



Eficacia de *Bacillus subtilis* en el control de Oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima, Perú

Efficacy of *Bacillus subtilis* in the control of idium in grapes cv. Red Globe in the Cañete valley, Lima, Peru

C. Vicente¹, S. Manrique² , M. R. Utia^{2*} 

<https://doi.org/10.51431/par.v3i1.660>

Resumen

Objetivos: Evaluar la eficacia de *Bacillus subtilis* en el control del oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima. **Metodología:** La investigación se ejecutó entre septiembre del 2018 a mayo del 2019 en la localidad de los Juncos, perteneciente al valle de Cañete, Lima, Perú. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los tratamientos fueron: a) Control; b) 200 mL ha⁻¹ de Serenade (*Bacillus subtilis*, cepa QST 713); c) 300 mL ha⁻¹ de Serenade; y 300 g ha⁻¹ de Nativo 75WP (Trifloxystrobin + Tebuconazole). La unidad experimental fue de 54 m² con tres plantas de vid cv. Red Globe de 5 años. Se evaluó la severidad e incidencia de la enfermedad y el porcentaje de eficacia en hojas y racimos. **Resultados:** El tratamiento que presentó menor incidencia e índice de severidad y mayor porcentaje de eficacia en el control de la enfermedad en hojas y racimos fue la de 300 mL ha⁻¹ de Serenade, superando significativamente ($P < 0,05$) a los demás tratamientos. **Conclusión:** La aplicación de 300 mL ha⁻¹ de Serenade en hojas y racimos, redujo la incidencia e índice de severidad de la enfermedad, como también presentó mayor porcentaje de eficacia.

Palabras clave: *Bacillus subtilis*, *Uncinula necator*, Biocontrol, Vid cv. Red globe.

Abstract

Objectives: To evaluate the efficacy of *Bacillus subtilis* in the control of oidium in table grapes cv. Red Globe in the Cañete valley, Lima. **Methodology:** The research was carried out between the months of september 2018 to may 2019 in Los Juncos, Cañete valley, Lima, Peru. A randomized complete block design with four treatments and four replications was used. The treatments were: a) Control; b) 200 mL ha⁻¹ Serenade (*Bacillus subtilis*, strain QST 713); c) 300 mL ha⁻¹ Serenade; and 300 gr ha⁻¹ Nativo 75WP (Trifloxystrobin + Tebuconazole). The experimental unit was 54 m² with three 5-year-old plants cv. Red globe. The severity and incidence of the disease and the percentage of efficacy in leaves and bunches were evaluated. **Results:** The treatment with the lowest incidence and severity index and the highest percentage of efficacy in the control of the disease in leaves and bunches was 300 mL ha⁻¹ of Serenade, significantly ($P < 0.05$) surpassing the other treatments. **Conclusion:** The application of 300 mL ha⁻¹ of Serenade in leaves and clusters, reduced the incidence and severity index of the disease, as well as a higher percentage of efficacy.

Keywords: *Bacillus subtilis*, *Uncinula necator*, biocontrol, grapes cv. Red globe.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

² Departamento de Agronomía, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: mutia@unjfsc.edu.pe

Introducción

En el Perú, la uva es uno de los productos no tradicionales que en los últimos 10 años ha crecido sustancialmente, pasando el valor de sus exportaciones de 185,94 millones de dólares en el 2010 a 879,07 millones en el 2019, debido a la apertura de nuevos mercados (Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas, 2021); y su cultivo está concentrada principalmente en las regiones de Piura e Ica, que juntos representan el 72,9% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017). La uva de mesa es una planta perenne con cosechas anuales que requiere de ambientes con temperaturas entre los 7 y 24°C y de humedades relativas de 70 a 80% (Cuya, 2013). Estas condiciones climáticas favorables para el cultivo, son también propicia para la proliferación de diferentes enfermedades, que pueden ocasionar daños al follaje, raíces y madera, y provocar pérdidas importantes en rendimiento y calidad comercial de la uva de mesa (Sepúlveda, 2017); dentro de ellas se puede mencionar al oídio (Compant et al., 2013).

El oídio, enfermedad de importancia económica en el cultivo de la vid, es causada por el hongo *Uncinula necator*, cuyos daños son más severos en climas secos y cálidos (21 a 32 °C), ya que no requiere de agua libre sobre la superficie del tejido verde para infectar, siendo suficiente una alta humedad relativa del aire para permitir la germinación de las esporas infectivas (Sepúlveda, 2017). Para su control, actualmente se viene utilizando productos biológicos a base de bacterias del género *Bacillus*, que se caracteriza por producir antibióticos como mecanismo de defensa, ampliando las perspectivas de su uso para una agricultura sostenible, contribuyendo de esta forma a la conservación del medio ambiente y al mejoramiento de la calidad de vida (Narayanasamy, 2013; Shafi et al., 2017; Corrales et al., 2016).

Actualmente, para el control del oídio en la vid, se viene recomendando la aplicación de *Bacillus subtilis*; sin embargo, se hace hincapié en que ésta debe ser aplicada cuando la intensidad de la enfermedad es baja, caso contrario, los resultados serán negativos (Fuertes, 2015).

En ese sentido, el objetivo de la investigación fue evaluar la eficacia de *B. subtilis*, en el control del oídio en la vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima.

Materiales y métodos

La investigación se ejecutó entre septiembre del 2018 a mayo del 2019 en la localidad de los Juncos, perteneciente al valle de Cañete, geográficamente ubicada en las coordenadas 13°10'19.13" LS y 76°15'26.68" LO y a una altitud de 48 m s. n. m. El clima de la región es clasificado como BWh (Desértico cálido), árido y seco, de baja latitud y altitud, de acuerdo a la clasificación de Köppen. La temperatura media anual es de 18,6 °C y la precipitación anual es inferior a 19 mm.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro replicaciones. Los tratamientos fueron los siguientes: a) Testigo; b) 200 mL ha⁻¹ de Serenade (*Bacillus subtilis*, cepa QST 713); c) 300 mL ha⁻¹ de Serenade ; y 300 g. ha⁻¹ de Nativo 75WP (Trifloxystrobin y Tebuconazole). La unidad experimental fue de 54 m² y constó de tres plantas de vid cv. Red Globe de 5 años de edad.

Los tratamientos se aplicaron una vez que se observaron los primeros signos y síntomas del oidium en plena floración. Las evaluaciones se realizaron a los cinco días después de la aplicación y para el desarrollo de la enfermedad se consideró:

a) Incidencia de la enfermedad: Se tomaron 12 hojas y 12 racimos por planta de uva; y la incidencia fue calculada con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas con marchitez}}{N^{\circ} \text{ de plantas totales}} \times 100$$

b) Severidad: Fue calculada sobre las mismas 12 hojas y 12 racimos, tomadas anteriormente. Se usó la escala propuesta por la South Australian Research Development Institute (2002) citado por Abanto (2016), como se indica en la Tabla

Tabla 1
Escala de severidad

Escala	Descripción
0	Tejido sano (0% de enfermedad)
1	Con 0,8% de tejido enfermo
2	Con 2,3% de tejido enfermo
3	Con 4,7% de tejido enfermo
4	Con 9,4% de tejido enfermo
5	Con 18,8% de tejido enfermo
6	Con 37,5% de tejido enfermo
10	Con 100% de tejido enfermo

c) Porcentaje de eficacia: Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% E = \frac{(Ta-To)}{Ta} \times 100$$

Donde:

% E: Porcentaje de eficacia

Ta: Testigo sin aplicación

To: Tratamiento aplicado

Los datos obtenidos para las variables estudiadas fueron sometidas al análisis de varianza por la prueba F ($P<0,05$) y las medias, comparadas con la prueba de Tukey ($P<0,05$). Los datos fueron analizados con el programa SAS 9.3.

Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se observa el porcentaje de incidencia, índice de severidad y porcentaje de eficacia en el control del oídio, tanto en las hojas como en los racimos. El tratamiento que destacó por presentar menor incidencia e índice de severidad y mayor porcentaje de eficacia de control de la enfermedad, en ambos órganos de la planta, fue la de 300 mL ha⁻¹ de Serenade, siendo superior significativamente a los otros tratamientos. Se aprecia que la dosis menor de Serenade es menos eficiente en el control de la enfermedad.

En la misma Tabla, se observa que la dosis de 200 mL. ha⁻¹ de Serenade produce efecto similar al fungicida Nativo 75 WP, en todas las variables evaluadas.

Estos resultados se relacionan con lo obtenido por Maachia et al. (2015), quienes evaluando dos cepas del grupo *Bacillus subtilis* (B27 y B29) en el control del *U. necator* y *Botrytis cinerea* en la vid en los experimentos en invernaderos,

Tabla 2
Incidencia e Índice de severidad y porcentaje de eficacia de control de oidium en uva de mesa cv. Red Globe.

Tratamientos	% de incidencia		Índice de severidad		% de Eficacia	
	Hojas	Racimos	Hojas	Racimos	Hojas	Racimos
300 mL ha ⁻¹ Serenade	12,50 ^a	15,00 ^a	2,75 ^c	1,75 ^c	71,67 ^a	81,94 ^a
300 g ha ⁻¹ Nativo 75WP	38,00 ^b	35,00 ^b	5,00 ^b	5,50 ^b	48,61 ^b	43,61 ^b
200 mL ha ⁻¹ Serenade	45,00 ^b	37,50 ^b	5,25 ^b	6,00 ^b	45,83 ^b	38,33 ^b
Testigo	100,00 ^c	100,00 ^c	9,75 ^a	9,75 ^a		

^{abc} Medias con diferente letra por fila indican diferencia estadística ($P<0,05$).

mostraron que las cepas B29 y B27 redujeron eficientemente la severidad del *U. necator* en 50% y 60%. Los mismos autores, refieren que estas dos cepas de bacterias mostraron una producción significativa de proteínas totales descargadas en el medio de cultivo y determinaron que algunas enzimas quitinolíticas con la participación de glucosaminidasa N-acetilo (Nagase), la quitina-1,4-chitobiosidase (Biase) y endoquitinasa, fueron los responsables de la degradación de los micelios de *U. necator*.

Por su parte, Kefi et al. (2015) refieren que las especies de *Bacillus* producen y secretan muchos lipopéptidos con un fuerte efecto inhibitorio contra el crecimiento micelial de los patógenos en general; a través de un análisis de espectrometría de masas con electrospray demostraron que estas cepas producían una mezcla heterogénea de antibióticos pertenecientes a fengycina y surfactina, la iturina y surfactina, la bacilomicina D, fenicina y surfactina.

Sawant et al. (2011) señalan que, en condiciones de baja a moderada presión de la enfermedad, la acción de *Bacillus* es satisfactoria en el control del *U. necator*; siendo no tan efectiva en condiciones de alta presión.

Alternativamente, deben tenerse en cuenta los efectos de estas cepas de biocontrol sobre la resistencia mejorada e inmunidad de la planta. También es más probable que este tipo de mecanismo esté involucrado en el biocontrol de las bacterias presentes en distintos hábitats de la planta y las bacterias que causa la enfermedad. Existe poca evidencia de los efectos antibióticos directos del biocontrol sobre los patógenos dentro de las plantas (Compant et al., 2013).

Conclusiones

La aplicación oportuna de 300 mL ha⁻¹ de Serenade en hojas y racimos, redujo la incidencia y el índice de severidad de la enfermedad. Asimismo, presentó mayor porcentaje de eficacia.

Referencias

Abanto, D. A. (2016). *Control de erysiphe necator schwein usando el índice de riesgo del oidio, en el cultivo Vitis vinífera L. en Villacurí, Ica* [tesis

de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <http://190.119.243.88/handle/UNALM/1969>

Compant, S., Brader, G., Saima, M., Sessitsch, A., Ahmed, L. & Mathieu, F. (2013). Use of beneficial bacteria and their secondary metabolites to control grapevine pathogen diseases. *BioControl*, 58(4), 435-455. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10526-012-9479-6>

Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (2021). Agroexportación no tradicional creció 13.5% en primer bimestre 2021. <https://www.confiep.org.pe/noticias/agroexportacion-no-tradicional-crecio-13-5-en-primer-bimestre-2021/>

Corrales, L. C., Lozano, L. C., Gómez, M. A., Ramos, S. J. y Rodríguez, J. N. (2016). *Bacillus spp*: una alternativa para la promoción vegetal por dos caminos enzimáticos. *Nova*, 15(27), 45-65. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v15n27/1794-2470-nova-15-27-00046.pdf>

Cuya, C. E. (2013). *Propagación e instalación del cultivo de vid (Guía técnica)*. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/040-b-vid.pdf>

Fuertes, A. A. (2015). *Efectividad de fungicidas biológicos en el control de oídio (Erysiphe necator Schwein) de la vid* [tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional UC. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/150920>

Kefi, A., Slimene, I.B., Karkouch, I., Rihouey, C., Azaeiz, S., Bejaoui, M., Belaid, R., Cosette, P., Jouenne, T., Limam, F. (2015) Characterization of endophytic *Bacillus* strains from tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) displaying antifungal activity against *Botrytis cinerea* Pers. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 31, 1967-1976. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-015-1943-x>

Maachia, B., Rafik, E., Chérif, M., Nandal, P., Mohapatra, T. and Bernard, P. (2015) Biological control of the grapevine diseases 'grey mold' and 'powdery mildew' by *Bacillus* B27 and B29 strains. *Indian Journal of Experimental Biology*, 53, 109-115. <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/30442/1/IJEB%2053%282%29%20109-115.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego (2017). *Uva Fresca: Análisis Económico de la Producción Nacional*. <http://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/bitstream/MIDAGRI/440/1/boletin-analisis-uva-fresca.pdf>

Narayanasamy, P. (2013). Biological management of diseases of crops. Dordrecht, The Netherlands: *Peruvian Agricultural Research* 3(1), 13-17, 2021

- Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6380-7>
- Sawant, S.D., Sawhormiga, I.S., Dinesh, S.S., Sagarm J. & Waghmare, M. (2011). Control of powdery mildew in vineyards by Milastin K, a commercial formulation of *Bacillus subtilis* (KTBS). *Journal of Biological Control*, 25(1), 26–32. <http://www.informaticsjournals.com/index.php/jbc/article/view/3837>
- Shafi, J., Tian, H. & Ji, M. (2017). *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(3), 446-459. <https://doi.org/10.1080/13102818.2017.1286950>
- Sepúlveda, P. (2017) *Manual del cultivo de uva de mesa*. Convenio INIA-INDAP Boletín N° 18 Chile. <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/18%20Manual%20Uva%20de%20Mesa.pdf>