

Nota científica: Identificación de hongos causantes de pudriciones en Postcosecha de Brevas e Higos

J. MONTEALEGRE, J. OYARZÚN, R. HERRERA, H. BERGER y L. GALLETTI

Rhizopus stolonifer, *Penicillium minioluteum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium flocciferum* y *Cladosporium herbarum* fueron aislados de pudriciones en postcosecha de brevas e higos. Se efectuaron pruebas de patogenicidad, determinándose que todos los hongos fueron patógenos cuando se practicaron heridas en los frutos. *Alternaria alternata* y *Cladosporium herbarum* no causaron pudrición en frutos sin heridas, lo cual indica que son patógenos que necesitan frutos con un alto grado de senescencia o de heridas para poder infectar. En el caso de los frutos con heridas, los patógenos más agresivos fueron *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium minioluteum*, mientras que en los frutos sin heridas fue *Botrytis cinerea*. Se describen los síntomas causados por los diferentes hongos.

J. MONTEALEGRE, R. HERRERA. Depto. de Sanidad Vegetal.
J. OYARZÚN, H. BERGER y L. GALLETTI. Depto. de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004 - Santiago-Chile

Palabras claves: *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium minioluteum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium flocciferum*, *Cladosporium herbarum*

INTRODUCCIÓN

La higuera es una especie frutal de bajos requerimientos hídricos y de alta resistencia a la sequía, lo que la convierte en una alternativa de cultivo de exportación para zonas semiáridas (Anónimo, 2000), como es el caso de la IV Región de Chile, donde se presentan condiciones climáticas adecuadas para la producción. Sin embargo, una de las limitantes en el manejo de postcosecha de brevas e higos, es que son frutos muy delicados, lo que impide una manipulación excesiva, y además son altamente perecibles, por lo cual no se pueden comercializar a larga distancia (Yagman, 1987).

La principal causa de deterioro de brevas e higos es la alta incidencia de pudriciones fungosas en postcosecha, las que se favorecen principalmente por la facilidad de daño

de la epidermis y alto contenido de azúcares de los frutos (Colelli, 1991). En este sentido, Colelli (1995) señala ataques de los hongos *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa*, *Alternaria alternata*, *Fusarium moniliforme*, *Rhizopus stolonifer*, y las levaduras *Hanseniaspora* spp. y *Torulopsis* spp., además de la bacteria *Acetobacter* spp.

Ryall y Pentzer (1979) señalan que la pudrición causada por *Alternaria tenuis* es una de las más comunes, pero también indican a *Aspergillus niger*; en este mismo sentido, Subbarao *et al.* (1993), Michailides *et al.* (1996) y Subbarao y Michailides (1996), describen ataques de *Fusarium moniliforme* y *Aspergillus* spp. y Brooks y McColloch (1938), English (1953) y Oladokun (1997) observaron ataques en postcosecha de *Cladosporium* spp. y *Alternaria* spp.

Además de los patógenos señalados anteriormente, Chessa (1997), Ferguson *et al.* (1990), Obeneaf *et al.* (1982), Ricci (1972), citan ataques de *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Monilia cinerea*, *Rhizopus nigricans*, y especies de *Penicillium* y *Mucor*. A éstos se debe agregar ataques de *Phytophthora palmivora* (Alfieri y El-Gholl, 1993, y González *et al.*, 1997).

Considerando los antecedentes expuestos y a que en Chile prácticamente no existe información sobre enfermedades que afectan a brevas e higos en postcosecha, se efectuó una investigación cuyo objetivo fue determinar la etiología de pudriciones desarrolladas en brevas e higos.

Se seleccionaron 70 frutos sanos de higos de la variedad Mission (20,6°B de sólidos solubles) para ser inoculados, y 10 para dejarlos como testigo, todos ellos fueron desinfectados superficialmente por inmersión en hipoclorito de sodio al 10% durante 3 minutos y lavados posteriormente con agua destilada estéril.

Se prepararon suspensiones de esporas como inóculo con una concentración de 100.000/ml en agua destilada estéril, de cada uno de los hongos antes mencionados.

Diez frutos desinfectados por cada hongo se depositaron en recipientes plásticos previamente desinfectados con alcohol etílico 95%. A 5 de ellos se les hizo una herida en

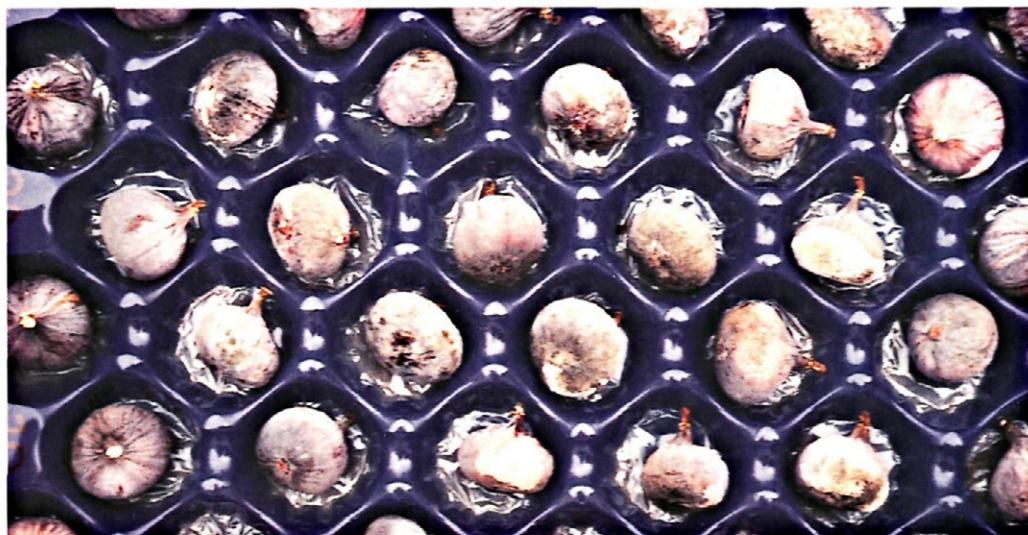


Fig. 1. Síntomas y daños provocados por *B. cinerea* en higos.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de frutos que presentaban pudriciones en postcosecha se aislaron en agar-papa-dextrosa cultivos puros de los siguientes hongos: *Fusarium flocciferum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* (Fig. 1), *Cladosporium herbarum*, *Penicillium minioluteum* y *Rhizopus stolonifer*, con los cuales se efectuaron pruebas de patogenicidad en frutos, siguiendo el procedimiento que a continuación se indica.

la zona ecuatorial, con un bisturí esterilizado a una profundidad de 3 mm y a los otros 5 se les inoculó sin herida. La inoculación se efectuó depositando con una pipeta Pasteur, una alícuota de la suspensión de esporas. Se dejaron frutos testigos con y sin heridas a los cuales sólo se les aplicó agua destilada estéril. Una vez inoculados los frutos se introdujeron en bandejas tapizadas con papel absorbente y éstas a su vez en una bolsa plástica, para formar una cámara húmeda y evitar contaminaciones externas.

Las bandejas inoculadas se dejaron por 3 días a una temperatura media de 20,5°C, período después del cual se procedió a evaluar la patogenicidad determinándose el porcentaje de frutos podridos. De las lesiones producidas se aislaron todos los hongos cuya identificación fue confirmada en el CABI BIOSCIENCE (Inglaterra).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados obtenidos (Cuadro 1), se puede apreciar que todos los hongos provocaron pudriciones cuando se practicaron heridas, mientras que cuando éstas no se hicieron, *Alternaria alternata* y *Cladosporium herbarum* no fueron capaces de producir pudrición; esto estaría indicando que ambos hongos necesitan de heridas para poder atacar los frutos en este estado de madurez. Este antecedente es corroborado por Colelli (1995), quien los catalogó como

saprófitos que se pueden encontrar asociados junto a *Aspergillus* spp. en pudriciones de postcosecha de higos.

En el caso de los frutos inoculados con herida, llama la atención la alta agresividad de las cepas de *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium minioluteum* que causaron un 100% de pudrición, seguidos por *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* con un 80% y en último término *Fusarium flocciferum* y *Cladosporium herbarum* con un 40%.

Cuando los frutos se inocularon sin heridas, el hongo que causó el mayor porcentaje de frutos podridos fue *Botrytis cinerea* con un 60% seguido por *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium minioluteum* y *Fusarium flocciferum*. Los resultados recién comentados destacan la importancia de *Botrytis cinerea*, como patógeno de estos frutos que durante la temporada 1997-98 fue detectado causando pudrición en brevas e higos procedentes de la IV Región de Chile.

Cuadro 1. Porcentaje de frutos podridos inoculados con diferentes hongos en higos variedad Misson.

Hongos	Porcentaje de frutos podridos (%)	
	Sin herida	Con herida
<i>Rhizopus stolonifer</i>	40	100
<i>Penicillium minioluteum</i>	40	100
<i>Alternaria alternata</i>	0	80
<i>Botrytis cinerea</i>	60	80
<i>Fusarium flocciferum</i>	40	40
<i>Cladosporium herbarum</i>	0	40
Testigo	0	0

Los síntomas producidos por *B. cinerea*, *P. minioluteum* y *R. stolonifer* se caracterizan por una pudrición húmeda de los frutos sobre la cual se puede observar posteriormente el micelio y esporulación gris en el caso de *B. cinerea* (Fig. 1). *P. minioluteum* (Fig. 2) produce una esporulación de color verde y crece muy apegado a la superficie del fruto, mientras que *R. stolonifer* produce un micelio bastante grueso que rápidamente se cubre de esporangios de color negro, los que se pueden observar a simple vista.

F. flocciferum produce lesiones algo definidas, las que se cubren rápidamente de un micelio de color blanco y generalmente se desarrolla asociado a lesiones causadas por otros hongos como *P. minioluteum*, *C. herbarum* y *A. alternata* en frutos con alto grado de senescencia.

A. alternata (Fig. 3) produce lesiones deprimidas con esporulación de color negro, algo similar ocurre con el ataque de *C. herbarum*, pero el desarrollo del hongo sobre las lesiones es de un color gris verdoso (al comienzo gris oscuro).

Los hongos identificados en esta investigación son señalados por la literatura como patógenos de brevas e higos en otras partes del mundo, con excepción de *Fusarium flocciferum* y *Penicillium minioluteum*; además, se demuestra la importancia de las heridas y características fisiológicas de las brevas e higos en la susceptibilidad e incidencia de pudriciones fungosas en postcosecha de estos frutos.

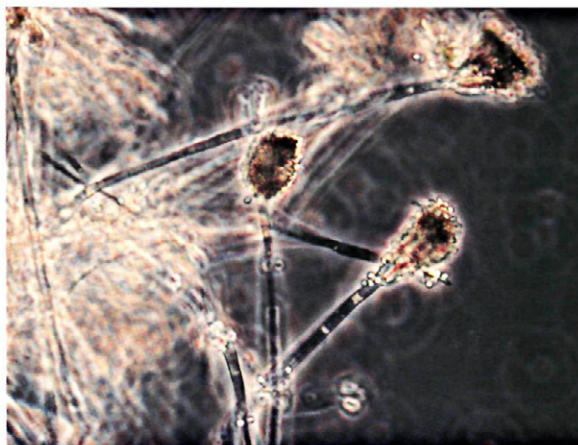


Fig. 2. Conidióforos y conidias de *P. minioluteum*.

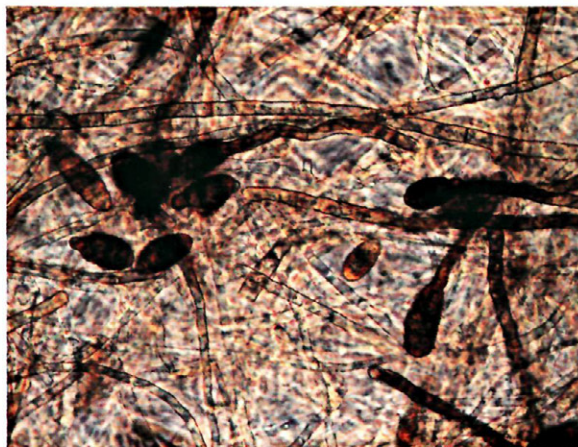


Fig. 3. Conidias y conidióforos de *A. alternata*.

ABSTRACT

MONTEALEGRE, J.; OYARZÚN, J.; HERRERA, R.; BERGER, H. Y GALLETTI, L. 2000: Fungi producing postharvest decay on brevas and fig fruits. *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium minioluteum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium flocciferum* and *Cladosporium herbarum* were isolated of postharvest rots on brevas and figs. Pathogenicity tests were done on wound and healthy fruits of fig which were inoculated with the fungi. Results indicate that *Alternaria alternata* and *Cladosporium herbarum* need wounds to produce fruit rots, nevertheless, when wounds were done the more aggressive fungi were *Rhizopus stolonifer* and *Penicillium minioluteum*; while on healthy fruits *Botrytis cinerea* was the most important pathogen. The symptoms are described.

Key words: *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium minioluteum*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium flocciferum*, *Cladosporium herbarum*.

REFERENCIAS

- ALFIERI, S. and EL-GHOLL, N. 1993. Phytophthora fruit rot of fig, *Ficus carica* L. Plant Pathology Circ. N° 362, Fla. Dept. Agric. and Consumer Service, Div. of Plant Industry. 2 p.
- ANÓNIMO. 2000. Tres contra el desierto, en Revista del Campo de 3 de enero de 2000, pp. A11-A13.
- BROOKS, C. and MCCOLLOCH, P. 1938. Spotting of figs on the market. J. Agric. Res. 56: 473-488.
- CHESSA, I. 1997. Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. Ed. S.K. Mitra. Faculty of Horticulture. Nadia, West Bengal, India, pp. 248-251.
- COLELLI, G. 1991. Extension of postharvest life of «MISSION» figs by CO₂ enriched atmospheres. Hortscience 26(9): 1193-1195.
- COLELLI, G. 1995. Aspetti fisiologici della maturazione e tecnologie post-raccolta dei frutti di fico (*Ficus carica* L.). Rivista di frutticoltura (1): 71-77.
- ENGLISH, H. 1953. Surface mold and decay of Kadota figs. (Abstr.). Phytopathology 43: 586.
- FERGUSON, L., MICHAILIDES, T. J. and SHOREY, H. H. 1990. The California fig industry. Horticultural Reviews (USA) 12: 409-490.
- GONZÁLEZ, V., RAMALLO, J., de RAMALLO, N., PLOPER, D., TORRES, G. 1997. Podredumbre del fruto, causada por *Phytophthora palmivora* en cultivos de higuera en TUCUMÁN. Avance Agroindustrial 68: 26-27.
- MICHAILIDES, T. J., MORGAN, D. P., SUBBARAO, K. V. 1996. An old disease still a dilemma for California growers. Plant Disease 80(8): 828-841.
- OBENAUF, G. L., OWAGA, J. M., Lee, K., Frate, C. A. 1982. Fungicide control of molds that attack capri figs. Plant Dis. 66: 566-567.
- OLADOKUN, B., HARLEY, E., SCHICK, F. J. 1997. Control of *Alternaria* surface rot of Kadota figs. Plant Disease Reporter 61(5): 351-355.
- RICCI, P. 1972. Observations sur la pourriture des figues fraîches après la récolte. Annales de Phytopathologie 4(2): 109-117.
- RYALL, A. L. and PENTZER, W. T. 1979. Handling, transportation and storage of fruit and vegetables, Vol. 2. Fruits and Tree Nuts. Avi Publishing, Westport, Conn. pp. 455-458.
- SUBBARAO, K. V., MICHAILIDES, T. J. and MORGAN, D. P. 1993. Effects of osmotic potential and temperature on growth of two pathogens of fig and biocontrol agent. Phytopathology 83: 1454-1459.
- SUBBARAO, K. V., MICHAILIDES, T. J. 1996. Development of phenological scales for figs and their relative susceptibilities to endosepsis and smut. Plant Disease 80: 1015-1021.
- YAGMAN, F. 1987. El higo: cultivo y perspectivas. Próxima Década 54: 20-24.

(Recepción: 05 junio 1999)

(Aceptación: 14 noviembre 2000)