

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



“Eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de *Microsphaera vaccinii* en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) Var. Ventura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO

AUTORES:

Bach. Limas Arroyo, Ana Cristina

Bach. Murillo Reyes, May Ghel

ASESOR:

Ms. Herrera Cherres, Santos

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2025

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR



En cumplimiento con las disposiciones vigentes en el reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, el proyecto denominado **“Eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de *Microsphaera vaccinii* en arándano (*Vaccinium corymbosum*) Var. Ventura”**, ha sido ejecutado con rigor científico. Por lo que, en mi condición de asesor, doy conformidad para su revisión.

Asesor
Ms. Herrera Cherres, Santos
DNI: 33260931
Cod. ORCID: 0000-0002-8880-063X

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

El presente Jurado evaluador da la conformidad de la tesis desarrollado en cumplimiento del objetivo con las disposiciones vigentes en el reglamento general de grados y títulos de la Universidad nacional del Santa, titulado "**Eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de *Microsphaera vaccinii* en arándano (*Vaccinium corymbosum*) Var. Ventura**"

PRESIDENTE

Ms. Aquino Minchán, Wilmer

DNI: 26602902

Cod. ORCID: 0000-0002-2624-1174

SECRETARIO

Ms. Lazaro Rodriguez, Walver Keyser

DNI: 40320788

Cod. ORCID: 0000-0002-2626-5010

INTEGRANTE

Ms. Herrera Cherres, Santos

DNI: 33260931

Cod. ORCID: 0000-0002-8880-063X

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

Al 23 día del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 10.30 am. en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 713-2025-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Minchán (Presidente), Mg. Walver Lazaro Rodriguez (Secretario) y Ms. Santos Herrera Cherres (Integrante) y, de Expedito según Resolución Decanal N° 950-2025-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada "**EFICACIA DE TRES FUNGICIDAS ORGANICOS EN EL CONTROL DE *Microsphaera vaccinni* EN ARANDANO (*Vaccinium corymbosum*) Var, VENTURA**", perteneciente a las bachilleres: Limas Arroyo Ana Cristina código de matrícula N° 0201615009 y, Murillo Reyes May Ghel, con código de matrícula N° 0201615019, asesoradas por el docente: Ms. Santos Herrera Cherres (R.D. N° 557-2024-UNS-FI).

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LIMAS ARROYO ANA CRISTINA	17	Bueno
MURILLO REYES MAY GHEL	17	Bueno

Siendo las 11:10 am del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 23 de diciembre de 2025



Ms. . Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Walver Lazaro Rodriguez
Secretario



Ms. Santos Herrera Cherres
INTEGRANTE

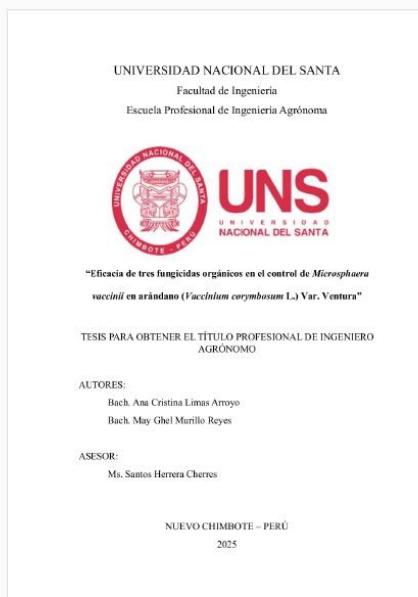


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Emanuel Sixto VALERIO AMBROCIO
Título del ejercicio: POSGRADO EJERCICIO 02
Título de la entrega: LIMAS Y MURILLO 2025.pdf
Nombre del archivo: LIMAS_Y_MURILLO_2025.pdf
Tamaño del archivo: 4.01M
Total páginas: 97
Total de palabras: 18,577
Total de caracteres: 100,570
Fecha de entrega: 31-ago-2025 06:34p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2635617884



Derechos de autor 2025 Turnitin. Todos los derechos reservados.

LIMAS Y MURILLO 2025.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe	5%
2	docplayer.es	2%
3	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
4	repositorio.ujcm.edu.pe	1%
5	repositorio.unjfsc.edu.pe	1%
6	purl.org	1%
7	hdl.handle.net	1%
8	w.redalyc.org	1%
9	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino con su infinita sabiduría y amor, por concederme la fuerza necesaria en los momentos de duda y por brindarme esperanza cuando las dificultades parecían mayores que mis fuerzas. Sin Su guía, este sueño no habría sido posible.

A mis amados padres, quienes con su esfuerzo incansable, valores, consejos y amor incondicional sembraron en mí las bases de lo que hoy soy. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por motivarme a seguir adelante y enseñarme que la constancia, humildad y dedicación son el camino hacia el éxito. Esta tesis es un fruto de su sacrificio y ejemplo.

A mis hermanos, quienes con su cariño, compañía, bromas y palabras de aliento hicieron más llevadero este largo recorrido. Gracias por estar siempre pendientes de mí y por llenarme de energía cuando más lo necesitaba.

Ana Cristina

DEDICATORIA

A Dios, por ser guía constante en cada paso de este camino, por fortalecer mi espíritu en momentos de dificultad y por colmar mi vida de bendiciones que me impulsan a seguir adelante.

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia, y por ser ejemplo de entrega y sacrificio. Este logro es tan mío como suyo, porque sin su apoyo nada de esto habría sido posible.

A mis hermanos, por su apoyo, sus palabras de aliento y motivación; por acompañarme en silencio o con una sonrisa, recordándome que nunca estoy sola en esta travesía. Su presencia ha sido un pilar fundamental durante todo este proceso.

May Ghel

AGRADECIMIENTO

A nuestro Dios, por guiarnos en cada paso, darnos fuerza cuando sentimos desfallecer y mostrarnos que con fe nada es imposible.

A nuestros padres, por su amor infinito, por ser nuestro mayor ejemplo de lucha y sacrificio. Gracias por creer en nuestros sueños como si fueran propios y por estar siempre ahí, con un abrazo, un consejo o una palabra de ánimo.

A nuestros hermanos, por ser compañía en este camino, por sus ocurrencias que alegraron nuestros días y por recordarnos que siempre contamos los unos con los otros.

A nuestro asesor Mg. Santos Herrera Cherres, por su paciencia, comprensión y valiosos aportes que enriquecieron esta investigación. Gracias por guiarnos con dedicación, exigencia y compromiso, marcando una huella imborrable en nuestra formación.

A nuestros docentes, por compartir su conocimiento, vocación y cariño a lo largo de toda nuestra carrera, sembrando en nosotros el deseo constante de superación.

A nuestros amigos, por su comprensión en los momentos de ausencia, por sus bromas que aligeraron la carga, y por estar presentes aún en la distancia, motivándonos a seguir adelante.

A quienes hicieron posible esta investigación, gracias por abrirnos las puertas, confiar en nosotros y apoyarnos sin esperar nada a cambio.

Limas Arroyo, Ana Cristina

Murillo Reyes, May Ghel

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Formulación del problema.....	16
1.2. Objetivos de la investigación	17
1.2.1. Objetivo general	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Formulación de hipótesis.....	18
1.4. Justificación e importancia de la investigación	18
II. MARCO TEÓRICO	20
2.3.Marco referencial	20
2.3.1. Antecedentes	20
2.3.2. Bases teóricas	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1. Ubicación del experimento.....	46
3.2. Métodos	46
3.2.1. Condiciones climatológicas.....	46
3.2.2. Diseño experimental	47
3.2.3. Variables de estudio	48
3.2.4. Población y muestra	48
3.2.5. Unidad experimental	49
3.2.6. Croquis del diseño experimental.....	49
3.2.7. Implementación del área experimental.	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. Resultados	53
4.1.1. Evaluación de la incidencia de la enfermedad.....	53

4.1.2. Eficacia de fungicidas empleadas para el control de la incidencia de <i>Microsphaera vaccinii</i>	60
4.1.3. Evaluación de la severidad de la enfermedad.....	63
4.1.4. Porcentaje de eficacia del control de la severidad en oidium.....	71
4.2. Discusión.....	74
4.2.1. Eficacia del control de la incidencia en oídium	74
4.2.2. Eficacia del control de la severidad en oidium	75
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1. Conclusiones.....	77
5.2. Recomendaciones.....	77
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

1: Temperatura media alta y baja mensual de Santa.....	47
2: Análisis de varianza.....	47
3: Tratamientos y descripción.....	48
4: Umbrales de acción de oídium (<i>Microsphaera vaccinii</i>)	50
5: Fechas de las evaluaciones de los tratamientos	51
6: Primera evaluación de % Incidencia para ADA y 1DDA	53
7: Evaluación de % Incidencia para 1DASA y 1DDSA.....	54
9: Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia.....	55
10: Tercera evaluación de % Incidencia para 1DATA y 1DDTA.....	56
11: Análisis de variancia de incidencia de la enfermedad	57
12: Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia.....	57
13: Cuarta evaluación de % Incidencia para 4DDTA.....	58
14: Análisis de variancia de incidencia de la enfermedad	59
15: Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia.....	59
16: Promedio y Porcentaje de eficacia en la infestación de los diferentes tratamientos evaluados.	60
17: Primera evaluación de % Severidad para 1DAPA y 1DDPA.....	63
18: Segunda evaluación de % Severidad para 1DASA y 1DDSA.	64
19: Prueba no paramétrica de Friedman para severidad.	65
20: Prueba de rango de Wilcoxon ajustado al método de Hommel.	65
21: Tercera evaluación de % Severidad para 1DATA y 1DDTA.....	67
22: Análisis de variancia para severidad de la enfermedad	68
23: Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para severidad.	68
24: Cuarta evaluación de % Severidad para 4DDTA.	69
25: Análisis de variancia para severidad de la enfermedad	70
26: Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para severidad.	70
27: Porcentaje de eficacia de los tratamientos en diferentes momentos de evaluación..	71

ÍNDICE DE FIGURAS

1: Etapas fenológicas del arándano	31
2: Enfermedades en el cultivo de arándanos.....	40
3: Localización geográfica de producción de arándanos	41
4: Ubicación del Fundo.....	46
5: Croquis del área experimental.	49
6: Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos	55
7: Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos	57
8: Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos	59
9: Tendencia del porcentaje promedio de Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos.....	61
10: Tendencia del porcentaje promedio de eficacia en la protección y control de Oidium para los diferentes tratamientos	62
11: Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos	66
12: Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos	68
13: Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos	70
14: Tendencia del porcentaje promedio de Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos.....	72
15: Tendencia del porcentaje promedio de eficacia en la protección y control de Oidium para los diferentes tratamientos	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación empleó fungicidas orgánicos para evaluar su acción sobre la incidencia y severidad de *Microsphaera vaccinii* en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*), var. Ventura empleando los siguientes tratamientos: testigo (T0), extracto de orégano a razón de 0,7 L/cil (T1), bicarbonato de potasio a 0,7 kg/cil (T2) y *Bacillus subtilis* a 0,6 kg/cil (T3), en un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Se evaluaron los parámetros de incidencia y severidad del patógeno antes y después de tres aplicaciones. Los resultados mostraron la eficacia de control, *Bacillus subtilis* registró 93,44 % en incidencia y 61,92 % en severidad; el bicarbonato de potasio, 89,34 % y 55,06 %; y el extracto de orégano, 80,33 % y 19,12 %, respectivamente. Se concluye que los fungicidas orgánicos evaluados presentaron efecto positivo en el control del oídio (*Microsphaera vaccinii*), destacando *Bacillus subtilis* como el tratamiento más eficaz.

Palabras clave: fungicidas orgánicos, *Microsphaera vaccinii*, *Vaccinium corymbosum*

ABSTRACT

The present research work used organic fungicides to evaluate their effect on the incidence and severity of *Microsphaera vaccinii* in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), cv. Ventura, using the following treatments: control (T0), oregano extract at a rate of 0.7 L/cylinder (T1), potassium bicarbonate at 0.7 kg/cylinder (T2), and *Bacillus subtilis* at 0.6 L/cylinder (T3), arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with four replications. The parameters of incidence and severity of the pathogen were evaluated before and after three applications. The results showed that *Bacillus subtilis* recorded 93.44 % efficacy in incidence control and 61.92 % in severity; potassium bicarbonate reached 89.34 % and 55.06 %, respectively; while oregano extract obtained 80.33 % and 19.12 % control effectiveness. It is concluded that the organic fungicides evaluated had a positive effect on the control of powdery mildew (*Microsphaera vaccinii*), with *Bacillus subtilis* standing out as the most effective treatment.

Key words: fungicidas orgánicos, *Microsphaera vaccinii*, *Vaccinium corymbosum*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Formulación del problema

En la última década, el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) ha experimentado un crecimiento acelerado en el Perú, posicionando al país como uno de los principales exportadores mundiales de este berry (Sierra Exportadora, 2020). En regiones como La Libertad, Lambayeque, Piura y Áncash, este cultivo se ha convertido en una fuente clave de ingresos tanto para grandes agroexportadoras como para pequeños y medianos productores. Sin embargo, este avance ha traído consigo nuevos desafíos fitosanitarios, siendo uno de los más alarmantes la aparición y expansión de la oidiosis, causada por el hongo *Microsphaera vaccinii*.

Este patógeno fue reportado por primera vez en el Perú durante la campaña 2020, generando preocupación entre los productores debido a su rápida diseminación y difícil control (Redagrícola, 2022). Las condiciones climáticas predominantes en zonas como Áncash; caracterizadas por alta humedad relativa, temperaturas templadas y cultivos densos, han favorecido el desarrollo del hongo. Actualmente, se estima que esta enfermedad afecta aproximadamente 11,176 hectáreas de arándano en el país, impactando directamente a la variedad Ventura, una de las más utilizadas por su rendimiento y calidad exportable (Álvarez, 2021).

La sintomatología de la oidiosis se observa en el haz de las hojas con pequeñas manchas cloróticas que evolucionan a una coloración blanquecina. En el envés, las lesiones adquieren un aspecto acuoso y rápidamente se tornan rojizas, afectando el desarrollo fisiológico de la planta y reduciendo significativamente la calidad del fruto (Hortus, 2022). En campo, se han reportado reducciones de hasta un 30% en el rendimiento, así como rechazos en mercados internacionales debido a residuos químicos o presencia de daño fúngico en el fruto.

El manejo convencional de la enfermedad se basa en la aplicación de fungicidas sintéticos. No obstante, el uso excesivo o mal programado de estos productos ha provocado efectos adversos como fitotoxicidad, aparición de resistencia en el patógeno, contaminación ambiental y riesgo para la salud del aplicador. Además, los altos costos de los insumos químicos dificultan su adquisición por parte de los pequeños productores, quienes a menudo aplican productos sin la frecuencia ni las dosis recomendadas, priorizando soluciones inmediatas sin garantía de efectividad (Redagrícola, 2022).

Frente a esta situación, es necesario buscar alternativas sostenibles, eficaces y seguras para el manejo de *Microsphaera vaccinii*. Los fungicidas orgánicos representan una opción prometedora, ya que podrían controlar la enfermedad sin dejar residuos en el fruto ni afectar negativamente al ambiente. Sin embargo, su eficacia bajo condiciones reales de campo en el Perú aún no ha sido suficientemente validada. De esta manera, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál será el efecto de la aplicación de tres fungicidas orgánicos para controlar la enfermedad de *Microsphaera vaccinii* en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Ventura, en condiciones del valle interandino de Áncash?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar la eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de *Microsphaera vaccinii* en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) Var. Ventura.

1.2.2. Objetivos específicos

- Encontrar el grado inicial de incidencia y severidad del oídio (*Microsphaera vaccinii*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Ventura.

- Observar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis*, Bicarbonato de Potasio y Extracto de Orégano sobre la incidencia y severidad del oídio (*Microsphaera vaccinii*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*), variedad Ventura.
- Encontrar la eficacia de *Bacillus subtilis*, Bicarbonato de Potasio y Extracto de Orégano en el control del oídio (*Microsphaera vaccinii*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*), variedad Ventura.

1.3. Formulación de hipótesis

Al menos uno de los tres fungicidas orgánicos es eficaz en el control del oídium (*Microsphaera vaccinii*) en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) Var. Ventura.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

El arándano es un cultivo altamente preferido por países extranjeros; es por ello que su exportación en los últimos años ha ido en ascenso; esto se ve reflejado en la campaña 2022 donde el país envió a los países extranjeros 270 000 Tm de este Berry con un FOB (Free On Board) de aproximadamente USD 1435 millones de U\$\$S, un 34 % más respecto a las Tm enviados al extranjero en el 2021 y un valor FOB mayor al 16 % al del mismo año (Gómez, 2023). Este crecimiento resalta la importancia económica de este cultivo, especialmente en regiones como el Valle del Santa, en Áncash, donde se ha consolidado como una actividad agrícola clave.

La justificación de esta investigación se basa en la necesidad urgente de encontrar alternativas más sostenibles para el manejo del oídium en el cultivo de arándano y evaluará el efecto de tres fungicidas orgánicos como alternativas viables a los productos químicos convencionales; buscando así, reducir los impactos negativos de los fungicidas sintéticos, mejorando la salud ambiental y la calidad del producto final sin comprometer los rendimientos permitiendo que los agricultores del Valle del Santa puedan controlar la oídium de manera más eficiente y sostenible. El presente estudio ofrecerá a los agricultores alternativas más accesibles

y seguras que les permitan mantener la calidad del cultivo dentro de los estándares internacionales exigidos para la exportación.

La utilidad de este estudio es clave para resolver el problema del oídio, ya que se enfocará en evaluar fungicidas orgánicos que no solo sean efectivos contra la enfermedad, sino que también sean amigables con el medio ambiente y la salud de los trabajadores agrícolas. De esta manera, los resultados de la investigación pueden generar un cambio en las prácticas agrícolas del sector, brindando alternativas que favorezcan la sostenibilidad a largo plazo, sin comprometer la rentabilidad de los productores.

De igual forma, es un proyecto viable en el financiamiento y en su metodología; se realizará una inversión general de S/.1,465.40 y se manejarán equipos de trabajo, materiales e insumos que facilitarán la ejecución de este proyecto en cuestión.

La información recolectada es viable y con acceso para esta investigación, ya que la revisión bibliográfica está orientada a páginas Web, artículos científicos, repositorios, entre otros documentos actuales permitiendo realizar nuevas investigaciones partiendo de este proyecto de tesis con la finalidad de encontrar el control adecuado del oídium (*Microsphaera vaccinii*) mediante el empleo de fungicidas orgánicos en el cultivo de *Vaccinium corymbosum* L.

II. MARCO TEÓRICO

2.3. Marco referencial

2.3.1. Antecedentes

Vicente et al. (2021) en su investigación titulada “Eficacia de *Bacillus subtilis* en el control de Oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima, Perú” manifiestan que utilizaron un DBCA con cuatro bloques y cuatro tratamientos, dichos tratamientos fueron: un producto usado como control habitual; 200 mL ha⁻¹ de Serenade (*Bacillus subtilis* de la cepa QST 713); 300 mL ha⁻¹ de Serenade; y 300 g ha⁻¹ de Nativo 75WP (Trifloxystrobin + Tebuconazole), aplicándola en 54 m² con tres plantas de vid cv. Red Globe de 5 años. Los resultados evidenciaron que el tratamiento de Serenade a 300 Ml ha⁻¹ presentó un reducido porcentaje de incidencia y severidad y un mayor porcentaje de eficacia controlando la enfermedad en racimos y hojas, destacándose notablemente ($P < 0,05$) frente a los demás.

Alvarez (2021) en su tesis denominada “Alternativa de control de la oidiosis en Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) orgánico en Piura”. Teniendo en cuenta un DBCA en donde aplicó trece tratamientos y cuatro repeticiones realizándose semanalmente desde la brotación hasta la prefloración, dichos tratamientos fueron; *Bacillus subtilis*, AP-01, *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicio, Azufre, Manano oligosácaridos (inductor de defensas) y bicarbonato de potasio. Asimismo, los que se emplearon en rotación fueron: *Bacillus subtilis* AP-01 + Silicio, *Bacillus subtilis* AP-01 + *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Manano oligosacaridos + *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicio + Azufre, *Bacillus subtilis* IAB/BS03 + Azufre y Manano oligosacáridos + Azufre y los tratamientos que se utilizaron sin rotación fueron: *Bacillus subtilis* AP-01, *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicio, Azufre, Manano oligosacáridos y bicarbonato de potasio. Evaluándose frecuentemente durante siete días la incidencia y severidad de las hojas, durante la cosecha fue determinante evaluar el rendimiento por cada planta, el calibre de las bayas y los

sólidos solubles. Se obtuvieron respuestas favorables en el control de la incidencia con el tratamiento de azufre sin rotación y bicarbonato de potasio en un porcentaje de 42.81% y 61.85% respectivamente, igualmente para el control de severidad los tratamientos de bicarbonato de potasio, Azufre y Azufre en rotación con Silicio presentaron un mayor efecto, teniendo en cuenta su eficacia en un 73.96, 56.7 y 54.82% de manera respectiva. Tras los resultados obtenidos se determina que el bicarbonato de potasio, azufre y silicio mostraron que para el manejo no convencional del *Oidium sp.* en el cultivo del Arándano, es una alternativa favorable.

Vergel (2023) en su tesis “Efecto de cuatro alternativas ecológicas para el control del oídio (*Leveillula taurica*)”, En el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), en Olmos – Lambayeque”. En ella busco alternativas ecológicas en el control del oídium, considerando cuatro, aplicando los tratamientos de T1 (Convencional: Químico), T2 (Bionanoparticulas), T3 (Bionanoparticulas + azufre PM), T4 (*Bacillus subtilis*), T5 (*Bacillus subtilis* + azufre PM) y T6 (Sin aplicación). Obtuvo los efectos en cuanto la incidencia de oidium sobre hojas; el menor índice se obtuvo en el Tratamiento 1 con 5,5 %; T3 con 48,5 %; seguidamente, estuvo conformado por el T4 y T5 con 60,25 y 67,5 % respectivamente; el T2 con un porcentaje del 73 % y el T6 tuvo un 100 % de incidencia. En la variable incidencia sobre los tallos, se obtuvo un 12 % para el T1; 62 % en T3; 85,25 en T2 y 86,25 % en T4; sin embargo, en T5 la incidencia consiguió el 95 % y el T6 el 100 % de incidencia. En la incidencia de los botones florales se encontró un 36,25 % en T3; 51 % en T2 52,25 % para T4 y 64 % para T5 respecto a T1 con 1,75 % de incidencia. En la variable rendimiento por UE, el T1 fue muy superior con 41,76 kg UE-1, en relación a los que lograron rendimientos de entre 23,37 a 25,78 kg UE-1, y del 18,95 kg UE-1 del testigo.

Villacis y Villaciz A. (2022) en su tesis “Evaluación de tres productos alternativos para control de oídio (*Oidium sp.*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la parroquia de

Huachi Grande". Su objetivo fue aplicar tres productos como alternativa para controlar el oídio (*Oidium sp.*) en el cultivo de *Rubus glaucus* Benth. Utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completos al Azar) con un análisis de jerarquías en factor de 3 x 2, conteniendo tres repeticiones y de forma absoluta, un testigo, para estudiar variables de porcentaje de incidencia y severidad, peso, color del fruto, utilizando los siguientes productos Ozono (P1), Oidio Guard (P2) y MR 15(P3). El P3 en 2,5 cc/l (D2) de dosis. Se obtuvieron resultados exitosos frente a la disminución del porcentaje de incidencia y de severidad presentando el 9 y 10,33% respectivamente, ello demuestra que mediante el análisis económico el tratamiento P2D1 (0,25 cc/l) significó una alta rentabilidad considerando un \$ 10,9 dólares de beneficio neto.

Ati (2022) en su tesis titulada "Evaluación de fungicidas para el control de oídio (*Oidium sp.*) en mora (*Rubus glaucus Benth*) utilizando el método de termonebulización en Pelileo". Manifestaron que utilizaron dos fungicidas el Penconazole 25%EC (Topas) y el producto Metil tiofanato 50%SC (Novak) con dosis de 0,5 y 1.0 cc/l para el control de éste patógeno, se utilizó el DBCA en arreglo factorial 22 + 1 con tres repeticiones, en 15 unidades experimentales, se evaluaron las siguientes variables incidencia y severidad de la infección del hongo en ramas productivas, se obtuvieron resultados beneficiosos tras aplicar el fungicida Topas con una Dosis de 1cc/l (P1D2) demostrando valores menores en porcentaje de incidencia y severidad, por lo tanto afirmo que la termo-nebulización es efectiva para el control de dicha plaga.

Regalado (2023) en su tesis denominada "Efecto de diferentes dosis de baccinum en el control de la oidiosis en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo condiciones de Huaura-Sayán". Las investigadoras utilizaron un DBCA con cinco tratamientos y cuatro repeticiones buscando evaluar la eficiencia del control, la incidencia y severidad, el rendimiento total por planta y los números de frutos por árbol; aplicando los los siguientes tratamientos T1: Testigo sin aplicación, T2: 2 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T3: 3 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T4: 4

kg/ha de *Bacchinum* (*B. subtilis*) y T5: 5 kg/ha de *Bacchinum* (*B. subtilis*). Los resultados demostraron que los tratamientos T2, T3, T4 y T5 lograron menos del grado 1 de severidad, en incidencia obtuvieron menos de 10% y correspondiente a la eficiencia de control se presenta en mayor magnitud abarcando el 80% además que mejoró notablemente los frutos por planta (conteo de números) y aumentó el rendimiento. Concluyendo que los tratamientos aplicados 2, 3, 4, 5 kg/ha demostraron un resultado relevante en el control de la oidiosis, notándose que la mejor económicamente fue el producto de *Bacillus subtilis* a una dosis de 2.0 kg/ha.

Brambrilla et al. (2021) en su investigación “Evaluación de bicarbonato de potasio para el manejo preventivo de enfermedades en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)”. Su principal objetivo fue acortar el uso de plaguicidas fúngicos de síntesis química probando como alternativa la composición de bicarbonato de potasio (PM 99%) para controlar la enfermedad en estudio. Aplicando el diseño en bloques con 4 repeticiones, probando dos dosis de Bicarbonato de Potasio VitiSan (BICK), 500 y 250 g por hectolitro, más un control en el cual se empleó agua aplicándose de forma pulverizada, posteriormente se aplicó cuatro días empleando un pulverizador de forma manual con un volumen de 100ml por planta. Luego, se realizaron 2 cosechas logrando extraer 48 frutos por parcela contabilizando el desarrollo del patógeno a los 5 y 7 días. Los resultados demostraron que el *Colletotrichum spp.* fue el patógeno que prevaleció no observando síntomas de fitotoxicidad, además que el tratamiento BICK con dosis de 500 gr/hl probó en menor incidencia el patógeno ($p<0.05$) a los cinco días de cosecha. Por ende, se detalla y afirma que el bicarbonato de potasio podría considerarse una opción para prevenir las enfermedades en arándano.

Yañez et al. (2014) en su artículo denominado “Efecto de bicarbonatos en el control de cenicilla (*Oidium sp.*) en pepino (*Cucumis sativus* L.)”. Buscaron identificar la eficacia del bicarbonato de sodio (BS) y bicarbonato de potasio (BP) en el control de cenicilla (*Oidium sp.*)

en plantas de pepino, la investigación se efectuó bajo condiciones de un invernadero y se cultivaron plantas del cv 'Poinset 76' en unas macetas con aforo de 4.5 kg de vertisol crómico (suelo). Se realizó una fertilización de tres en tres días aplicando una solución compuesta de 101 g KNO₃, 200 g de CaNO₃, 136 g de KH₂PO y 246 g de MgSO₄, los cuales fueron disueltos en 100 litros de agua. Considerando tratamientos 2, 4 y 6 g L⁻¹ de BP y 2 y 4 g L⁻¹ de BS aplicándose con un pulverizador de forma manual desde encima del follaje hasta el punto de goteo. Luego de la primera aplicación (DDPA) se contó y evaluó el número de hojas enfermas, el porcentaje de incidencia y severidad del *Oidium sp.* en hojas del tallo principal y el número total de hojas. Los resultados identificaron que los BS o BP no afectaron al número de hojas, asimismo que; existió una mayor disminución de hojas infectadas con la enfermedad (94.6, 93.3 y 92.4%) obteniendo un 4 g L⁻¹ de BP, a los 31, 33 y 35 DDPA. Teniendo en cuenta que la incidencia de cenicilla fue de máxima disminución, en términos porcentuales un 48.4% se observó en plantas con 4 g L⁻¹ de BP ($p \leq 0.05$); con la misma dosis, la severidad del *Oidium sp.* se redujo hasta 84.3 y 60.5 puntos en porcentaje de las hojas tres y cuatro, respectivamente; mientras que fue nula en la hoja cinco.

Caceres et al. (2021) en su investigación “Actividad antifúngica de extractos vegetales contra *Erysiphe necator* en el cultivo de vid en condiciones de campo en la región Ica-Perú” manifiestan que aplicaron dos tratamientos en simultaneo, en primer lugar, se realizó el empleo de dos extractos de origen vegetal y en también el uso de productos exclusivamente químicos aplicándose una vez por semana, evaluando variables de sólidos solubles totales, pH, acidez, incidencia y severidad de oídium en hojas, racimos y rendimiento. Los efectos mostraron que en el tratamiento con uso de extractos de origen vegetal, mostró un promedio en hojas y racimos de un 74% y 88% respectivamente, los investigadores concluyeron que el estudio demostró que ambos extractos altamente capaces para el uso en el MIPYE de *Erysiphe necátor*, son así, los

más considerados con el medio ambiente garantizando que el funcionamiento sea un adecuado manejo de la plantación y una aplicación correcta de los productos en el campo.

Flores et al. (2016) en su investigación “Aplicación de extractos naturales de eucalipto y orégano como antifúngicos en el desarrollo de un envase activo para productos vegetales” mencionan que, la extracción de los aceites esenciales se ejecutó a través del método de hidrodestilación. Asimismo, utilizando la técnica de volatilización de disco se realizó la actividad del eucalipto y el aceite de orégano como productos antifúngicos, evaluándose a 2000, 4000 y 6000 ppm. Se evidenciaron resultados que en ambos mostraron porcentajes de más del 90% de inhibición sobre los hongos estudiados. Además, con los que tuvieron mayor efecto al inhibir la proliferación de los hongos; realizándose pruebas *in vitro* con un modelo de envase desarrollado mostrando así, un 100% que el aceite esencial de orégano tuvo mayor inhibición en relación al aceite esencial de eucalipto.

2.3.2. Bases teóricas

2.3.2.1. Origen del cultivo de arándano

El origen de la planta de arándano es desconocido, pero existen ciertas hipótesis que aseguran provenir de Europa, norte de África, Cáucaso y Asia septentrional, FAVORIT (2022) nos dice que

En el contexto peruano, esta planta crece por los bosques claros de las zonas montañosas, porque necesita de suelos húmedos y grandes alturas. Años atrás los antiguos griegos y romanos utilizaban los arándanos para prevenir enfermedades, pero en el siglo XVI cobraron mayor importancia para los tratamientos fisioterapéuticos.

2.3.2.2. Descripción taxonómica

Este género alcanza 30 especies, considerándose que las empleadas comercialmente son un grupo muy reducido. INFOAGRO (2019) lo describen de la siguiente manera:

Familia: Ericaceae

Género: Vaccinium

Especie: V. angustifolium

V. ashei

V. corymbosum

V. myrtillus

V. uliginosum

Nombre común: Arándano, Mirtilo

2.3.2.3. Descripción botánica

Se trata de arbustos erectos o rastreros, que varía, en altura desde el 0,3 al 7,0 m, sus hojas pueden ser, perennes o caducas, además son de significante perdurabilidad, pues en ciertos casos, llegan a superar los 50 años (García et. al., 2018, p.33).

García et. al. (2018) mencionan que las diferencias botánicas son mínimas entre las especies de arándanos, la que se repite en mayor relevancia es el hábitat, mientras que en morfología tienen características similares. En este sentido, la descripción se sustentará en el “Highbush blueberry” especie ampliamente cultivada, en ella se encuentran diversas variedades de *Vaccinium corymbosum* L., siendo un arbusto perenne, longevo, de hoja caduca con madera leñosa, que llega a medir 3 metros de altura en la madurez, y comprende al

- a. Sistema radicular: Es importante mencionar que, las plantas de arándano cuentan dos tipos de raíces: raíces gruesas, de hasta 11mm se caracterizan por proporcionar proporcionar anclaje y almacenamiento; y raíces finas de 1mm cuya misión es de absorción. En este sentido, el sistema radicular se considera superficial, puesto que, el 80% se posiciona en los primeros 25 a 40 cm de profundidad del suelo, conformado por finas raicillas fibrosas de corta extensión. Las raíces jóvenes son las encargadas de realizar el trabajo de absorción, porque su raíz principal tiene escasos pelos radicales. Su diámetro oscila hasta en menos de 75 micrones, a su vez, el largo se encuentra entre los 50 – 70 mm. Es así que, en la mayoría de casos, las raicillas, de manera natural, buscan asociarse con una micorriza lo que produce simbiosis, logrando mayor eficiencia de nutrición y aplicación de fertilizantes, generalmente está asociado a un hongo denominado *Hymenoscyphus ericae*. En este sentido, comparándolo con otras especies, el sistema radicular del arándano no tiene pelos radicales, por ende, la capacidad de absorción es menor. Por lo tanto, es importante mencionar que la planta es altamente sensible al encharcamiento en suelos pesados (p.55)
- b. Hojas: Sus hojas son consideradas simples, encontrándose secuencialmente en toda la ramilla, su forma es elíptica, bordes aserrados, y contiene una delgada vellosidad en el revés de la hoja. También el tamaño de sus hojas puede ser entre 1 a 8 cm de largo, y su color de verde pálido a verde muy intenso en ciertos cultivares (Fundación Chile, 2014, p.55).
- c. Flor: Las flores del arándano forman racimos de 6 – 10 por cada yema, son generalmente axilares, aunque también suelen ser de forma terminal eventualmente. La corola tiene forma acampanada de color blanca con variedades de tono rosas, ello depende de cómo se cultiva, está formada de 4 a 5 pétalos unidos, con 8 – 10 estambres adherido a la base

de la colora, un simple pistilo, ovario ínfero de 4 a 10 lóculos. Las yemas florales que crecen en un brote, supuestamente están ligados al grosor del mismo, también a la influencia de las diferentes hormonas de crecimiento (Fundación Chile, 2014, p.56 – 57).

- d. Fruto: Teniendo en cuenta, una baya falsa esférica con diámetros de 0.7 a 3.0 cm y un 0.5 a 4.0 de peso en gramos, ello va a depender de la especie y cultivar, dicha baya acoge en su interior entre 20 – 100 semillas, esta cantidad está ligada directamente al tamaño del fruto (Gordó, 2008, p.2). Consecutivamente, es importante mencionar que, las bayas cambian de color gradualmente, quedándose en tono azul claro a negro finalizando la maduración. Así pues, la epidermis del fruto está cubierta por la cutícula cerosa llamada “bloom”, frecuentemente presenta un interior blanco, contribuyéndose de manera atractiva y de gran importancia para su comercialización. Existe una diferencia entre el tamaño de los frutos que emergen cerca a la base de las ramas, siendo aquella más grande que los que crecen en los distales, además es relacionada con la cantidad de bayas y vigor por rama. Para comenzar a comercializar, se debe tomar en cuenta dos características importantes; la primera es, la cicatriz, esta deber ser mínima cuando sea separado del pedúnculo, a la vez estar completamente seca el propósito de evitar la acción de patógenos; y la firmeza, la cual está vinculado al diámetro de la epidermis y la estructura de la piel (García et. al., 2018, p.37 - 38). Las bayas durante su desarrollo presentan distintas gradaciones de color, tomando el color azul claro a negro tras la finalización de la maduración. La epidermis del fruto se encuentra cubierto por una cutícula denominado “bloom” que frecuentemente presenta un color blanco en su interior, que contribuye un aspecto atractivo y que a la vez es de suma importancia para su comercialización. El tamaño de los frutos que crecen cerca a la base de las ramas es

más grande que los que se desarrollan en los distales, así mismo el tamaño también se relaciona con la cantidad de bayas por rama y vigor de la misma. Asimismo, las bayas demoran en madurar luego de la polinización de las flores (de 2 a 3 meses), pero este tiempo es variado, ya que depende del cultivar y de las condiciones climáticas. Con respecto al crecimiento del fruto, esta tiene doble curva, cuenta con diversas etapas de desarrollo. En la etapa I, está caracterizada por una división celular y ganancias de pesos de forma acelerada. La etapa II, presenta al fruto como un crecimiento muy bajo, en cambio el desarrollo de la semilla es activa. En la etapa III su principal característica es que su crecimiento del fruto es muy rápido, ello mediante la expansión de las células.

2.3.2.4. Ciclo del arándano y etapas fenológicas

Pinochet et. al. (2014) indican que, la planta de arándano evidencia un ciclo anual de crecimiento abarcando el periodo de otoño – invierno, y en primavera – verano se presenta un crecimiento activo

En este sentido, dicha planta necesita cierta cantidad de horas frías para el invierno, puesto que, es importante para mantener un crecimiento adecuado y normal durante el avistamiento de la primavera. Las raíces, coronas, tallos, de diferentes edades son órganos que se encuentran de manera permanente en el transcurso del año, en cambio los órganos de brotes, fruto, flores y hojas son transitorios, es decir que solo están presentes durante el crecimiento activo. A lo largo del ciclo anual del arándano, la planta atraviesa diversos estados de crecimiento y desarrollo. Así pues, cuando se observa un crecimiento vegetativo quiere decir que es el inicio de su desarrollo, en donde los ápices vegetativos crecen, y la planta empieza con reservar nutrientes, acumular carbono, todo ello para la siguiente etapa, dándole inicio a la floración y transformación de los ápices vegetativos y reproductivos, subsiguentemente, dicha planta ingresa en proceso de

floración, generando así la polinización y fertilización con el objetivo de originar el desarrollo del fruto, es decir, llenado, maduración para finalmente realizar la cosecha. Es así que, la inflorescencia racimosa se genera de cada yema floral, donde las flores darán paso al fruto:

- Yema latente: no tiene una hinchazón notable y sus escamas se encuentran cerradas.
- Yema hinchada: presenta una hinchazón visible de los brotes, sus escamas están separadas y pueden tolerar de 10 a 15 °F (-12 a -9 °C).
- Brote temprano: Se caracteriza por que las escamas se encuentran divididas, pero también se observan las puntas de las flores.
- Racimo apretado: se diferencian cada flor individual.
- Botón rosado temprano: Las flores permanecen distanciadas y expandidas a su vez los pétalos emergen cortos y cerrados.
- Botón rosado tardío: quiere decir que las flores individuales permanecen completamente desarrolladas y separadas, de igual manera las corolas están expandidas, pero todavía permanecen cerradas.
- Inicio floración: Comienza cuando algunas corolas están abiertas en su totalidad, aunque muchas flores aún permanecen sin abrirse.
- Plena floración: Están abiertas la gran mayoría de las flores.
- Caída de pétalos: Significa que las corolas están cayendo dando paso a los frutos verdes pequeños. Es decir, que esta etapa es la más vulnerable al daño por heladas.

Cuando el fruto cuaja, tiene la posibilidad de cambiar en porcentajes desde 40% hasta 100%.

Las etapas de desarrollo del fruto son:

- Fruto verde: las bayas se encuentran en expansión y su volumen varía dentro del mismo racimo.
- Fruto en pinta: las bayas cambian su color desde verde a rosado hasta azul.

- 25% azul: bayas maduras y listas para la primera cosecha.
- 75% azul: las bayas se cosechan mientras van madurando.

La iniciación de las yemas florales se da después de la cosecha, es decir, la planta de arándano guarda reservas y establece brotes para el crecimiento del siguiente año hasta la caída de las hojas. Seguidamente, se observan los estados de desarrollo de la yema floral, estas son la; ; yema hinchada; quiebre de yema; yema cerrada; racimo apretado; punta verde temprana; punta verde tardía; ; inicio floración; plena floración; caída de pétalos, brotes en expansión; botón rosado temprano; botón rosado tardío; fruto verde; pinta; O, 25% cobertura azul; 75% cobertura azul; inducción yemas para siguiente temporada (Pinochet et. al., p. 5-6).



Figura 1. Etapas fenológicas del arándano

Nota. Tomado de manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile (p.6), por

Pinochet et. al., 2018.

2.3.2.5. Variedades

REDAGRÍCOLA (2022) mencionan que

Años atrás, el Perú cultivaba diversas variedades consideradas tradicionales como Ventura y Biloxi, en cambio, en los presentes años se han sembrado plantado variedades como Mountain Blue, Sekoya y OZblu, lo que significa que los arándanos son grandes (+16/+18), sus condiciones de llegada son buenas, pruina visible y de buen sabor. Justamente la pruina es fundamental para los consumidos chinos, es decir que es más fresca y por lo tanto puede durar más tiempo.

Por ende, las nuevas variedades que han tenido éxito en el mercado chino son más dulces y poseen una mayor duración. Entre ellas destacan, Eureka, Sekoya Pop, Sekoya Beauty, OZ Mágica y OZ Bonita.

A continuación, se describen las siguientes variedades:

- a. Misty: Su requerimiento oscila entre los 150 a 300 horas de frío, es de tamaño mediana a grande, tiene una tonalidad de azul claro, esta variedad genera fruta muy temprano, sin embargo, también puede tener una cosecha por segunda vez, pero de menor cantidad en el otoño. Las plantas se caracterizan por poseer un hábito de crecimiento de forma erecta arbustivo y son medianamente vigorosas, además es propensa a cargar, lo que significa que al año debe ser podada para aliviar el estrés, principalmente en plantas de menor edad (Gonzales et al., 2017, p.13).
- b. Jewel: Presenta un requerimiento de frío cerca de 250 horas, es por ello que, florece en la primera muy temprano, su tamaño es grande y tiene una excelente marca del pedúnculo y firmeza. Se caracteriza por ser parcialmente vigorosa, de crecimiento arbustivo porque genera una gran cantidad de números de racimos y buen desarrollo de hojas en la primavera. Considerando su extensa floración, es preciso obtener un buen

sistema de control de heladas asimismo tener un riguroso programa de prevención de Botrytis (Gonzales et al., 2017, p.13).

- c. Star: Esta variedad requiere de por los menos, un mínimo de 400 horas de frío, produce la fruta muy temprano, es de gran tamaño, dulce y color azul claro, su sabor es extraordinario y la cosecha fácil. Esta planta, tiene un hábito de crecimiento sutilmente abierto, de vigor moderado, la forma en que madura es concentrada, y su fruta con calibres que oscilan entre 14 - 16 mm. Es más vigorosa y más productiva que O'Neal (Gonzales et al., 2017, p.13).
- d. O'neal: Presenta un requerimiento de 200 a 300 hora de frío, a pesar de ser una variedad autofértil, genera bayas en mayor tamaño cuando se planta junto a otra variedad. El tamaño de la fruta es grande, azul claro, y su calidad es excelente, su característica es que es vigorosa, de hábito de crecimiento erecto, hasta 1.8 m. Carece de condiciones para realizar viajes largos, por ende, se encuentra de salida dentro del portafolio de variedades (Gonzales et al., 2017, p.13).
- e. Emerald: Esta variedad requiere pocas horas de frío, alrededor de 250. Su fruto es muy grande, firme, de color azul claro, con un excelente sabor y una pequeña cicatriz. Se caracteriza por ser vigorosa, de hábito abierto y se adapta bien a suelos pesados o con mal drenaje, mostrando resistencia a Phytophthora y otras enfermedades. Es de alta producción, con la capacidad de generar algunos frutos en otoño y primavera sin afectarse las campañas entre sí. Además, permite cosechas cada 4 o 5 días sin comprometer la firmeza de la fruta y necesita polinización cruzada con otra variedad que tenga requerimientos de horas frío similares (Gonzales et al., 2017, p.13).
- f. Biloxi: Esta variedad requiere de un mínimo de 400 horas de frío, su producción es temprana, esto significa que puede afectarse por las heladas, su fruto es de tamaño

medio, color azul claro, muy firme y de excelente sabor. Es de carácter erecto, vigorosa y productiva (Gonzales et al., 2017, p.14).

- g. Jubilee: Presenta un requerimiento de aproximadamente 500 a 700 horas y es calificada de estación media, genera una fruta de calibre medio, azul muy claro, evidentemente firme, es de buen sabor y presenta una pequeña cicatriz de pedicelos. Su crecimiento es erecto y compacto, asimismo vigoroso y productivo, por ende, su periodo de madurez es muy concentrado, la fruta se cosecha en dos oportunidades (Gonzales et al., 2017, p.14).
- h. Reveille: Necesita de frío por un mínimo de 600 horas, porque la fruta es firme, de crecimiento erecto y angosto, es recomendable una cosecha mecánica. La fruta es de mediano calibre y presenta poca consistencia en el color a la cosecha, pero desarrolla color completamente luego de cosechada (Gonzales et al., 2017, p.14).
- i. Ventura: Muestra buenos rendimientos y firmeza, aunque es necesario evaluarla en diferentes áreas agroecológicas. Tiene un tamaño de calibre grande, y el periodo de cosecha dura entre 4 y 6 semanas (Gonzales et al., 2017, p.14). Dicha variedad es considerada de las más tempranas de la temporada. La planta es alta, tiene la baya de tamaño medio, vigorosa y con altos rendimientos. Sin embargo, pueden generar problemas, por las condiciones descritas de estrés abiótico y anteriores deficiencias en Calcio y Boro (Moreno, 2023). Además, son cosechados entre finales de marzo y principios de junio, tiene una consistencia firme y de sabor dulce (PERLAHUELVA, 2021).
- j. Legacy: El frío que necesita esta variedad es de un aproximado de 500 a 600 horas. Sus frutos son de tamaño mediano a grande, firmes y de excelente sabor, presenta una evidente herida de pedúnculo, su floración es temprana y larga, por ello es vulnerable a los hongos de flor. Las características de las frutas, en ciertas ocasiones, presenta

partiduras con precipitaciones abundantes, es adaptable a gran parte de zonas productoras, la cosecha intermedia (Gonzales et al., 2017, p.14).

2.3.2.6. Requerimientos climatológicos y edáficos

Los requerimientos para los siguientes parámetros en cuanto a

- a. Textura: En vista de que la planta presenta raíces superficiales, es necesario que el suelo retenga humedad, también tenga un buen drenaje, ya que es esencial que el oxígeno este a nivel de la raíz. De moro que los suelos tengan textura muy ligera, de tipo arenoso o franco-arenoso, con niveles de arcilla menores al 20% y bajo contenidos en limos finos (García et. al. 2018, p. 65).
- b. Materia orgánica: Dicha especie necesita estrictamente de materia orgánica, pues requiere niveles mínimos, es decir superiores al 3%. Previo a la plantación es fundamental realizar enmiendas para corregir (Undurraga y Vargas, 2013 y Salas, 2020, p. 65).
- c. Ph: Es posible que este sea el parámetro más obstaculizante para este cultivo. Presenta unos valores de pH superiores a 5.8, el crecimiento y productividad disminuyen a medida que se incrementa este valor. Por lo tanto, el pH óptimo para el arándano permanece entre 4,4 y 5,5. En ocasiones de no tener esos valores, se debe realizar la corrección anticipadamente. Para bajar el pH se admite aplicar azufre con 3 – 4 meses previo de la plantación para darle tiempo a que reaccione con el suelo y no generar toxicidad para la planta. Las cantidades a aplicar se encuentran entre 800 – 1200 kg/ha ello va a depender del tipo de suelo (Undurraga y Vargas, 2013, p. 66).
- d. Conductividad eléctrica (CE): Seguidamente, existe otro parámetro que está junto al pH, es la conductividad eléctrica, donde los niveles ideales de CE no deben pasar los 0.5

mS/cm. Por otra parte, se ha reportado que CE superiores a 1.5 mS/cm en el agua de riego produce graves problemas (Undurraga y Vargas, 2013, p. 67).

- e. Clima: “A lo largo del invierno el arándano soporta temperaturas de -30°C, y no presenta riesgos a las heladas primaverales. No obstante, las temperaturas superiores a 28 – 30°C, afectan de manera negativa al fruto de este Berry, ocasionando quemaduras y arrugamiento” (García et. al, 2018). En el trascurso de la fase vegetativa, la planta requiere de días largos, por ello para el inicio de floración necesita días cortos. En la fase de desarrollo del fruto la temperatura predomina mucho durante el periodo de 50 – 90 días después a la floración (Undurraga y Vargas, 2013). Las plantas caducifolias requieren almacenarse en el invierno con horas frío (menor a 7.2 grados centígrados) para romper la “dormancia”. Dicha cantidad de horas frío es una característica genética de cada especie o variedad (Valenzuela, 1988, p. 14). De igual forma, en los veranos nublados se disminuye la calidad de los frutos, esto favorece a la proliferación de los hongos. Los vientos fuertes generan brotes caídos lo que afecta a la floración causando daños mecánicos a los frutos (Undurraga y Vargas, 2013, p. 8-9).
- f. Agua: Por motivo de que las raíces son superficiales, el arándano es muy sensible al déficit y exceso de agua. Por ello es fundamental contar con datos de pH, conductividad eléctrica, razón de adsorción de sodio (RAS), en ese sentido, se recomienda ejecutar un análisis microbiológico (Undurraga y Vargas, 2013, p. 9).

2.3.2.7. Enfermedades del cultivo de arándano

Borjas (2016) mencionan que “Las enfermedades presentes en las plantas son definidos como una alteración de la morfología y fisiología del cultivo en el que se produce a causa de un factor del ambiente o algún organismo patogénico, resultando en cambios adversos en la planta” (citado por PROAIN TECNOLOGÍA AGRÍCOLA, 2020).

- **Pudrición radicular: *Phytophthora cinnamomi* sp.**
 - a. Descripción: como daño se observa, en las hojas maduras, una decoloración amarilla de nervaduras y cubre toda la hoja, para luego producir defoliación. Además, muestra una goma cerca del cuello de la planta formándose cancros y ocasionando la muerte de la corteza. (Torres, 2015).
- **Antracnosis**
 - a. Descripción: Como agente causal tiene a *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld & H. Schrenk *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.) Penz. & Sacc *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds *Colletotrichum* perteneciendo a la subdivisión Deuteromycotina, Clase 1 Coleomycetes, Orden Melanconiales. El género *Colletotrichum* es la forma anamorfa de especies del género *Glomerella spp.* (Agrios, 2005). Las hojas producen síntomas que radican en manchas circulares, necróticas, de color rojo a naranja-salmón. Durante su desarrollo la lesión se transforma, en el centro en una tonalidad salmón, además muestra presencia de un halo color rojizo brillante. El fruto, presenta síntomas correspondientes al signo de la enfermedad, ya que los acérvulos se generan sobre ellos en exuberancia desde donde se diseminan los conidios. Resiste el invierno, a través de bayas en el suelo, ramas muertas, y dentro de yemas florales en formación. El agente patógeno inicial puede brotar de esos tejidos en la primavera, con condiciones de gran humedad. (Rebellato, 2011, p. 10).
- **Roya**
 - a. Descripción: *Naohidemyces vaccinii* (Wint.) Sato (Syn. = *Pucciniastrum vaccinii* (Wint.) Joerst). Agrios (2005) clasifica a las royas como hongos superiores, que pertenecen a los Basidiomycotina, Clase Hemibasidiomycetes, Orden Uredinales. La sintomatología que genera muestra como manchas en tonos rojizos o castaños en las

hojas inferiores, creciendo en el reverso pústulas estos son síntomas y signos propios de este tipo de hongos. Dicha enfermedad ocasiona defoliación prematura y total de las plantas. Las temperaturas cercas a 20°C terminan en niveles críticos para la infección, por lo tanto, se necesitan hasta 25°C para que las esporas tengan éxito en la germinación. El viento pues actúa favorablemente en la diseminación de esta enfermedad.

- ***Botrytis cinerea***

- a. Descripción: “Es caracterizada por una humedad que genera pudrición, teniendo color pardo-marrón que después, cuando se presente alta humedad, se cubre con masas de esporas grises de aspecto algodonoso” (Torres, 2015).

- ***Alternaria sp.***

- a. Descripción:

Roel y Repetto (2016) argumentan que, unas de las enfermedades más demandantes de todas las regiones productoras de arándanos, es la pudrición por alternaría.

Ello a causa de la capacidad saprofita que presenta este género de hongos, se visualiza diversos géneros. El primer síntoma de dicha enfermedad es habitualmente con el micelio blanquesino, ralo que se coloca sobre ciertas heridas, que en un transcurso de 2 o 3 días es más poblado recubriendo el fruto en dos formas, ya sea parcial o en su totalidad, se detecta Alternaría tenuissima que es determinada en arándanos produciendo micelio en tonalidad verde oliva, además de cadenas de conidios no ramificadas, y otras especies que generan micelio color blanco o marrón-amarillento y conidios en cadena parecidos a los de *A. tenuissima*, o micelio negro y cadenas de conidios ramificados del

tipo *A. alternata* (p.14). Como daños representan la “defoliación y disminuye los niveles de la tasa fotosintética de las plantas” (Torres, 2015).

- **Oidium**

- a. Agente causal: “El hongo que produce esta enfermedad es perteneciente a la subdivisión Ascomycotina, Clase II Pyrenomycetes, Orden Erisiphales (cenicillas)” (Agrios, 2005). Lambert (1995) aporta que, esta enfermedad es causada por la ceniza, provoca que afecte a las plantas y ocasionalmente eliminar a su hospedero. Sin embargo, dicho hongo encuentra su alimento en la savia de las plantas, ocasionando la disminución de la fotosíntesis aumentando la tasa de respiración y de transpiración frenando el desarrollo habitual del cultivo hospedero. Los síntomas son similares al del patógeno ordinariamente como cenicilla, implicando micelio y conidióforos del hongo sobre el área de la hoja. Asimismo, se generan manchas cloróticas de borde rojo, que se confunden con los síntomas del virus RRSV (red ringspot virus). Esta enfermedad se visualiza con mayor frecuencia a mediados del verano, en donde se presenta temperaturas con presencia del sol y poca humedad en el ambiente. Cuando las esporas empiezan a germinar ocasionan infección favorecidas por la alta humedad el ambiente, pero no provoca que exista agua en las hojas. No obstante, cuando las temperaturas bajan y los días son cortos, la producción de conidios baja formándose los cleistotecios. Por lo tanto, si el hongo resiste al invierno en cleistotecios o micelio sobre las yemas en dormición aún no se encuentra definido (Citado por Rebellato, 2011, p.20).



Figura 2. Enfermedades en el cultivo de arándanos

Nota. Tomado de Manejo de Enfermedades en Arándanos, por France, A. (2020).

2.3.2.8. Los arándanos en el Perú

Ghezzi y Stein (2021) nos informan que

El Perú, a principios de la década pasada no producía arándanos, pero actualmente, se ha convertido en el principal exportador de esta fruta en el mundo (su producción creció 162,210 TM en el 2020). De igual manera, en otros cultivos de agroexportación, la producción está sujeta a empresas grandes de la costa. Camposol y Hortifrut/Talsa, ambas produjeron más de un tercio de las exportaciones peruanas de arándanos en el 2020. De igual forma, ambas empresas se ubican en el norte del país y utilizan para el cultivo, tierras anteriormente desérticas habilitadas por proyectos de irrigación (Chavimochic).

Una peculiaridad al producir arándanos en el país es debido a la variedad que predominante que es pública, la cual es; Inka's Berries introdujo la Biloxi en el año 2009, esta se acomodó en la costa peruana. Asimismo, se alcanzó con la variedad Biloxi valores elevados de producción,

una buena duración y por lo tanto calibres más extensos que en otros países. Otra particularidad es que en el norte se realiza mayor productividad, pese a que las mejores condiciones se encuentran en el centro y sur, ya que existe una diferencia superior entre las temperaturas del día y la noche. La principal razón de dicha concentración es la amplia disponibilidad de tierras en el norte, generalmente en la Libertad y Lambayeque (proyecto Olmos). La tecnología que se utiliza responde a la diversa dotación de recursos. Ello consiente mayor productividad por hectárea, por lo tanto, el recurso hídrico es de menor uso. Asimismo, al instalar una hectárea en macetas el costo es elevado a diferencia del suelo (USD 50k o más vs. USD 40k) pero la mayor productividad y menor costo unitario, lo justifica (Ghezzi y Stein, 2021, p.13).



Figura 3. Localización geográfica de producción de arándanos

Nota. Tomado de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú, por Ghezzi y Stein (2021).

2.3.2.9. Fungicidas orgánicos

Los fungicidas son considerados como un grupo de sustancias en donde naturaleza química suele ser heterogénea, pero la finalidad es siempre la misma: erradicar a los hongos. Es importante rescatar, que solo algunos hongos son considerados malvados, pues no solo quieren acabar con las cosechas, sino también desarrollan la importante y subestimada labor de descomponer la materia orgánica cuyo fin es nutrirse, por ende, la consecuencia secundaria es la disgregación de las moléculas orgánicas grandes en otras mucho más pequeñas. Subsiguientemente, dichas sustancias, ya con el tamaño reducido, son empleadas por la fauna microscópica del suelo, para convertirse en materia inorgánica, caracterizada por el tamaño y los nutrientes indispensables. No obstante, prevalece un grupo de seres fúngicos, que su modo de vida, trata de aprovecharse de otro ser vivo, a través de sus nutrientes. A consecuencia de ello, los fungicidas utilizados para prevenir la enfermedad presentan ciertas características, la naturaleza del químico, el modo de aplicación y, por último, el momento adecuado para abastecerlo (PROBELTE, 2020).

Tras lo dicho, se presentan dos fungicidas, los orgánicos; presentan propiedades antifúngicas considerados de naturaleza orgánica, es decir producidas naturalmente, por plantas, hongos y bacterias; y los ecológicos, que son los aprobados para su aplicación en cultivos ecológicos, asimismo, estos deben contar con una serie de inspecciones y certificados.

a. Bicarbonato de potasio

El bicarbonato potásico agrícola es, un producto de origen natural que presenta un color blanco, sin olor y soluble al agua. TODOORQUIDEA (2020) nos dicen que

Este fungicida es utilizado como ecológico, pues demostró obtener excelentes propiedades para tratar diversos tipos de hongos patógenos. El mecanismo de operación consiste en incrementar significativamente el pH del ambiente, generando así un entorno opuesto al que los

hongos requieren para su desarrollo. Este incremento del pH causa su deshidratación y, al final, la muerte del hongo. Dicho fungicida, se encuentra autorizado, principalmente para la agricultura ecológica, puesto que, aporta potasio al cultivo, este es un microelemento esencial para el crecimiento de las plantas. Es imprescindible mencionar que, no son iguales el tradicional bicarbonato (el bicarbonato sódico) con el bicarbonato potásico, en este sentido, el sodio puede producir ennegrecimiento de las hojas lo que afectaría el desarrollo normal de las raíces. La dosis indicada de bicarbonato de potasio es alrededor de 2 -3 gramos por litro.

La palabra "bicarbonato de potasio" cuenta con un significado, el cual es hidrogeno carbonato de potasio, este es un sólido blanco con forma de cristales inodoros, los cuales son disolventes en el agua. Su pH es menos alcalino que el del carbonato de potasio con una diferencia de 2 puntos en la escala de pH. También, lo utilizan para la realización de fumigaciones consideradas respetuosas con el medio ambiente cuya función es erradicar enfermedades fúngicas de arbustos frutales y arboles como perales, manzanos, entre otras plantas ornamentales, así pues, el bicarbonato de potasio previene las siguientes enfermedades costra, mildiú polvoriento, midiú veloso y moho gris (Kanikowski, 2023).

Este fungicida natural actúa a través del contacto y a su vez, por el amplio espectro ante el control de cenicilla y diversas enfermedades que se dan en las plantas. Su función principal es paralizar el crecimiento de hongos patógenos del follaje alterando ciertos procesos de regulación de la presión osmótica, provocando que las paredes celulares del patógeno se destruyan. El modo de utilizar se centra en emplear un volumen suficiente de agua con el fin de asegurar una completa cobertura de tallos y follaje. Asimismo, es recomendable aplicarlo semanalmente, en el transcurso de periodos que muestran brotes altos de enfermedad, o en caso las condiciones de su desarrollo sean superiores. Luego de aplicarlo 3 veces, la frecuencia de aplicación puede ser mínima para prevenir tal enfermedad (FINCAVIVA, 2018).

b. Extractos orgánicos

Hernández et. al. (2007) indican que,

Las plantas muestran propiedades antimicrobianas generando compuestos que se puede emplear para el control de las enfermedades fitosanitarias en productos. Tanto la elaboración de los extractos de origen vegetal, como el estudio de sus compuestos activos contribuyen a su empleo en contra de diferentes fitopatógenos. Sin embargo, en lo que respecta a la producción in vitro, los extractos impiden el desarrollo del patógeno, así como la esporulación y germinación de las esporas, contribuyendo así al control de las enfermedades derivadas de frutas y vegetales. En la actualidad, no hay investigaciones que contemplen el impacto de extractos de plantas en elementos moleculares, bioquímicos y morfológicos del hospedero y del patógeno.

Chávez (2008) menciona los siguientes cuidados

- En la preparación: Tanto en el instante de la cosecha de hojas, flores, tallos o semillas, como también en el momento de picar el material para iniciar con la preparación, es recomendable utilizar guantes, mascarilla y anteojos, con el propósito de cuidar los brazos, ojos y vías respiratorias, para de esa manera evitar que las sustancias tengan contacto con las partes del cuerpo antes mencionadas y, por ende, causen algún problema de salud.
- En la aplicación: Al igual que en la preparación, la protección es importante para prevenir salpicaduras e inhalación de las sustancias extraídas. Asimismo, evitar fumar, beber o ingerir alimentos mientras se produzca la aplicación.
- En la manipulación: Aparte de manejar con cuidado para prevenir efectos tóxicos, es importante también cuidar las medidas higiénicas con la finalidad de no contaminarlo. El olor del extracto debe ser agradable, por ese motivo, luego de terminar con el proceso de extracción, se le agregan unas gotas de kilol o benzoato de sodio como

preservante, caso contrario este puede contaminarse, emitiendo olores estupefactos formándose natas, debiéndose deshacer ya que no servirá como plaguicida.

En tanto, al extracto de orégano, que se considera como un fungicida de origen vegetal, el cual funciona afectando la permeabilidad de la membrana, degradando la pared celular lo que causa filtración del contenido celular, inhibiendo enzimas que integran en la producción de energía, lo antes mencionado desencadena la muerte celular y del patógeno (Damas, 2002).

c. *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis es considerada una bacteria cosmopolita vigente en muchos hábitats, pues opera como un excelente agente de control biológico de enfermedades producidas por hongos de suelo y bacterias. Su aplicación es foliar y radical, pues combate un extenso espectro de agentes patógenos. Cuenta con una singularidad, el cual es generar endosporas que son super resistentes a elevadas temperaturas, también cambios osmóticos, pero sobreviven en suelos deshabitados y ambientes de cultivo con altos niveles de estrés. Las condiciones edafoclimáticas perfectas para su desarrollo se localizan en un rango de pH 5-8 y una T^a de 15 a 50 °C con un óptimo de 28 a 35 °C con valores elevados de humedad relativa. *Bacillus subtilis* presenta una actividad antifúngica, lo cual la convierte en la bacteria con mayor estudio, debido a la síntesis de metabolitos peptídicos de acción antibiótica. Por otro lado, su actividad antagonista radica en la capacidad para colonizar la zona de la rizosfera (competencia espacial), su acelerada asimilación de nutrientes y a la secreción de enzimas digestoras que degradan y eliminan los hongos y bacterias a través de contacto directo (quitinasas, celulasas, proteasas y glucanasas) los cuales les sirven de alimento. *Bacillus subtilis* ha demostrado ser capaz de controlar *Fusarium spp*, *Pythium spp*, *Phytophthora spp*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia spp.*, *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria* y *Erwinia spp.* (*Control Bio*, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El lugar donde se ejecutó el proyecto de investigación fue el Fundo “Pampa del Toro”, el cual estuvo ubicado en XGX7+JWH, Distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash presentando la siguiente ubicación geográfica:

Latitud: 9° 00' 03.3" Sur

Longitud: 78° 29' 06.5" Oeste

Altitud: 200 msnm

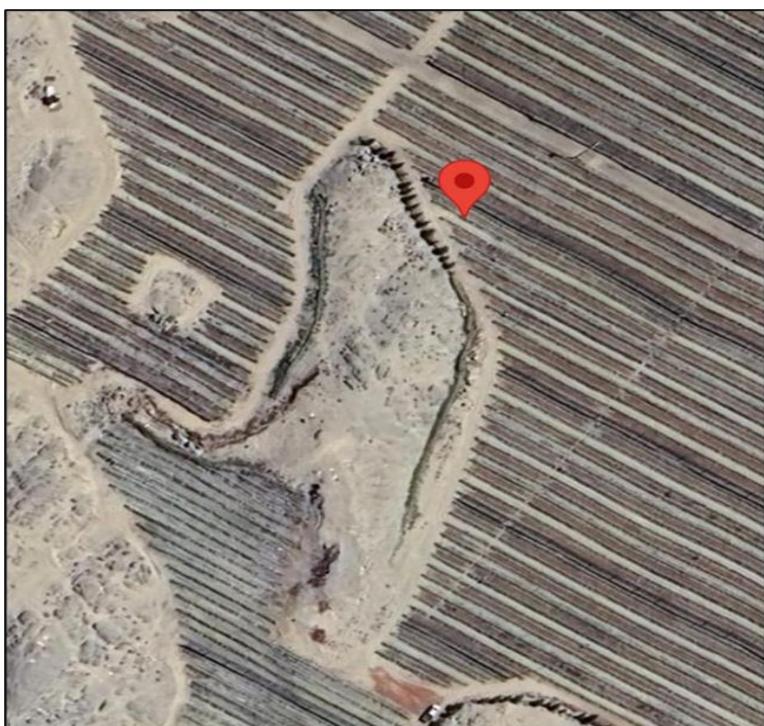


Figura 4. Ubicación del Fundo

Nota. Tomado de Google Earth Pro, 2023

3.2. Métodos

3.2.1. Condiciones climatológicas

Durante el desarrollo de este proyecto, en los meses de mayo y junio del año 2025, se registraron climas de entre los 16°C hasta los 21°C como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1*Temperatura media alta y baja mensual de Santa*

Promedio	Mayo	Junio
Alto	21 °C	19 °C
Media	18 °C	18 °C
Bajo	17 °C	16 °C

Nota. Weather Spark (2023)**3.2.2. Diseño experimental**

El proyecto de tesis se ejecutó mediante un DBCA (diseño de bloques completamente al azar) conteniendo cuatro opciones de tratamiento y cuatro repeticiones (bloques), dando como resultado 20 unidades experimentales. El modelo empleado será el estadístico lineal del DBCA:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Control de *Microsphaera vaccinii* por el i-ésimo insecticida en el j-ésimo bloque o repetición.

μ = Media general del control de *Microsphaera vaccinii*

β_i = Efecto del j-ésimo bloque.

τ_j = Efecto del i-ésimo insecticida.

ε_{ij} = Error experimental en el i-ésimo insecticida en el j-ésimo bloque o repetición

Tabla 2*Análisis de varianza*

Fuentes de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Cuadrados Medios (CM)	Estadístico de prueba (Fc)
Tratamientos	$SC_{Tratam} = \sum_b y_{..}^2 - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$t-1$	$CM_{Tratam} = \frac{SC_{Tratam}}{t-1}$	$\frac{CM_{Tratam}}{CM_{Error}}$
Bloques	$SC_{Bloques} = \sum_t y_{..j}^2 - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$b-1$	$CM_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b-1}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
Error experimental	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratam} - SC_{Bloques}$	$(t-1)(b-1)$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(t-1)(b-1)}$	
Total	$SC_{Total} = \sum \sum y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{tb}$	$tb-1$		

3.2.3. Variables de estudio

Variable independiente

Fungicidas orgánicos: *Bacillus subtilis*, Bicarbonato de potasio y extracto de orégano.

Variable dependiente

Control de *Microsphaera vaccinii*: grado de incidencia y severidad de la enfermedad, % de eficacia de los fungicidas orgánicos.

Tratamientos

Los tratamientos empleados en este proyecto se presentan en la Tabla 3:

Tabla 3

Tratamientos y descripción

Tratamiento	i.a.	Nombre comercial	Dosis
T0	Sin aplicación	Testigo	---
T1	Extracto de orégano	BARRERA	0.7 lt/cil
T2	Bicarbonato de potasio	FLEXITY®	0.7 kg/cil
T3	<i>Bacillus subtilis</i>	BIO-SPLENT® 70 WP	0.6 kg/cil

3.2.4. Población y muestra

Población del estudio

La población estuvo constituida por un campo comercial, de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Ventura, conformado por 5,128 plantas, pertenecientes al fundo "Pampa del Toro".

Muestra del estudio

Estas fueron distribuidas en 16 unidades experimentales con 72 plantas cada una sobre el cual se evaluó la eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de *Microsphaera vaccinii*.

3.2.5. Unidad experimental

Asimismo, la unidad experimental estuvo conformado por 72 plantas de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) Var. Ventura.

3.2.6. Croquis del diseño experimental

La Figura 5 presenta el diseño del área experimental, incluyendo la distribución aleatoria, las medidas, y los tratamientos aplicados a las unidades experimentales y a los bloques utilizados en el experimento.

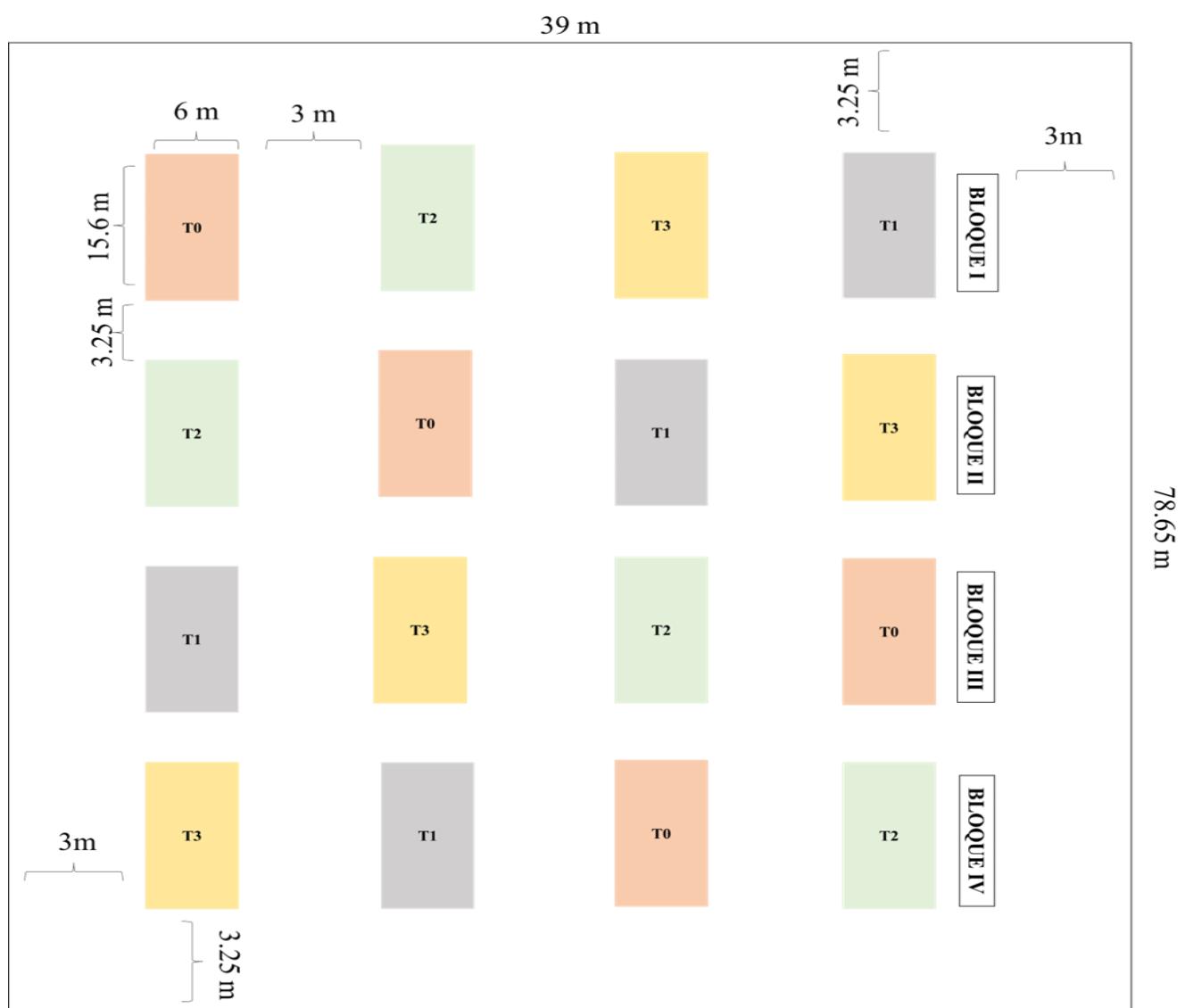


Figura 5. Croquis del área experimental.

3.2.7. Implementación del área experimental.

Delimitación del área del experimento

Se marcó cada unidad experimental con cinta de agua color blanco debidamente rotuladas por bloque y tratamiento con plumón indeleble color negro de acuerdo al croquis establecido en la figura 5.

Número de aplicaciones, momentos y frecuencia

Se realizaron tres aplicaciones con frecuencia de seis días, la primera aplicación se realizó en la etapa de brotación que es más susceptible o cuando el inóculo del oídium (*Microsphaera vaccinii*) supere el umbral de:

Tabla 4.

*Umbrales de acción de oídium (*Microsphaera vaccinii*)*

Variable	Bueno	Regular	Malo
% de incidencia en plantas	< 20 %	$\geq 20 \% \text{ y } \leq 30 \%$	> 30 %
% hojas infestadas	< 20 %	$\geq 20 \% \text{ y } \leq 30 \%$	> 30 %
Grado en hojas (G)	G1	G2	$\geq G3$

Nota. Los rangos de clasificación se adaptaron a partir de la Escala Horsfall–Barratt, que ha sido ampliamente utilizada en la evaluación de enfermedades de plantas (Horsfall y Barratt, 1945), y de criterios más recientes propuestos para mejorar la precisión en escalas ordinales de severidad (Chiang et. al., 2020).

Cada producto se dosificó según lo recomendado en la ficha técnica respectiva. El tratamiento testigo no recibió ninguna aplicación. Las aplicaciones se realizaron en fechas del 11/06/2025, 17/06/2025 y 24/06/2025

Tipo de aplicaciones

La aplicación fue dirigida al follaje de las plantas, utilizando una mochila fumigadora manual de modelo XP de 20 Lt.

Preparación y aplicación

La persona encargada de realizar las aplicaciones se colocó el equipo de protección personal (EPP) y preparó la mezcla, usando las dosis correspondientes de cada tratamiento y completando con agua. Luego procedió a aplicar cada uno de los tratamientos.

Identificación de la enfermedad

Se recolectaron 60 hojas de arándano (17/06/2025), cuando los síntomas característicos de la enfermedad empezaron a ser visibles en la parte infestada; luego se procedió a enviar las muestras al laboratorio de DUWEST DROKASA, para su correcta identificación

Evaluación del experimento

Las evaluaciones de los tratamientos (T0, T1, T2 y T3) se realizaron un día antes y un día después de las tres aplicaciones planteadas en este proyecto; la última evaluación se ejecutó cuatro días después de la tercera aplicación. Se evaluaron cinco plantas por unidad experimental (UE) haciendo un total de 80 plantas en todo el experimento.

Tabla 5

Fechas de las evaluaciones de los tratamientos

Fechas	Número de evaluación	Descripción
11/06/2025	Primera evaluación (ADA)	1 día antes de la primera aplicación
12/06/2025	Segunda evaluación (DDA)	1 día después de la primera aplicación
17/06/2025	Tercera evaluación (ADSA)	1 día antes de la segunda aplicación
18/06/2025	Cuarta evaluación (DDSA)	1 día después de la segunda aplicación
24/06/2025	Quinta evaluación (ADTA)	1 día antes de la tercera aplicación
25/06/2025	Sexta evaluación (DDTA)	1 día después de la tercera aplicación
27/06/2025	Séptima evaluación (DDTA)	4 días después de la tercera aplicación

Evaluación de la severidad del hongo

Para la evaluación de la severidad, se empleó el procedimiento descrito por Obregón et al. (2016) la cual consistió en evaluar 10 hojas por cada planta muestrada; expresando el

resultado en los siguientes grados; grado 0 sin manchas, el grado 1 (1/8 de la hoja), grado 2 (1/6 de la hoja), el grado 3 (1/4 de la hoja), con grado 4 (1/2 hoja) y el grado 5 (media hoja con el daño).

En este experimento se evaluaron 50 hojas (10 hojas por cinco plantas) por unidad experimental (con cuatro repeticiones), conformando un total de 200 hojas por cada uno de los tratamientos).

Evaluación de la incidencia del hongo (*Microsphaera vaccinii*)

Para evaluar la incidencia de la enfermedad se empleó la fórmula planteada por Obregón et al. (2016) donde se evaluó el número de plantas con los síntomas en las hojas sobre el total de plantas, el resultado fue expresado en porcentaje de hojas infestadas.

Determinación de la eficacia de los fungicidas orgánicos

Para determinar la eficacia de los fungicidas orgánicos se utilizaron los promedios de cada evaluación, considerando los porcentajes obtenidos en las siete evaluaciones realizadas antes y después de cada aplicación. Para este cálculo se empleó la fórmula de Abbott (1925).

Técnicas e instrumentos estadísticos para procesar los datos

Todos los datos recogidos tras las evaluaciones del experimento fueron procesados en Microsoft Excel y el software estadístico Rcran 4.5.0. Se utilizó también un análisis de varianza (ANOVA) para determinar las causas de variación de un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con una variable independiente, cuatro tratamientos distribuidos en cuatro bloques. Igualmente, se empleó el procedimiento de Tukey y Duncan a un grado de significancia del 5% ($\alpha=0.05$) entre las medias de los indicadores de las variables dependientes para establecer si hay diferencias estadísticas entre los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Evaluación de la incidencia de la enfermedad

Evaluación un día antes de la primera aplicación (1DAA) y un día después de la aplicación (1DDA)

Antes de la 1^{era} aplicación (1DAA) se procedió a realizar la evaluación y marcado de las unidades a evaluar, considerando en la evaluación seleccionar al azar hojas sanas que permitieron que el reporte de incidencia de la enfermedad en esta evaluación no se encuentre, tomando un valor de cero (0). Asimismo, un día después de la 1^{era} aplicación (1DDA) se realizó segunda evaluación, donde se encontró que las hojas sanas marcadas aún no presentaban infestación de la enfermedad en ninguno de los tratamientos evaluados, es por ello que esta evaluación al igual que la evaluación inicial tampoco se reportó incidencia de la enfermedad. (Tabla 6).

Tabla 6.

Primera evaluación de % Incidencia para ADA y 1DDA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% INCIDENCIA		PROMEDIO
		1DAA	1DDA	
T1	I	0.0	0.0	0.0
T1	II	0.0	0.0	
T1	III	0.0	0.0	
T1	IV	0.0	0.0	
T2	I	0.0	0.0	0.0
T2	II	0.0	0.0	
T2	III	0.0	0.0	
T2	IV	0.0	0.0	
T3	I	0.0	0.0	0.0
T3	II	0.0	0.0	
T3	III	0.0	0.0	
T3	IV	0.0	0.0	
T0	I	0.0	0.0	0.0
T0	II	0.0	0.0	
T0	III	0.0	0.0	
T0	IV	0.0	0.0	

Evaluación un día antes de la segunda aplicación (1DASA) y un día después de la segunda aplicación (1DDSA)

Se realizó la evaluación 1 día antes de la segunda aplicación (1DASA), siete días después de la primera aplicación, encontrando diferentes niveles de incidencia de la enfermedad en los tratamientos, luego de terminar la evaluación seguidamente se realizó la segunda aplicación de los tratamientos en estudio, evaluándose al día siguiente nuevamente (1DDSA). La evaluación realizada a los 1DASA y 1DDSA encontrados en el estudio fueron similares, la información se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7.

Evaluación de % Incidencia para 1DASA y 1DDSA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% INCIDENCIA		PROMEDIO
		1DASA	1DDSA	
T1	I	10.00	10.00	10.50
T1	II	8.00	8.00	
T1	III	10.00	10.00	
T1	IV	14.00	14.00	
T2	I	0.00	0.00	0.00
T2	II	0.00	0.00	
T2	III	0.00	0.00	
T2	IV	0.00	0.00	
T3	I	0.00	0.00	0.00
T3	II	0.00	0.00	
T3	III	0.00	0.00	
T3	IV	0.00	0.00	
T0	I	12.00	12.00	17.50
T0	II	18.00	18.00	
T0	III	20.00	20.00	
T0	IV	20.00	20.00	

Al realizar la comparación múltiple de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observó que los tratamientos T2 y T3 pertenecen al grupo C, los cuales son estadísticamente diferente al tratamiento T1 quien tiene la agrupación B, estos tratamientos son

diferentes al tratamiento T0, quien tiene la agrupación A. Los tratamientos T2 y T3 a los 1ADSA y 1DDSA, no presentaron incidencia de la enfermedad, obteniendo como promedio 0.00 (Tabla 8 y Figura 6)

Tabla 8.

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia

Nº	Tratamientos	% INCIDENCIA	Agrupación
1	T0	17.50	A
2	T1	10.50	B
3	T2	0.00	C
4	T3	0.00	C

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

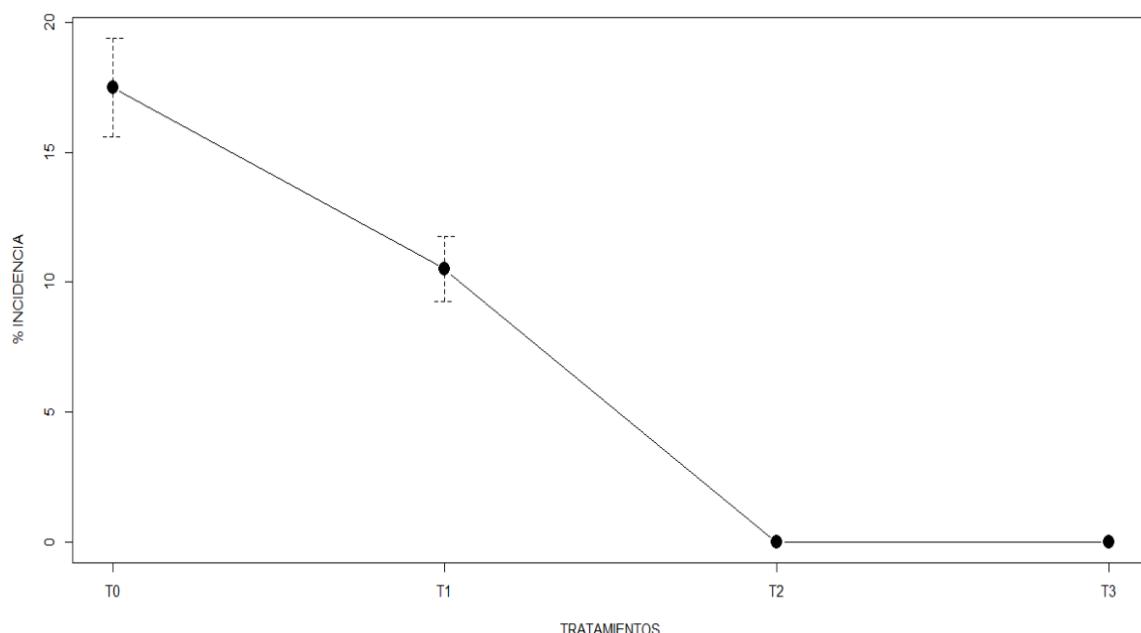


Figura 6. Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos

Evaluación un día antes de la tercera aplicación (1DATA) y un día después de la tercera aplicación (1DDTA)

En la evaluación un día antes de la tercera aplicación, siente días después de la segunda aplicación, resultó la incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos, luego de

terminar la evaluación seguidamente se realizó la tercera aplicación de los tratamientos en estudio, evaluándose al día siguiente nuevamente. Se pudo notar que la resultante de la evaluación realizada 1DATA y 1DDTA los fueron similares (Tabla 9).

Tabla 9.

Tercera evaluación de % Incidencia para 1DATA y 1DDTA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% INCIDENCIA		PROMEDIO
		1DATA	1DDTA	
T1	I	20.00	20.00	14.00
T1	II	18.00	18.00	
T1	III	10.00	10.00	
T1	IV	8.00	8.00	
T2	I	6.00	6.00	9.50
T2	II	10.00	10.00	
T2	III	10.00	10.00	
T2	IV	12.00	12.00	
T3	I	4.00	4.00	4.00
T3	II	6.00	6.00	
T3	III	6.00	6.00	
T3	IV	10.00	10.00	
T0	I	42.00	42.00	39.50
T0	II	40.00	40.00	
T0	III	32.00	32.00	
T0	IV	44.00	44.00	

Cuando se realizó el ANOVA, para los 1DATA y 1DDTA, mostro que existe diferencias estadísticas de grado altamente significativo para afirmar que los tratamientos no son similares, al menos un tratamiento difiere de los demás, el p-valor (0.0000093) es menor que el alpha 0.01 (**), se puede apreciar que el coeficiente de variabilidad fue 25.76% y el promedio general 17.38% (Tabla 10)

La comparación múltiple de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, indica que los tratamientos T1, T2 y T3 pertenecen al grupo B, los cuales son estadísticamente diferente al tratamiento T0 quien tiene la agrupación A. Los tratamientos T1, T2 y T3 a los 6

DDA y 7DDA, presentaron infestación de la enfermedad, promedio de 14.0%, 9.50%, 6.5%, respectivamente. (Tabla 11 y Figura 7)

Tabla 10.

Análisis de variancia de incidencia de la enfermedad

Fuente de Variación	g.l	SC	CM	F	P	Sig.
Bloque	3	44.7	14.9	0.745	0.552	ns
Tratamientos	3	2724.7	908.2	45.35	0.0000093	**
Error	9	180.3	20.0			
Total	15					

C.V. (%) = 25.76

Promedio general= 17.38

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 11.

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia

Nº	Tratamientos	% INCIDENCIA	Agrupación
1	T0	39.50	A
2	T1	14.00	B
3	T2	9.50	B
4	T3	6.50	B

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

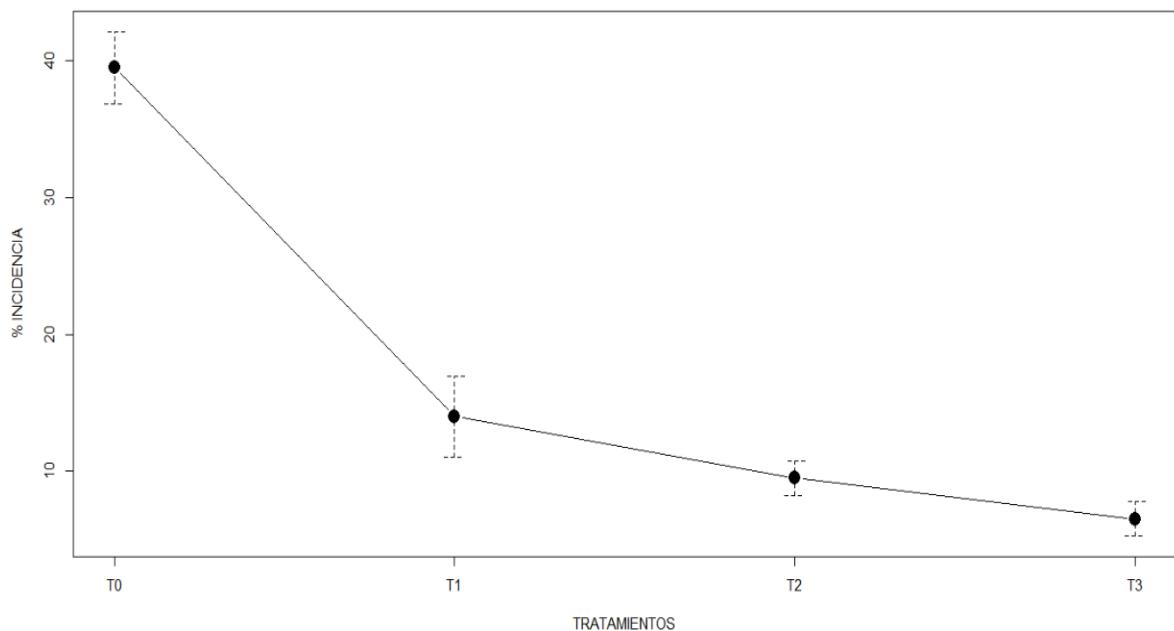


Figura 7. Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos

Evaluación cuatro días después de la tercera aplicación (4DDTA)

Cuando se llegó a los cuatro días después de la tercera aplicación (4 DDTA), se realizó la última evaluación, dando como resultado diferentes niveles de infestación en los tratamientos (Tabla 12).

Tabla 12.

Cuarta evaluación de % Incidencia para 4DDTA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% INCIDENCIA 4DDTA	PROMEDIO
T1	I	8.00	
T1	II	10.00	
T1	III	14.00	12.00
T1	IV	16.00	
T2	I	4.00	
T2	II	6.00	
T2	III	6.00	6.50
T2	IV	10.00	
T3	I	2.00	
T3	II	2.00	
T3	III	4.00	4.00
T3	IV	8.00	
T0	I	64.00	
T0	II	58.00	
T0	III	60.00	61.00
T0	IV	62.00	

Según el ANVA, existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, el p-valor ($9.69e^{-11}$) es menor que el alpha 0.01 (**), se observó que existe diferencia estadística entre los bloques, por lo que podemos sostener que nuestro criterio de bloque en campo fue de uso eficiente, el coeficiente de variabilidad fue 10.38% y el promedio general 20.88% (Tabla 13)

La comparación múltiple de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, indica que los tratamientos T2 y T3 pertenecen al grupo C, los cuales son estadísticamente

diferente al tratamiento T1 quien pertenece a la agrupación B y los tratamientos del grupo B y C, son diferentes del tratamiento T0, quien le corresponde la agrupación A. Los tratamientos T2 y T3 a los 4DDTA, son los que presentaron menor porcentaje de incidencia de la enfermedad, obteniendo promedio 6.50% y T3 4.0%, respectivamente. (Tabla 14 y Figura 8)

Tabla 13.

Análisis de variancia de incidencia de la enfermedad

Fuente de Variación	g.l	SC	CM	F	P	Sig.
Bloques	3	61	20.2	4.314	0.0382	*
Tratamientos	3	8721	2906.9	619.2	9.69e ⁻¹¹	**
Error	9	42	4.7			
Total	15					

C.V. (%) = 10.38 Promedio general= 20.88

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 14.

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para incidencia

Nº	Tratamientos	% INCIDENCIA	Agrupación
1	T0	61.00	A
2	T1	12.00	B
3	T2	6.50	C
4	T3	4.00	C

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

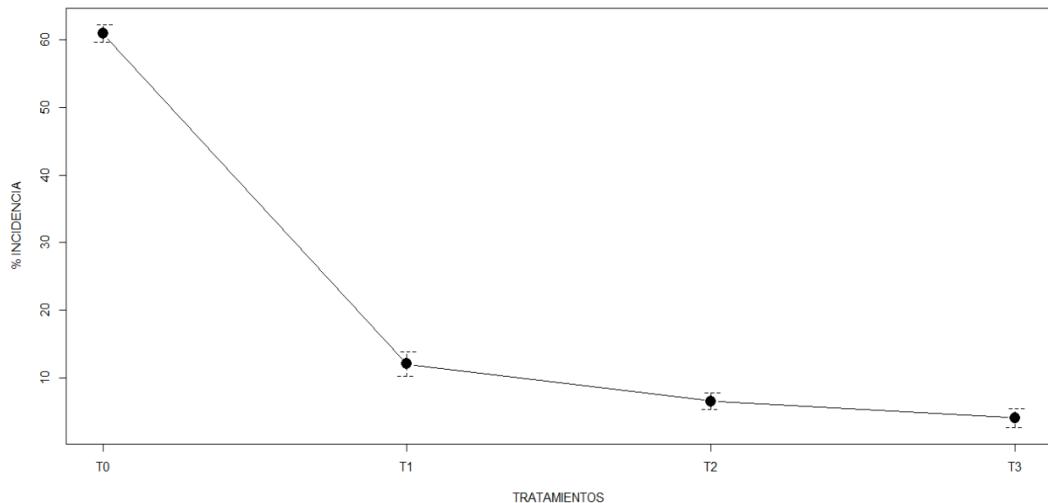


Figura 8. Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos

4.1.2. Eficacia de fungicidas empleadas para el control de la incidencia de *Microsphaera vaccinii*

Durante el estudio se realizaron siete evaluaciones donde se visualizó la tendencia de la incidencia de la enfermedad y al mismo tiempo se estudió la tendencia del porcentaje de eficacia biológica sobre el patógeno.

Los porcentajes de eficacia indican que los tratamientos T1, T2 y T3, presentaron una mayor protección del cultivo sobre la infestación de la enfermedad, obteniendo al final de estudio porcentaje de eficacia sobre la incidencia de 80,33%, 89.34% y 93.44%, respectivamente; siendo el T3 el que mostró mayor eficacia frente al T0, T1 y T2.

Tabla 15.

Promedio y Porcentaje de eficacia en la infestación de los diferentes tratamientos evaluados

TRATAMIENTOS	DOSIS	1era Aplicación		2da Aplicación				3era Aplicación							
		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°	
		1DAA	% E	1DDPA	% E	6DDPA	% E	7DDPA	% E	13DDPA	% E	14DDPA	% E	16DDPA	% E
Sin aplicación (T0)	---	0.00	0.00	0.00	0.00%	17.50	0.00%	17.50	0.00%	39.50	0.00%	39.50	0.00%	61.00	0.00%
Extracto de Orégano (T1)	0.7 l/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	10.50	40.00%	10.50	40.00%	14.00	64.56%	14.00	64.56%	12.00	80.33%
Bicarbonato de Potasio (T2)	0.7 kg/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%	9.50	75.95%	9.50	75.95%	6.50	89.34%
<i>Bacillus subtilis</i> (T3)	0.76 kg/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%	6.50	83.54%	6.50	83.54%	4.00	93.44%

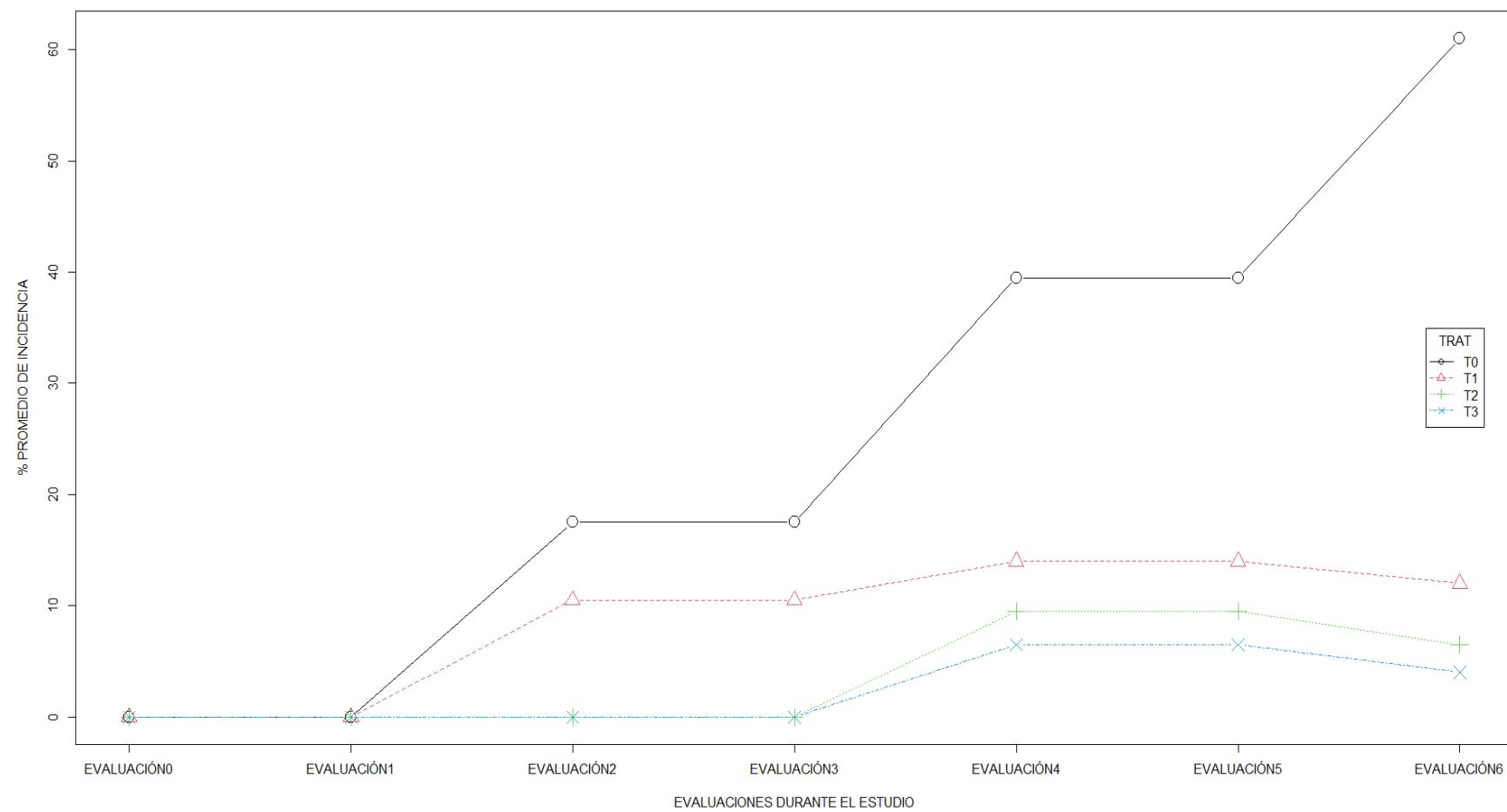


Figura 9. Tendencia del porcentaje promedio de Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos

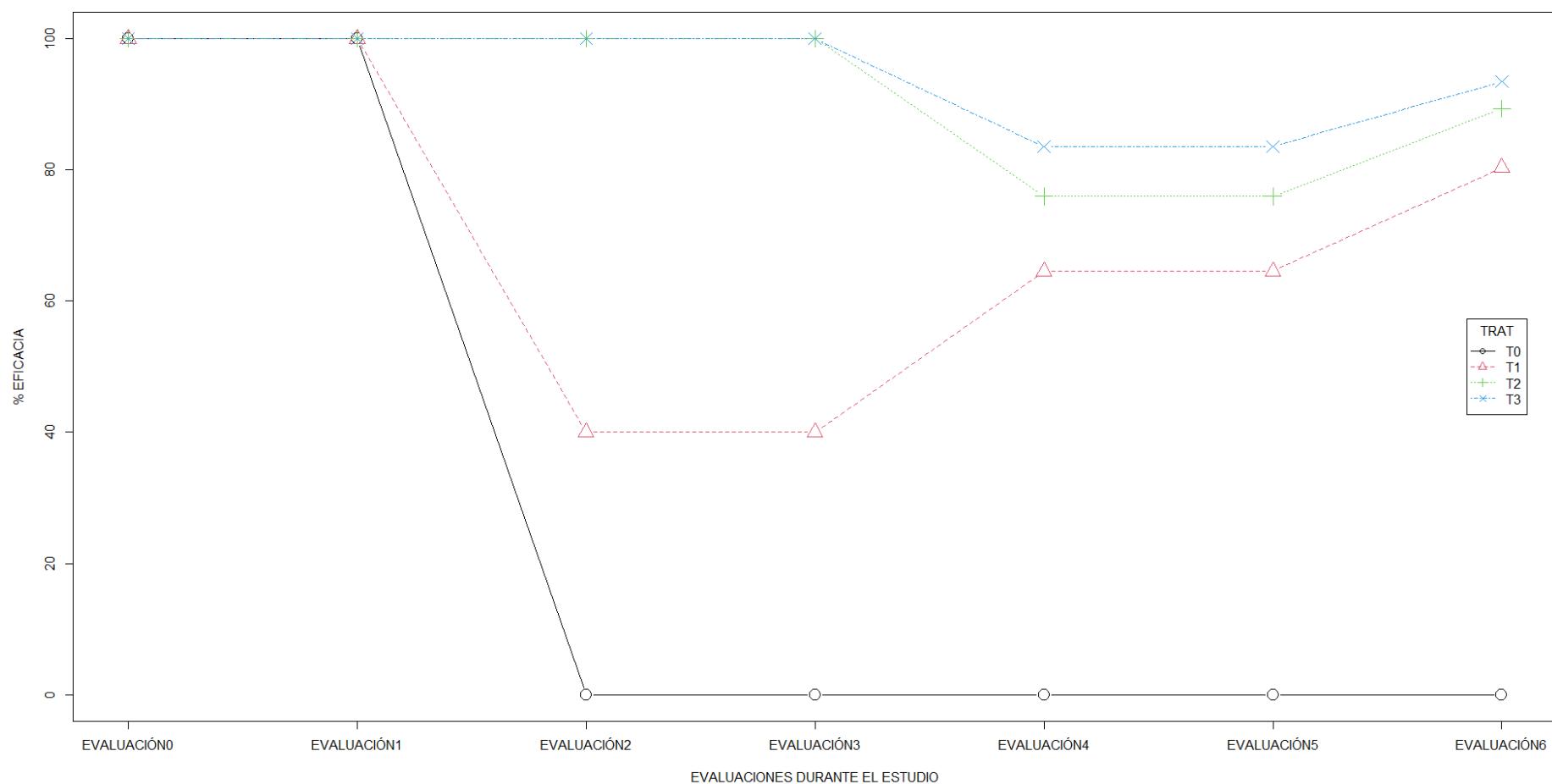


Figura 10. Tendencia del porcentaje promedio de eficacia en la protección y control de *Oidium* para los diferentes tratamientos

4.1.3. Evaluación de la severidad de la enfermedad

Evaluación un día antes de la primera aplicación (1DAPA) y un día después de la aplicación (1DDPA)

Antes de la primera aplicación (1DAPA) se procedió a realizar la evaluación y marcado de las unidades de muestra a evaluar, teniendo en consideración hojas sanas, para todas las unidades experimentales, no se reportó la severidad de la enfermedad en esta evaluación. Asimismo, un día después de la 1^{era} aplicación (1DDPA) se realizó segunda evaluación, encontrado que aún hojas evaluadas no presentaban infestación de la enfermedad en ninguno de los tratamientos evaluados, es por ello que esta evaluación tampoco se reportó incidencia de la enfermedad (Tabla 16).

Tabla 16.

Primera evaluación de % Severidad para 1DAPA y 1DDPA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% SEVERIDAD		PROMEDIO
		ADA	1DDA	
T1	I	0.00	0.00	0.00
T1	II	0.00	0.00	
T1	III	0.00	0.00	
T1	IV	0.00	0.00	
T2	I	0.00	0.00	0.00
T2	II	0.00	0.00	
T2	III	0.00	0.00	
T2	IV	0.00	0.00	
T3	I	0.00	0.00	0.00
T3	II	0.00	0.00	
T3	III	0.00	0.00	
T3	IV	0.00	0.00	
T0	I	0.00	0.00	0.00
T0	II	0.00	0.00	
T0	III	0.00	0.00	
T0	IV	0.00	0.00	

Evaluación un día antes de la segunda aplicación (1DASA) y un día después de la segunda aplicación (1DDSA)

Se realizó la evaluación un día antes de la segunda aplicación (1DASA), encontrando diferentes niveles de infestación en los tratamientos, luego de terminar la evaluación seguidamente se realizó la 2^{da} aplicación de los tratamientos en estudio, evaluándose al día siguiente nuevamente. La evaluación en la severidad realizada a un día 1DASA y 1DDSA encontrados en el estudio fueron similares (Tabla 17).

Tabla 17.

Segunda evaluación de % Severidad para 1DASA y 1DDSA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% SEVERIDAD		PROMEDIO
		1DASA	1DDSA	
T1	I	2.40	2.40	
T1	II	2.75	2.75	
T1	III	2.40	2.40	2.50
T1	IV	2.43	2.43	
T2	I	0.00	0.00	
T2	II	0.00	0.00	
T2	III	0.00	0.00	0.00
T2	IV	0.00	0.00	
T3	I	0.00	0.00	
T3	II	0.00	0.00	
T3	III	0.00	0.00	0.00
T3	IV	0.00	0.00	
T0	I	2.00	2.00	
T0	II	2.00	2.00	
T0	III	2.00	2.00	2.1
T0	IV	2.40	2.40	

El cumplimiento de normalidad de los residuos de los datos recolectados, no se cumplió en la evaluación realizada para un 1DASA y 1DDPA. Es por ello que nos ayudamos de la prueba no paramétrica de Friedman, donde mostro que existe suficiente evidencia de nivel altamente

estadística para afirmar que los tratamientos no son similares, se tiene al menos un tratamiento diferente en el estudio, el p-valor (0.007383) es menor que el alpha 0.01 (Tabla 18)

Al realizar la comparación entre tratamientos con la prueba de rango Wilcoxon ajustado al método de Hommel, se observó que los tratamientos T2 y T3 pertenecen al grupo C, los cuales son estadísticamente diferentes al tratamiento T1 quien tiene la agrupación B y al tratamiento T0, quien tiene la agrupación A. Los tratamientos T2 y T3 a 1DASA y 1DDSA, no presentaron infestación de la enfermedad, obteniendo como promedio en la severidad de 0.00 (Tabla 19 y Figura 11)

Tabla 18.

Prueba no paramétrica de Friedman para severidad

Tratamientos	Chi-cuadrado	D.F.	P-value	Significancia
T0				
T1				
T2				
T2	12	3	0.007383	**

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 19.

Prueba de rango de Wilcoxon ajustado al método de Hommel

Nº	Tratamientos	% SEVERIDAD	Agrupación
1	T0	2.10	A
2	T1	2.50	B
3	T2	0.00	C
4	T3	0.00	C

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

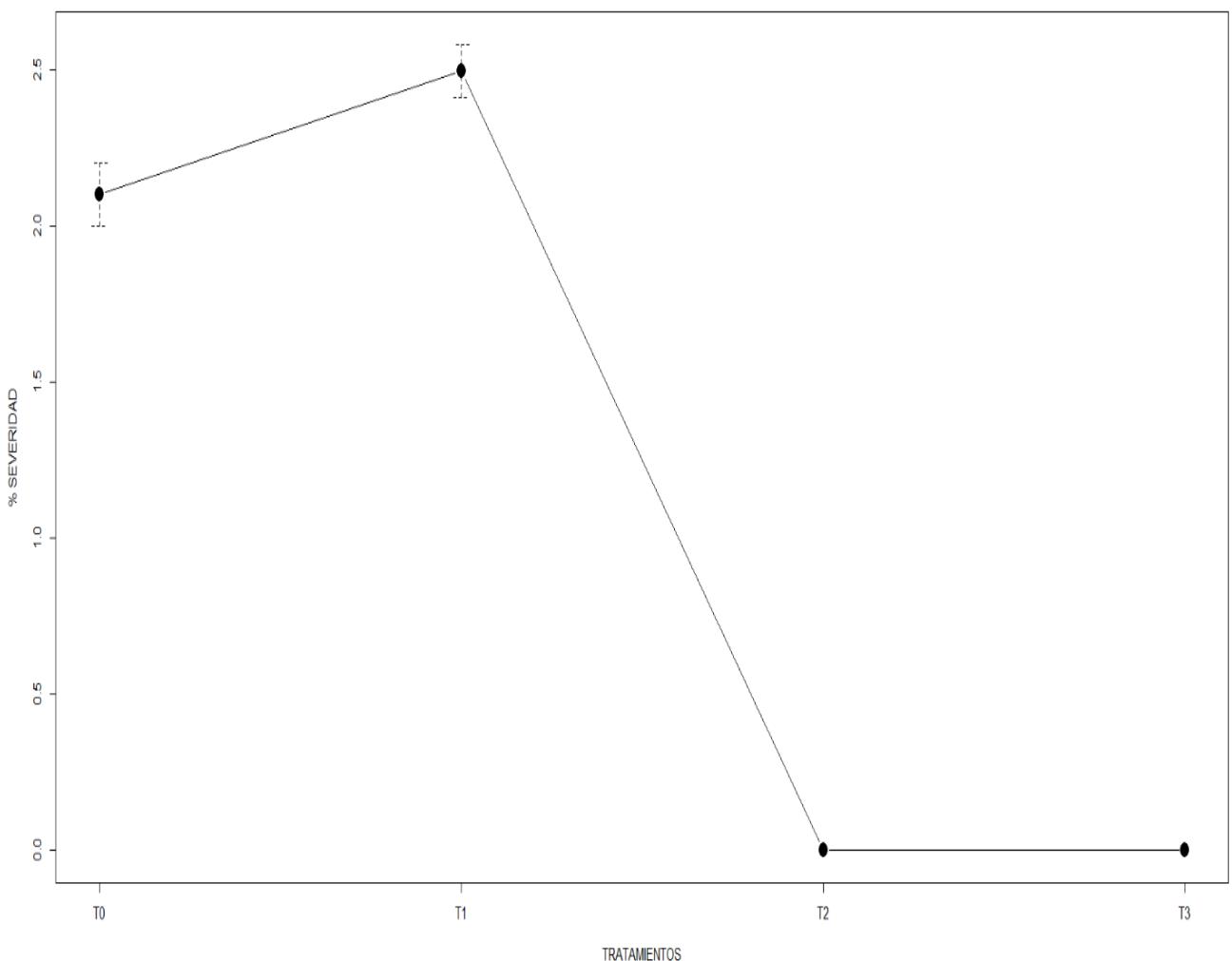


Figura 11. Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos

Evaluación un día antes de la tercera aplicación (1DATA) y un día después de la tercera aplicación (1DDTA)

Se realizó la evaluación un día antes de la tercera aplicación (1DATA), encontrando diferentes niveles de infestación relacionados a la severidad en los diferentes tratamientos, luego de culminar la evaluación, continuamente se realizó la 3^{era} aplicación de los tratamientos en estudio, evaluándose al día siguiente nuevamente. En la evaluación realizada 1DATA y 1DDTA fueron similares (Tabla 20).

Tabla 20.*Tercera evaluación de % Severidad para 1DATA y 1DDTA*

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% SEVERIDAD		PROMEDIO
		1DATA	1DDTA	
T1	I	2.00	2.00	2.39
T1	II	2.67	2.67	
T1	III	2.40	2.40	
T1	IV	2.50	2.50	
T2	I	2.33	2.33	1.99
T2	II	1.80	1.80	
T2	III	2.00	2.00	
T2	IV	1.83	1.83	
T3	I	2.00	2.00	1.92
T3	II	2.67	2.67	
T3	III	2.00	2.00	
T3	IV	1.00	1.00	
T0	I	2.95	2.95	2.75
T0	II	2.60	2.60	
T0	III	2.88	2.88	
T0	IV	2.68	2.68	

El análisis de varianza (ANOVA), para los 1DATA y 1DDTA, mostro que no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos son similares, el p-valor (0.0526) es mayor que el alpha 0.05 (n.s.), se puede apreciar que el coeficiente de variabilidad fue 18.04% y el promedio general 2.27 % (Tabla 21)

Al realizar la comparación múltiple de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observó que todos los tratamientos T1, T2, T3 y T4 pertenecen al mismo grupo A, siendo el de menor promedio numérico el tratamiento T3 con un promedio 1.9175% (Tabla 22 y Figura 12)

Tabla 21.*Análisis de variancia para severidad de la enfermedad*

Fuente de Variación	g.l	SC	CM	F	P	Sig.
Bloque	3	0.4151	0.1384	0.826	0.5121	ns
Tratamientos	3	1.9009	0.6336	3.782	0.0526	ns
Error	9	1.5079	0.1675			
Total	15					

C.V. (%) = 18.04

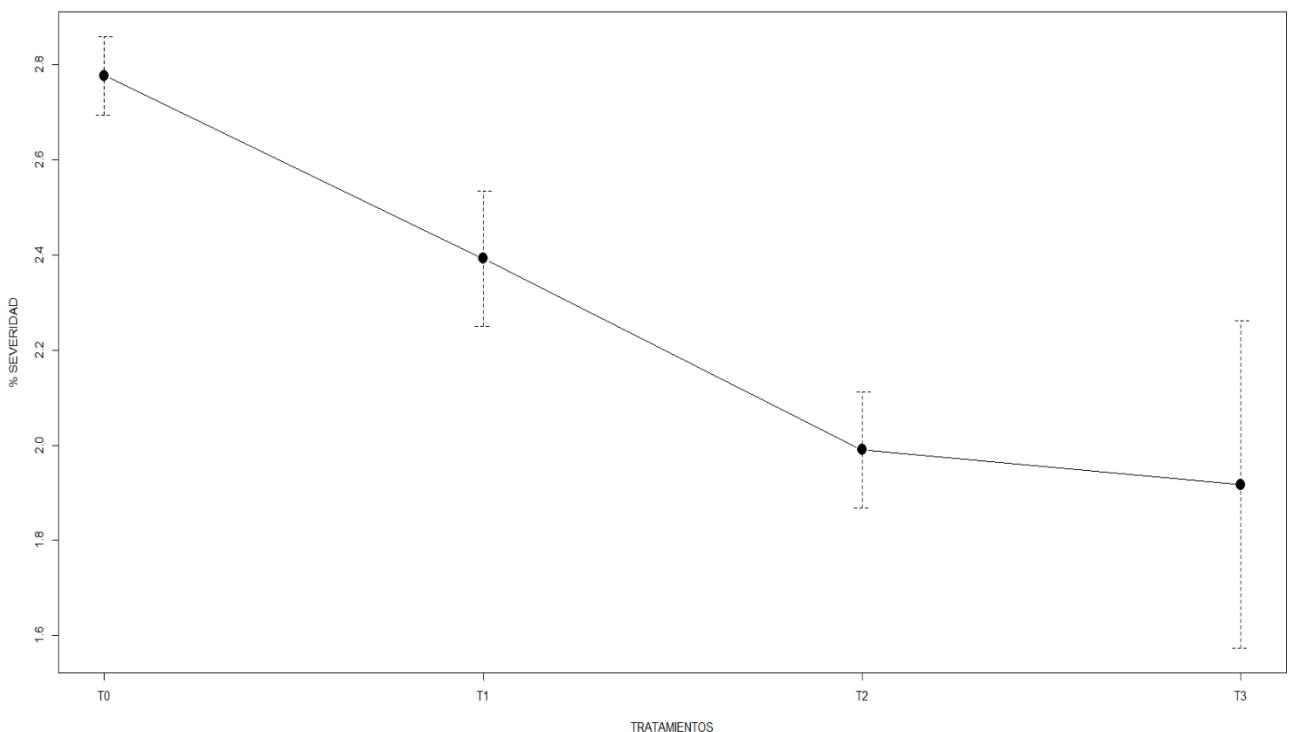
Promedio general= 2.27

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 22.*Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para severidad*

Nº	Tratamientos	% SEVERIDAD	Agrupación
1	T0	2.7775	A
2	T1	2.3925	A
3	T2	1.9900	A
4	T3	1.9175	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)**Figura 12.** Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos

Evaluación cuatro días después de la tercera aplicación (4DDTA)

Cuando se llegó a los cuatro días después de la tercera aplicación (4DDTA), se realizó la se realizó la última evaluación, dando como resultado diferentes niveles de severidad en los tratamientos (Tabla 23).

Tabla 23.

Cuarta evaluación de % Severidad para 4DDTA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	% SEVERIDAD 4DDTA	PROMEDIO
T1	I	2.75	
T1	II	2.80	
T1	III	2.57	2.65
T1	IV	2.50	
T2	I	1.50	
T2	II	1.33	1.48
T2	III	1.67	
T2	IV	1.40	
T3	I	1.00	
T3	II	1.00	
T3	III	2.00	1.25
T3	IV	1.00	
T0	I	3.13	
T0	II	3.41	
T0	III	3.07	3.28
T0	IV	3.52	

El análisis de varianza (ANOVA), para los 4DDTA, mostro que existe evidencia de nivel altamente estadística para afirmar que los tratamientos no son similares, se tiene al menos un tratamiento diferente en el estudio, el p-valor (0.0000185) es menor que el alpha 0.01 (**), el coeficiente de variabilidad fue 14.29% y el promedio general 2.17% (Tabla 24)

Al realizar la comparación múltiple de medias según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se observó que los tratamientos T2 y T3 pertenecen al grupo B, los cuales son estadísticamente diferente al tratamiento T1 y T2 quienes pertenecen a la agrupación A. Los

tratamientos T2 y T3 a los 4DDTA, son los que presentaron menor porcentaje de severidad de la enfermedad, obteniendo promedio 1.48% y 1.25%, respectivamente. (Tabla 25 y Figura 13)

Tabla 24.

Análisis de variancia para severidad de la enfermedad

Fuente de Variación	g.l	SC	CM	F	P	Sig.
Bloque	3	0.143	0.048	0.491	0.697	ns
Tratamientos	3	11.209	3.736	38.454	0.0000185	**
Error	9	0.874	0.097			
Total	15					

C.V. (%) = 14.39

Promedio general= 2.17

* Significación al 5% de probabilidad

** Significación al 1% de probabilidad

Tabla 25.

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para severidad

Nº	Tratamientos	% SEVERIDAD	Agrupación
1	T0	3.28	A
2	T1	2.65	A
3	T2	1.48	B
4	T3	1.25	B

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

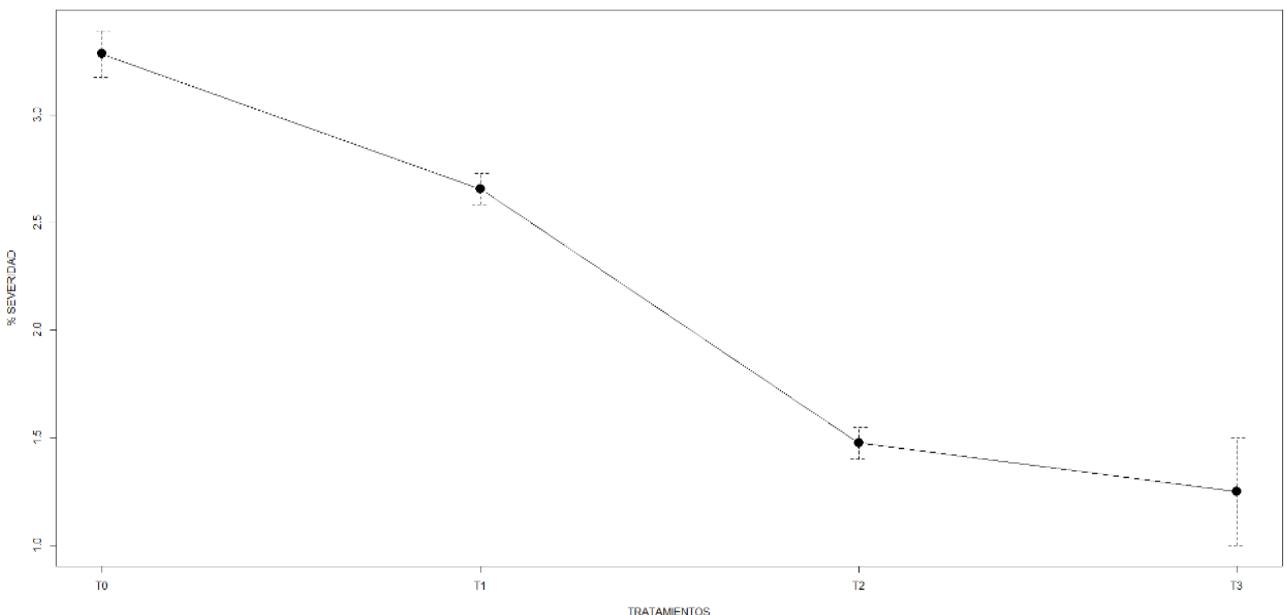


Figura 13. Severidad de la enfermedad en los diferentes tratamientos

4.1.4. Porcentaje de eficacia del control de la severidad en Oídium

Durante el estudio se realizaron 7 evaluaciones donde se visualizó la tendencia de la severidad de la enfermedad y al mismo tiempo se estudió la tendencia del porcentaje de eficacia biológica sobre el patógeno.

Los porcentajes de eficacia indican que los tratamientos T2 y T3, presentaron una mayor protección del cultivo sobre la infestación de la enfermedad, obteniendo al final de estudio porcentaje de eficacia sobre la severidad de 55.06% y 61.92%, respectivamente.

Tabla 26.

Porcentaje de eficacia de los tratamientos en diferentes momentos de evaluación

TRATAMIENTOS	DOSIS	1era Aplicación				2da Aplicación				3era Aplicación					
		1DAA	% E	1DDPA	% E	6DDPA	% E	7DDPA	% E	13DDPA	% E	14DDPA	% E	16DD PA	% E
Sin aplicación (T0)	---	0.00	0.00	0.00	0.00%	2.10	0.00%	2.10	0.00%	2.78	0.00%	2.89	0.00%	3.28	0.00%
Extracto de Orégano (T1)	0.7 l/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	2.50	-18.81%	2.50	-18.81%	2.39	13.86%	2.39	17.29%	2.66	19.12%
Bicarbonato de Potasio (T2)	0.7 kg/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%	1.99	28.35%	1.99	31.20%	1.48	55.06%
<i>Bacillus subtilis</i> (T3)	0.76 l kg/200 l	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%	1.92	30.96%	1.92	33.71%	1.25	61.92%

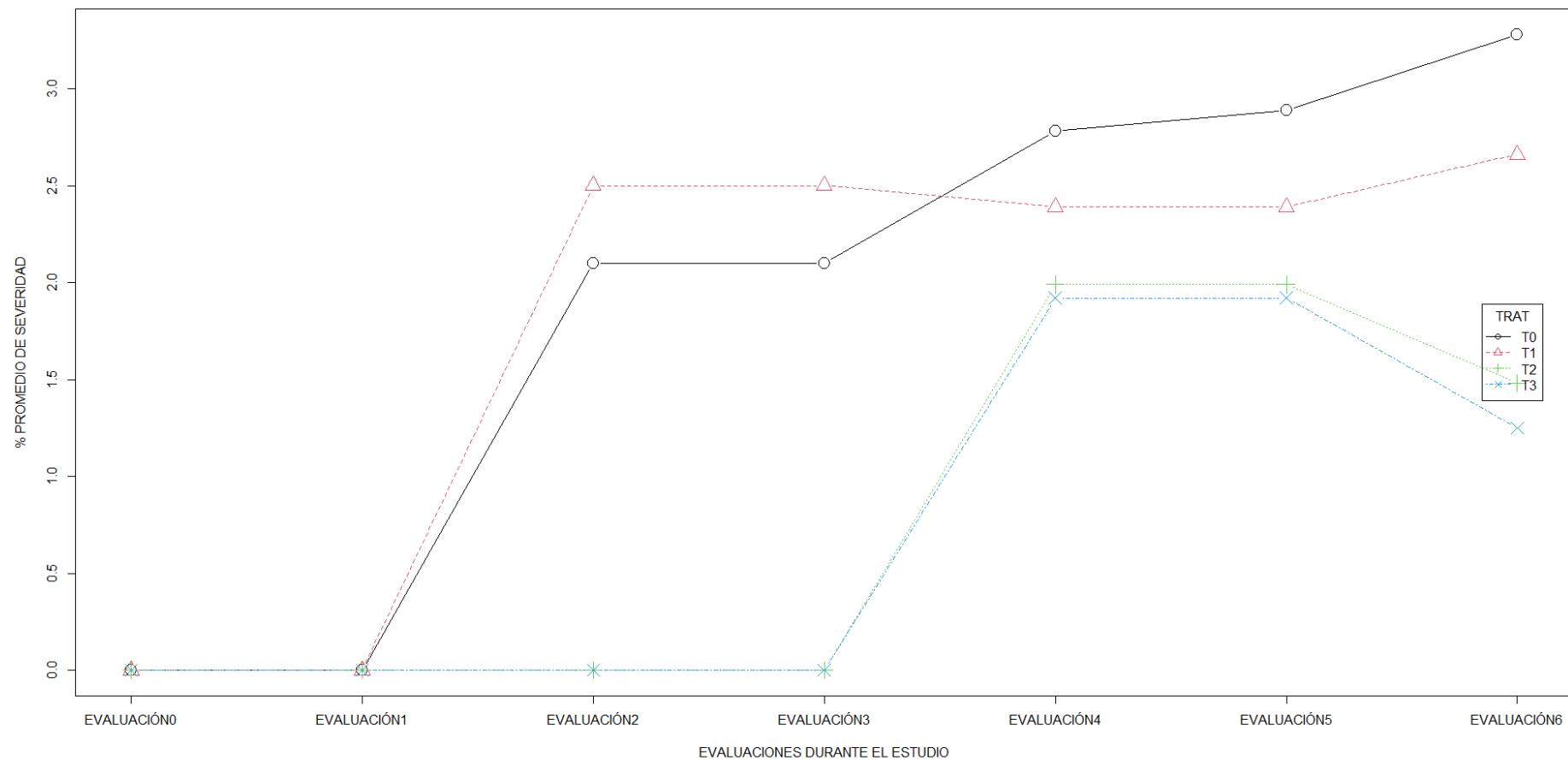


Figura 14. Tendencia del porcentaje promedio de Incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos

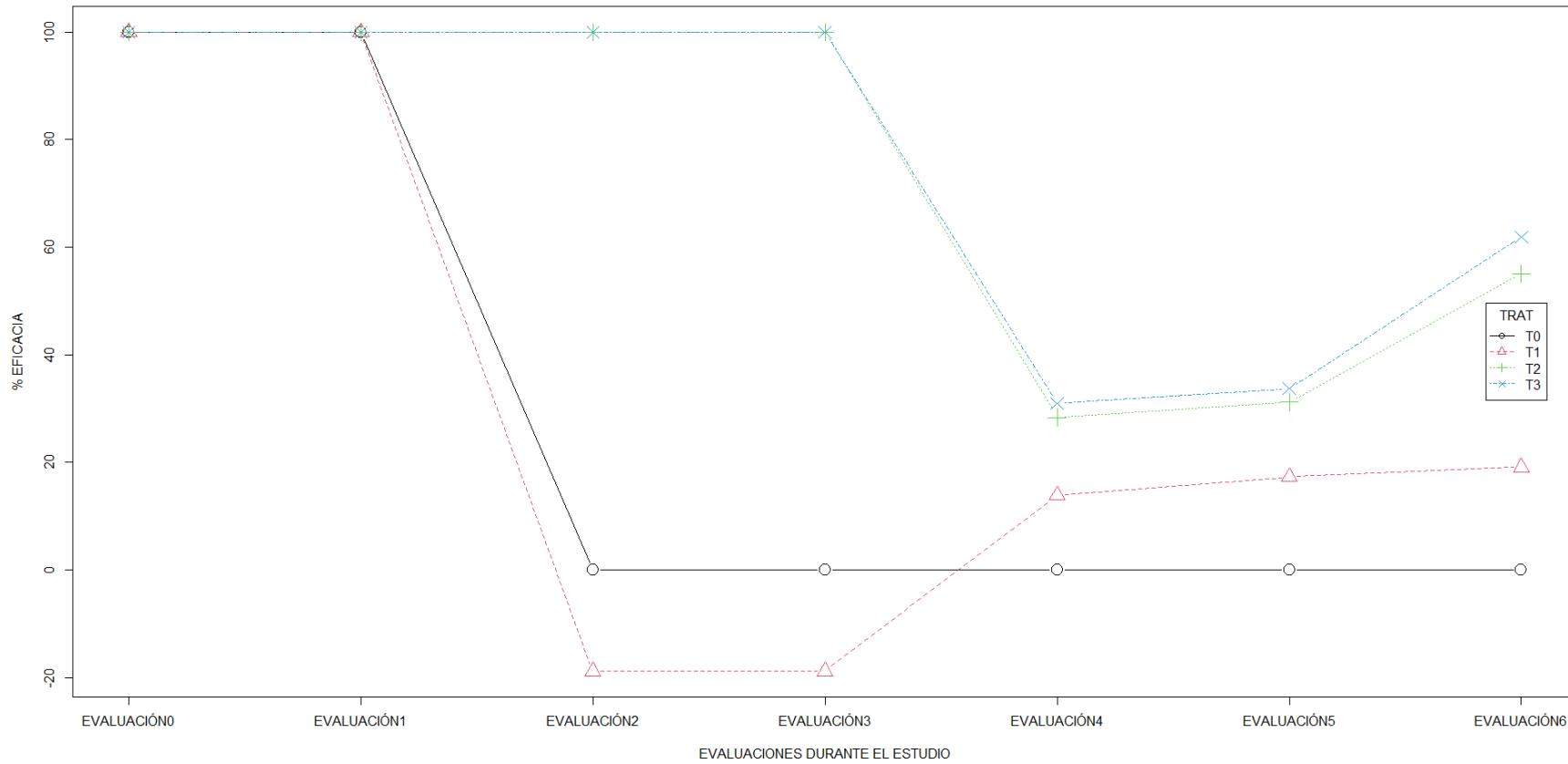


Figura 15. Tendencia del porcentaje promedio de eficacia en la protección y control de *Oidium* para los diferentes tratamientos

4.2. Discusión

4.2.1. Eficacia del control de la incidencia en oídium

Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1), Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2) y *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3) redujeron de manera significativa la incidencia de Oidium en comparación con el testigo (T0), siendo T3 el de mayor eficacia; 93,44%, seguido de T2; 89,34% y T1; 80,33%. Este comportamiento evidencia la efectividad de ambos productos, tanto de origen químico como biológico, para la protección del cultivo frente a esta enfermedad.

La eficacia del Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2) (metrafenone) concuerda con lo reportado por Xu et al. (2019), quienes señalan que los fungicidas con modo de acción específico sobre la inhibición del desarrollo de apresorios y el crecimiento micelial logran reducir drásticamente el progreso del oídio. Por su parte, *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3), demostró un control superior, lo que coincide con Pérez et al. (2020), quienes atribuyen a este microorganismo la capacidad de producir metabolitos antifúngicos y desencadenar respuestas de defensa sistémica en la planta.

El comportamiento observado en las evaluaciones intermedias indica que tanto T2 como T3 lograron un control total; 100% de eficacia en las etapas iniciales tras la segunda aplicación, lo que sugiere un efecto residual importante y una alta capacidad preventiva, como también se describe en estudios de Romero et al. (2018) sobre manejo integrado de Oidium en frutales. La eficacia final superior al 80% en los tres tratamientos evaluados; T1, T2 y T3, también es consistente con los rangos propuestos por Gómez y Gómez (1984) como satisfactorios para ensayos en campo con control químico o biológico de enfermedades.

En conjunto, los resultados evidencian que el uso de productos biológicos y químicos con diferentes modos de acción puede constituir una estrategia eficaz y

sostenible para el manejo de Oidium, reduciendo el riesgo de resistencia y asegurando una protección prolongada del cultivo.

4.2.2. Eficacia del control de la severidad en oidium

Los resultados del presente estudio evidencian que los tratamientos Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2) y *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3) lograron una mayor reducción de la severidad del Oidium en comparación con el testigo (T0) y Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1). Al finalizar el ensayo, T2 y T3 alcanzaron porcentajes de eficacia del 55,06 % y 61,92 %, respectivamente, mientras que T1 apenas logró un 19,12 %. Esto demuestra que el uso de fungicidas de acción específica y biocontroladores de alto rendimiento puede disminuir de forma considerable el impacto de la enfermedad.

La eficacia del *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3), coincide con lo reportado por Arıcı y Özkaya (2022), quienes encontraron que este microorganismo puede reducir significativamente la severidad de oídium debido a la producción de metabolitos antifúngicos y la inducción de resistencia sistémica en la planta. De manera similar, Li et al. (2015) documentaron que cepas de *B. amyloliquefaciens* lograron un control superior al 80 % del oídio en cucurbitáceas, atribuyendo su efecto tanto a la competencia por espacio y nutrientes como a la activación de defensas inducidas.

En el caso de Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2), cuyo ingrediente activo es metrafenone, la reducción de la severidad concuerda con los hallazgos de Opalski et al. (2006) y Kunova et al. (2015), quienes señalan que este fungicida actúa interfiriendo en la morfogénesis del hongo, impidiendo la formación de apresorios y el desarrollo del micelio, lo que limita la progresión de los síntomas.

Asimismo, la tendencia observada durante las evaluaciones intermedias mostró que T2 y T3 alcanzaron un control total; 100 % de eficacia inmediatamente después de la

segunda aplicación, lo que refleja un efecto residual importante. Este comportamiento ha sido descrito por Romero et al. (2007), quienes indican que las aplicaciones secuenciales de productos con distinto modo de acción mantienen la presión de inóculo baja y prolongan la protección del cultivo.

En contraste, el Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1) presentó valores bajos de eficacia e incluso resultados negativos en las primeras evaluaciones, lo que sugiere una limitada capacidad de control bajo condiciones favorables para el desarrollo del patógeno. Esto refuerza la necesidad de estrategias de manejo integrado que combinen productos biológicos y químicos altamente efectivos para un control sostenible del Oidium.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se encontró que al inicio del experimento no se observó incidencia ni severidad de *Microsphaera vaccinii* en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Ventura, registrándose valores de 0 % en ambos parámetros y estableciendo una línea base fitosanitaria para las evaluaciones posteriores.
- Se observó y evidenció el tratamiento con *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3), registró la menor incidencia; 4,00 % y severidad; 1,25 % a los 16 días posteriores a la primera aplicación, seguido por el Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2); incidencia 6,50 % y severidad 1,48 %, mientras que el Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1) presentó efecto moderado; incidencia 12,00 % y severidad 2,66 %. Esto confirma su eficiencia como agentes de supresión epidemiológica del patógeno cuando se aplican de forma preventiva y secuencial bajo condiciones de campo. Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1), Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2) y *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3),
- Se encontró la eficacia final del control de oídium, reflejando una incidencia de 93,44 % para *Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil (T3); 89,34 % para Bicarbonato de Potasio 0.7 kg/cil (T2) y 80,33 % Extracto de Orégano 0.7 lt/cil (T1). En el control de la severidad, las eficacias fueron de 61,92 %, 55,06 % y 19,12 %, respectivamente; siendo el T3 (*Bacillus subtilis* 0.6 kg/cil) el más eficaz en ambas variables.

5.2. Recomendaciones

- El uso de *Bacillus subtilis* y bicarbonato de potasio, es netamente preventivo, sin esperar encontrar signos de la enfermedad oídium; para lograr su máxima eficacia implementar programas de manejo preventivo del oídio en arándano utilizando

productos a base de estos ingredientes activos, debido a su alta eficacia en la reducción de la incidencia y severidad del patógeno.

- Realizar aplicaciones secuenciales de productos con diferentes modos de acción para disminuir la presión de inóculo y retrasar la aparición de resistencia en *Microsphaera vaccinii*.
- Iniciar las aplicaciones fitosanitarias en estadios tempranos del cultivo, cuando aún no se observe presencia del patógeno, a fin de mantener bajos niveles de infestación durante el ciclo productivo.
- Complementar el manejo del oídio con prácticas culturales como la regulación de humedad relativa, ventilación del cultivo y eliminación de restos vegetales infectados, para reducir las condiciones favorables para el desarrollo del hongo.
- Continuar evaluando otras alternativas como, por ejemplo; aumentar el número de días entre aplicación y aplicación y también evaluar una cuarta aplicación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios, G. (2005). *Plant pathology*. 5^a ed. Mexico, Elsevier. 921 p.

Alvarez, J. (2021). *Alternativa de control de la oidiosis en arándano (Vaccinium corymbosum L.) orgánico en Piura*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Agrónoma).

Universidad Nacional Agraria La Molina.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1b130944-aab6-44c9-b350-93f0033d99f9/content>

Ati, J. (2022). *Evaluación de fungicidas para el control de oídio (Oidium sp.) en mora (Rubus glaucus benth) utilizando el método de termonebulización en pelileo*. (Tesis para obtener el grado de ingeniero agrónomo). Universidad Técnica de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36421>

Brambilla, M., Brambilla, J., Muñoz, S. & Mitidieri, M. (2021). *Evaluación de bicarbonato de potasio para el manejo preventivo de enfermedades en el cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. Asociación Argentina de Fitopatólogos.

<https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/11631#>

Caceres, H., Siguas, J., Sotomayor, R. & Soto, M. (2021). *Actividad antifúngica de extractos vegetales contra Erysiphe necator en el cultivo de vid en condiciones de campo en la región Ica-Perú*. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 24(2), 46.

Cháves, A. (2008). *Extractos vegetales con efecto fungicida, insecticida o nematicida*. Ministerio De Agricultura y Ganadería. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0703.PDF>

Chiang, K., Liu, H., Chen, Y., El Jarroudi, M. y Bock, C. (2020). *Quantitative ordinal scale estimates of plant disease severity: Comparing treatments using a proportional odds model*. *Phytopathology*, 110(5), 734–743. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-10-18-0372-R>

- Controlbio (2015). *Uso de Bacillus subtilis como biofungicida en agricultura y jardinería.*
https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardineria.html#:~:text=Bacillus%20subtilis%20es%20una%20bacteria,amplio%20sector%20de%20agentes%20pat%C3%B3genos
- Damas, J. (2022). *Extracto de Orégano Fungicida Agrícola Sistémico, Montana.* AGROBESSER. <https://agrobesser.com/fungicidas/barrera-1l-extracto-de-oregano-fungicida-agricola-sistemico-montana-5117.html>
- FAVORIT (2022). *Guía práctica sobre el arándano.* <https://www.faborit.com/guia-practica-arandano/#:~:text=La%20planta%20de%20el%20ar%C3%A1ndano%20es,suelos%20h%C3%A9ctareas%20y%20a%20grandes%20alturas>
- FINCAVIVA (2018). *Bicarbonato de potasio.* <Https://www.fincaviva.com/tienda-lombricultura-diatomeas/agricultura/fertilizantes-enmiendas-organicas-sustratos-de-cultivo-solidos/bicarbonato-de-potasio-1kg-detail.html>
- Flores, A., Trejo, M., Lira, A. & Pascual, S. (2016). *Aplicación de extractos naturales de eucalipto y orégano como antifúngicos en el desarrollo de un envase activo para productos vegetales. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos,* 1(2), 242 – 248. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/2/43.pdf>
- France, A. (2020). *Manejo de enfermedades en Arándanos.* INTAGRI.
- Fundación Chile. (2014). *Chile: Berries para el 2000.* Chile. Departamento agroindustrial.
- García, J.; García, G. y Ciorda, M. (2018). *El cultivo del arándano en el norte de España.* Gobierno del principado de Asturias. SERIDA. <https://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>
- Ghezzi, P. & Stein, E. (2021). *Los arándanos en el Perú.* BID Invest.

Gómez, J. (2023). *Exportación de arándanos: Una fruta que resiste los embates de El Niño en el Perú*. EASAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/exportacion-de-arandanos-una-fruta-que-resiste-los-embates-de-el-nino-en-el-peru>

Gómez, K. y Gómez, A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research (2nd ed.)*. John Wiley & Sons.

Gonzales, A.; Riquelme, J.; France, A.; Uribe, H. y Robledo, P. (2017). *Manual de manejo agronómico del arándano*. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA.

Gordó, M. (2008). *Guía práctica para el cultivo de Arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires*. EEA San Pedro. IINTA.

Hernández, A., Bautista, A. & Velázquez, M. (2007). *Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades postcosecha hortofrutícolas*. REVISTA FITOTEC, 30(2), 119 – 123 <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/30-2/2a.pdf>

Horsfall, J. G., & Barratt, R. W. (1945). An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology*, 35(8), 655.

HORTUS (2022). *Oidiosis, un nuevo reto a controlar en el cultivo de arándano*. <https://www.hortus.com.pe/detalle-noticia/oidiosis-un-nuevo-reto-a-controlar-en-el-cultivo-de-arandano>

INFOAGRO (2019). *El cultivo del arándano*. https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_arandano.asp

Kanikowski, P. (2023). *Carbonato de potasio y bicarbonato de potasio y su uso en el cultivo de plantas*. PCC GROPU. <https://www.products.pcc.eu/es/blog/carbonato-de-potasio-y-bicarbonato-de-potasio-y-su-uso-en-el-cultivo-de-plantas/>

- Obregón, V., Lattar, T., Cardozo, N. & Monteros, J. (2016). *Evaluación de fungicidas biorracionales para el control Leveillula taurica en cultivo de pimiento en invernadero.*
37. Horticultura Argentina, 35 (86), 37-43. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4413>
- Retamales, J. & Hancock, J. (2018). Arándanos. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A
- Moreno, J. (2023). *EcoCulture acaba con el problema de arrugamiento en arándano Ventura en Huelva.* <https://ecoculturebs.com/ecoculture-acaba-con-el-problema-de-arrugamiento-en-arandano-ventura-en-huelva/>
- Pérez, M., Rodríguez, L. y Martínez, A. (2020). *Eficacia de fungicidas químicos y biológicos en el control de oídio en hortalizas bajo condiciones de invernadero.* Revista de Protección Vegetal, 35(2), 105–113.
- PERLAHUELVA (2021). *Arándano.* <https://perlahuelva.com/productos/arandano/>
- Pinochet, D.; Artacho, P. y Maraboli, A. (2014). *Manual de fertilización de arándanos cultivados en el sur de Chile.* Valdivia-Chile. Proyecto Fia-UACH PYT 2009-0080
- PROAIN TECNOLOGÍA AGRÍCOLA. (2020). Manejo integrado de plagas y enfermedades. México: PROAIN.
- PROBELTE (2020). *Fungicidas orgánicos: ¿Qué beneficios tienen para mis cultivos?* <https://probelte.com/es/noticias/fungicidas-organicos-que-beneficios-tienen-para-mis-cultivos/>
- Rebellato, M. (2011). *Prospección de enfermedades en el cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en la zona norte y sur del Uruguay y su relación con variables meteorológicas.* Universidad de la República - Facultad de Agronomía: Uruguay.
- REDAGRICA (2022). *El oídio del arándano afecta a cuatro zonas productoras del país.* <https://redagricola.com/el-oidio-del-arandano-afecta-a-cuatro-zonas-productoras-del-pais/>

Regalado, D. (2023). *Efecto de diferentes dosis de baccinum en el control de la oidiosis en arándano (Vaccinium corymbosum) bajo condiciones de Huaura - Sayán*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Agrónoma). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7674/TESIS%20DEYSE%20REGALADO%20MORALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Roel, A y Repetto, J. (2014). *Guía para la identificación de patógenos de poscosecha en frutos de arándanos*. INIA: Uruguay.

Romero, D., Rivera, A. y Ceballos, B. (2018). Estrategias de manejo integrado de oídio en cultivos frutales. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 273–282.

Salas, D. (2020). *Cultivo de arándanos*. Proyectos peruanos. Perú. Tema wordpress.

Sierra Exportadora. (2020). *Reporte estadístico del crecimiento del arándano en el Perú*. Lima, Perú: MINAGRI.

TODORQUIDEA (2020). *Bicarbonato potásico*. <https://todorquidea.com/fungicidas/407-bicarbonato-potasico.html#>

Torres, P. (2015). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del Cultivo de Arándano*. BAYERCROPSCIENCE.

Undurraga, P.; y Vargas, S. (2013). *Manual del arándano*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Valenzuela, J. (1998). *Requerimientos agroclimáticos de las especies de arándano*. Biblioteca INIA. NR06973.

Vergel, J. (2023). *Efecto de cuatro alternativas ecológicas para el control del oídio (Leveillula taurica), en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum), en Olmos – Lambayeque*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Agrónoma). Universidad José Carlos Mariátegui.

https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2118/Jose_tesis_titulo_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vicente, C., Manrique, S. & Utia, M. (2021). *Eficacia de Bacillus subtilis en el control de Oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima, Perú*. Peruvian Agricultural Research, 3(1), 13-17. <https://doi.org/10.51431/par.v3i1.660>

Villacis, L. & Villacis, A. (2022). *Evaluación de tres productos alternativos para control de oídio (Oidium sp.) en el cultivo de mora (Rubus glaucus benth) en la parroquia de Huachi grande*. (Tesis para obtener el grado de ingeniero agrónomo). Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34297>

Xu, X., Jeffries, P., Pappas, A. y Jeger, M. (2019). *Biological control of plant diseases: A critical review of approaches and future prospects*. Annual Review of Phytopathology, 57, 231–256. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082718-100046>

Yañez, M., Ayala, F., Partida, L., Velázquez, T., Godoy, T. y Días, T. (2014). *Efecto de bicarbonatos en el control de cenicilla (Oidium sp.) en pepino (Cucumis sativus L.)*. Scielo.https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000600007

Anexos

Anexo 1: Ficha técnica del producto BIO-SPLENT® 70 WP

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 31 Aprobado: JID Fecha: 26-02-21 Página 1 de 4
	BIO-SPLENT® 70 WP	

Producto	:	BIO-SPLENT® 70 WP
Ingrediente activo	:	<i>Bacillus subtilis</i> AP-01
Concentración	:	1 x 10 ⁹ ufc/g
Formulación	:	Polvo Mojable
Clase de uso	:	Fungicida biológico
Registro	:	PBUA Nº 176 – SENASA
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGIA DEL PRODUCTO

BIO-SPLENT® 70 WP es un fungicida biológico de uso agrícola clasificado como **LIGERAMENTE TÓXICO**.

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

BIO-SPLENT® 70 WP, es un fungicida microbiano conteniendo esporas de cepas naturales de *Bacillus subtilis* AP-01 a la concentración de 1 x 10⁹ ufc/g en formulación polvo mojable.

BIO-SPLENT® 70 WP, contiene la cepa natural *Bacillus subtilis* AP-01 que se conoce es antagonista de diversos patógenos de plantas. Este antagonismo se puede manifestar de diversas maneras incluyendo la competencia por nutrientes, exclusión de sitio, colonización y unión de la bacteria al patógeno. Además, se ha demostrado que induce la resistencia sistémica natural de plantas o resistencia sistémica adquirida contra patógenos. Este tipo de bacterias pueden detener la germinación de las esporas del patógeno, a través de la disruptión del tubo germinativo en crecimiento e inhibiendo la unión del hongo a la hoja.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Evaluar la incidencia de la enfermedad y las condiciones favorables de su desarrollo antes de proceder con la aplicación de BIO-SPLENT® 70 WP.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- BIO-SPLENT® 70 WP, se emplea diluido en agua. Preparar una pre-mezcla, diluyendo la cantidad necesaria del producto en un balde, luego vaciar al recipiente definitivo y completar la cantidad de agua.
- Aplicar el producto BIO-SPLENT® 70 WP cuando las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, radiación, viento y precipitación) sean favorables.
- Aplicar el producto BIO-SPLENT® 70 WP a últimas horas del día (a partir de las 4 de la tarde).
- Realizar la aplicación cuando las condiciones agronómicas sean favorables.
- Agitar la solución durante la aplicación.
- Asegurarse que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Se recomienda acidificar el caldo a pH 5.5 – 7.



FICHA TÉCNICA

BIO-SPLENT®

70
WPRevisión: 31
Aprobado: JID
Fecha: 26-02-21
Página 2 de 4**COMPATIBILIDAD**

BIO-SPLENT® 70 WP es compatible con la mayoría de los plaguicidas de uso común excepto con aguas carbonatadas, antibióticos, bactericidas, Zn, sales a base de cobre y fungicidas del grupo de los triazoles. Es compatible en mezclas con azufre de formulación Polvo seco. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

PERIODO DE REINGRESO

Reingresar al campo tratado después de las 4 horas de realizada la aplicación.

FITOTOXICIDAD

BIO-SPLENT® 70 WP no es fitotóxico para los cultivos recomendados si se siguen las recomendaciones dadas en el cuadro de usos.

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	Nombre Común	Nombre Científico	Kg/ 200 L	kg/ha		
AJO	Mildiu	<i>Peronospora destructor</i>	0.5	-		
ALCACHOFA	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>	1.5	-		
ARÁNDANO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	0.5 - 1	-		
	Mancha negra de la hoja	<i>Alternaria alternata</i>	0.5	-		
ARVEJA	Oidium	<i>Erysiphe pisi var. pisi</i>	0.5	-		
ARROZ	Pudrición del grano	<i>Burkholderia glumae</i>	1.0	-		
BANANO	Marchitez lenta	<i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	-	3		
CACAO	Moniliasis	<i>Monilinia fruticola</i>	-	2		
CAFÉ	Roya del Café	<i>Hemileia vastatrix</i>	1	-		
CEBOLLA	Mildiu	<i>Peronospora destructor</i>	0.5	-		
CHIRIMOYA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2		
DURAZNO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2		
ESPÁRRAGO	Fusariosis del espárrago	<i>Fusarium oxysporum f.sp. asparagi</i>	-	2 - 3		
ESPÁRRAGO	Mancha del peral	<i>Stemphylium vesicarium</i>	1.5	-		
GRANADO	Mancha foliar	<i>Alternaria alternata</i>	1	-		
	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2		

No existe restricciones en la aplicación de **BIO-SPLENT® 70 WP**



FICHA TÉCNICA

BIO-SPLENT®

70
WP

Revisión: 31
Aprobado: JID
Fecha: 26-02-21
Página 3 de 4

GRANADILLA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	1	-
GUANABANA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
LIMA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
LÚCUMO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
MANDARINA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
MANGO	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	0.5	-
MANZANO	Moho gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
MARACUYÁ	Pudrición Gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
MELÓN	Pudrición Gris	<i>Botrytis cinerea</i>	1	-
NARANJO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
OLIVO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
PALTO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
	Muerte regresiva	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	-	2 – 3
PEPINILLO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	1	-
PEPINO	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	1	-
PERA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
PIMIENTO	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>	0.5	-
QUINUA	Mildiu	<i>Peronospora farinosa</i>	0.5	-
SANDÍA	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	1	-
VID	Oidium	<i>Erysiphe necator</i>	0.5	2
	Mildiu	<i>Plasmopara viticola</i>	-	2
	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	-	2
	Acetobacter	<i>Acetobacter aceti</i>	-	1.5

No existe restricciones en la aplicación de
BIO-SPLENT® 70 WP

TRATAMIENTO POST-COSECHA

CULTIVO	ENFERMEDAD		DOSIS Kg/200 L	PC (días)	LMR (ppm)
	Nombre Común	Nombre Científico			
MANGO	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	0.5 – 1.0		
VID	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>	0.5 – 1.0		No existe restricciones en la aplicación de BIO-SPLENT® 70 WP

PC: Periodo de Carencia. LMR.: Límite máximo de residuo (ppm: partes por millón). N.A.: No Aplica

Calle Arica 242 Miraflores. Lima 18 - Perú. Teléfono 51(1) 617-3300
Página web: www.silvestre.com.pe

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 31 Aprobado: JID Fecha: 26-02-21 Página 4 de 4
	BIO-SPLENT® 	

REGISTROS Y TOLERANCIAS DE RESIDUOS

Bacillus subtilis AP-01, ingrediente activo de BIO-SPLENT® 70 WP, por ser un fungicida biológico está exento de LIMITE MÁXIMO DE RESIDUOS o Tolerancias de Residuos. Para informarse sobre los límites máximos de residuos (LMR) o tolerancias establecidas por CEE (Comunidad Europea) y la EPA (Estados Unidos) en los principales cultivos visite los siguientes links:

EU Pesticide Database: (Comunidad Europea)

<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>

Environmental Protection Agency: (Estados Unidos)

http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&sid=1c8cd959ef0d373fb7620f42c8445cca&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS

- Después de usar el contenido destruya el envase y depositelo en los sitios destinados por las autoridades locales para este fin.

Anexo 2: Ficha técnica del producto Flexity

Flexity®

Fecha de actualización: Mayo, 2023

INGREDIENTE ACTIVO

Nombre Común

Bicarbonato de potasio 384 g/Kg
Carbonato de potasio 290 g/Kg

Nombre Químico

Bicarbonato de potasio: dipotassium carbonate

Carbonato de potasio: potassium hydrogen carbonate

No. CAS

Carbonato de Potasio CAS: 584 - 08 - 7
Bicarbonato de Potasio CAS: 298 - 14 - 6

FORMULACION

Pollo Soluble (SP)

PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

Estado físico: Solido

Color: Pardo

Olor: Ligero-Aromático

pH: 9.1 ± 0.5 (20°C)

Densidad relativa: 0.8 g/ml (20°C)

Inflamabilidad: No inflamable

Explosividad: No explosivo

MODO DE ACCION

FLEXITY® es un fungicida biológico de uso agrícola, de acción por contacto y de uso preventivo y curativo, que inhibe el desarrollo del micelio de los hongos.

MECANISMO DE ACCION

FLEXITY® es un fungicida compuesto por dos ingredientes activos carbonato de potasio y bicarbonato de potasio, inhiben principalmente el crecimiento de hongos patógenos del follaje alterando procesos de regulación de la presión osmótica, ocasionando la destrucción de la paredes celulares del patógeno al interrumpir el equilibrio del ion potasio en la célula fungosa.

RECOMENDACIONES DE USO

Calcular la cantidad de agua a emplear acorde a la superficie que se pretende asperjar. Colocar en un tanque de mezcla la mitad del agua que se va emplear y adicionar la cantidad de FLEXITY® de acuerdo a la dosis recomendada, agitar y mezclar. Adicionar el resto de agua y asperjar el producto.

MODO DE APLICACIÓN

Para obtener los mejores resultados, se recomienda aplicar sobre las hojas del cultivo, sin que estas estén mojadas previamente. El tratamiento debe realizarse mediante equipos de pulverización manuales o de tractor; mojado bien el cultivo hasta el punto de goteo (es decir que no chorree de la vegetación al suelo).

USOS Y DOSIS

Cultivo	Plaga		Dosis kg/cell de 200 L	P.C. (días)	LMR (ppm)
	Nombre Común	Nombre Científico			
Vid Vitis vinifera	Oidiosis*	Erysiphe necator	0.5 - 0.6	1	N.A.
Arañano Vaccinium corymbosum	"Moho gris"	Botrytis cinerea	0.7 - 0.8	1	N.A.

PC: Periodo de carencia

LMR: Límite Máximo de Residuos.

N.A.: No Aplica

PERIODO DE REINGRESO

Se recomienda no ingresar al área tratada, sin el equipo de protección hasta 12 horas después de la aplicación.

COMPATIBILIDAD

FLEXITY® es compatible con la mayoría de productos fertilizantes o fitosanitarios normalmente utilizados. No es recomendable mezclarlo con productos de acción acida. Antes de realizar una mezcla es conveniente realizar una pequeña prueba de campo.

PRECAUCIONES

La persona encargada de manipular el producto en el equipo debe utilizar ropa de protección adecuada para ello. Manejar la calibración de equipos y volúmenes de agua adecuados para mantener un control eficiente del producto. Seguir las normas de seguridad para la aplicación de productos fitosanitarios para evitar perjuicios al aplicador.

CATEGORIA TOXICOLOGICA

PRECAUCION

PRESENTACIONES COMERCIALES

Bolsas trilaminadas de aluminio por 1Kg, 5Kg, 25Kg.

FORMULADOR

BIOFUNGITEK S.L. – España

REGISTRO

Registro N° 085 – SENASA – PBA

TITULAR DE REGISTRO, IMPORTADOR Y DISTRIBUIDOR

 INTEROC

UNA EMPRESA DE LA CORPORACIÓN CUSTER

DIRECCIÓN:
Av. Javier Prado Oeste
2442. Piso 16.
Magdalena del Mar.
Lima Perú

TELÉFONO:
(511) 614-6100

WEB:
interoc-custer.com

 **INTEROC**

Pasión por la innovación

Anexo 3: Ficha técnica del producto BARRERA

FICHA TÉCNICA

VERSIÓN NOVIEMBRE 2023



FUNGICIDA AGRÍCOLA

Reg PBUA N°: 039-SENASA-PBA-EV



I. DATOS DE LA EMPRESA

Empresa Comercializadora: MONTANA S.A.
Empresa Formuladora: MONTANA S.A.
Titular de Registro: MONTANA S.A.

II. IDENTIDAD

Nombre Comercial: BARRERA
Composición: Extracto de orégano
Concentración: 2.9%
Formulación: concentrado soluble (SL)
Clase de Uso: Fungicida Agrícola

III. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FORMULADO

Estado Físico: Líquido
Color: Blanco a crema
Olor: Orégano
Densidad Relativa: 0.997-1.017 g/ml a 20°C
pH Al 1%: 3.5-4.5
Persistencia a la espuma: Max 40 ml después de 1 minuto.
Estabilidad en Almacenamiento: El producto es estable por 2 años bajo condiciones normales de almacenamiento en su envase original.
Inflamabilidad: No inflamable.
Explosividad: No explosivo.
Corrosividad: No corrosivo.

IV. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

MODO DE ACCIÓN

BARRERA actúa por contacto ya que se adhiere a la superficie foliar y de los frutos de las plantas afectando la germinación de las esporas y el micelio del hongo.

MECANISMO DE ACCIÓN

BARRERA es un fungicida de origen vegetal que actúa afectando la permeabilidad de la membrana, degradación de la pared celular causando una filtración del contenido celular e inhibiendo enzimas que participan en la producción de energía. Todo esto conlleva a la muerte celular del patógeno.

V. TOXICIDAD

Toxicidad: Ligeramente peligroso

- DL50 oral aguda (ratas): 2000 - 5000 mg/kg de peso corporal.
- DL50 dermal aguda (ratas): > 4000mg/kg de peso corporal.
- CL50 (4 horas) inhalatoria (ratas): > 5 mg/L de aire.

• Irritación dermal (conejos): No irritante.

• Irritación ocular (conejos): No irritante.

• Sensibilización cutánea (conejillos de Indias): Sensibilizante.

VI. ECOTOXICIDAD Y DEGRADACION AMBIENTAL DEL PRODUCTO FORMULADO

- DL50 codorniz : > 2000 mg/kg de peso corporal. Practicamente no tóxico.
- DL50 pez cebra: > 100 mg/L Practicamente no tóxico.
- CL50 pulga de agua: > 100 mg/L Practicamente no tóxico.
- CL50 algas: 97 mg/L Ligeramente tóxico.
- DL50 abejas por contacto: > 100 ug/abeja. Practicamente no tóxico.
- DL50 abejas oral: > 100 ug/abeja. Practicamente no tóxico.
- CL50 pulga de agua: > 100 mg/L Practicamente no tóxico.

El producto es un extracto vegetal que no presenta riesgo en el suelo, aguas y aire.

VII. RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	PLAGAS	DOSIS (L/200L)	DOSIS (%)	PC (dosis)	LMR (ppm)
Plátano	Oidio sí s	Lavado foliar brusco	0.6 - 1.0	-	NA NA
Vid	Oidio sí s	Erosión levemente	0.5 - 1.0	-	NA NA
Papa dura blanca gris	Oidio sí s	Erosión levemente	0.6 - 0.8	-	NA NA
Arándano	Papa dura blanca gris	Oidio sí s	-	1 - 2*	NA NA
Pollo	Oidio sí s	Erosión levemente	0.6 - 1.0	-	NA NA
Manzana	Mosca negra si vía	Oidio sí s	0.8 - 1.0	-	NA NA
Mandarino	Podredumbre gris	Oidio sí s	0.8 - 1.0	-	NA NA
Mango	Oidio sí s	Oidio con Manganeso	0.8	-	NA NA

PC: Periodo de Cierre de la WLMR: Unidad Mínima definida para el tratamiento por oclusión.

VIII. CONDICIONES DE APLICACIÓN

- Realizar las aplicaciones de manera preventiva, ante los primeros síntomas de la enfermedad o cuando las condiciones ambientales sean favorables para el desarrollo de la enfermedad.
- Se recomienda aplicar BARRERA vía foliar a un intervalo de aplicación de 7 a 10 días con volúmenes de agua que aseguren la total cobertura de la planta.

IX. COMPATIBILIDAD

BARRERA es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios de uso común. Antes de realizar una mezcla, se recomienda previamente realizar pruebas de compatibilidad.

X. REINGRESO A UN ÁREA TRATADA

No ingresar a las áreas tratadas sin ropa de protección adecuada durante las primeras 12 horas después de la aplicación (una vez secado el deposito en el área foliar).

XI. FITOTOXICIDAD

No se presentan síntomas de fitotoxicidad usado a las dosis y en los cultivos recomendados en la etiqueta.

MONTANA

Av. Javier Prado Este 6210 Oficina 401 La Molina, Lima - Perú
Tel: (511) 419-3000 / e-mail: info@corpmontana.com
www.corpmontana.com

Anexo 4. Diagnóstico de la enfermedad



CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN FITOPATOLÓGICO

Análisis: Fitopatológico

Persona Natural: Ana Cristina Limas Arroyo

Procedencia: Nuevo Chimbote - Santa – Ancash

Cultivo: Arándano

Fecha de muestreo: 17/06/2025

En la muestra recepcionada se evaluó 60 hojas de arándano.

La enfermedad predominante en campo en el presente trabajo de investigación fue determinada de acuerdo a las características síntomas y signos. Es preciso indicar que la enfermedad identificada es ampliamente conocida en nuestro país, ya que es característica del cultivo.

La presente identificación se realizó para el estudio denominado eficacia de tres fungicidas orgánicos en el control de Oídium (*Microsphaera vaccinii*) en arándano (*vaccinium corymbosum L.*) var. Ventura

A continuación se describe el método utilizado para su identificación:

MATERIALES Y METODOS

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| - Material vegetal | - Lámina Portaojetos |
| - Caja plástica | - Bisturí |
| - Rejilla | - Microscopio |
| - Agua destilada estéril | - Papel toalla |
| - Agujas de disección | - Hipoclorito de sodio |
| | - Pinzas |



DROKASA PERU S.A.
Jr. Mariscal La Mar 991 Piso 9, Magdalena del Mar – Lima. T: (511) 501-1000
www.drokasa.pe



De las muestras vegetales (hojas) con presencia de conidios y micelio en forma de ceniza o polvillo, se procedió a realizar un montaje directo para identificación en microscopio; de las muestras con presencia de daño se utilizó una solución desinfectante a base de hipoclorito de sodio (NaClo) al 1%, para eliminar microrganismos contaminantes, posteriormente se lavaron de forma exhaustiva con agua destilada estéril, se secaron con el papel toalla y se cortaron en trozos, para luego ser puestas en cámara húmeda, con temperatura promedio de 25°C, para inducir a la formación de micelio.

Con las pinzas de disección se tomó con cuidado micelio se colocó sobre porta objetos con una gota de agua destilada y se examinó en microscopio.

RESULTADOS

Se encontró lo siguiente: Los conidios en forma elipsoidales, notándose su producción en cadenas. Los cleistotecios tenían la forma globosa, con apéndices simples de forma recta y sin ramificaciones.

De acuerdo a los síntomas y signos observados, a las características morfológicas del organismo, se concluye que el hongo *Microsphaera vaccinii* se encuentra parasitando al cultivo de Arándano.

Se realizó la identificación de acuerdo con las características morfológicas reportadas por Barnett y Hunter (1999).

Referencia

- Barnett, H. L., Hunter, B. B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathological



25 de Junio 2025
Magdalena del Mar – Lima – Perú.



Anexo 5: Instalación de los tratamientos



Anexo 6: Pruebas de deriva



Anexo 7: Aplicación de los tratamientos



Anexo 8: Evaluación de los tratamientos



Anexo 9: Registro de evaluación de la incidencia de *Microsphaera vaciini*

TRATAMIENTO	BLOQUE	% INCIDENCIA						
		11/06/2025	12/06/2025	17/06/2025	18/06/2025	24/06/2025	25/06/2025	27/06/2025
T1	I	0	0	10	10	20	20	8
T1	II	0	0	8	8	18	18	10
T1	III	0	0	10	10	10	10	14
T1	IV	0	0	14	14	8	8	16
T2	I	0	0	0	0	6	6	4
T2	II	0	0	0	0	10	10	6
T2	III	0	0	0	0	10	10	6
T2	IV	0	0	0	0	12	12	10
T3	I	0	0	0	0	4	4	2
T3	II	0	0	0	0	6	6	2
T3	III	0	0	0	0	6	6	4
T3	IV	0	0	0	0	10	10	8
T0	I	0	0	12	12	42	42	64
T0	II	0	0	18	18	40	40	58
T0	III	0	0	20	20	32	32	60
T0	IV	0	0	20	20	44	44	62

Anexo 10: Registro de evaluación de la severidad de *Microsphaera vaciini*

TRATAMIENTO	BLOQUE	% SEVERIDAD						
		11/06/2025	12/06/2025	17/06/2025	18/06/2025	24/06/2025	25/06/2025	27/06/2025
T1	I	0	0	2.4	2.4	2	2	2.75
T1	II	0	0	2.75	2.75	2.67	2.67	2.8
T1	III	0	0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.57
T1	IV	0	0	2.43	2.43	2.5	2.5	2.5
T2	I	0	0	0	0	2.33	2.33	1.5
T2	II	0	0	0	0	1.8	1.8	1.33
T2	III	0	0	0	0	2	2	1.67
T2	IV	0	0	0	0	1.83	1.83	1.4
T3	I	0	0	0	0	2	2	1
T3	II	0	0	0	0	2.67	2.67	1
T3	III	0	0	0	0	2	2	2
T3	IV	0	0	0	0	1	1	1
T0	I	0	0	2	2	2.95	2.95	3.13
T0	II	0	0	2	2	2.6	2.6	3.41
T0	III	0	0	2	2	2.88	2.88	3.07
T0	IV	0	0	2.4	2.4	2.68	3.14	3.52