



EFICACIA DE BIOFUNGO EN SIETE VARIEDADES DE CLAVEL (*Dianthus* sp.) PARA *Botrytis cinérea* EN LA FINCA TANIA KAMILA, FACATATIVÁ, COLOMBIA

Carlos Ortiz¹, Alfredo Pachón², Omar Delgado³, Juan David Neira⁴.

¹Ing. Agr. Director Técnico Finca Tania Kamila, carleo06@gmail.com. ²Supervisor de Campo Finca Tania Kamila. ³Ing. Agr. Líder Centro y Norte ORIUS BIOTECNOLOGÍA. ⁴Ing. Agr. Investigación Flores ORIUS BIOTECNOLOGÍA. orius@orius.com.co

RESUMEN

La producción de cultivos ornamentales es una actividad agrícola de importancia económica en Colombia, porque genera importantes divisas al país como segundo exportador y productor de flores de exportación hacia los Estados Unidos en el mundo, después de Holanda. Para la producción de tallos de clavel de calidad exportable, es necesario realizar un adecuado manejo fitosanitario, donde se debe prevenir el daño por enfermedades. El hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* (Pers.) es actualmente el de mayor daño económica por las manchas y pudrición de la flor que deteriora la calidad de exportación y la imagen al consumidor final con daños en la flor de exportación superiores al 4% de los tallos exportables. El manejo del inóculo en campo para prevenir la incidencia temprana en flor y la infección futura es una estrategia importante.

BIOFUNGO es un Bio Fungicida preventivo y Antagonista que inhibe el desarrollo e incremento de los fitopatógenos sobre las hojas, flores y frutos. No controla la enfermedad, solo la previene y disminuye el daño por la acción de la enfermedad. Cuando la población de fitopatógenos es muy alta y las enfermedades son drásticas hay que recurrir al Manejo Integrado utilizando fungicidas para el control de la enfermedad en la planta. Después se establece el BIOFUNGO WP para evitar la reinfestación y ataques más severos en un corto plazo.

Se realizó la validación de BIOFUNGO en Facatativá, Colombia, para reducir preventivamente la incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en siete variedades de Clavel de exportación. La incidencia en campo entre el T1 donde se usó BIOFUNGO para prevenir el daño por *Botrytis cinerea* y el T2 donde se usaron varias moléculas de fungicidas agroquímicos, no presentó diferencia significativa entre los tratamientos después de 4 aplicaciones, una por semana. La severidad medida en la prueba de cámara húmeda, registró diferencias entre los tratamientos en las variedades Hermes, Bizet, Melodía, Bellísima con una reducción del 37.5% comparado con el Testigo Químico (T2) y ninguna para Isola y Don Pedro. La disminución de la severidad tienen un impacto económico importante en el número adicional de tallos exportables.

INTRODUCCIÓN

Entre las estrategias para disminuir la incidencia económica del patógeno *Botrytis cinerea*, se encuentra el uso preventivo de BIOFUNGO a base de *Trichoderma harzianum* que actúa por antagonismo y por hiperparasitismo del patógeno en la superficie de los tallos, las hojas, las flores y los frutos, disminuyendo su tasa de daño. Además, uno de los requisitos que están solicitando los compradores externos es la disminución de la carga de ingrediente activo agroquímico en los productos de agroexportación. El uso de fungicidas en el final del ciclo antes de la cosecha, incrementa el nivel de ingrediente activo y de residuos, que si superan los indicadores mínimos, es rechazado el embarque. El uso de herramientas de biotecnología como el BIOFUNGO, acompaña un manejo con Buenas Prácticas Agrícolas y disminuye la carga de ingrediente activo hectárea año.

BIOFUNGO es un Bio Fungicida preventivo y Antagonista que inhibe el desarrollo e incremento de los fitopatógenos sobre las hojas, flores y frutos. Crece y coloniza muy rápidamente después de aplicado, protegiendo las hojas, flores y frutos de las plantas quitándole espacio a los fitopatógenos por antagonismo hasta desplazarlos y parasitarlos. Es un Bio Fungicida preventivo de las enfermedades en los cultivos altamente contaminados. No controla la enfermedad, solo la previene y disminuye el daño por la acción de la enfermedad. Cuando la población de fitopatógenos es muy alta y las enfermedades son drásticas hay que recurrir al Manejo Integrado utilizando fungicidas para el control de la enfermedad

CALIDAD Y EFICACIA CON RESPALDO!



en la planta. Después se establece el BIOFUNGO WP para evitar la reinfestación y ataques más severos en un corto plazo.

En un informe de investigación del Ingeniero Luis Fernando Posada, experto en asesoría técnica de flores en Colombia, plantea que son compatibles en Manejo Integrado con *Trichoderma harzianum* los Ingredientes Activos de los fungicidas para el control de *Botrytis cinerea*, Boscalid, Chlorothalonil, Ciprodinil, Fenhexamid, Fluazinam, Fludioxonil, Iprodione, Thiophanate Methyl y Vinclozolin. Los ingredientes activos de fungicidas específicos para control de *Botrytis cinerea* incompatibles con *T. harzianum*, son: Benomyl, Carbendazim, Imazalil, Prochloraz, Tebuconazole. Esta incompatibilidad esta asociada a la mezcla y aplicación en el mismo momento. Cuando se aplican individualmente 3 días después del fungicida químico, la acción de BIOFUNGO es de colonización sobre la superficie de las hojas, tallos, flores y frutos haciendo una acción preventiva y antagonista.

Validar el uso de una herramienta de biotecnología como BIOFUNGO para el manejo de *Botrytis cinerea* comparado contra fungicidas químicos de amplio espectro, es muy importante para conocer la oportunidad biotecnológica que se ofrece en el manejo de Botrytis en 7 variedades de Clavel, con menos impacto y dentro de un marco de Buenas Practicas Agricolas - BPA.

MATERIALES Y METODOS

En la finca San Gregorio de propiedad de la C.I. Agropecuaria Tania Kamila que cultiva Claveles para exportación, ubicada en el municipio de Facatativá, en el departamento de Cundinamarca, Colombia, a una altura sobre el nivel del mar de 2.673 metros, con una temperatura máxima anual promedio de 14°C y temperatura mínima anual promedio 6° C, precipitación anual entre 2.400 y 3.600 mm, brillo solar promedio de 145 (h/mes), se realizó la validación del biofungicida preventivo BIOFUNGO para el manejo de *Botrytis cinerea* en 7 variedades de Clavel: Bizet, Hermes, Randal, Bellísima, Don Pedro, Isola y Melodía, comparado con el manejo químico de fungicidas en la finca.

Se midió en dos Tratamientos con aplicación semanal durante 4 semanas así:

T₁: BIOFUNGO: Dosis de 2 gramos por litro de agua y un volumen de aplicación por cama de 6 L/cama aplicado en aspersión al tercio medio e inferior de la planta.

T₂: Testigo Químico de la Finca con aplicación en la semana 26 del fungicida Pyrimethanil, en la semana 27 del fungicida Carbamoylimidazole, en la semana 29 del fungicida Benzimidazol y en la semana 30 del fungicida-bactericida Estrobilurina diluidos en 6 L/cama, aplicados en aspersión al tercio medio y superior de la planta.

La Unidad Experimental es una cama de Clavel de 30 metros lineales por 55 cms, en 14 camas por nave y 308 camas por hectárea. En un diseño completamente aleatorizado, se montaron dos repeticiones por semana por variedad en el Bloque 4B y las naves 10, 11 y 12 para BIOFUNGO y el resto del bloque para el tratamiento químico de la finca para un total de 36 camas.

Las variables a medir son:

- Incidencia: Se mide la cantidad de flores con síntomas de Botrytis en campo en 20 tallos por variedad con dos repeticiones a los 0, 8, 16 y 24 Días Después de Aplicación (DDA) de los tratamientos.

- Severidad: Se mide la cantidad de daño por Botrytis en tres flores cortadas de cada variedad por tratamiento a 0, 8, 16 y 24 Días Después de Aplicación (DDA), luego se llevan a cámara húmeda (Foto 1) por una semana para realizar la evaluación. Se mide la severidad en 3 Grados: 0: Sano; 1: Pecas; 2: Pudrición; y 3: Lesiones esporuladas. Este parámetro indica de qué forma se puede estar comportando el inóculo de la enfermedad en campo.

- Costo-Beneficio: Valor de los tallos de clavel con daño vs el costo por Tratamiento vs la diferencia en valor de venta.

CALIDAD Y EFICACIA CON RESPALDO!



Foto 1. Prueba en cámara húmeda. Se divide la caja en dos para ambos tratamientos con siete variedades cada uno.

RESULTADOS

10.1. Incidencia de Botrytis en campo

Durante las cinco semanas de la prueba, la incidencia en campo de *Botrytis cinerea* se mantuvo por debajo de 0,5% para el tratamiento con BIOFUNGO(T1) y para el Testigo Químico de la Finca (T2).

Las variedades Isola, Randal, Hermes, y Melodía, no presentaron síntomas en los muestreos de 20 tallos por semana para los dos tratamientos durante cuatro semanas analizadas después de la aplicación.

Las variedades Bellísima, Don Pedro, y Bizet registraron incidencia en campo. Se realizó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) para comparar los tratamientos usando el programa SAS 9.2. Los promedios de los tratamientos fueron comparados usando la prueba de Duncan a $P < 0.05$.

La variedad Don Pedro no registro diferencias en los tratamientos ($P = 0,0945$), tampoco Bizet ($P = 0,3205$) y Bellísima ($P = 0,5654$). La prueba de Duncan para las tres variedades mostró que no se presentaron diferencias significativas (Tabla 1).

Tabla 1. Incidencia de Moho Gris (*Botrytis cinerea*) en tres variedades de Clavel tratadas con BIOFUNGO y el Testigo Químico de la Finca en cuatro Semanas de Aplicación (SDA) que presentaron incidencia en campo.

Variedad	Tratamiento	SDA			
		1	2	3	4
Don Pedro	1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,125 a
	2	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,125 a
Bizet	1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a
	2	0,000 a	0,025 a	0,000 a	0,025 a
Bellísima	1	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,025 a
	2	0,000 a	0,000 a	0,025 a	0,050 a

Diferentes letras denotan diferencias significativas entre las medias de los tallos, de acuerdo a la prueba de GLM (prueba de la amplitud Múltiple) de Duncan a $P < 0.05$.

La prueba mostró que el tratamiento con BIOFUNGO se comporta en forma similar al Tratamiento Químico de la Finca. Se pueden obtener los mismos resultados con la bio regulación de Botrytis con BIOFUNGO. Al respecto, Elad (2.000) reporta que *T. harzianum* es una buena alternativa para el manejo de Botrytis al demostrar la bio regulación bajo condiciones comerciales. Entre los efectos encontrados además del antagonismo, está la supresión de las enzimas pectinasa, quitinasa y glucanasa del hongo que causa Botrytis y con la acción de proteasas secretadas en la superficie de la planta.

Si se continua con la frecuencia de aplicaciones de BIOFUNGO, especialmente al tercio medio e inferior de la planta, se reduce el inoculo de las camas tratadas disminuyendo el potencial del daño por el Moho Gris durante el desarrollo del cultivo.

10.2. Severidad de *Botrytis cinerea* en los Claveles de exportación

Se realizó la medición en cuatro semanas de aplicación (SDA) realizadas en las semanas 27, 28, 29 y 30, se recolectaron tres tallos por Tratamiento y repetición, una semana después se registraron los síntomas de Botrytis observados en los tallos.

10.2.1. Melodía

En la variedad Melodía, el T1 no presentó daño por Botrytis en la prueba de cámara húmeda (Figura 1A). Para el T2 (Figura 1B), se presentó un daño por Botrytis de una flor en el tratamiento de las semanas 28 y 29, con severidad Grado 2 y Grado 3. La diferencia es de un 16.7% de flores con daño a favor del T1.

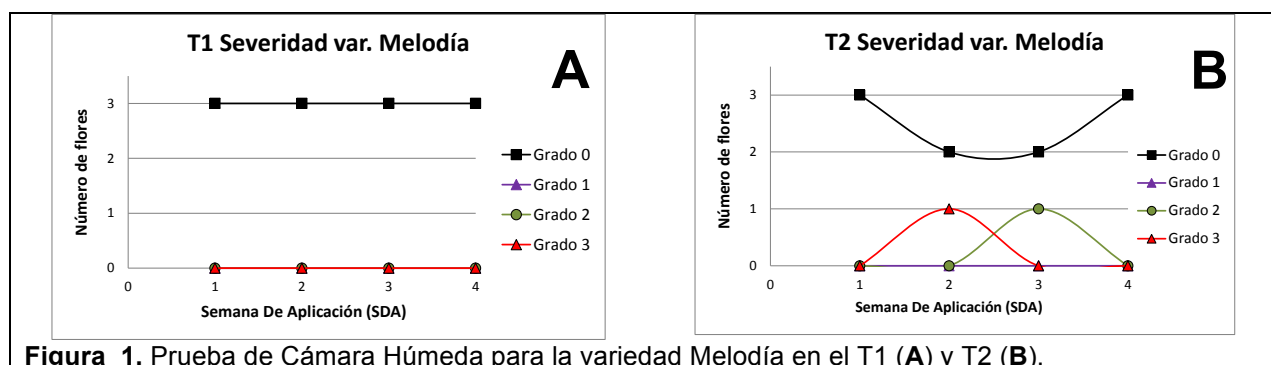


Figura 1. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Melodía en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.1. Bellísima

La variedad Bellísima registró daño en los tratamientos realizados en las semanas 29 y 30 (Figura 2). El T1 presentó el daño de una flor con severidad en el Grado 1 de la semana 29 y de 2 flores en el Grado 1 de la semana 30 (Figura 2A). El T2 presentó una flor con daño por Botrytis de la semana 28 con severidad Grado 3 y dos flores afectadas de la semana 30, con una severidad en Grado 1 (Figura 2B). No hubo diferencia en daño con 3 flores afectadas por Tratamiento, pero el T1 con las 3 en severidad Grado 1 y para el T2 con una en severidad Grado 3 y 2 en severidad Grado 1.

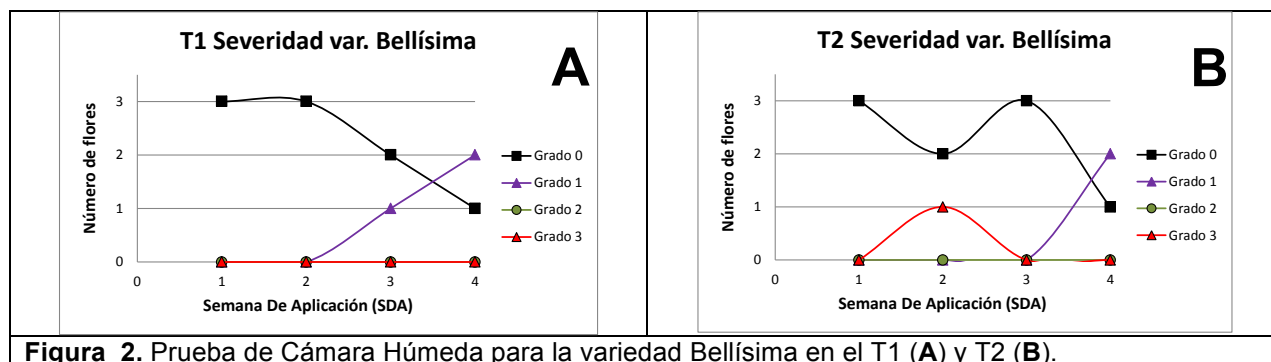


Figura 2. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Bellísima en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.3. Randal

La variedad Randal en el T1 no registró ningún síntoma de Botrytis en la prueba de la cámara húmeda (Figura 3A). El T2 si registró de la semana 29, todas las flores con síntomas, con una Severidad en Grado 1 en dos flores y la otra con grado 2 (Figura 3B). El T1 obtuvo un 25% mas de sanidad comparado con el T2.

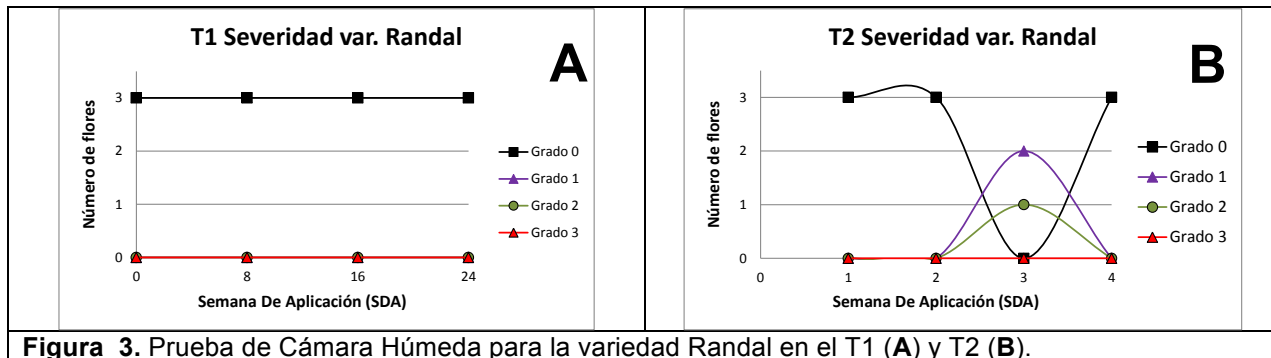


Figura 3. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Randal en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.4. Hermes

La variedad Hermes en el T1 presentó un tallo de la semana 29 con severidad Grado 1 (Figura 4A). El T2 no registro tallos con síntomas observables (Figura 4B).

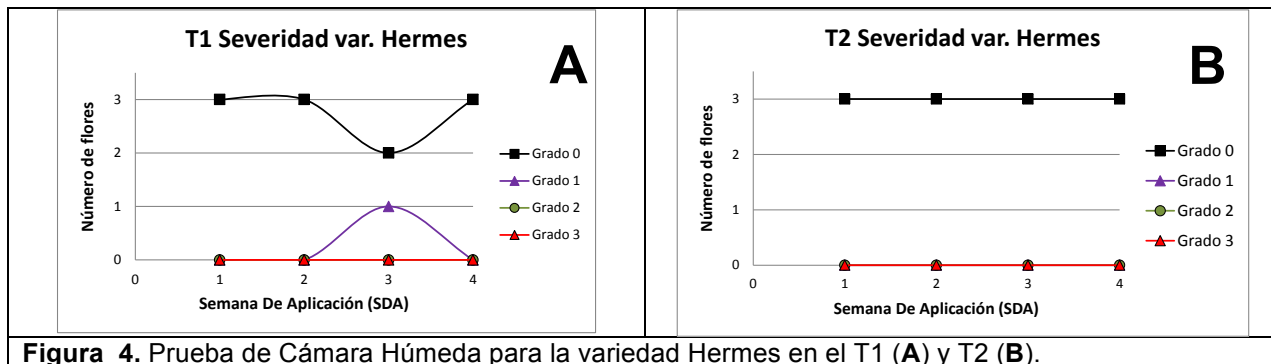


Figura 4. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Hermes en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.5. Bizet

En la variedad Bizet en el T1, presentó un tallo de la semana 28 con daño en Grado 1 (Figura 5A). El T2 no registro tallos con síntomas observables (figura 5B).

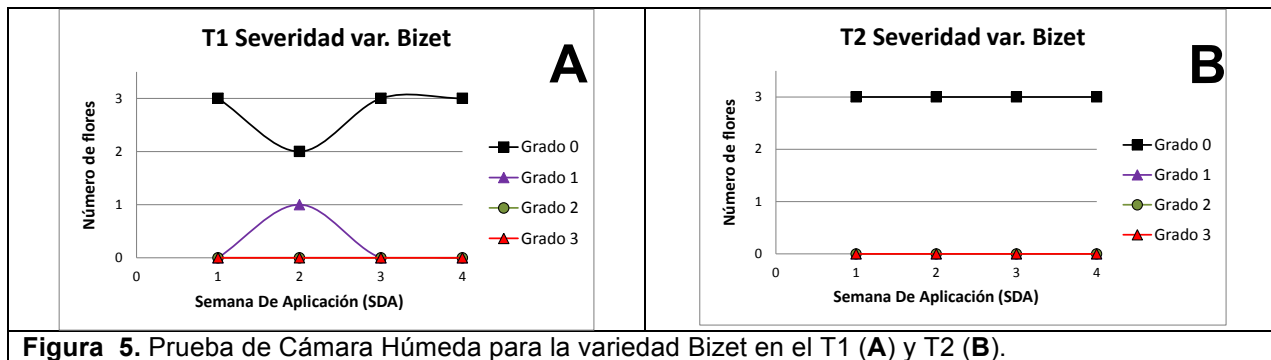


Figura 5. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Bizet en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.6. Isola

En la variedad Isola el T1 y el T2 no presentaron tallos con síntomas de daño por Botrytis (Figura 6). Está variedad es una de las de menor daño por Botrytis.

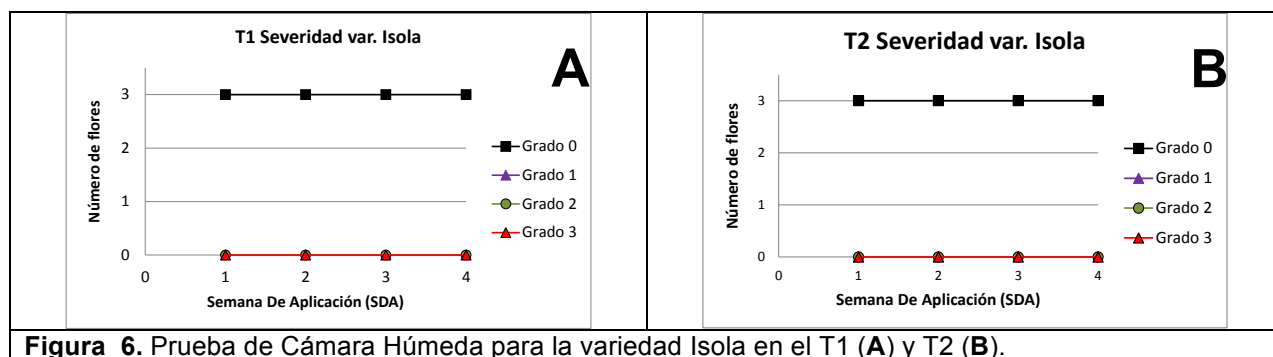


Figura 6. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Isola en el T1 (A) y T2 (B).

10.2.7. Don Pedro

En la variedad Don Pedro el T1 y el T2 no registraron en la prueba de cámara húmeda, tallos con síntomas por Botrytis (Figura 6). Está variedad es una de las de menor daño por Botrytis.

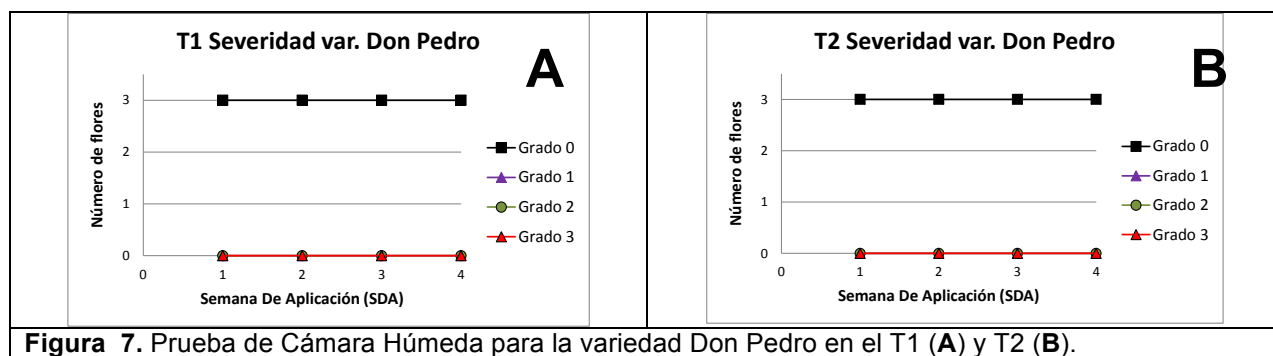


Figura 7. Prueba de Cámara Húmeda para la variedad Don Pedro en el T1 (A) y T2 (B).

La severidad medida en cámara húmeda es una forma de estimar en la población de flores en campo, la capacidad de afectación o extensión que tiene el inóculo en el cultivo, además de la persistencia y efectividad de los productos aplicados. En las gráficas se observan las diferencias en la eficacia entre los tratamientos a favor del T1.

El Tratamiento T1 aplicado con BIOFUNGU registró menor cantidad de flores con daño con Botrytis para las 7 variedades de Clavel en el almacenamiento en cámara húmeda, evaluado una semana después del corte con cinco flores con daño en una severidad de Grado 1, comparado con el T2 con ocho flores con daño con cuatro en severidad Grado 1, dos en Grado 2, y dos en Grado 3.

La incidencia de la severidad final es superior en el Tratamiento Químico de la Finca (T2) con un 37.5% más comparado con el T1 de BIOFUNGU.

En las variedades Isola y Don Pedro la eficacia de los tratamientos es del 100% para prevenir y controlar Botrytis en Clavel en la prueba de la cámara húmeda.

En la variedad Randal la eficacia del BIOFUNGU fue mejor que el Tratamiento Químico de la Finca.

La variedad Bellísima con seis tallos afectados, es la de mayor número de registros de grados de afectación en los dos tratamientos.

11. ANÁLISIS DE COSTO - BENEFICIO

Incremento del valor de la venta por menor Incidencia del T1 con BIOFUNGU

CALIDAD Y EFICACIA CON RESPALDO!



Una cama de Clavel de 30 metros por 55 cm o 16.5 metros cuadrados y 308 camas/ha se producen 4.3 flores por planta por cosecha y durante el año se obtienen 1.4 cosechas para un total de 175,2 flores por metro cuadrado o 2.890 flores por cama.

Cada tallo de Clavel se vende en el comercio internacional a los distribuidores a US\$0,13. El ramo tiene 10 tallos y el tabaco 300 tallos.

El comportamiento de la severidad de Botrytis se manifiesta con mayor impacto en el almacenamiento post cosecha en frío y es donde se presenta el mayor costo de manejo por la revisión y selección de flores con daño, aunque es muy importante si el daño se presenta cuando lo recibe el Distribuidor o el Cliente Consumidor porque la imagen del Productor se deteriora para la recompra del Clavel.

Con un daño promedio por Botrytis del 3% en flor de corte post cosecha, el daño sobre 2.890 flores por cama, es de 87 flores y si la diferencia en la severidad es del 37.5% a favor del Tratamiento T1 con la aplicación de BIOFUNGUO en 7 variedades de Clavel, la mayor cantidad de tallos comerciales en post cosecha es de 32 flores por cama. El valor de estas 32 flores a US\$0,13 por tallo, es de US\$ 4,16 por cama. Para 308 camas por hectárea, el mayor valor de venta de tallos es de US\$ 1.281,28.

12. CONCLUSIONES

El análisis estadístico de la prueba realizada durante cinco semanas con el tratamiento de BIOFUNGUO y el Testigo Químico de la Finca, no mostró diferencias entre tratamientos en la incidencia de Botrytis en y flores en el campo. Se concluye que el BIOFUNGUO actúa eficazmente como preventivo en campo para las siete variedades de Clavel y es una herramienta para el Manejo Integrado de Botrytis con disminución de carga de residuos agroquímicos en flor, que es un requisito que el comprador en el exterior esta haciéndole seguimiento y se vuelve cada año que pasa, mas exigente.

Las variedades evaluadas de Clavel Bizet, Bellísima y Don Pedro, presentaron mayor susceptibilidad a Botrytis en campo. Las variedades Hermes, Randal, Isola y Melodía no presentaron incidencia de Botrytis con los tratamientos de BIOFUNGUO aplicado a la planta al tercio inferior y el Tratamiento Químico de la Finca aplicado al tercio medio y superior de la planta.

La evaluación del daño y la severidad de Botrytis en cámara húmeda post cosecha para las 7 variedades de Clavel una semana después del corte, indica que las camas tratadas con BIOFUNGUO tienen un menor daño del 37,5% comparado con el Testigo Químico de la Finca. Es importante destacar que el 100% de las flores afectadas en el T1 tienen una severidad del Grado 1. La severidad del Tratamiento Químico de la Finca, T2, es del 50% con Grado 1, 25% con Grado 2 y 25% con Grado 3.

En la variedad Randal la eficacia del BIOFUNGUO fue mejor que el Tratamiento Químico de la Finca. En las variedades Isola y Don Pedro la eficacia de los Tratamientos T1 y T2, es del 100% para prevenir y controlar Botrytis en Clavel. La variedad Bellísima es la de mayor número de tallos con daño en los dos tratamientos.

Para 308 camas por hectárea, el mayor valor de venta de tallos en el T1 es de US\$ 1.281,28, donde se aplico BIOFUNGUO en dosis de 2 gramos por litro de agua y un volumen de aplicación por cama de 6 L/cama aplicado en aspersión al tercio medio e inferior de la planta, una vez semanal en 4 semanas continuas.

13. RECOMENDACION

Las aplicaciones para el manejo de Botrytis en un cultivo de Clavel de las variedades Bizet, Hermes, Randal, Bellísima, Don Pedro, Isola y Melodía, deben seguir un programa preventivo con BIOFUNGUO en dosis de 2 g/Litro de agua aplicado en aspersión a la planta y al tercio inferior en 6 Litros de agua por cama.

CALIDAD Y EFICACIA CON RESPALDO!



Si la incidencia de daño se incrementa por las diferentes variables en el cultivo, se debe usar un manejo curativo con los fungicidas evaluados, intercalando el uso de BIOFUNGO a toda la planta fortaleciendo el tercio medio e inferior. Este manejo ofrece la disminución del daño de flor en almacenamiento post cosecha hasta de un 37,5%.

BIBLIOGRAFÍA

Castro, A. Rivillas, C. *Trichoderma harzianum*: Acción, Eficacia y Usos en el cultivo de Café. Cenicafe. Boletín 038. 2012. http://www.oriusbiotecnologia.com/resultados-investigacion-aplicada/doc_download/91-2012-07-cenicafe-boletin038-trichoderma-accion-eficacia-usosencafe

Elad, Y. 2.000. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. *Crop Protection* (19): 709 – 714.

ORIUS BIOTECNOLOGÍA. BIOFUNGO. Ficha Técnica. 2.011. www.oriusbiotecnologia.com