

Alternativa de control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa

Quintero-Echeverría, Irene¹; Solano-Vidal, Roney^{2*}; Becerril-Román, A. Enrique³; Velasco-Cruz, Ciro⁴; Jaén-Contreras, David⁵

^{1,3,4} Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, km 36.5 Carretera Federal México – Texcoco, Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264.

² Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, km. 38.5 Carretera México-Texcoco Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP 56230.

⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estadística, Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264.

* Autor por correspondencia: roneysv@hotmail.com

Problema

La producción total de fresa a nivel mundial es de alrededor de 9.5 millones de toneladas. México ocupa el tercer puesto como productor a nivel mundial y el séptimo en superficie sembrada, cultivando alrededor de 14 mil hectáreas de fresa, con una cosecha de 653,659 t de fruto, en su mayoría, producida bajo cubierta (macrotúneles) (Figura 1).



Figura 1. Producción de fresa en macrotúnel.

Cómo citar: Quintero-Echeverría, I., Solano-Vidal, R., Becerril-Román, A. E., Velasco-Cruz, C., & Jaén-Contreras, D. (2023). Alternativa de control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa. *Agro-Divulgación*, 3(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i4.227>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Octubre 2023.

Agro-Divulgación, 3(4), Julio-Agosto. 2023. pp: 43-48.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Entre las variedades cultivadas de fresa, hay algunas sumamente susceptibles a patógenos, por lo que presentan desafíos en su manejo. La principal enfermedad del fruto es el “Moho gris” causada por el hongo *Botrytis cinerea*, aunque también puede atacar el follaje. El síntoma en frutos se manifiesta de manera inicial como una mancha de color café clara o amarillenta hacia el final del cáliz y, a los pocos días, se forma un moho gris de apariencia polvosa sobre la superficie del fruto que puede diseminarse fácilmente, afectando a la planta y reduciendo la vida postcosecha de los frutos (hasta 95% de pérdidas) (Figura 2). Temperaturas entre 15 y 22 °C, humedad relativa mayor a 85% y prolongada exposición a gotas de agua sobre las hojas, favorecen la aparición de síntomas.

Este hongo presenta un amplio rango de resistencia a diferentes fungicidas, entre los que destacan: benzimidazoles, sulfamidas, cloronitrolos y ditiocarbamatos. Esto hace necesario plantear nuevas estrategias que permitan mantener el cultivo de la fresa libre de residuos de fungicidas químicos, con un enfoque sustentable, además de un correcto manejo de la nutrición que también limite el ataque de enfermedades.

Solución planteada

Desde hace 150 años se ha demostrado que las bacterias y los hongos tienen una relación íntima con las plantas, algunos son patógenos, otros resultan neutros, mientras que gran parte de ellos causan efectos benéficos (Cuadro 1). Estos últimos pueden proveer tanto macro como micronutrientes, tales son N, P, K, Ca, Mg y Zn; modificar el pH del suelo; producir sideróforos que facilitan la captación de hierro; y, mejorar el sabor y tamaño de las frutillas (Figura 3).

En este trabajo se estudió el control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de fresa variedad “Camino Real”, mediante el uso de hongos simbióticos (*Glomus fasciculatum*, *G. geosporum*, *Acaulospora scrobiculata* y *Gigaspora margarita*), organismos antagonistas (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*), lombricomposta y sustancias húmicas.

Para tales efectos, plántulas de fresa de la variedad “Camino Real” se establecieron en macetas de 15 kg, utilizando como sustrato una mezcla de 36% tierra negra, 24% vermiculita y 40% peat moss, con pH de 6.7 y CE de 0.03 dS m⁻¹, bajo condiciones de invernadero



Figura 2. A) Fruto de fresa con presencia de masa polvosa característica del Moho gris. B) Tallo de planta de fresa con síntomas del ataque de *B. cinerea*.



Figura 3. A) Frutos de fresa de calidad comercial obtenidos durante la investigación. B) La importancia de la inocuidad para los consumidores finales.

(Figura 4A), en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados, localizado a 2250 m de altitud, 19° 29' N, 98° 54' O, con un clima templado de altura (temperatura promedio de 15.3 °C) y lluvias en verano.

Se evaluaron siete tratamientos, que resultaron de combinar: Fertilización orgánica (sustancias húmicas-lombricomposta), micorrizas (únicamente durante el establecimiento) y fertilización química (54-46-46) utilizada por productores de fresa del estado de Guanajuato, más la inoculación de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum* (Figura 4 B); esta se realizó asperjando la planta completa incluida la corona y parte del sustrato (Cuadro 1).

Posteriormente, cuando las plantas se encontraban en plena producción, fueron inoculadas con una solución de conidios (2×10^6) de *B. cinerea*, para inducir los síntomas del moho gris (Figura 5).

Las variables que a la fecha se han evaluado durante el primer flujo de producción (primavera), son: rendimiento, color, tamaño, sólidos solubles totales (azúcares), vitamina

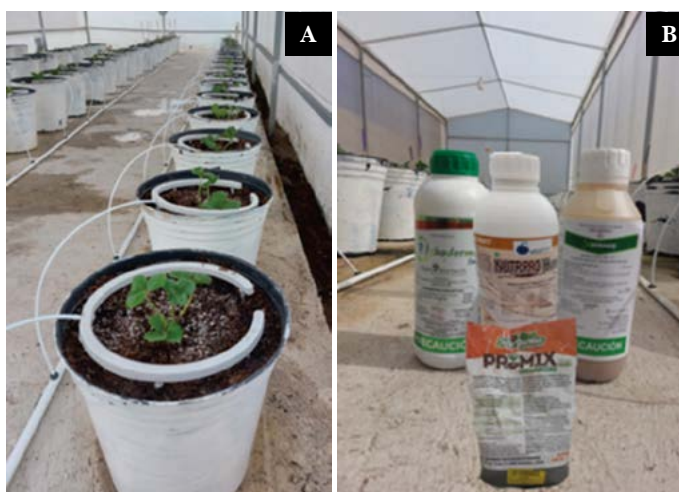


Figura 4. A) Establecimiento de plántulas de fresa. B) Productos comerciales con microorganismos aplicados durante la investigación.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados, características y beneficio causado en las plantas de fresa.

Organismo/ Producto	Características	Beneficio
Abonos orgánicos	Lombricomposta y sustancias húmicas: obtenidas por la degradación y descomposición de los desechos orgánicos por la acción de las lombrices.	Aumento en la calidad y rendimiento de los frutos de fresa, debido al incremento de microorganismos benéficos, que, además de mejorar el estado nutricional, inducen a mecanismos de defensa en las plantas.
Micorrizas	Hongos que crean una asociación benéfica entre las raíces y el suelo.	Disminuye el uso de fertilizantes minerales, incrementar la producción y calidad de diversos cultivos como la fresa.
<i>Trichoderma harzianum</i>	Hongo antagonista que se encuentra comúnmente en el suelo y es altamente eficiente.	Entre los mecanismos que utiliza, competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, desactivación de enzimas del patógeno e inducción de resistencia, entre otros.
<i>Bacillus subtilis</i>	Bacteria del grupo de “rizobacterias promotoras del crecimiento”.	Coloniza benéficamente las raíces de las plantas para mejorar su estado nutricional. Genera cambios en la concentración de fitohormonas. Incrementa el desarrollo de la raíz. En fresa induce resistencia y tolerancia a condiciones ambientales adversas.

**Figura 5.** A) Plantas de fresa antes y B) después de la inoculación de *B. cinerea*.

C, acidez titulable y contenido de N, P, K y Ca de frutos sanos; en cuanto al moho gris, se evaluó la severidad (porcentaje de daño en la planta), e incidencia (presencia o ausencia de infección en frutos) expresadas en porcentaje.

Los resultados obtenidos con relación al rendimiento y tamaño de fruto, muestran que los mejores tratamientos son aquellos con fertilización química, sobre todo cuando se combina con *Bacillus subtilis* (QB) (Figura 6A). En tanto que, en materia de protección contra el moho gris en planta, los mejores resultados se logran con los tratamientos conjuntos con fertilización orgánica, siendo el más eficiente cuando se aplica con *B. subtilis* (OB) (Figura 6B); las plantas menos productivas fueron aquellas con fertilización orgánica (Figura 6A). El tratamiento con mejor protección en frutos ha sido el de *B. subtilis* más

fertilización orgánica (OB), siendo el testigo el que observa la mayor incidencia de moho en frutos (Figura 6C).

En cuanto a variables de calidad evaluadas en fruto, hasta el momento no se han registrado diferencias estadísticas entre tratamientos. Con base en los resultados obtenidos a la fecha, la utilización de microorganismos antagonistas a *Botrytis*, podrían ser una alternativa sustentable y económicamente viable para su control en fresa, obteniéndose frutos inocuos en mayor cantidad y con alta calidad sensorial (Figura 7).

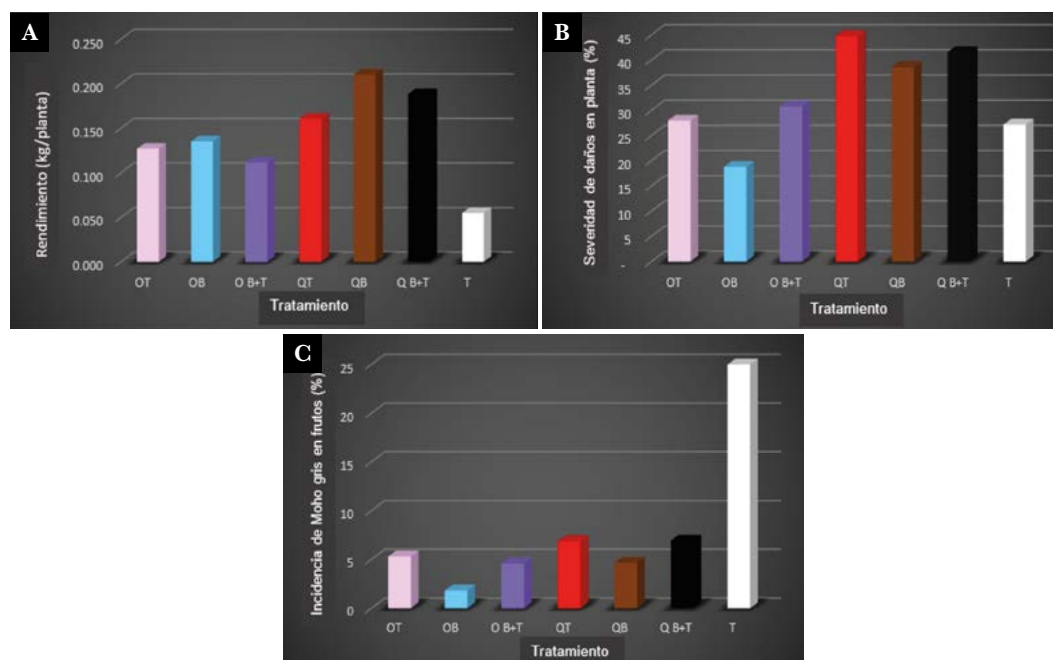


Figura 6. Rendimiento de frutos de fresa (kg/planta) (A). Severidad de daños por ataque de *Botrytis* (%) en plantas de fresa (B). Incidencia de moho gris en frutos de fresa cosechados por tratamiento (%) (C). Tratamientos aplicados: OT. Fertilización orgánica más *T. harzianum*; OB. Fertilización orgánica más *B. subtilis*; OB+T. Fertilización orgánica más *B. subtilis*+*T. harzianum*; QT. Fertilización química más *T. harzianum*; QB. Fertilización química más *B. subtilis*; QB+T. Fertilización química más *B. subtilis*+*T. harzianum*; T. Testigo.



Figura 7. Fruto de fresa con buena calidad sensorial obtenido en tratamientos que han evaluado la acción de *B. subtilis*, que, a la fecha, ha resultado ser el organismo antagonista a *Brotrytis* más eficiente.

INNOVACIONES, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Sub indicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Aplicación de una estrategia de manejo para reducir la incidencia de Botrytis en plantas de fresa. Reducción de la aplicación de fungicidas.	Sector productivo	Primario: Agricultura	Ambiental	Ciencia y Tecnología Responsabilidad Ambiental	Capacitación	Capacitación a estudiantes de Licenciatura y Posgrado. Técnicos de Laboratorio

