

CONSIDERACIONES SOBRE *Botrytis cinerea* Pers., AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICION DE LAS FLORES

EMIRA GARCÉS DE GRANADA¹

El "moho gris" de las flores, ocasionado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers., es una enfermedad de la cual se desconocen muchos aspectos fundamentales. Sin embargo y a pesar de esta carencia de conocimientos, frecuentemente se aplican fungicidas que, muchas veces, no resultan efectivos para el control adecuado de la enfermedad e, incluso, se exagera en uso, lo cual significa un aumento de costos y un efecto en el ambiente.

Esta enfermedad es muy común en muchas flores de exportación, como rosa, clavel, crisantemo, estatiche y gypsophila.

Staby y Naegele (1985) opinan que las plantas pueden ser atacadas en el campo, en el transporte o en el almacenamiento. La penetración del patógeno se realiza directamente a través de heridas causadas por insectos o por medios mecánicos. En condiciones muy favorables, el hongo puede penetrar directamente en sus hospedantes a través de la cutícula, mediante la producción de enzimas que degradan los componentes de ésta.

En clavel, el hongo produce durante el almacenamiento, manchas en la flor cortada, afectando gravemente los pétalos. La alta humedad en el ambiente, que humedece la flor, es un medio propicio para el desarrollo rápido del hongo. Si se mantiene la alta humedad por largos períodos, el hongo puede esporular formando masas grises sobre la flor.

Whealy (1992) manifiesta que la reducción de la humedad relativa por ventilación y calor, cuando los claveles están empezando a abrir, disminuye el ataque de *Botrytis cinerea*. Un riego muy temprano y la aplicación de fungicidas adecuados antes de la cosecha de la flor, previenen la incidencia de la enfermedad en almacenamiento.

Horst (1983) considera que, la enfermedad causada por *Botrytis cinerea* es especialmente grave durante el almacenamiento y transporte y la infección puede resultar imperceptible al momento del corte y empaque de la flor, pero estas nuevas condiciones favorecen su desarrollo.

La manipulación de la flor cortada, como el paso del frío a un tipo de transporte no bien refrigerado, es la forma más fácil de humedecer la superficie de los pétalos y facilitar la infección.

Sin embargo, Durkin (1992) manifiesta que con una buena aireación, la germinación de las esporas puede retardarse o inhibirse ya que, si la superficie de los pétalos está seca, la germinación requiere de más de 12 horas.

Garcés de Granada y Arbeláez (1885) encontraron que en crisantemo, la enfermedad es más severa en el cáliz (involucro floral) que en los pétalos, causando el cabeceo de la flor.

Engelhard (1982) considera que *Gypsophila paniculata* es otra especie de importancia económica, en la cual, en varios países, se registra afección por *Botrytis cinerea*, con ataques en el tallo, a los brotes y a las flores, produciendo pequeñas manchas de color café y que la alta densidad de siembra tiene incidencia en la aparición de la enfermedad, tal como sucede en estatiche y que un exceso de humedad en el cultivo es perjudicial. Los tejidos senescentes, que permanecen en las plantas sanas, facilitan la invasión de los tejidos sanos vecinos.

Botrytis cinerea tiene hospedantes en monocotiledóneas, dicotiledóneas y, ocasionalmente, en pteridofitas. Las demás especies de *Botrytis* atacan con alguna especificidad monocotiledóneas de las familias Iridaceae, Amarilidaceae y Liliaceae y dicotiledóneas de la familia Ranunculaceae (Jarvis, 1981).

¹ Profesora Asociada. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Horst y Nelson (1976) consideran que la planta se predispone a la infección bajo una serie de condiciones. Los tejidos senescentes se convierten en un sustrato adecuado para el hongo. El incremento del agua y el intercambio gaseoso en los tejidos conducen al aumento de la permeabilidad celular, y así, predisponen los tejidos a la infección.

El etileno predispone las flores y los frutos de algunas plantas al ataque por *Botrytis cinerea*, ya que daña las flores y facilita el ataque por los patógenos y que el contenido de carbohidratos en los tejidos es un factor importante de la predisposición a la enfermedad. Un alto contenido de azúcares en las hojas de begonia hace que la planta sea susceptible a la infección por *B. cinerea*. (Jarvis, 1977).

Las deficiencias nutricionales de la planta juegan un papel en la predisposición, pues las conducen a una senescencia prematura y, así, facilitan el ataque del patógeno. También, el exceso de algunos elementos puede predisponer la planta. Las heladas, las quemaduras por el sol y el viento, la polución atmosférica, los insectos, los nemátodos y las bacterias son otros factores que predisponen los cultivos a la infección. (Jarvis, 1981).

La forma-género *Botrytis* Pers. se ubica por Hennebert dentro del Orden Hiphomycetes, familia Botrytidiaceae y esta forma-género se caracteriza por poseer conidióforos erguidos, de ramificación numerosa y alterna y las conidias son uniceladas, de color gris o pardo y de forma globosa u ovoide (Domsch et al, 1980).

Según Jarvis (1977, 1981) el estado perfecto del hongo corresponde al género *Botryotinia* Whetzel, del orden Heliales, familia Sclerotiniaceae.

De acuerdo con Hennebert (1971), los estados sexual y conidial del género *Botrytis* se clasifican así:

Paul (1929), citado por Jarvis (1977), reconoció tres tipos morfológicos de *Botrytis cinerea*, a saber: micelial, esclerocial y esporulante, y encontró diferencias en el tamaño de las conidias, lo mismo que un crecimiento más lento de las razas esporulantes. En cuanto a patogenicidad, dicho autor encontró que las razas miceliales tuvieron un crecimiento más rápido y que las razas esclerociales presentaron una menor patogenicidad.

En la Sabana de Bogotá, la especie *Botrytis cinerea* presenta una gran variabilidad, tanto morfológica como patogénica. Chaves et al (1985) encontraron, en variedades de rosa, pompón, crisantemo, clavel y estatiche, aislamientos esporulantes, esclerociales e intermedios. Los aislamientos provenientes de rosa y clavel se caracterizaron como productores de gran número conidias. Los aislamientos de pompón se distinguieron como formadores de esclerocios y los aislamientos obtenidos de estatiche produjeron conidias y esclerocios. Cada aislamiento mostró una mayor agresividad sobre los hospedantes de origen, lo cual supone una especificidad patogénica y la presencia de razas patogénicas.

Otros investigadores, como Vanev (1972), han encontrado en el hongo características morfológicas variables, de acuerdo con el contenido de nutrientes de los medios de cultivo donde se desarrolla el patógeno y a las condiciones del ambiente. Las conidias de *B. cinerea*, *B. paconiae*, *B. tulipae* y *B. gladiolorum* varían en tamaño, según el hospedante original y el medio de cultivo utilizado; cuando el hongo se reaisla de los hospedantes infectados artificialmente, las conidias cambian, nuevamente, de tamaño.

	ESTADO SEXUAL	ESTADO CONIDIAL
División	Mycota	Mycota
Clase:	Discomycetos	Hiphomycetos
Orden:	Heliales	Moniliales
Familia:	Sclerotiniaceae	Botrytidiaceae
Género:	<i>Botryotinia</i>	<i>Botrytis</i>
Especies:	<i>Botryotinia convoluta</i>	<i>Botrytis convoluta</i>
	<i>B. porri</i>	<i>B. fabae</i>
	<i>B. ricini</i>	<i>B. cinerea</i>
	<i>B. squamosa</i>	<i>B. globosa</i>
	y otras	y otras

CUADRO 1. Grado de afectación y área floral afectada en tres variedades de clavel.

Variedad	Tipo de aislamiento	Grado de afectación	Area floral Afectada (%)
Lena	Esporulante	5	93,46 a'
Lena	Esclerocial	4	77,73 ab
Improved White	Esporulante	4	67,76 bc
CSU Red	Esporulante	3	54,70 bc
Improved White	Esclerocial	3	49,16 c
CSU Red	Esclerocial	3	48,30 c
Lena	Intermedio	1	16,73 d
Improved White	Intermedio	1	7,96 d
CSU Red	Intermedio	1	4,16

' Promedios con igual letra no son significativamente diferentes ($p=0.01$) para la Prueba de Comparación Múltiple de Duncan.

En la Sabana de Bogotá, Garcés de Granada y Arbeláez (1985) registraron la existencia de tres tipos de aislamientos en diversas variedades de clavel y crisantemo, a saber: Esporulante, Esclerocial e Intermedio; además, dichos aislamientos mostraron una gran variabilidad patogénica.

En las tres variedades de clavel inoculadas, los

diferentes aislamientos fueron patogénicos. El aislamiento tipo Esporulante fué el más agresivo en flores de clavel y la variedad Lena fué la más afectada, con un 93% de daño después de 9 días de inoculación. Esta misma variedad, con el aislamiento tipo Esclerocial, resulto afectada en un 77%. El aislamiento tipo Intermedio, sólo, afectó esta variedad en un 16%.

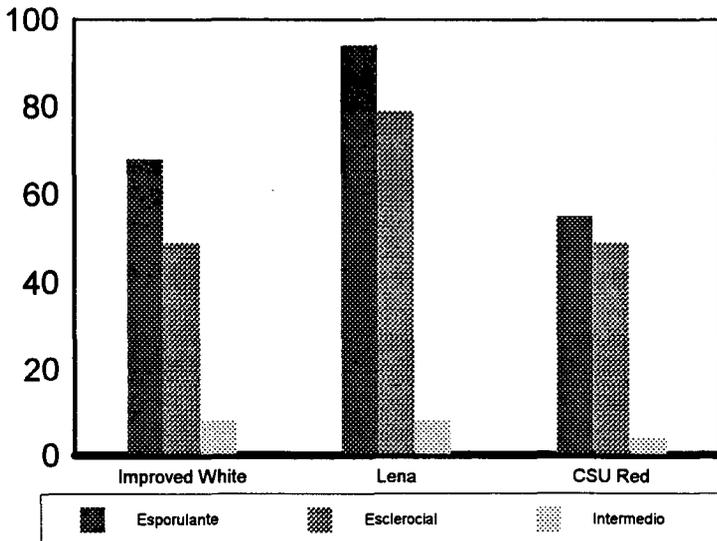


Figura 1. Porcentaje promedio de área floral afectada en tres variedades de clavel inoculadas con tres tipos de aislamientos de *Botrytis cinerea*

Cuadro 2. Resultados de las pruebas de patogenicidad en tres variedades de crisantemo a los nueve días de inoculación.

Tipo Aislamiento	Variedad	Involucro afectado	Grado de afección	Esporulación	Síntomas en la Flor
Esporulante	Red Flamenco	80	4	+	Cabeceo
	Deep Telstar	65	4	+	Cabeceo
	Fire Brand	53	3	+	Cabeceo moderado
Esclerocial	Red Flamenco	70	4	+	Cabeceo
	Deep Telstar	28	2	+	Distorsión leve
	Fire Brand	30	2	+	Distorsión severa
Intermedio	Red Flamenco	50	3	+	Cabeceo moderado
	Deep Telstar	20	1	+	No hubo distorsión
	Fire Brand	20	1	-	No hubo distorsión

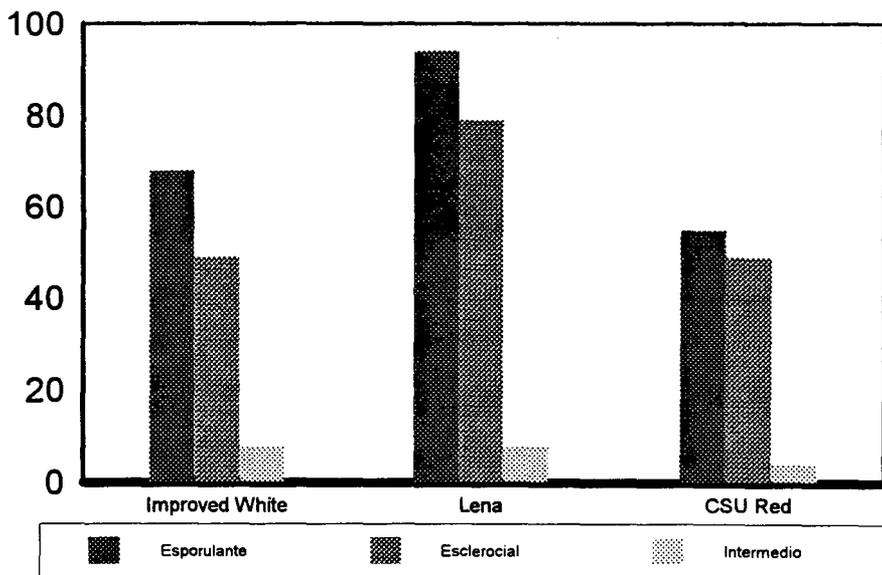


Figura 2. Porcentaje de involucro afectado en tres variedades de crisantemo inoculadas con tres tipos de aislamientos de *Botrytis cinerea*

También la variedad de clavel Improved White, fué bastante afectada por el aislamiento tipo Esporulante, pues presentó un 67% de área floral afectada. Con el aislamiento tipo Esclerocial, se presentó una afección del 49% del área floral. El aislamiento tipo Intermedio fué el menos agresivo de los tres aislamientos inoculados.

La variedad de clavel CSU Red fué la menos afectada por los tres tipos de aislamientos, ya que el aislamiento Esporulante la afectó en un 54%. Con el aislamiento Esclerocial, esta variedad mostró un porcentaje de área floral afectada de 48%, mientras que, con el aislamiento Intermedio, la afección fué de 4%.

El aislamiento menos agresivo para las tres variedades de clavel fué el aislamiento tipo Intermedio (Cuadro 1 y Figura 1).

Garcés de Granada y Arbeláez (1985) informan que la afección en flores de crisantemo se midió en el cáliz (involucro), pues la enfermedad no se presentó en los pétalos.

Cuando se probaron los diferentes tipos de aislamientos en variedades de crisantemo, los resultados fueron los siguientes: el aislamiento tipo Esporulante fué el más agresivo, como ocurrió, también, en flores de clavel. La variedad Red Flamenco fué la más afectada, con un 80% de daño y, además, se presentó el cabeceo de la flor, después de 9 días de inoculación. Esta misma variedad, inoculada con el aislamiento tipo Esclerocial, resultó afectada en un 70% y, también, se presentó el cabeceo de la flor. El tipo Intermedio, fué el aislamiento menos agresivo, causó un cabeceo moderado de la flor y un porcentaje de afección de 50%, a los 9 días de inoculación.

La variedad Deep Telstar, cuando se inoculó con el aislamiento tipo Esporulante, presentó un 65% del involucro afectado y ocasionó un cabeceo de la flor, pero, cuando se inoculó con el aislamiento tipo Esclerocial, sólo alcanzó un 23% de afección en el involucro y ocasionó una distorsión leve. El aislamiento tipo Intermedio no logró deformar la flor.

La variedad Fire Brand fué la menos afectada por el patógeno, aunque el tipo Esporulante la afectó y ocasionó un cabeceo moderado de la flor y el tipo Esclerocial distorsionó la flor.

Los resultados demostraron que la variedad de crisantemo más afectada fué Red Flamenco. Las variedades Deep Telstar y Fire Brand fueron las menos afectadas. Para las tres variedades, el aislamiento tipo Esporulante fué el más agresivo y el aislamiento tipo Intermedio el de menor agresividad (Cuadro 2 y Figura 2).

El período de incubación fué más corto cuando las variedades de clavel y crisantemo se inocularon con el aislamiento tipo esporulante (45 horas). Con el aislamiento esclerocial, el período de incubación fué de 159 horas, es decir, que se encontró una relación entre el período de incubación y la patogenicidad del hongo.

Si se tiene en cuenta que los diferentes aislamientos se probaron con base en la patogenicidad y en los tipos de reacción sobre diferentes hospedantes de una misma especie; estos trabajos confirman que, en Colombia, existen razas patógenicas de *Botrytis cinerea* en variedades de clavel y crisantemo.

Los tres tipos de aislamientos presentaron variaciones morfológicas y la variabilidad consistió, principalmente, en la elevación, forma y color de la colonia, formación de conidias y de esclerocios y tamaño de las conidias.

Una relación entre la tasa de crecimiento micelial en el medio de cultivo y la patogenicidad en flores no se observó. El aislamiento tipo Esclerocial mostró una tasa de crecimiento más rápida en las variedades de clavel y crisantemo, pero no fué el de mayor agresividad.

Una relación entre el período de incubación y la patogenicidad del hongo se observó. Los aislamientos tipo Esporulante y Esclerocial fueron más agresivos y presentaron el período de incubación más corto. Por el contrario, el aislamiento de tipo Intermedio fué, para las variedades de clavel y crisantemo, el menos agresivo y presentó el período de incubación más largo.

Los aislamientos de *Botrytis cinerea* obtenidos de variedades de clavel y crisantemo presentaron diferencias patógenicas, con una mayor agresividad con el aislamiento de tipo Esporulante y el aislamiento tipo Esclerocial fué igualmente agresivo. A nivel estadístico, no se encontraron diferencias significativas entre la agresividad de esos dos aislamientos.

El aislamiento menos agresivo, para las variedades de clavel y crisantemo estudiadas, fué el tipo Intermedio.

La variedad de clavel más susceptible al ataque de *Botrytis cinerea* fué Lena y la más resistente CSU Red. Así mismo, la variedad de crisantemo más susceptible fué Red Flamenco y la más resistente Fire Brand.

A nivel estadístico, los análisis de varianza mostraron diferencias en susceptibilidad de las variedades de clavel y ésto confirma que no existe uniformidad genética en las variedades, pues, en algunas, se observó cierto grado de resistencia a la enfermedad.

De todo lo anterior, se concluye que hay diversas razas patogénicas de *Botrytis cinerea* que atacan variedades de clavel y crisantemo.

Además, se comprobó que la especie *Botrytis cinerea*, en las variedades de clavel, ataca los pétalos, pero, en las variedades de crisantemo, afecta el involucreo y el pedúnculo floral.

Bibliografía.

1. Domsch, K.H., W. Gams and T. Anderson. Compendium of soil fungi. Academic Press. London. 1980.
2. Durkin, D.J. Roses. p. 67-91. In R.A. Larson (Ed.). Introduction to floriculture. Second Edition. Academic Press. San Diego. 1992.
3. Engeihard, A.W., J.F. Price and A. J. Overman. Disease control for *Gypsophila* (babys breath) in an integrated pest management program. Florida Ornamental Growers Assoc. Newsletter 5(2): 2-3. 1982.
4. Garcés de Granada, E. y G. Arbeláez. Estudio de razas del hongo *Botrytis cinerea* Pers. y su patogenicidad en algunas especies de flores de exportación. Boletín Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. 6(2): 41-56. 1985.
5. Hennebert, G.L. The principles of taxonomy in the form-genus *Botrytis* in relation to its biology. Commun. to First Int. Micol. Congr. 1971.
6. Horst, R.K. and P.E. Nelson. Diseases of Chrysanthemum. Information Bulletin 85. New York State College of Agriculture and Life Science. Ithaca, New York. 1976.
7. Horst, R.K. Compendium of rose diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. 1983.
8. Jarvis, W.R. *Botrytinia* and *Botrytis* species: Taxonomy, physiology and pathogenicity. Monograph 15. Research Branch. Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada. 1977.
9. Jarvis, W.R. Taxonomy. p. 1-18. In J.R. Coley-Smith, K. Verhoeff and W.R. Jarvis (Eds.). The biology of *Botrytis*. Academic Press. London. 1981.
10. Kofranek, A.M. Cut Chrysanthemums. p. 3-42. In R.A. Larson (Ed.). Introduction to floriculture. Second Edition. Academic Press. San Diego. 1992.
11. Staby, G. and B. Naegele. *Botrytis*: The sleeping giant. Florists Review 174: 34-37. 1985.
12. Vanev, S. Morphological variability of *Botrytis cinerea* Pers. under different cultural conditions. Izv. Bot. Inst. Bilg. Akad. Nank. 22: 193-201. 1972.
13. Whealy, C.A. Carnations. pp 43-64. In R.A. Larson (Ed.) Introduction to floriculture. Second Edition. Academic Press. San Diego. 1992.