4	21.5	62.5	9	9	62.5	21.5	37.5	37.5	21.5	37.5	9	9	37.5	21.5	21.5	9	21.5	15	37.5	62.5
5	9	15	62.5	62.5	95	37.5	37.5	37.5	37.5	21.5	9	62.5	37.5	37.5	62.5	21.5	21.5	37.5	37.5	95
6	9	5	37.5	15	62.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	9	21.5	37.5	37.5	9	37.5	9	37.5
7	5	5	62.5	62.5	37.5	-	15	37.5	37.5	37.5	-	21.5	37.5	21.5	37.5	15	-	37.5	37.5	37.5
8	9	9	62.5	37.5	95	9	37.5	82.5	37.5	15	9	21.5	21.5	37.5	37.5	-	5	37.5	62.5	37.5
9	-	82.5	37.5	62.5	82.5	21.5	62.5	5	62.5	37.5	21.5	-	37.5	37.5	37.5	9	37.5	15	21.5	62.5
10	9	62.5	37.5	82.5	37.5	9	21.5	9	21.5	37.5	9	21.5	9	37.5	95	21.5	62.5	21.5	9	82.5

Anexo 11. Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T1

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
R \ d	0	14	28	42	56
I	45.75	24.1	37.85	28.25	15.9
II	35.55	24.7	29.65	24.85	18.25
III	17.20	26.6	31.55	23.6	22.65
IV	23.05	28.25	29.1	20	20.35
Promedio	30.39	25.91	32.04	24.18	19.29

Anexo 12. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T1

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.	Σ
R \ d	0	14	28	42	56	ABCPE
I	45.75	244.475	216.825	231.35	154.525	892.93
II	35.55	210.875	190.225	190.75	150.85	778.25
III	17.20	153.3	203.525	193.025	161.875	728.93
IV	23.05	179.55	200.725	171.85	141.225	716.40
Promedio	30.39	197.05	202.83	196.74	152.12	779.13

Anexo 13. Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T2

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
R \ d	0	14	28	42	56
I	44.05	35.55	36.8	27	28.4
II	10.10	28.85	19.95	20.95	25.9
III	18.05	25.4	31.1	34.05	22.5
IV	25.30	28.85	43.05	30.05	20.85
Promedio	24.38	29.66	32.73	28.01	24.41

Anexo 14. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T2

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.	Σ
R \ d	0	14	28	42	56	ABCPE
I	44.05	278.6	253.225	223.3	193.9	993.08
II	10.10	136.325	170.8	143.15	163.975	624.35
III	18.05	152.075	197.75	228.025	197.925	793.83
IV	25.30	189.525	251.65	255.85	178.15	900.48
Promedio	24.38	189.13	218.36	212.58	183.49	827.93

Anexo 15. Porcentaje de área foliar afectado por oídio del T3

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
R \ d	0	14	28	42	56
I	25.60	40.95	22.95	26.7	33.95
II	18.65	22.15	14	33.1	44.15
III	26.85	37.1	35.21	33.4	33.1
IV	35.85	30.85	24.45	26.35	26.05
Promedio	26.74	32.76	24.15	29.89	34.31

Anexo 16. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T3

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.	Σ
R \ d	0	14	28	42	56	ABCPE
I	25.60	232.925	223.65	173.775	212.275	868.23
II	18.65	142.8	126.525	164.85	270.375	723.20
III	26.85	223.825	253.085	240.135	232.75	976.65
IV	35.85	233.45	193.55	177.8	183.4	824.05
Promedio	26.74	208.25	199.20	189.14	224.70	848.03

Anexo 17. Porcentaje de área foliar afectado por oídio del T4

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
R \ d	0	14	28	42	56
I	30.80	26.45	26.45	33.35	46.9
II	18.10	45.4	62.5	45.05	43.8
III	26.30	36.8	51.15	35.45	29.85
IV	32.75	32	41.6	31.3	31.1
Promedio	26.99	35.16	45.43	36.29	37.91

Anexo 18. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T4

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.	Σ
R \ d	0	14	28	42	56	ABCPE
I	30.80	200.375	185.15	209.3	280.875	906.50
II	18.10	222.25	377.65	376.425	310.975	1305.40
III	26.30	220.85	307.825	303.1	228.55	1086.63
IV	32.75	226.625	257.6	255.15	218.4	990.53
Promedio	26.99	217.53	282.06	285.99	259.70	1072.26

Anexo 19. Porcentaje de área foliar afectado por oídium del T5

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.
R \ d	0	14	28	42	56
I	40.30	38.45	56.9	48.65	63.5
II	55.40	47.05	69.25	44.4	38.65
III	26.35	52.4	67.25	47.25	52.4
IV	37.70	31.1	71.15	63.5	52.75
Promedio	39.94	42.25	66.14	50.95	51.83

Anexo 20. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad del T5

Repetición	1er Eval.	2do Eval.	3er Eval.	4to Eval.	5to Eval.	Σ
R \ d	0	14	28	42	56	ABCPE
I	40.30	275.625	333.725	369.425	392.525	1411.60
II	55.40	358.575	407.05	397.775	290.675	1509.48
III	26.35	275.625	418.775	400.75	348.775	1470.28
IV	37.70	240.8	357.875	471.275	406.875	1514.53
Promedio	39.94	287.66	379.36	409.81	359.71	1476.47

Panel fotográfico

Anexo 21. Distribución en repeticiones del viñedo para instalación del trabajo de investigación.



Anexo 22. Selección de plantas para la aplicación de los tratamientos.



Anexo 23. Reconocimiento de la enfermedad en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Agronomía



Anexo 24. Preparación de dosis para cada tratamiento



Anexo 25. Aplicación en las plantas seleccionadas por tratamiento.



Anexo 26. Evaluación visual de la severidad de la enfermedad.

