



Alternativa de control de la Oidiosis en Arándano (*Vaccinium corymbosum*) orgánico en Piura, Peru

Control alternative of Powdery mildew in organic blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in Piura, Peru

Jhader Anthony Alvarez Romero^{1, *}; Leonor Mattos Calderón¹

¹ Departamento de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. La Molina s/n, Lima, Perú.

ORCID de los autores

J. A. Alvarez Romero: <https://orcid.org/0000-0002-0835-540X>

L. Mattos Calderón: <https://orcid.org/0000-0003-4773-8582>

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la efectividad de doce tratamientos alternativos para el control de *Oidium* sp. en el cultivo del arándano, bajo condiciones de campo. El experimento se instaló bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Los tratamientos fueron planteados en base a *Bacillus subtilis*, AP-01, *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicio, Azufre, Manano oligosacáridos y bicarbonato de potasio. Se consideraron seis tratamientos en rotación de los productos mencionados, y seis tratamientos sin rotación. Las aplicaciones se realizaron semanalmente, desde la brotación hasta la prefloración. Se evaluó con una frecuencia de siete días la incidencia y severidad en hojas. Luego, dichas variables fueron transformadas al área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) para los análisis estadísticos. Los resultados indican que los tratamientos con bicarbonato de potasio y azufre tuvieron el mejor efecto de control de la incidencia con una eficacia de 61.85 y 42.81 % respectivamente. Asimismo, los tratamientos con bicarbonato de potasio, Azufre y Azufre en rotación con Silicio presentaron el mejor efecto de control de la severidad con una eficacia de 73.96, 56.7 y 54.82 % respectivamente.

Palabras clave: *Oidium* sp; bicarbonato de potasio; azufre; arándano; variedad Ventura.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the efficacy of twelve alternative treatments for the control of *Oidium* sp. in blueberry cultivation, under field conditions. The experiment was installed under a randomized complete block design (DBCA). The treatments were proposed based on *Bacillus subtilis*, AP-01, *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicon, Sulfur, Mannan oligosaccharides and potassium bicarbonate. Six treatments in rotation of the mentioned products were considered, and six treatments without rotation. Applications were made weekly, from budding to pre-blooming. The incidence and severity in leaves were evaluated with a frequency of seven days. Then, these variables were transformed to the area under the disease progress curve (AUCPE) for statistical analysis. The results indicate that the treatments with potassium bicarbonate and sulfur had the best incidence control effect with an efficacy of 61.85 and 42.81%, respectively. Likewise, the treatments with potassium bicarbonate, Sulfur and Sulfur in rotation with Silicon appeared the best severity control effect with an efficiency of 73.96, 56.7 and 54.82% respectively.

Keywords: *Oidium* sp; potassium bicarbonate; sulfur; blueberry; variety Ventura.

1. Introducción

El arándano es un cultivo de agro exportación que en el último quinquenio ha experimentado un desarrollo vertiginoso en nuestro país. Así, según el atlas de la superficie agrícola del Perú (MIDAGRI, 2021) en el año 2020 se alcanzó una superficie de siembra de 11176 hectáreas, siendo La libertad, Lambayeque y Lima las principales regiones productoras. Sin embargo, en los últimos años otras regiones como Piura se ha sumado con nuevas plantaciones de arándano, permitiendo la expansión del cultivo a diversas zonas climáticas del país. Asimismo, en el periodo 2015 - 2020 las exportaciones de Arándano experimentaron un crecimiento sostenido. De esta manera, en el año 2020 se logró a exportar 160 mil toneladas por un valor cercano a 1000 millones de dólares (Gestión, 2021).

El mildiú polvoriento del Arándano es causado por el hongo *Erysiphe penicillata* (Wallr.) Link o *Microsphaera vaccinii*, y se encuentra extendido en la mayoría de plantaciones de arándano de los Estados Unidos de Norteamérica (Heidenreich et al., 2017). La Oidiosis del Arándano es una enfermedad de reciente aparición, que ya viene afectando al cultivo en la zona norte del Perú. Se conoce que dicha enfermedad es común en América del norte, donde se presenta desde mediados de verano hacia adelante, causando un daño muy leve, por lo que su impacto económico general suele ser mínimo (Retamales & Hancock, 2018). Sin embargo, en condiciones de Perú se ha observado un ataque severo desde etapas tempranas del cultivo, lo cual obliga a tomar medidas para su control, ya que la enfermedad afecta el normal crecimiento de las hojas y puede mermar el rendimiento del cultivo.

Para los fines de producción orgánica, existen antecedentes de la efectividad de diversos productos alternativos en el control de la Oidiosis en otros patosistemas. El bicarbonato de potasio es un fungicida que actúa en las etapas iniciales de la infección, mostrando un buen nivel de control de la incidencia y severidad de *Oidium* sp. en cultivos como el pepino, la rosa y la soya (Yañez et al, 2014; Zavaleta & Mejía, 199). El Azufre es un producto de contacto que es eficaz cuando se aplica en un programa preventivo, a intervalos de siete a diez días, evitando temperaturas altas que pueden ocasionar fitotoxicidad (Ellis & Nita, 2017). Asimismo, el silicio es un producto alternativo para el control de enfermedades tipo Oidiosis, ya que tiene la propiedad de actuar contra los patógenos como barrera física en aplicaciones foliares y como inductor de los mecanismos de resistencia en

aplicaciones radiculares (Castellanos et al., 2015; Liang et al., 2005). Los productos a base de manano oligosacáridos son compuestos de sólidos solubles fermentados, que actúan directamente sobre el crecimiento micelial del patógeno y además de ello pueden inducir la resistencia sistémica adquirida (SAR) en diversos cultivos (Costa et al. 2010). Por otra parte, dentro de los fungidas biológicos destacan los *Bacillus subtilis* que debido a sus múltiples mecanismos de acción y en función a la cepa utilizada presentan un adecuado nivel de control de *Oidium* sp. en cultivos como *Cucumis sativus* y *Wasabia japonica* (Ni & Punja, 2019; Betz & Punja, 2020).

Debido a que la Oidiosis del Arándano es una enfermedad poco conocida en el cultivo de Arándano, y debido a la necesidad de implementar estrategias de control alternativos, en la presente investigación se tuvo como objetivos describir la sintomatología de la enfermedad en condiciones de campo y determinar la efectividad de tratamientos planteados en base a productos alternativos como el bicarbonato de potasio, azufre, silicio, manano oligosacáridos y *Bacillus subtilis*.

2. Material y métodos

Ubicación del experimento

El trabajo experimental se ejecutó en la región Piura, provincia de Paita, distrito de Tamarindo; en un lote de arándano orgánico perteneciente al fundo GREENWAY S.A. El periodo de ejecución estuvo comprendido entre los meses de enero y julio del año 2021.

Los datos de las variables meteorológicas, como temperatura y humedad relativa del aire fueron obtenidos de la estación meteorológica del fundo GREENWAY S.A

Reconocimiento de la enfermedad y descripción de la sintomatología

Para confirmar la presencia de la Oidiosis se colectaron hojas con síntomas de la enfermedad, las cuales fueron llevadas al laboratorio para la evaluación de las características morfológicas de conidios y micelio. Se realizó la identificación de acuerdo con las características morfológicas reportadas por Barnett y Hunter (1999).

La descripción de la sintomatología se realizó en plantas marcadas en la parcela experimental.

Ensayo de campo y material vegetativo

El ensayo de campo se instaló en un lote de Arándanos de la variedad Ventura, con dos años de plantación en campo. Las plantas se mantuvieron bajo condiciones de casa de malla, con una densidad de 9500 plantas /ha, bajo un sistema de riego por goteo. El campo experimental tuvo

antecedentes de un ataque fuerte de Oídium en la temporada 2020.

Tratamientos. Los tratamientos fueron planteados en base a productos alternativos y compatibles con la producción orgánica, tales como azufre, bicarbonato de potasio, silicio, manano oligosacáridos y *Bacillus subtilis* (cepas IAB/SO3 y AP-01). Se consideraron seis tratamientos en rotación de los productos mencionados, y seis tratamientos sin rotación. Asimismo, se consideró un tratamiento testigo sin aplicación (Tabla 1). Las características de los productos comerciales considerados para los tratamientos de muestra en la Tabla 2. Las dosis y las frecuencias de aplicación fueron tomados de las recomendaciones de la etiqueta comercial de cada producto.

Tabla 1

Características de los tratamientos alternativos para el control de Oídium en arándano

Tratamiento	Ingredientes activos
T1	<i>Bacillus subtilis</i> AP-01+ Silicio
T2	<i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03 + <i>Bacillus subtilis</i> AP-01
T3	Manano oligosacáridos+B. <i>subtilis</i> AP-01
T4	Silicio + Azufre
T5	<i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03 + Azufre
T6	Manano oligosacáridos + Azufre
T7	<i>Bacillus subtilis</i> cepa AP-01
T8	Silicio
T9	Azufre
T10	<i>Bacillus subtilis</i> cepa IAB/BS03
T11	Manano oligosacáridos
T12	Bicarbonato de potasio (testigo relativo)
T13	Tratamiento testigo absoluto

Tabla 2

Características de los productos comerciales

Producto comercial	Principio activo	Dosis
AGRO MOS	Manano oligosacáridos	1 ml L ⁻¹
BIO-SPLENT 70 WP	<i>Bacillus subtilis</i> AP-01	2,5 g L ⁻¹
OMEX SW 7	Tetraethylsilicate 700g / L	1,5 ml L ⁻¹
OSPO VI55	<i>Bacillus subtilis</i> (cepa IAB/BS03)	5 g L ⁻¹
SULFA 87 SL	Azufre 87,5%; N 15%	2,5 ml L ⁻¹
KALIGREEN 82 SP	Bicarbonato de potasio	4 g L ⁻¹
SPRAYFIX	Terpineol	0,25 ml L ⁻¹

Los productos fueron aplicados al follaje con una motopulverizadora previamente calibrada. Se usó boquillas ATF de cono lleno para garantizar una buena cobertura. La aplicación de los tratamientos se inició a los 40 días después de la poda, al manifestarse los primeros síntomas y signos de la enfermedad. Posteriormente fueron aplicados semanalmente hasta finalizar el periodo de crecimiento vegetativo

Diseño experimental. El experimento fue instalado bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A), con 13 tratamientos y 4 repeticiones (bloques).

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 9,5 m de largo y 10 m de ancho con 95 plantas de arándano distribuidos en cinco hileras o surcos. Para la evaluación de variables se consideró 15 plantas ubicadas en la hilera central. Cada unidad experimental representó una repetición.

Variables evaluadas. Las variables de estudio fueron la incidencia y severidad en hojas. La evaluación de los parámetros mencionados se realizó en la hilera central de las unidades experimentales, en 15 plantas previamente marcadas y enumeradas. En cada planta marcada se tomó al azar un brote donde se evaluó la incidencia y severidad en 5 hojas ubicadas en el tercio superior, sin considerar las hojas apicales. En el primer flujo vegetativo se hicieron 5 evaluaciones y en el segundo flujo vegetativo se completaron 4 evaluaciones.

La severidad se determinó con una escala de evaluación planteada para el presente estudio en base a la escala logarítmica de Horsall & Barratt (1945). Esta escala se elaboró considerando el área de la lesión en el envés de la hoja. Los rangos considerados fueron: G0 = sin síntomas, G1 = 1- 5 %, G2 = 6-25 %, G3 = 26-50 %, G4 = 51-75 %, G5 = 76-100 %. Los valores obtenidos se transformaron a porcentaje de severidad mediante la ecuación de Townsend & Heuberger:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\sum(A.B)}{X.N} * 100$$

Donde: A= número de hojas afectadas en cada grado, B=valor de cada escala, X=Grado mayor de la escala y N= número total de hojas evaluadas.

Los datos obtenidos de la incidencia y severidad fueron transformadas al área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE). Con los valores del ABCPE se realizaron los análisis estadísticos y se calculó la eficacia para cada uno de los tratamientos mediante la ecuación de Abbott.

Análisis de datos. Se realizó el análisis de variancia (ANVA) y la comparación de medias de los tratamientos con las pruebas de Tukey previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de variancias. Los datos que no cumplieron con los supuestos mencionados fueron transformados a \sqrt{x} y Log X antes de continuar con los análisis respectivos. Los datos fueron procesados con el paquete estadístico Infostat versión estudiantil 2017.

3. Resultados y discusión

Datos meteorológicos. La temperatura media del aire durante el periodo de evaluación del ensayo (17 de enero a 20 de marzo) fue de 26,1 grados, mientras las temperaturas máximas y mínimas fueron de 35,6 y 19,3 grados respectivamente. Asimismo, la humedad relativa promedio fue de 74 % y la precipitación acumulada fue de 35,6 mm. De acuerdo con Yarwood (1957) el rango óptimo de temperatura para el desarrollo del género oídium es de 11 a 28 C°, y además según Aust & Hyninger (1986) la baja humedad relativa y las precipita-

ciones escasas propician un ambiente seco que favorece la incidencia del oídium. Por lo tanto, se concluye que el presente estudio se ejecutó bajo condiciones muy favorables para la enfermedad.

Identificación morfológica del agente causal: De acuerdo con lo observado en el laboratorio, el agente causal de la enfermedad se caracterizó por producir un micelio desarrollado sobre las hojas y constituido por conidióforos dispuestos de manera vertical y simple, como también conidias tipo artrosporas ovaladas y cilíndricas de una célula y hialinas que se producen de forma basipétala en cadenas de siete como máximo. Las conidias presentaron un longitud que fluctuó entre 27,5 μm y 42,5 μm con un promedio de 34,8 μm , asimismo el diámetro de las conidias fluctuó entre 12,5 μm y 17,5 μm con un promedio de 14,4 μm . Los conidióforos presentaron una longitud entre 35,5 μm y 100 μm con un promedio de 64,7 μm , el diámetro del micelio fluctuó entre 2,5 μm y 7,5 μm con un promedio de 4,4 μm . Estas características corresponden al género *Oidium* sp. de acuerdo con la descripción de Barnett & Hunter (1998) (Figura 1).

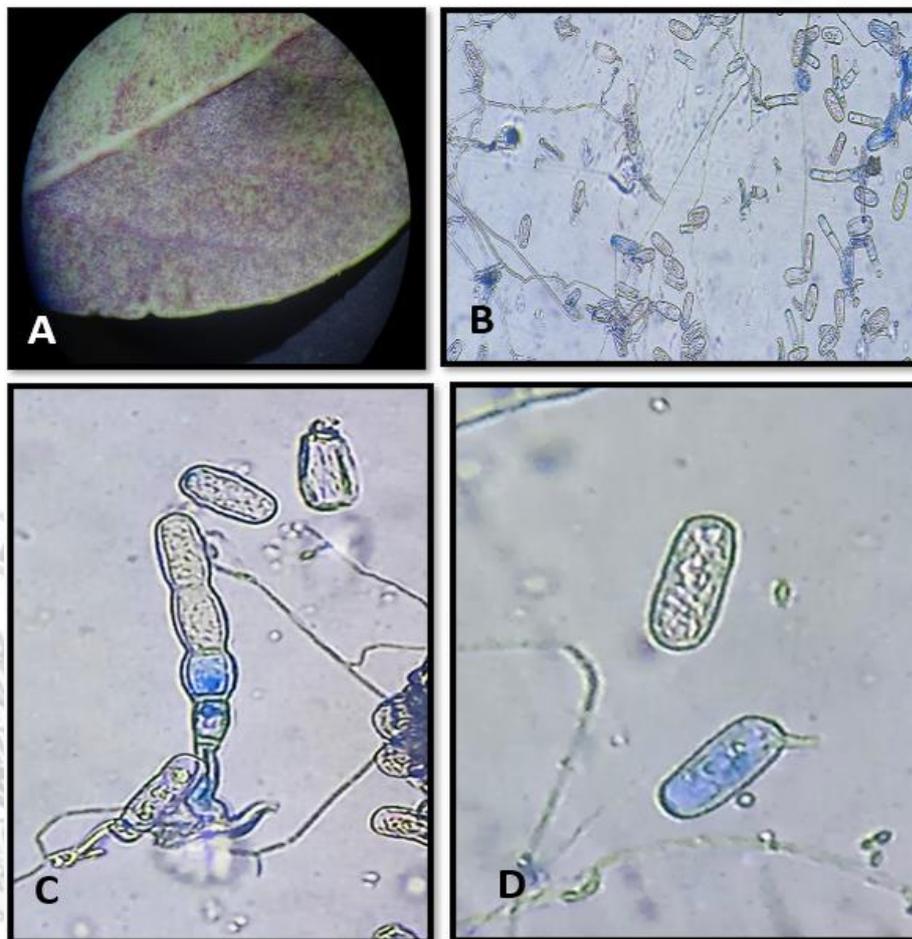


Figura 1: A) Micelio superficial en el envés de la hoja. B) Estructuras de la fase asexual del hongo: Hifas, Oidióforos y oideas. C) Oidióforo individual. D) Oideas hialinas, ovales y cilíndricas.

Sintomatología de la Oidiosis en arándano

Los síntomas iniciales de la Oidiosis se observaron a partir de los 35 días después de la poda, observándose pequeñas manchas irregulares cloróticas sobre el haz de la hoja. En el envés, justo debajo de las manchas cloróticas, se observaron lesiones acuosas cubiertas por una tenue mancha blanquecina correspondiente al micelio superficial del hongo. A partir de los 90 días después de la poda, se observó un ataque más severo de la enfermedad, en forma de numerosas manchas cloróticas irregulares en el haz de la hoja, acompañadas por una abundante masa de micelio en el envés de la hoja. Además, se observaron lesiones rojizas en el envés de la hoja. En brotes más jóvenes se observó deformación y abarquillamiento de hojas. Asimismo, en etapas avanzadas de la enfermedad se observó abundantes depósitos blanquecinos de micelio sobre el haz de la hoja (Figura 2).

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia

El ABCPE varió significativamente ($p < 0,05$) entre los tratamientos alternativos para el control de la incidencia de la Oidiosis del arándano.

La comparación de medias con la prueba de Tukey (Tabla 3) indica que los tratamientos T12 (bicarbonato de potasio) y T9 (azufre) presentaron los valores más bajos del ABCPE de la incidencia y la mejor eficacia de control con 61,85% y 42,81% respectivamente. No habiendo diferencias estadísticas entre estos dos tratamientos. En un lugar intermedio se ubicaron los tratamientos T2, T4, T5, T8 y T10, los cuales no se diferenciaron estadísticamente entre sí, pero presentaron diferencias significativas con el testigo absoluto. Los tratamientos T1, T3, T7 y T11 en los que estuvieron involucrados los productos a base de *B. subtilis* y manano oligosacáridos no presentaron diferencias estadísticas con el testigo sin aplicación.



Figura 2: Síntomas iniciales y avanzados de la Oidiosis en arándano: A) Pequeñas manchas cloróticas irregulares sobre el haz de la hoja. B) Lesiones acuosas en el envés de la hoja. C) Enrojecimiento y deformación. D) Depósito de micelio sobre el haz de las hojas.

Tabla 3

Efecto de los tratamientos a base de productos alternativos sobre el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de *Oidium* sp. en arándano

Tratamientos	ABCPE Transformado		% de eficacia
T12 Bicarbonato de potasio	31,84 ¹	A ²	61,85
T9 Azufre	38,53	A B	42,81
T4 Azufre + silicio	40,71	B C	36,38
T5 Azufre + <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03	41,48	B C	35,09
T6 Azufre + Manano oligosacáridos	43,09	B C	31,37
T10 <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03	43,22	B C	31,28
T8 Silicio	43,84	B C	28,80
T2 <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03+ <i>Bacillus subtilis</i> AP-01	44,17	B C D	26,39
T3 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01 + Manano oligosacáridos	46,37	B C D E	20,77
T11 Manano oligosacáridos	48,96	C D E	13,81
T1 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01 + Silicio	52,04	D E	3,95
T7 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01	52,19	D E	3,64
T13 Testigo absoluto	53,7	E	0,00

C.V : 7,52%. ¹ Media de los datos transformados mediante \sqrt{X} . ² Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) con la prueba de Tukey.

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad

De acuerdo con el análisis de varianza el ABCPE vario significativamente ($p < 0,05$) entre los tratamientos alternativos para el control de la severidad de la Oidiosis del arándano. La comparación de medias con la prueba Tukey (Tabla 4) indica que los tratamientos T12, T9 y T4 (Azufre en rotación con Silicio) presentaron los valores más bajos del ABCPE de la severidad.

Además, dichos tratamientos presentaron las mejores eficacias de control con 73, 56, 7, y 54% respectivamente. En un nivel intermedio se ubica-

ron los tratamientos T5, T6, T8, T10, T2 y T3, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero con el testigo sí hubo diferencias. Los tratamientos T3, T11, T7, y T1 no se diferenciaron estadísticamente con el testigo absoluto en la disminución del porcentaje de severidad.

los resultados obtenidos con el bicarbonato de potasio concuerdan con lo reportado por Yañez et al. (2014), Perez et al. (2010) y Medice, et al. (2013) quienes encontraron que la aplicación foliar de bicarbonato de potasio controló eficazmente el oídium en cultivos como el pepino, la rosa y la soya.

Tabla 4

Efecto de los tratamientos a base de productos alternativos sobre el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad de *Oidium* sp. en arándano

Tratamientos	ABCPE Transformado		% de eficacia
T12 Bicarbonato de potasio	17,34 ¹	A ²	73,96
T9 Azufre	22,13	A B	56,70
T4 Azufre + silicio	23,09	A B	54,82
T5 Azufre + <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03	24,63	B	48,26
T6 Azufre + Manano oligosacáridos	25,12	B C	46,53
T8 Silicio	26,29	B C D	41,53
T10 <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03	26,38	B C D	41,00
T2 <i>Bacillus subtilis</i> IAB/BS03+ <i>Bacillus subtilis</i> AP-01	27,27	B C D E	36,49
T3 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01 + Manano oligosacáridos	27,97	B C D E F	33,71
T11 Manano oligosacáridos	31,23	C D E F	17,41
T7 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01	32,59	D E F	8,00
T1 <i>Bacillus subtilis</i> AP-01 + Silicio	33,2	E F	5,93
T13 Testigo absoluto	34,33	F	0,00

C.V : 9,44%. ¹ Media de los datos transformados mediante \sqrt{X} . ² Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) con la prueba de Tukey.

La eficacia del tratamiento con bicarbonato de potasio que se obtuvo en el presente ensayo posiblemente estuvo influenciada por los siguientes factores: el primero es el momento de aplicación, que se realizó al manifestarse los síntomas iniciales, lo cual es importante ya que el Bicarbonato de potasio actúa eficazmente en las etapas iniciales de la infección (Palmer et al., 1997; Ordoñez-Valencia et al., 2009). El segundo factor es la dosis de aplicación de 0,4% que se ubica dentro del rango óptimo para un adecuado control de la Oidiosis. Y el último factor estaría asociado a las propiedades específicas del producto comercial que se usó, ya que hay reportes previos que indican que el KALIGREEN 82 SP, cuyo ingrediente activo es Bicarbonato de potasio, tiene una formulación de alta tecnología que le confiere una efectividad incluso superior al bicarbonato de potasio aplicado a una pureza de 100% (Medice et al., 2013).

El azufre tuvo una eficacia aceptable al ser aplicado sin rotación con frecuencias de 7 días y en rotación con el silicio. Mientras el azufre en rotación con Manano oligosacáridos y *Bacillus subtilis* AP-01 tuvo una eficacia más baja. Esto posiblemente se deba a que en los tratamientos en rotación el azufre se aplicó a una frecuencia de 14 días, lo cual no es recomendable para el control del *Oidium*, debido a su corto ciclo, especialmente bajo condiciones favorables (Ellis & Nita, 2017).

El Silicio tuvo un control intermedio en los tratamientos sin rotación y en rotación con el Azufre. Esto concuerda con Domínguez et al. (2016) quien reportó que las aplicaciones foliares de silicio, a intervalos de siete días, redujeron significativamente el ABCPE de la incidencia y severidad de *Podosphaera pannosa* en el cultivo del rosal. Asimismo, Liang et al. (2005) indican que la efectividad de las aspersiones foliares de silicio se debe básicamente a la barrera física que esta ejerce a la penetración de hifas al ser depositado en la superficie de las hojas. Sin embargo, solo las aplicaciones radiculares pueden lograr inducir la resistencia sistémica adquirida (SAR).

La cepa IAB/BS03 de *B. subtilis* presentó un mejor efecto de control que la cepa AP -01, el cual no se diferenció del testigo sin aplicación. Esto demuestra que la efectividad de los fungidas a base de *Bacillus* depende de la cepa utilizada. Por otra parte, Hinarejos et al. (2016) reportaron que la aplicación foliar de la cepa IAB/BS03 redujo eficazmente la incidencia de enfermedades foliares como como *Botrytis cinerea* y *Pseudomonas syringae*.

Los tratamientos a base de Manano oligosacáridos, a excepción del tratamiento T4 donde se alternó con azufre, no presentaron diferencias estadísticas con

el testigo. Esto no concuerda con Costa et al (2010) quien encontró que la aplicación de Manano oligosacáridos tiene un efecto directo en el crecimiento del micelio y pueden inducir los mecanismos de resistencia en la planta.

4. Conclusiones

Bajo las condiciones del presente estudio, los tratamientos con Kaligreen 82 SP (bicarbonato de potasio) a dosis de 0,4% y Sulfa 87 (Azufre) a dosis de 0,25% presentaron el mejor efecto de control de la incidencia del *Oidium* sp. con 61,85% y 42,81% de eficacia respectivamente. Asimismo, los tratamientos con Kaligreen 82 SP, Sulfa 87 y la aplicación alternada de Sulfa 87 + Omex SW7 (silicio) tuvieron el mejor efecto de control de la severidad del *Oidium* sp., con 73,96%, 56,7% y 54,82% de eficacia respectivamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa GREENWAY S.A por brindar sus instalaciones para la ejecución de la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Aust, H., & Hoyningen-Huene, J. V. (1986). Microclimate in Relation to Epidemics of Powdery Mildew. *Annual Review of Phytopathology*, 24(1), 491-510.
- Agrios, G. (2010). *Fitopatología*. Editorial Limusa S.A. México.
- Barnett, H. L., Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathological
- Costa, J., Resende, M., & Ribeiro Junior, P. (2010). Induction of resistance in cacao seedling against *Moniliophthora perniciosa* by a phosphorylated mannan oligosaccharide based product. *Trop. Plant Pathol*, 35(5), 285-294.
- Domínguez-Serrano, D., García-Velasco, R., Mora-Herrera, M. E., & Salgado-Siclan, M. L. (2016). Identificación y alternativas de manejo de la cenicilla del rosal. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34, 22-42.
- Ellis, M., & Nita, M. (2017). *Integrated Management of Grape Diseases*. (O. S. UNIVERSITY, Ed.) Ohio, USA.
- Gestión (26 de marzo de 2021). Perú se mantuvo como el primer exportador mundial del Arándano en el 2020.
- Heidenreich, C., Fiacchino, D., Koeller, W. (2017). Blueberry disease fast facts. *Powdery Mildew*.
- Hinarejos, E., Castellano, M., Rodrigo, I., Bellés, J. M., Conejero, V., López-Gresa, M. P., Lisón, P. (2016). *Bacillus subtilis* IAB/BS03 as a potential biological control agent. *European Journal of Plant Pathology*, 146(3), 597-608.
- Horsfall, J. G., & Barratt, R. W. (1945). An improved grading system for measuring plant diseases. *Phytopathology*, 35, 655.
- Liang, Y. C, Sun, W. C, Si, J., & Römheld, V. (2005). Effects of foliar- and root-applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. *Plant Pathology*, 54, 678-685.
- Medice, R., Bettiol, W., Altéa, U. Q. de M. (2013). Efeito de bicarbonato de potássio sobre a severidade do oídio em plantas de soja. *Summa Phytopathologica*, 39(1), 35-39.
- Ordóñez-Valencia, C., Alarcón, A., Ferrera-Cerrato, R., & Hernández-Cuevas, L. V. (2009). In vitro antifungal effects of potassium bicarbonate on *Trichoderma* sp. and *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycoscience*, 50, 380-387.
- Pérez, R., García, R., Carrillo, A., Valdez, M., Mui, M., García, A., & Villarreal, M. (2010). Control de cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea* Schlechtend.: Fr, Pollaci) con aceites vegetales y sales minerales

- en pepino de invernadero en Sinaloa, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 28(1), 17-24.
- Palmer, C. L., Horst, R. K., & Langhans, R. W. (1997). Use of bicarbonate to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 81, 1432-1438
- Retamales, J., & Hancock, J. (2018). Arándanos. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.
- Townsend, G., & Heuberger, J. W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicidal treatments. *Plant Disease Rept.*, 27, 340-343.
- Yañez, M., Ayala Tafoya, F., Partida Ruvalcaba, L., Velázquez Alcaráz, T. de J., Godoy Angulo, T. P., & Días Valdéz, T. (2014). Efecto de bicarbonatos en el control de cenicilla (*Oidium* sp.) en pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(6), 991-1000.
- Yarwood, C. E. (1957). Powdery mildews. *The Botanical Review*, 23(4), 235-301.
- Zavaleta, E., & Mejía, E. (1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 201-207.

