

EFFECTO DEL PRODUCTO BIOLÓGICO A BASE DE *Bacillus subtilis* SOBRE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum fragariae* Brooks) Y LA MANCHA MARRÓN (*Pestalotiopsis* sp.) EN PLANTINES DE FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Caballero Mairesse, Gabriela Giuliana¹; Soilán Duarte, Laura Concepción²

gabicmairesse@gmail.com¹; lauryhanami@hotmail.com²;

Facultad de Ciencias Agrarias, Área de Protección Vegetal

Universidad Nacional de Asunción

Resumen

La productividad del cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) se encuentra comprometida por la presencia de enfermedades como la Antracnosis y Mancha marrón, las cuales son responsables de pérdidas de hasta 70% de la producción. Una alternativa prometedora y sustentable, es el control biológico mediado por rizobacterias, como *Bacillus subtilis*. Para evaluar el efecto del producto biológico a base de *B. subtilis* sobre la Antracnosis y la Mancha marrón en plantines de frutilla, fue realizado un experimento *in vivo*, en la FCA-UNA, en el periodo de enero a mayo del 2017. Se determinó la incidencia, severidad e intensidad de daño ocasionadas por los fitopatógenos *Colletotrichum fragariae* y *Pestalotiopsis* sp. con cinco tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad experimental estuvo constituida por cinco macetas conteniendo una planta de frutilla cada una. El mismo estuvo dispuesto en un Diseño completamente al azar. Los resultados obtenidos fueron sometidos al ANAVA y al test de Tukey al 5% de error. La dosis máxima del producto biológico presentó baja incidencia y severidad de la Antracnosis y Mancha marrón. Así también, la dosis máxima del producto registró una leve intensidad de daño de la Antracnosis y muy leve para la Mancha marrón.

Palabras clave: *Bacillus subtilis*, *Colletotrichum fragariae*, *Pestalotiopsis* sp., *Fragaria x ananassa*

Introducción



La frutilla (*Fragaria x ananassa*), en el Paraguay, es un excelente rubro de renta para los pequeños productores, pero esta aptitud se encuentra altamente comprometida por la aparición de enfermedades fúngicas como la Antracnosis y la Mancha marrón que afectan toda la parte aérea de la planta y por ende, reducen su rendimiento.

Siendo la frutilla, mayormente de consumo fresco y debido a la tendencia mundial de una reducción del uso de agroquímicos para el control de enfermedades, urge la necesidad de otras medidas de control alternativo. El control biológico constituye una estrategia segura para el control de microorganismos y plagas, ofreciendo ventajas ecológicas, como no dejar residuos en los cultivos, suelo y agua, además de no presentar riesgos a quienes lo manipulan.

Tejera et al. (2012) afirman que una alternativa es la utilización de productos a base de bacterias que presentan efectos biocontroladores, entre las cuales se destaca *Bacillus subtilis* por ser uno de los microorganismos más eficientes en estrategias de control, debido a sus diversos efectos antagónicos, teniéndose disponible en el mercado.

Giassi et al. (2015), Moreira (2013), Ferro (2009) y Hernández-Suárez et al. (2010) registraron bajos porcentajes de incidencia de *Colletotrichum acutatum*, *C. gossypii* var. *cephalosporioides* y *Fusarium* sp. al utilizar *Bacillus* sp. y *B. subtilis*, en condiciones de invernadero. Así también, Okigbo y Osuinde (2003) obtuvieron con *B. subtilis* un 100% de control de *Pestalotiopsis mangifera*.

Objetivos

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del producto biológico a base de *Bacillus subtilis* sobre la Antracnosis y la Mancha marrón en plantines de frutilla, a través de la determinación de la incidencia, severidad e intensidad de daño causadas por *Colletotrichum fragariae* y *Pestalotiopsis* sp..

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el invernadero de la División de Fitopatología del Área de Protección Vegetal, de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) situada en el campus de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), San Lorenzo, departamento Central, Paraguay. Realizado en los meses de enero a mayo del 2017.

Los materiales biológicos fueron plantines de frutilla de la variedad Sweet Charlie; el producto biológico *fitop-Flora-S*, el cual está compuesto de la cepa 7048 de *B. subtilis* en una concentración de 1×10^6 CFU/g y ácido húmico de turba; aislados puros de *C. fragariae* y *Pestalotiopsis* sp.; y como material químico el fungicida Oxiclورو de cobre (Fungitec).

Fue utilizado un Diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por cinco macetas conteniendo una planta de frutilla cada una, totalizando 125 plantas para cada patógeno (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos y dosis utilizados en el experimento. FCA-UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

| Tratamiento | Descripción | Dosis |
|-------------|-------------------------|---------|
| T1 | Producto biológico Dmin | 1 g/L |
| T2 | Producto biológico Dmed | 2,5 g/L |
| T3 | Producto biológico Dmax | 5 g/L |
| T4 | Testigo químico | 3 g/L |
| T5 | Testigo absoluto | ----- |

* Dmin = Dosis mínima, Dmed = Dosis media, Dmax = Dosis máxima

Instalación del experimento

Para la preparación de los tratamientos, las dosis correspondientes al producto biológico fueron diluidas en 1 litro de agua destilada, esterilizada, a una temperatura de 38-42 °C, y se dejaron reposar durante 48 horas, con el fin de activar las colonias de bacterias.

Para la inoculación de las plantas se utilizaron inóculos de cultivos puros de 7 días de crecimiento; de los cuales se prepararon suspensiones de conidios para *C. fragariae* y *Pestalotiopsis* sp. ajustando a una concentración de 1.10^6 conidios/500mL de suspensión. Los conidios fueron cuantificados utilizando la cámara de Neubauer, según la metodología de French y Hebert (1980).

La inoculación se realizó mediante la técnica de aspersión de suspensión de conidios, aplicados al follaje de las plantas de frutilla, asperjando hasta el punto de goteo, dejándolas en cámara húmeda por 48 horas.

La aplicación de los tratamientos con el producto biológico y los testigos fue realizada a los 8 días antes de la inoculación y luego, a los 8, 16 y 24 días después de la inoculación (DDI) de los hongos fitopatógenos.

Las variables fueron la Incidencia, Severidad e Intensidad de daño de las enfermedades, las cuales fueron evaluadas a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

- **Incidencia:** para ambas enfermedades se determinó mediante fórmula de French y Hebert (1980), la cual es $I = (N^\circ \text{ de plantas con síntomas} / N^\circ \text{ total de plantas}) \times 100$. Y también, se utilizó la escala de riesgo de Wilson et al. (1990) para la Incidencia de la Antracnosis y de la Mancha marrón clasificando en baja (0-15 %), moderada (16-50%) y alta (51-100%).

- **Severidad:** para la Antracnosis se determinó mediante la escala propuesta por Tanaka et al. (2001) y, se establecieron tres niveles de severidad de la misma: baja (del 1 al 2), moderada (3) y alta (4). Para la Mancha marrón se utilizó la escala de Knauft et al. (1988), también se establecieron tres niveles de severidad de la enfermedad: baja (del 1 al 4), moderada (del 5 al 7) y alta (del 8 al 10).

- **Intensidad de daño:** fue determinada mediante los datos obtenidos en la incidencia y severidad de la Antracnosis y la Mancha marrón, utilizando la fórmula de Fernández Valiela (1978):

$$I.D. = \frac{n(0) + n(1) + n(2) + n(3) + n(4) + n(5) \dots + n(X)}{\Sigma n \times 5} \times 100$$

Además, se establecieron 4 niveles de intensidad de daño de las enfermedades: muy leve (1-25%), leve (26-50%), moderada (51-75%) y alta (76-100%).

Resultados y discusión

Incidencia de la Antracnosis y la Mancha marrón en plantines de frutilla

En la Figura 1 se observan los porcentajes de incidencia de la Antracnosis a los 8, 16 y 24 DDA. El producto biológico con la Dmax obtuvo una baja incidencia con 8% en las tres evaluaciones, mientras que la Dmed y la Dmin registraron una alta incidencia de 64-84% y 72-88%, respectivamente. Al igual que los testigos absoluto con 100% y químico con 72-96% presentaron alta incidencia de la enfermedad.

Resultados similares fueron obtenidos por Moreira (2013) y Giassi et al. (2015) quienes utilizaron cepas de *Bacillus* sp. para el control de *Colletotrichum acutatum*, en el cultivo de manzano y frutilla, registrando una baja incidencia de 8-13% y 5,4-26,4%. Mientras que

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina 17, 18 y 19 de octubre de 2018
Ferro (2009), obtuvo una incidencia de 32 y 37% de *C. gossypii* var. *cephalosporioides* en plantas de algodón aplicadas con cepas de *B. subtilis*.

Por otro lado, Hernández-Suárez et al. (2010) registraron 0 a 12% de incidencia de *Fusarium* sp. aplicando cepas de *B. subtilis* en plantas de tomate. Sin embargo, Ávila (2010) con el producto Rhapsody (*B. subtilis*) registró 67% de incidencia de *Fusarium oxysporum* en plantas de babaco (*Vasconcellea x heilbornii*).

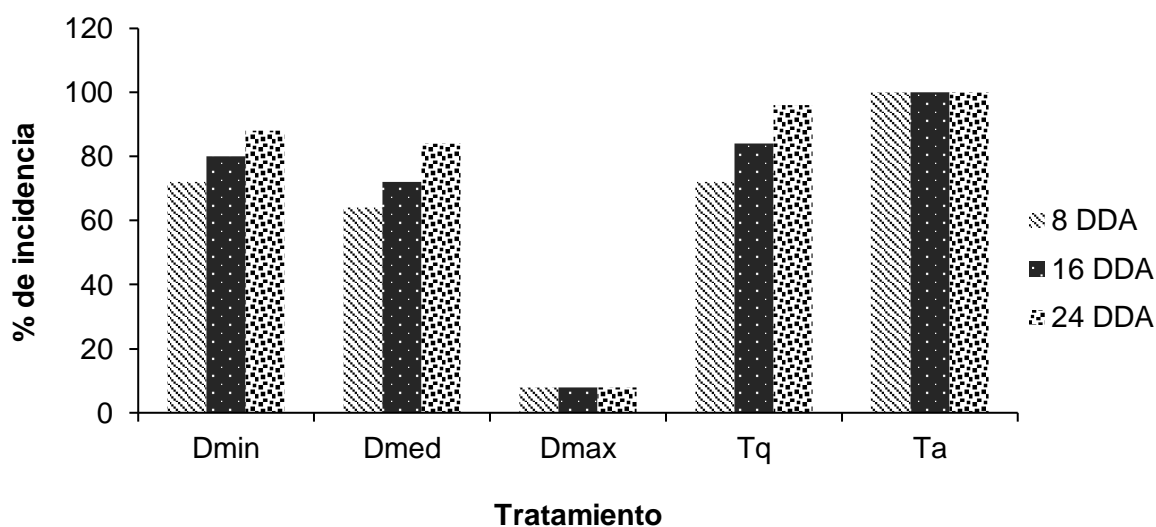


Figura 1. Incidencia de la Antracnosis a los 8, 16 y 24 DDA. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

En la Figura 2 se puede observar el porcentaje de incidencia ocasionada por la Mancha marrón a los 8, 16 y 24 DDA. Se verifica que el porcentaje más bajo de incidencia fue registrado con la Dmax de 10%. Resultados similares fueron obtenidos por Gomes (2000), quien registró una incidencia de 10 a 20% al utilizar cepas de *B. subtilis* en el control de *Cylindrocladium spathulatum* en mudas de yerba mate.

Por otro lado, la Dmed y la Dmin registraron alta incidencia de 64-84% y 72-88%, respectivamente. Similares resultados fueron obtenidos por Jesus (2010) quien registró una incidencia de 74 y 85% de *Aspergillus niger* en plantas de *Agave sisalana*, con la aplicación de cepas de *Bacillus* sp..

Por otra parte, Shiomi et al. (2015) realizaron aplicaciones foliares con un aislado de *B. subtilis* en el control de *Exserohilum turcicum* en plantas de maíz, obteniendo una incidencia de 58%.

Sin embargo, Okigbo y Osuinde (2003), constataron un 100% de efectividad de *B. subtilis* en control de *Pestalotiopsis mangiferae*, causante de la mancha gris en las hojas de plantas de mango.

Mientras que, los testigos absoluto y químico registraron 100% y 74-96% de incidencia, respectivamente, correspondiendo a los tratamientos con mayor porcentaje de la misma.

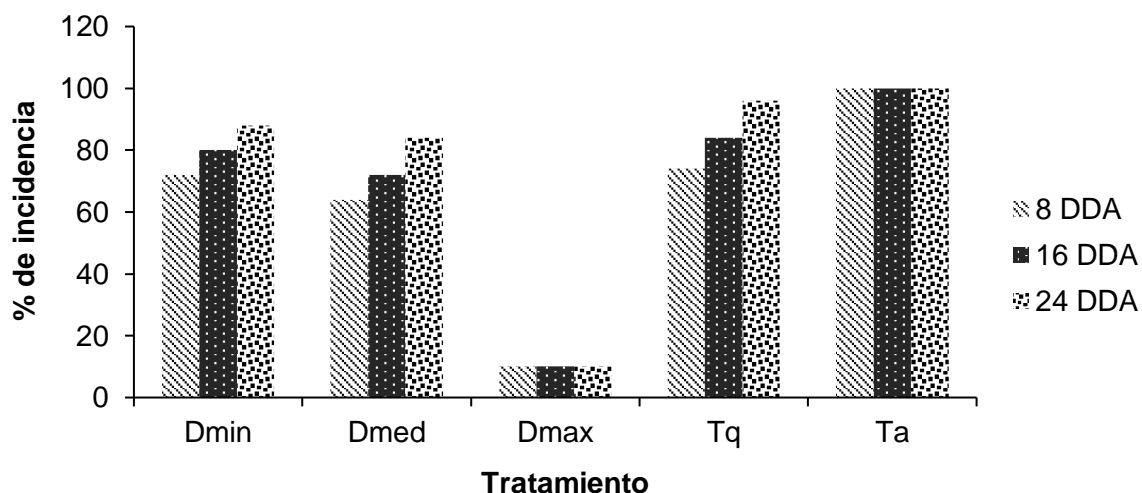


Figura 2. Incidencia de la Mancha marrón a los 8, 16 y 24 DDA. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

Severidad de la Antracnosis y la Mancha marrón en plantines de frutilla

En la Figura 3 se presenta la severidad de la Antracnosis registrada a los 8, 16 y 24 DDA. La Dmax y la Dmed fueron las que presentaron una baja severidad con 3% y 21-23,5%, respectivamente. Por otro lado, la Dmin y el testigo químico presentaron una moderada severidad con 23,5-29% y 24-34,5%, respectivamente. Mientras que el testigo absoluto presentó una alta severidad de 75-90%, con respecto a los demás tratamientos.

Cabe destacar que, a los 8, 16 y 24 DDA todos los tratamientos con el producto biológico registraron una reducción de 75-97% de la severidad de la Antracnosis.

Resultados similares fueron registrados por Sartori et al. (2017), quienes emplearon cepas de *Bacillus* spp. en el control de *Exserohilum turcicum* en plantas de maíz, y obtuvieron a los 20 DDI reducciones de 95, 95 y 99%. Del mismo modo, Guillén-Cruz et al. (2006) comprobaron la efectividad de cepas de *Bacillus* spp. sobre *Fusarium* spp. en plantas de *Capsicum annum*, registraron 52,4; 69; 75,0 y 76,1% de reducción de la severidad.

Al igual que Mejía-Bautista et al. (2016), quienes al utilizar cepas de *B. subtilis* registraron una reducción de 47,7% de la severidad de *Fusarium* spp. en el cultivo de locote. Así también, Yu et al. (2011) obtuvieron un 57% de reducción de la severidad de *Fusarium oxysporum* al aplicar una cepa de *B. subtilis*.

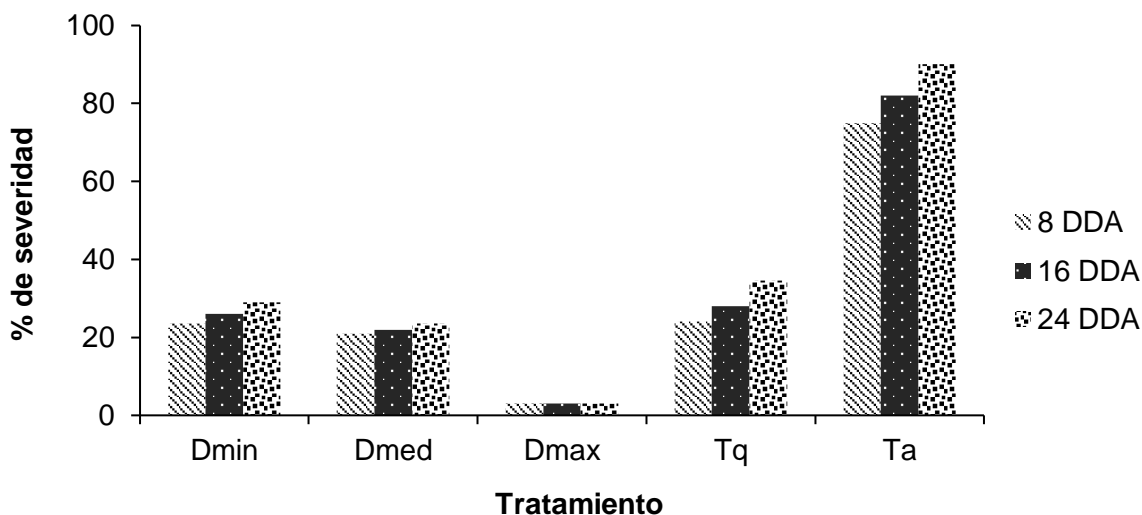


Figura 3. Severidad de la Antracnosis a los 8, 16 y 24 DDA. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

En la Figura 4 se observa la severidad de la Mancha marrón registrada a los 8, 16 y 24 DDA, destacándose el tratamiento con la Dmax con una baja severidad de 2%, sin embargo, con la Dmed de 13,8-28,7% y Dmin de 18,2-31,9% se registró una moderada severidad. Se constató una alta severidad con el testigo absoluto de 36,8-76,7%.

Con respecto a la reducción de la severidad, en las tres evaluaciones los tratamientos con el producto biológico presentaron una reducción de 60-74% a los 8 DDA, a los 16 DDA se registraron de 50-74% y a los 24 DDA de 40-74% de reducción.

Los resultados fueron similares a los obtenidos por Ludwig et al. (2009), quienes evaluaron cepas de *Bacillus* spp. sobre *Gerlachia oryzae* en el cultivo de arroz, y registraron una reducción de la severidad de 71,4 y 57,1%. Así también, Kishore et al. (2005) constataron una reducción de 58% de la severidad de *Phaeoisariopsis personata* en el cultivo de maní utilizando *B. circulans*.

Por otro lado, Martins (2013) obtuvo 90 y 95% de reducción de la severidad de *Rhizoctonia solani* con la aplicación de cepas de *B. subtilis*. De esta forma, Oliveira (2011), utilizó cepas

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina 17, 18 y 19 de octubre de 2018
de *Bacillus* sp. para el control de *Rhizoctonia solani* en plantas de *Vigna unguiculata* y registró bajos porcentajes de reducción de 4, 10, 10, 15 y 28%.

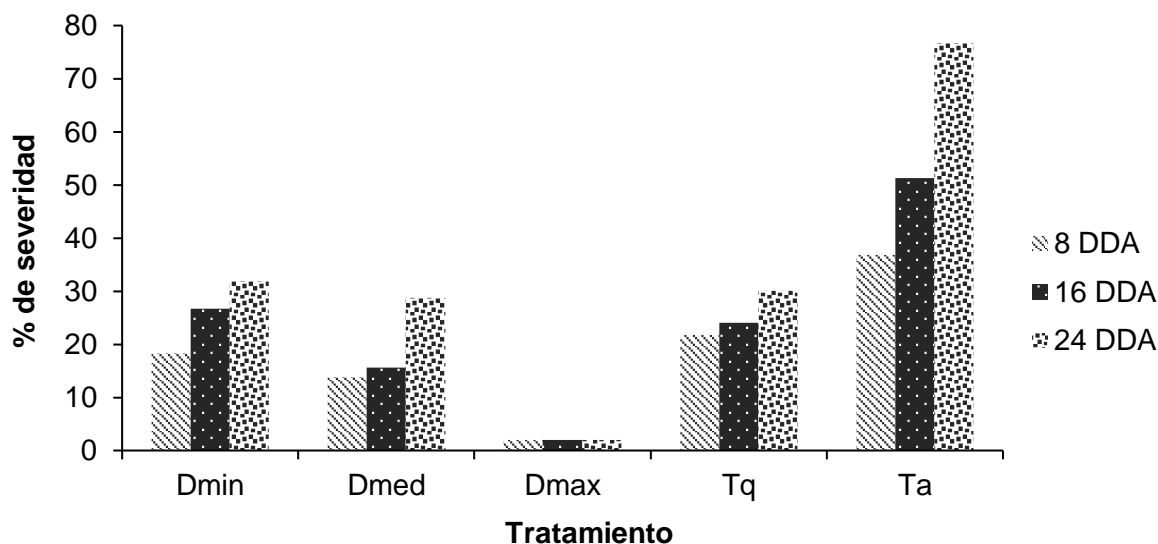


Figura 4. Severidad de la Mancha marrón a los 8, 16 y 24 DDA. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

Intensidad de daño de la Antracnosis y la Mancha marrón en plantines de frutilla

En el Tabla 2 se aprecia la intensidad de daño causada por la Antracnosis, hubo diferencias significativas entre los tratamientos a los 8, 16 y 24 DDA. Se constata que, el tratamiento de Dmax registró un daño de 27% y la Dmed una intensidad del 42-48% correspondiendo a una leve intensidad de daño; la Dmin fue de 51-56% y el testigo químico de 51-69% siendo una moderada intensidad de daño. Cabe destacar que el testigo absoluto fue el que presentó una mayor intensidad de daño con 80-98%.

Tabla 2. Intensidad de daño de la Antracnosis luego de la aplicación de los tratamientos. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

| Tratamiento | Descripción | Intensidad de daño (%) | | |
|-------------|-------------------------|------------------------|--------|--------|
| | | 8 DDA | 16 DDA | 24 DDA |
| T1 | Producto biológico Dmin | 51 b | 52 b c | 56 b |
| T2 | Producto biológico Dmed | 42 b | 43 b | 48 b |
| T3 | Producto biológico Dmax | 27 a | 27 a | 27 a |
| T4 | Testigo químico | 51 b | 56 c | 69 c |
| T5 | Testigo absoluto | 80 c | 91 d | 98 d |
| C.V. (%) | | 9,49 | 8,77 | 10,05 |

*Test de Tukey: medias con letras diferentes indican una diferencia significativa al 5 % de probabilidad de error.

Resultados similares fueron obtenidos por Michel-Aceves et al. (2014), quienes registraron un daño de 43,53% de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* en *Gladiolus grandiflorus*, luego de aplicar el producto Serenade (*B. subtilis*). Así también Corrales et al. (2011) evaluaron cepas de *Bacillus* spp. sobre *Fusarium* spp. en *Rosmarinus officinalis* encontrando un daño 15 a 30%.

Por otra parte, Jacques (2015) obtuvo un daño de 12 a 17% de *Colletotrichum graminicola* en plantas de maíz con el producto Serenade (*B. subtilis*).

En la Tabla 3 se presenta la intensidad de daño causada por la Mancha marrón. En la cual, se observa que a los 8, 16 y 24 DDA, hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Se verifica con la Dmax una muy leve intensidad de daño de 10,8%, los tratamientos con la Dmin, Dmed y el testigo químico presentaron una leve intensidad de daño.

Tabla 3. Intensidad de daño de la Mancha marrón luego de la aplicación de los tratamientos. FCA - UNA, San Lorenzo, Paraguay. 2017.

| Tratamiento | Descripción | Intensidad de daño (%) | | |
|-------------|-------------------------|------------------------|--------|--------|
| | | 8 DDA | 16 DDA | 24 DDA |
| T1 | Producto biológico Dmin | 24,4 b | 31,6 c | 36,4 c |
| T2 | Producto biológico Dmed | 18,8 a b | 20,8 b | 26,8 b |
| T3 | Producto biológico Dmax | 10,8 a | 10,8 a | 10,8 a |
| T4 | Testigo químico | 27,6 b | 28,8 c | 34,4 c |
| T5 | Testigo absoluto | 42 c | 61,6 d | 71,6 d |
| C.V. (%) | | 19,43 | 13,37 | 10,5 |

*Test de Tukey: medias con letras diferentes indican una diferencia significativa al 5 % de probabilidad de error.

Similares resultados fueron reportados por Sousa (2015), al verificar la capacidad biocontroladora de 9 cepas de *Bacillus* spp. en el control *in vivo* de *Pyricularia oryzae* en plantas de arroz, de esta forma todas controlaron al patógeno, registrando valores de 35 a 70%.

Así también, estudios realizados por Srimai y Akarapisarn (2014), exponen sobre el control de la cercosporiosis ocasionada por *Cercospora lactucae-sativae* al ser controlada con *B. subtilis* y luego de tres evaluaciones obtuvieron 12, 14 y 20% de intensidad de daño, datos similares a los registrados en este experimento.

Considerando las variables evaluadas es factible la utilización del producto biológico a base de *Bacillus subtilis* en un plan de producción de plantas de frutilla, para mejorar la producción y la calidad fitosanitaria de las mismas.

Conclusión

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la Dosis máxima del producto biológico a base *Bacillus subtilis* registra baja incidencia de la Antracnosis con 8% y la Mancha marrón con 10%.

El producto biológico en su dosis máxima presenta baja severidad de la Antracnosis (3%) y de la Mancha marrón (2%).

La dosis máxima del producto biológico registra una leve intensidad de daño de la Antracnosis y muy leve para la Mancha marrón.

Bibliografía

Ávila, M. A. (2010). *Situación fitosanitaria y evaluación de productos alternativos y convencionales para manejar Fusarium oxysporum en Vasconcella sp.* (tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

Corrales, L. C., Sánchez, L. C., Cuervo, J., Bautista, D., González, L. y Guevara, M. (2011). Evaluación del efecto biocontrolador de *Bacillus* spp., frente a *Fusarium* spp., bajo condiciones de invernadero en *Rosmarinus officinalis* L. *NOVA-Publicación científica en Ciencias Biomédicas*, 8(13), 63-75.

Fernández Valiela, M. (1978). *Introducción a la Fitopatología*. Buenos Aires, Argentina: INTA.

Ferro, H. (2009). *Bactérias endosporogênicas no manejo de doenças do algodoeiro* (tesis de maestría). UFLA, Lavras, Brasil.

French, E. y Hebert, T. (1980). *Métodos de investigación fitopatológica*. San José, Costa Rica: IICA.

Giassi, V., Kupper, K. C., Kiritani, C., Sousa, I. C. y Batista, E. G. (Octubre de 2015). Avaliação de *Bacillus* spp. no controle da flor preta do morangueiro, sob condições de laboratório e casa-de-vegetação. En M. Neves (Presidencia), *Encontro de*

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina 17, 18 y 19 de octubre de 2018
Produtores da Agricultura Natural e II Simpósio Agroecológico: Solo, Sustentabilidade e Qualidade Ambiental Salvador, Brasil.

Gomes, N. S. (2000). *Seleção de antagonistas para o controle de *Cylindrocladium spathulatum*, agente causal da pinta-preta em erva-mate* (tesis de maestría). UFPR, Curitiba, Brasil.

Guillén-Cruz, R., Hernández-Castillo, F. D., Gallegos-Morales, G. y Rodríguez-Herrera, R. (2006). *Bacillus* spp. como biocontrol en un suelo infestado con *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora capsici* Leonian y su efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(2), 105-114.

Hernández-Suárez, M., Hernández-Castillo, F. D., Lira-Saldivar, R. H. y Gallegos-Morales, G. (2010). Biocontrol de *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp. con microencapsulados de *Bacillus subtilis* y su efecto en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Agraria Nueva Época*, 7(1), 17-25.

Jacques, F. (2015). *Efeito de produtos alternativos in vitro e em casa de vegetação no controle de *Colletotrichum graminicola** (tesis de maestría). UEPG, Ponta Grossa, Brasil.

Jesus, E. (2010). *Potencial de bactérias endofíticas no controle biológico da podridão vermelha do sisal* (tesis de pregrado). UFRB, Cruz das almas, Brasil.

Knauff, D. A., Gorbet, D.W. y Norden, A. J. (1988). Yield and market quality of seven peanut genotypes as affected by leafspot disease and harvest date. *Peanut Science*, 15(1), 9-13.

Kishore, G. K., Pande, S. y Podile, A. R. (2005). Biological control of late leaf spot of peanut (*Arachis hypogaea*) with chitinolytic bacteria. *Phytopathology*, 95, 1157-1165.

Ludwig, J., Moura, A., Santos, A. dos. y Ribeiro, A. (2009). Microbiolização de sementes para o controle da mancha-parda e da escaudadura em arroz irrigado. *Tropical Plant Pathology*, 34(5), 322-328.

- Martins, S. A. (2013). *Desenvolvimento do feijão-comum tratado com Bacillus subtilis* (tesis de maestría). UFLA, Lavras, Brasil.
- Mejía-Baustista, M. A., Reyes-Ramírez, A., Cristóbal-Alejo, J., Tun-Suárez, J. M. y Borges-Gómez, L. C. (2016). *Bacillus* spp. en el control de la marchitez causada por *Fusarium* spp. en *Capsicum chinense*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34(3), 208-222.
- Michel-Aceves, A. C., Ariza-Flores, R., Otero-Sánchez, M. O., Barrios-Ayala, A. y Quiroz-Millán, A. R. (2014). Efectividad *in vitro* e *in situ* de fungicidas químicos y biológicos en el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* y *Uromyces transversalis* en gladiola. *Agroproductividad*, 7(3), 3-11.
- Moreira, R. R. (2013). *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* sp. no biocontrole de *Colletotrichum do grupo acutatum*, causador da mancha foliar de *Glomerella* em macieira (tesis de maestría). UFPR, Curitiba, Brasil.
- Okigbo, R. y Osuinde, M. (2003). Fungal leaf spot diseases of mango (*Mangifera indica* L.) in Southeastern Nigeria and biological control with *Bacillus subtilis*. *Plant Protection Science*, 39(2), 70-77.
- Oliveira, M. de. (2011). *Prospecção de rizobacterias para o biocontrole da rizoctoniose do caupi* (tesis de maestría). UFRE, Sergipe, Brasil.
- Sartori, M., Nesci, A., García, J., Passone, M. A., Montemarani, A. y Etcheverry, M. (2017). Efficacy of epiphytic bacteria to prevent northern leaf blight caused by *Exserohilum turcicum* in maize. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(1), 75-82.
- Shiomi, H., Melo, I. de. y Minihoni, M. (2015). Avaliação de bactérias endofíticas para o controle biológico da mancha foliar de *Exserohilum turcicum* em milho. *Arquivos do Instituto Biológico*, 82, 1-4.
- Sousa, F. de. (2015). *Antagonismo de isolados de Bacillus sobre Pyricularia grisea* (tesis de maestría). UEMA, São Luís, Brasil.

- Srimai, K. y Akarapisarn, A. (2014). *Bacillus subtilis* LBF02 as biocontrol agent Against leaf spot diseases caused by *Cercospora lactucae-sativae* in lettuce. *Journal of Agricultural Science*, 6(3), 151-158.
- Tanaka, M. A., Passos, F. A., Betti, J. A. y Pires, R. C. (2001). Métodos de inoculação de *Colletotrichum fragariae* em morangueiro. *Scientia Agricola*, 58(4), 725-729.
- Tejera, B., Heydrich, M. y Rojas, M. M. (2012). Antagonismo de *Bacillus* spp. frente a hongos fitopatógenos del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 27(2), 117-122.
- Wilson, L. L., Madden, L. V. y Ellis, M. A. (1990). Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology*, 80(1), 111-116.
- Yu, X., Ai, C. y Zhou, G. (2011). The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on *Fusarium* wilt and promotes the growth of pepper. *European Journal of Soil Biology*, 47, 138-145.