

Reporte Técnico

Florverde

Noviembre de 2010

Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados en espolvoreo para el control de *Botrytis cinerea* en cultivos de rosas

Antecedentes

El cultivo de rosas es sin duda el que representa mayores problemas fitosanitarios y costos asociados para su control en la floricultura nacional. Tradicionalmente es el tipo de flor que registra el mayor consumo de plaguicidas, constituido principalmente por el uso de fungicidas para el control de hongos como el mildew veloso (*Peronospora sparsa*) y *Botrytis* (Florverde, 2010).

Botrytis cinerea es un hongo que permanentemente ataca los cultivos y productos cosechados de rosas y otros ornamentales, sobre todo cuando las condiciones del clima le favorecen y las estrategias para su control presentan deficiencias. Una de las estrategias para el manejo de este problema en cultivo es la aspersión de fungicidas, utilizando bajos volúmenes de agua para evitar así el aumento de la humedad en el ambiente.

El experimento se llevó a cabo en la finca La Providencia del Grupo Hosa que, aunque no utiliza la práctica del espolvoreo de fungicidas dentro de sus alternativas para el control de *Botrytis* en rosas, decidió voluntariamente facilitar sus instalaciones para el desarrollo del mismo. La empresa está situada sobre la vía Madrid – Facatativá, en la vereda El Corzo, zona de San Marino.



Figura 1 • Aplicación del espolvoreo de fungicidas en rosas

Técnicos de algunos cultivos de rosas y otros ornamentales, recomiendan el espolvoreo de fungicidas en seco como alternativa para complementar las aspersiones contra *Botrytis*, con el fin de reducir las condiciones favorables para el hongo. Sin embargo, por definición se sabe que los polvos mojables requieren de agua para ser disueltos y de esta manera alcanzar el blanco biológico. Con relación a lo anterior, existe la creencia de que la humedad ambiental del invernadero cumple con dicha función, respecto de lo cual no hay información disponible que así lo demuestre.



Bueno para el ambiente
para los trabajadores
para usted
Flores certificadas



Finca Florverde



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

Se presume que el espolvoreo de fungicidas puede tener un mayor rango de acción sobre *Botrytis*, ya que el polvo al esparcirse a través del aire llega a más partes del invernadero, incide sobre el cultivo y proporciona así mayor cubrimiento que la misma aspersión.

Los productos en polvo tienen la ventaja de caer fácilmente sobre el follaje, pero pueden ser arrastrados por el viento y su retención sobre la superficie de las plantas es mínima (Cisneros, 1995). El espolvoreo de fungicidas tiene la dificultad de que no se puede asegurar uniformidad en su cubrimiento, no hay certeza de su efectividad en cuanto al control sobre los hongos y por el contrario, contribuye a generar deterioro en la calidad visual por manchado del follaje, incrementando los costos por los tratamientos para su limpieza.

Respecto al costo, los espolvoreos pueden resultar más económicos que las aspersiones pues su forma de aplicación es más rápida y requiere menos mano de obra. Sin embargo, el no conocer con certeza su verdadero efecto puede generar mayores costos e incrementar los riesgos sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

Los productos más utilizados en forma de espolvoreo en rosas, pese a que están recomendados para aplicar como polvos mojables en aspersión son propineb, captan y mancozeb. Se cree que estos productos en espolvoreo actúan en forma preventiva y su modo de acción es multisitio, razón por la cual son utilizados en el control preventivo de muchos patógenos foliares incluyendo *Botrytis*.

Actualmente en las empresas que recurren a esta práctica, no se cuenta con unos parámetros estandarizados, claros y medibles para orientar la decisión de aplicar fungicidas en espolvoreo. Tampoco existe consenso acerca de los fungicidas que se aplican, sus dosis por área, sus formas de aplicación en cultivo y su efectividad en el control de *Botrytis*.

Además, las formulaciones comerciales en polvo mo-
jable de captan, propineb y mancozeb disponibles en el mercado no incluyen el control de *Botrytis* en rosas,

Actualmente no hay en Colombia formulaciones comerciales de fungicidas recomendados para ser aplicados en forma de espolvoreo en el control de *Botrytis* en cultivos ornamentales.

ni vienen recomendadas para ser usadas en forma de espolvoreo, lo cual de entrada constituye una limitante de tipo legal y técnico que debería ser determinante, para no recomendar este tipo de aplicación.

Todo lo anterior motivó a la coordinación del área de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades - MIPE del programa finca Florverde, para promover y coordinar la realización del presente estudio, con el fin de obtener respuesta acerca de la efectividad de esta práctica y aportar elementos de juicio útiles a los técnicos de las empresas en la toma de decisiones de control fitosanitario.

De esta manera, el programa Finca Florverde contribuye a que las empresas mejoren sus criterios de aplicación de plaguicidas y reduzcan el consumo para bien de su economía, la salud de las personas y el medio ambiente.

Realización del experimento

El experimento se llevó a cabo entre marzo y mayo de 2010 en la finca La Providencia del Grupo Hosa que, aunque no utiliza la práctica del espolvoreo de fungicidas dentro de sus alternativas para el control de *Botrytis* en rosas, decidió voluntariamente facilitar sus instalaciones para el desarrollo del mismo. La empresa está situada sobre la vía Madrid – Facativá, en la vereda El Corzo, zona de San Marino.

Este trabajo fue financiado dentro del marco del Convenio de Cooperación 0146 de Buenas Prácticas Agrícolas, suscrito en 2009 entre el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA y la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores - Asocolflores.

Objetivos

1. Determinar la eficacia in vitro de los tres fungicidas más utilizados en espolvoreo para el control de *Botrytis cinerea* en rosas, para escoger el más efectivo y evaluarlo en campo.
2. Evaluar la eficacia en campo del fungicida seleccionado, aplicado en espolvoreo para el control de *Botrytis cinerea* en rosas.

Resultados

1. Evaluación in vitro de fungicidas

Se evaluaron los tres fungicidas más utilizados en espolvoreo en rosas para control de *Botrytis*: captan, mancozeb y propineb en forma de polvo mojable. Para la evaluación in vitro se utilizaron los siguientes métodos de laboratorio (Dhingra, O.D., y J.B. Sinclair. 1995).

- Método de siembra del hongo sobre película de agar¹.
- Método de siembra del hongo sobre medio de cultivo con el fungicida incorporado².
- Método de siembra del hongo en fondo, en medio de cultivo con el fungicida incorporado³.

La cepa de *Botrytis* a evaluar se aisló de la finca La Providencia, de rosas variedad Vendela. Los resultados de laboratorio se indican en la tabla 1.

La mayor acción de los fungicidas sobre la germinación de los conidios y sobre el micelio de *Botrytis* correspondió al captan (tabla 1). Por consiguiente, fue seleccionado para la evaluación del espolvoreo en campo.

2. Evaluación del captan aplicado en espolvoreo en campo

2.1 Dosis

Se usó el captan a la dosis de 25 g / cama (lo cual corresponde a 10 l / cama si el fungicida hubiera sido aplicado en aspersión). Para obtener el cubrimiento de la aplicación se mezcló el fungicida con talco industrial (carbonato de calcio) en proporción 1:3 respectivamente. Lo anterior corresponde a una dosis 100 g de la mezcla por cama (25 g de fungicida + 75 g de talco).

2.2 Máquina y método utilizado para realizar el espolvoreo

Se utilizó una espolvoreadora Maruyama MD 150 DX, con las siguientes características: Motor Kawasaki de 42 cc y 3.5 hp; peso 12 kg; capacidad del tanque de combustible 1.2 l; capacidad del tanque de químicos 23 l; relación gasolina/aceite 25:1.

Durante las pruebas para medir el alcance y el cubrimiento del espolvoreo, se encontró que operando la máquina a la mayor potencia y descarga, dirigida con un ángulo aproximado de 45 grados (figura 1) el máximo alcance fue de aproximadamente 17 m (12 camas).

Tabla 1 : Resultados obtenidos sobre la germinación y crecimiento micelial de *Botrytis*

Ingrediente activo (dosis)	Porcentaje de germinación de conidios ¹	Prueba de viabilidad ¹	Crecimiento micelial ² (diámetro de las colonias)	Porcentaje de crecimiento micelial ³	Prueba de viabilidad ³
Mancozeb 2,5 g/l	99%	No actúa	7,4 cm	0%	0
Captan 2,5 g/l	0%	Fungistático a partir del día 6 de incubación	2,5 cm	0%	0
Propineb 2,5 g/l	84%	No actúa	8,3 cm	0%	0
Control (testigo)	98%	No aplica	8,3 cm	100%	No aplica

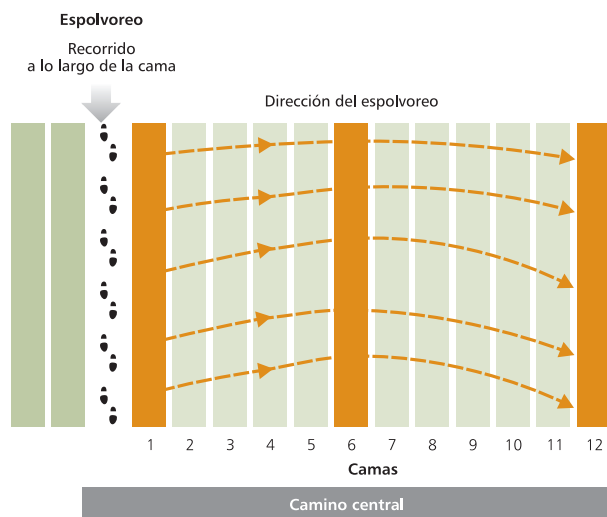
¹ Método de siembra sobre película de agar. Lectura 14-16 horas (promedio de 6 réplicas).

² Método de siembra sobre medio de cultivo con el fungicida incorporado. Lectura 7-8 días (promedio de 3 réplicas).

³ Método de siembra en fondo en medio de cultivo con el fungicida incorporado. Lectura 8 días (promedio de 3 réplicas).

El recorrido definido para cubrir las 12 camas se hizo mediante el espolvoreo a lo largo de la primera cama; se inició desde el fondo de la misma y finalizó en el extremo próximo al camino central del invernadero (figura 2).

Figura 2 ● Recorrido definido para cubrir 12 camas



Durante el recorrido se descargaron los 1.200 g de la mezcla captan+talco sobre las 12 camas, con una duración de 30 segundos aproximadamente a lo largo del camino de la cama que en promedio tiene 37 m de longitud. Las aplicaciones se hicieron siempre en las horas de la tarde.

2.3 Cubrimiento del espolvoreo

Para evaluar el cubrimiento del espolvoreo se utilizó una trampa de captura de las partículas del polvo. Esta consistió en una cartulina negra de 8 x 5 cm cubierta con cinta adhesiva (figura 3). Las partículas adheridas a la cinta se contaron utilizando un estereoscopio.

Para evaluar el cubrimiento del espolvoreo en el área de alcance de la espolvoreadora se escogieron las camas 1, 6 y 12 (figura 2). A lo largo de cada cama se colocaron 14 trampas con una distancia entre ellas de aproximadamente 2m, en los foliolos más cercanos a las flores. En promedio se colectaron 1732,5; 993,25 y 2 partículas/cm² en las camas 1, 6 y 12, respectivamente.

Figura 3 ● Trampa para capturar las partículas



Se encontró también que donde se inicia el espolvoreo (trampa 14) la captura es mayor que al final del mismo (trampa 1) (figura 4).

El cubrimiento del espolvoreo es irregular a lo largo del recorrido (figura 4). Probablemente esta falta de uniformidad en el cubrimiento puede ser consecuencia de la misma irregularidad con la que normalmente funcionan los aparatos de aplicación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se determinó escoger las camas intermedias 3 y 9 como las experimentales para realizar la evaluación del captan aplicado en espolvoreo, ya que representan un cubrimiento promedio del área correspondiente a las 12 camas.

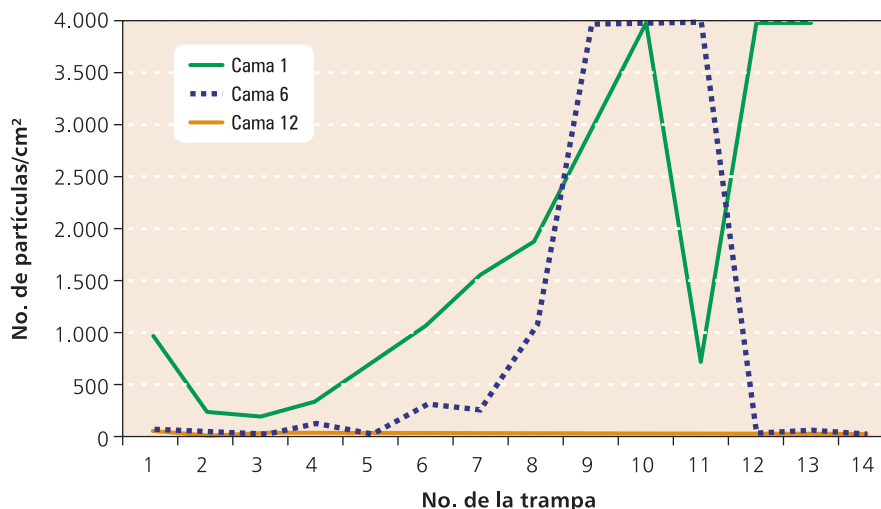
En la tabla 2 aparecen los resultados de cubrimiento del espolvoreo con captan, obtenidos en las camas 3 y 9 durante las 3 réplicas. Se puede observar la diferencia significativa entre los promedios de cubrimiento en las 2 camas, siendo mayor para la cama más próxima a la aplicación del tratamiento.

Tabla 2 ● Evaluación del cubrimiento del espolvoreo en las camas 3 y 9

Cama	Número promedio de partículas/cm ²
Cama 3	769,59a
Cama 9	104,67b

Prueba de Tukey. Letras iguales: no hay diferencia significativa. Letras diferentes: hay diferencia significativa.

Figura 4 • Número de partículas /cm² en camas a diferente distancia de la aplicación del espolvoreo



2.4 Resultados de eficacia del captan aplicado en espolvoreo

La incidencia y severidad de *B. cinerea* se midió en 20 flores cosechadas en cada una de las dos camas experimentales (camas 3 y 9), antes y después del espolvoreo, durante las 3 réplicas. Las flores se mantuvieron durante 12 días en cámara húmeda, dentro de bolsas plásticas con 10 ml de agua (figura 5). La incidencia se midió como flor afectada por el hongo.

Para medir la severidad se utilizaron dos métodos:

- Grados de severidad según la siguiente escala: Grado 0 = 0% de afección, Grado 1 = < 25% afección, Grado 2 = 25 – 50% afección, Grado 3 = 50 – 100% afección, Grado 4 = < 50% esporulación, y Grado 5 = 50 – 100% esporulación (figura 6).
- Conteo del número de manchas por *Botrytis* en los 10 pétalos externos de la flor.

En tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación. El análisis estadístico de comparación de promedios de incidencia, según la prueba de Tukey, mostró que no hubo diferencia en ninguno de los tres parámetros medidos: incidencia, grado de severidad y número de manchas de *Botrytis* para los dos tratamientos. Es decir que el espolvoreo con captan no tuvo efecto sobre la incidencia y severidad de *Botrytis* en flor.

Figura 5 • Flores en cámara húmeda



Tabla 3 • Resultados de la eficacia del espolvoreo de captan en campo

Tratamiento	Promedio de incidencia de <i>Botrytis</i> (número de flores afectadas)	Suma de grados de severidad de <i>Botrytis</i> en 20 flores ¹	Número de manchas de <i>Botrytis</i>
Flores sin espolvoreo (T0)	12,8 a	14,6 a	37,67 a
Flores con espolvoreo (T1)	13,2 a	16,6 a	43,33 a

Promedio de tres réplicas.

Prueba de comparación de Tukey. Letras iguales: no hay diferencia significativa. Letras diferentes: hay diferencia significativa.

¹ Suma máxima de grados de severidad en 20 flores: 100

2.5 Resultados de *Botrytis* en ambiente

La evaluación se hizo mediante recuento de unidades formadoras de colonia (ufc) en medio SMB (medio selectivo de *Botrytis*, por sus siglas en inglés). Se usaron 2 cajas de petri con medio selectivo en cada cama experimental, en los cuadros 2 y 4, durante las 3 réplicas. Las cajas se colocaron al nivel de las flores, se abrieron después de las 7:00 a.m. y se dejaron expuestas mínimo durante 1 hora, tanto el día del espolvoreo como el día posterior al mismo. Luego fueron retiradas y llevadas al laboratorio para su incubación y lectura. En la tabla 4 se muestran los resultados.

En la tabla 4 se observa el mayor valor de *Botrytis* en el ambiente para el tratamiento T1, es decir, después del espolvoreo con captan. Lo anterior indica que la presencia del hongo en el ambiente depende de factores diferentes al espolvoreo. Tras analizar las

Tabla 4 • Resultados del recuento de *Botrytis* en ambiente (promedio de tres réplicas)

Tratamiento	Recuento de <i>Botrytis</i> en ambiente (ufc)
Antes del espolvoreo (T0)	3.33 a
Después del espolvoreo (T1)	29.0 b

Ufc = Unidades formadoras de colonia.

Prueba de comparación de promedios de Tukey. Letras iguales: no hay diferencia significativa. Letras diferentes: hay diferencia significativa.

condiciones climáticas durante el muestreo de *Botrytis* en ambiente, se encontró que a menor variación (menor delta) de humedad relativa alta (promedio 85%) y temperatura baja (promedio 15°C), hubo mayor captura de unidades formadoras de colonia de *Botrytis*. Estas son condiciones óptimas para la esporulación de *Botrytis*.

Figura 6 • Flor afectada por *Botrytis* (grado de severidad 4)





Conclusiones

Evaluaciones in vitro de fungicidas

- De acuerdo con los resultados, se confirma que para captan, propineb y mancozeb (productos preventivos de acción por contacto) son más sensibles las pruebas de eficacia en superficie que las pruebas mediante siembra del hongo en fondo.
- El resultado de las pruebas de eficacia depende del método de evaluación utilizado por laboratorio, por lo cual es muy importante que el usuario lo conozca y asegure que sus resultados sean comparables en el tiempo.

Cubrimiento del espolvoreo

- El cubrimiento del espolvoreo en las plantas es irregular a lo largo del recorrido durante su aplicación.
- El cubrimiento (número de partículas por cm^2) se reduce a medida que aumenta la distancia entre el lugar de aplicación del espolvoreo y el área a aplicar.

Efecto del espolvoreo sobre la incidencia y severidad de *Botrytis*

- No se encontró efecto del captan aplicado en espolvoreo sobre el control de *Botrytis* en rosas.
- Independientemente del número de partículas/ cm^2 del espolvoreo en las plantas, no hubo control del hongo.

Efecto del espolvoreo sobre *Botrytis* en ambiente

- No se encontró efecto del captan aplicado en espolvoreo sobre el control de *Botrytis* en ambiente.
- La mayor presencia de *Botrytis* en ambiente depende de alta humedad relativa y menor temperatura.

Beneficios

- Aumento del conocimiento técnico y mejora de los criterios para la recomendación y aplicación de fungicidas en el control de *Botrytis* en rosas. Los plaguicidas deben ser utilizados de acuerdo con las recomendaciones de las etiquetas.
- Reducción de costos: en las condiciones en que se desarrolló el presente estudio (aplicación de fungicida a razón de 25 gramos por cama) y solamente teniendo en cuenta el valor del producto, una aplicación de captan en espolvoreo tiene un costo aproximado de \$640 pesos por cama, lo cual equivale a \$111.000 pesos por hectárea.
- Minimización del riesgo químico para la salud de las personas, por el no uso de fungicidas en espolvoreo.
- Mejora en la calidad visual de las plantas en el cultivo y reducción de costos por lavados de follaje en poscosecha.
- Los resultados del presente estudio se convierten en un reto para los equipos técnicos de las empresas, que deberán centrar esfuerzos en buscar otro tipo de alternativas para el control de *Botrytis*, así como en asegurar y mejorar las ya existentes, principalmente las relacionadas con las técnicas y los equipos de aplicación de plaguicidas.

Bibliografía

1. Cisneros, F. 1995. Polvos para espolvoreos o polvos secos. http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_9_PG_148-231.pdf. Consultado en noviembre de 2008.
2. Dhingra, O.D., y J.B. Sinclair. 1995. *Basic Plant Pathology Methods*. 2a. ed. CRC Press. Lewis Pub. 417 pp.
3. Florverde, 2010. *Boletín Florverde* marzo-abril N° 3. 3pp.
4. Restrepo, F. 2010. Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados en espolvoreo para el control de *Botrytis cinerea* en cultivos de rosas. *Revista Asocolflores* No. 76 (en impresión).

ASOCOLFLORES

Presidente
Augusto Solano Mejía

Directora Programa Florverde®
Ximena Franco Villegas

Coordinador MIPE Florverde®
Jaime Quintero Cardoso

Autora
Fanny Restrepo Cardona

Coordinador del estudio
y de la publicación
Jaime Quintero Cardoso

Gerente finca La Providencia
Aristóbulo Hozman

Directora Sanidad Vegetal
Victoria Eugenia Suárez



La impresión de esta publicación fue apoyada por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, en el marco del convenio 0146 de 2009 SENA-Asocolflores.

Florverde es una estrategia integral orientada a la optimización del uso de los recursos, con proyección de largo plazo y dinámica permanente, para mejorar la competitividad del sector floricultor dentro del concepto de desarrollo sostenible.

Para su implementación, el programa Florverde utiliza como herramientas:

- Un Sistema de Indicadores Socioambientales (SiS-Fv)
- Un completo esquema de formación, asesoría y acompañamiento a las empresas.
- Un Sistema de certificación Florverde® (SCFv), formalmente constituido bajo la ISO65, que se complementa con auditorías de tercera parte y que está acreditado internacionalmente.
- Un enfoque de alianzas para la cooperación y la investigación con entidades públicas y privadas.

El Sistema de Certificación Florverde® es el único esquema en el continente, homologado con GLOBALGAP para el alcance de flores y ornamentales.



Florverde
PBX: (57 1) 257 9311 Ext. 115 • Carrera 9A No. 90-53 • Bogotá D.C., Colombia
www.florverde.org