

COMUNICACIONES
REPORTS
COMUNICAÇÕES

ANTRACNOSIS CAUSADA POR *Colletotrichum acutatum* EN FRUTOS DE FRESA EN MÉRIDA, VENEZUELA

LUIS CEDEÑO^{1 y 2} y CHRYSTIAN CARRERO¹

1 Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Apdo. 77 (La Hechicera)

2 Centro de Microscopía Electrónica, Apdo. 167, Universidad de Los Andes Mérida 5101-A, Venezuela. E-mail cluis@ing.ula.ve

SUMMARY

The anthracnose disease caused by *Colletotrichum acutatum* on strawberry fruits (*Fragaria x ananassa* Duchesne) was observed on September 19, 1994 at El Valle, Municipio Libertador, Mérida State, Venezuela. The fungus was found on cultivars Chandler, Pájaro, Selva and Seascape grown hydroponically. The pathogen identification was done based on potato-dextrose-agar (Difco PDA) growth characteristics, morphology and size of conidia and appressoria. The fungus colonies grew slowly (3.5 mm/day) and showed grey-olive center and salmon-colored border. Conidia were hyaline, unicellular, straight, fusiform with pointed ends, sometimes lightly compressed in the middle portion, and measured 12-16 x 3-4 m m. In the immersed mycelium of cultures produced during 3 weeks on water-agar (2%) acidified with lactic acid (AAA), the fungus formed clamydospores that measured 5-11 x 4-6 m m. On AAA blocks placed on slides and incubated in a humid chamber, the conidia germinated originating lateral and terminal tubes. Conidia developed transverse septa (1-3) before germinating. Appressoria appeared 3 weeks after being placed on AAA blocks and they were clavate, with a uniform contour, light brown to dark brown colored and measured 6.0-11 x 3.5-4.1 m m. Inoculations done on 'Seascape' fruits with agar-mycelium plugs, produced symptoms similar to those observed in the field. *C. acutatum* was consistently isolated from inoculated fruits confirming the Koch's postulates. The fungus did not produce setae either the sexual state on cultures, or on naturally and experimentally infected fruits.

RESUMEN

La antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum acutatum* en frutos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duchesne), fue observada por primera vez el 19 de Septiembre de 1994 en un sector de El Valle, Municipio Autónomo Libertador del estado Mérida. El patógeno fue aislado de siembras hidropónicas de los cultivares Chandler, Pájaro, Selva y Seascape y se identificaron en función del crecimiento en papa-dextrosa-agar (Difco PDA), la forma y el tamaño de sus conidios y apresorios. El hongo produjo colonias de crecimiento lento (3,5 mm/día), con centro gris-oliva y margen color salmón. Por el reverso de las placas las colonias se observaron color salmón. Los conidios se apreciaron hialinos, unicelulares, rectos, fusiformes con ambos extremos terminando en punta, a veces ligeramente comprimidos en la parte media, y midieron 12-16 m m de largo y 3-4 m m de ancho. El hongo formó clamidosporas de 5-11 x 4-6 m m en el micelio que creció inmerso en agua-agar acidificado al 2% con ácido láctico (AAA). En bloques de AAA depositados sobre portaobjetos e incubados en cámara húmeda, los conidios produjeron tubos germinativos laterales y terminales. Antes de germinar, los conidios desarrollaron de 1 a 3 septos transversales. En los bloques de AAA, los apresorios aparecieron tres semanas después de la siembra y se observaron clavados, de marrón-claro a marrón-oscuro, con contorno uniforme y de 6,0-11,0 x 3,5 - 4,1 m m. Las inoculaciones realizadas en frutos de 'Seascape' por aplicación de discos de agar-micelio, resultaron exitosas y produjeron síntomas similares a los observados en el campo. *C. acutatum* fue aislado consistentemente de los frutos inoculados, confirmándose los postulados de Koch. El hongo no produjo cerdas y fase sexual ni en PDA ni en frutos infectados natural y experimentalmente. PALABRAS CLAVE / *Fragaria x ananassa* /

RESUMO

A antracnosis causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* em frutos de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne), foi observada por primeira vez o dia 19 de setembro de 1994 num setor de El Valle, Municipio Autónomo Libertador do estado Mérida. O patogênico foi isolado de cultura hidropônicas dos cultivos Chandler, Pássaro, Selva e Seascape se identificou em função do crescimento em papa-dextrosa-agar (Difco PDA), a forma e o tamanho dos seus conídios e apressórios. O fungo produziu colônias de crescimento lento (3,5 mm/dia), com centro cinza-oliva e margem cor salmão. Pelo reverso das placas as colônias foram observadas cor salmão. Os conídios foram vistos hialinos, unicelulares, retos, fusiformes com ambos extremos terminados em ponta, as vezes ligeiramente comprimidos na parte média e mediram 12-16 Fm de comprimento e 3-4 Fm de largura. Um fungo formou clamidosporas de 5- 11 x 4-6 Fm no micélio que cresceu imerso em água-agar 2% acidificado com ácido láctico (AAA). Em blocos de AAA depositados sobre portaobjetos e incubados em câmara úmida, os conídios produziram tubos germinativos laterais e terminais. Antes de germinar, os conídios desenvolveram de 1-3 septos transversais. Nos blocos de AAA, os apressórios apareceram três semanas depois da cultura e foram observados cravados, marrom-claros a marrom-escuros, com contorno uniforme e de 6,0-11,0 x 3,5-4,1 Fm. As inoculações realizadas em frutos de 'Seascape' por aplicação de discos de agar-micélio, resultaram exitosas e produziram sintomas similares aos observados no campo. *C. acutatum* foi isolado consistentemente dos frutos inoculados, confirmando-se os postulados de Koch. O fungo não produziu cerdas e fase sexual em PDA nem em frutos infetados natural e experimentalmente. Trad: Julia Da Silva

INTRODUCCIÓN

En Febrero de 1995, una antracnosis fue observada en frutos de fresas (*Fragaria X ananassa* Duchesne) cultivadas hidropónicamente en cilindros de cinc con cáscara de arroz. En las muestras provenientes de un sector de El Valle, Municipio Autónomo Libertador del estado Mérida, se encontraron frutos de los cultivares Chandler, Pájaro, Selva y Seascape producidos de estolones importados de California por la Chesnut Hill Co. Los frutos inmaduros se apreciaron momificados, mientras que los maduros presentaban lesiones de color castaño-oscuro, circulares, de centro hundido y bordes levantados. Varios días después de que algunos frutos infectados se incubaron en condiciones de cámara húmeda, sobre las lesiones aparecieron acérvulos sin cerdas y conidios producidos en masas de color salmón. Los conidios presentaron la morfología típica del género *Colletotrichum*. Aislamientos preliminares realizados en agua-agar acidificado al 2% con ácido láctico (AAA) y posteriormente subcultivados en papa-dextrosa-agar (Difco PDA), produjeron conidios idénticos a los observados en los frutos infectados naturalmente. De acuerdo a las características de los conidios, el hongo se identificó, tentativamente, como *C. acutatum* Simmonds (Dyko y Mordue 1979; Sutton 1980). Durante visita realizada a la plantación (ca. 80.000 plantas), se apreció que el cultivar Pájaro era el más afectado por la enfermedad. Más del 90% de los frutos inmaduros estaban secos y duros (momificados) a causa de la infección. Ante esta situación, se recomendó la eliminación del arriba mencionado cultivar para tratar de reducir el nivel de inóculo. En los otros cultivares, la enfermedad se observó atacando principalmente frutos maduros. Posteriormente, en Abril de 1996, el mismo hongo fue aislado consistentemente de frutos de fresas 'Chandler' y 'Pájaro' sembradas directamente en suelo de Las Tapias, Bailadores, Municipio Autónomo Rivas Dávila, estado Mérida.

El diagnóstico de antracnosis en fresa es difícil por lo siguiente : 1.- La enfermedad puede ser causada por varias especies de *Colletotrichum* [*C. acutatum*, *C. dematium* (Pers.ex Fries) Grove, *C. fragariae* Brooks, *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. y *Gloeosporium*,, las cuales producen síntomas similares en la corona, hojas, pecíolos y frutos (Freeman y Rodríguez 1995; Howard y Albregts 1984), y 2- La conceptualización de *C. gloeosporioides* ha sido causa del origen de opiniones contradictorias sobre la taxonomía de *C. fragariae* (Bonde *et al.*, 1991).

C. fragariae fue descrita por Brooks (1931) en besa cultivada en Florida. Posteriormente von Arx (1957), después de analizar la descripción y las figuras presentadas por Brooks (1931), decidió incluir a *C. fragariae* en la sinonimia de *C. gloeosporioides*. Sin embargo, algunos investigadores aún continúan utilizando el binomial *C. fragariae* (Bonde *et al.* 1991; Howard y Albregts 1984; Smith y Black 1990), argumentando que los aislamientos de esta especie generalmente no producen la fase sexual en medios de cultivo, mientras que los de *C. gloeosporioides* siempre lo hacen (Howard y Albregts 1984). Para Smith y Black (1990), *C. acutatum*, *C. fragariae* y *C. gloeosporioides* son especies diferentes. Después de realizar análisis isoenzimáticos en varios aislamientos, Bonde *et al.*, (1991) concluyeron que *C. fragariae* y *C. gloeosporioides* son especies distintas y señalaron, además, que *C. gloeosporioides* mostró tener una relación de afinidad mucho más íntima con *C. acutatum* que con *C. fragariae*. Sin embargo, recientemente, Bernstein *et al.*, (1995), diferenciaron *C. acutatum* de *C. gloeosporioides* en función de los patrones de polimorfismo en los fragmentos de restricción (RFLP). Freeman y Rodríguez (1995), también distinguieron *C. acutatum*, *C. fragariae* y *C. gloeosporioides* mediante análisis de reacción en cadena de la enzima polimerasa (PCR).

En consideración a las dificultades que presenta el reconocimiento de los patógenos causantes de antracnosis en frutos de fresa, el trabajo que se reporta fue realizado con el propósito de confirmar la identidad del hongo aislado y evaluar su patogenicidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen del material

Frutos infectados de los cultivares Chandier, Pájaro, Selva y Seascape, fueron colectados el 02 de Febrero de 1995 en la Finca "Las Delicias", ubicada en un sector de El Valle, Municipio Autónomo Libertador del Estado Mérida.

Aislamiento del patógeno

Previamente a la realización de los aislamientos, los frutos se lavaron abundantemente con agua corriente. Del margen de las lesiones se cortaron fragmentos de aproximadamente 2 mm^2 , que inmediatamente fueron tratados por 3 minutos con hipoclorito de sodio al 0,5 % , lavados en varios cambios de agua destilada estéril, secados con papel absorbente estéril y transferidos asépticamente a placas de AAA. Las placas fueron selladas con parafilm y se incubaron

en estufa a $26^{\circ}\text{--}28^{\circ}\text{C}$ y 12h de iluminación con luz fluorescente. Posteriormente, los cultivos obtenidos se purificaron por transferencias continuas de ápices hifales a placas de PDA, las cuales se incubaron durante una semana a $26^{\circ}\text{--}28^{\circ}\text{C}$ e iluminación permanente de luz fluorescente. Para establecer la identidad M patógeno se evaluaron la tasa de crecimiento, las características de las colonias, la forma y el tamaño de los conidios y apresorios. Las mediciones se hicieron con el ocular micrométrico de un microscopio Zeiss modelo Axioplan MC 80. La tasa promedio de crecimiento radial se calculó en 5 placas de PDA, midiendo en cada una de ellas dos diámetros en ángulo recto. Como inóculo se usaron discos (0,5 cm diám) extraídos del margen de cultivos de 5 d en PDA.

Formación de apresorios

La forma y tamaño de los apresorios se determinó cultivando el hongo en bloques de AAA inoculados en los bordes con conidios extraídos de cultivos producidos durante 2 semanas en PDA. Después de la siembra, sobre los bloques de AAA se colocaron cubreobjetos e inmediatamente fueron incubados en cápsulas de Petri con varillas de vidrio en forma de "V" y papel filtro humedecido con agua destilada estéril. Las placas fueron selladas con parafilm, cubiertas con papel de aluminio para simular oscuridad total e incubadas en estufa a $25^{\circ}\text{--}26^{\circ}\text{C}$. Los cultivos se revisaron periódicamente para observar la aparición de los apresorios.

Inoculación y reaislamiento

Las pruebas de patogenicidad se realizaron en frutos de 'Seascape' porque los otros cultivares habían sido eliminados. Los frutos fueron lavados con agua corriente, tratados por 3 min con hipoclorito de sodio al 0,5 % y lavados nuevamente en tres cambios de agua destilada estéril. Seguidamente los frutos se colocaron en bandejas con papel absorbente humedecido con agua destilada estéril. Como inóculo se utilizaron discos de agar-micelio (0,5 cm diám) cortados con un sacabocado estéril del margen de las colonias producidas durante 6 días en placas de PDA incubadas a $25^{\circ}\text{--}26^{\circ}\text{C}$. Después de la inoculación, las bandejas se cubrieron con bolsas de plástico transparente e inmediatamente fueron incubadas por 3 días en condiciones de laboratorio (22°C). En los frutos utilizados como control, sólo se colocaron discos de PDA estéril sin el hongo. Al concluir el periodo de incubación, las bolsas de plástico se retiraron y los frutos fueron examinados diariamente para observar el desarrollo de la enfermedad. A partir de los frutos inoculados, se hicieron aislamientos para verificar el cumplimiento de los postulados de Koch. Las pruebas de patogenicidad se repitieron tres veces.

RESULTADOS

Aislamiento del patógeno

Los numerosos aislamientos obtenidos de frutos infectados (Fig.1A) de los cvs. Chandler, Pájaro, Selva y Seascape, produjeron en PDA colonias fúngicas de características similares, sugiriendo que pertenecían a la misma especie. Una semana después de la siembra, las colonias se observaron con centro gris y margen color salmón. Por el reverso de las placas, las colonias mostraron color salmón. La tasa promedio de crecimiento a $26^{\circ}\text{--}28^{\circ}\text{C}$ fue de 3,5 mm/día. Los conidios emergieron en masas color salmón, se observaron hialinos, unicelulares, rectos, fusiformes con ambos extremos terminando en punta, en ocasiones ligeramente comprimidos, y midieron $12\text{--}16 \times 34 \text{ m m}$ (Fig.1B). En los bloques de AAA incubados en condiciones de cámara húmeda, los conidios produjeron tubos germinativos laterales y terminales. Antes de la germinación, los conidios desarrollaron septos transversales (I3). Los apresorios aparecieron tres semanas después de la siembra en los bloques de AAA y se apreciaron clavados (forma de mazo), con contornos uniformes, de color marrón-claro a marrón-oscuro y midieron $611 \text{ PO} \times 150 \text{ J pirt}$ (Fig.1C). En el micelio inmerso de cultivos producidos por tres semanas en placas de AAA, el hongo desarrolló clamidosporas que midieron $5\text{--}11 \times 4\text{--}6 \text{ m m}$.

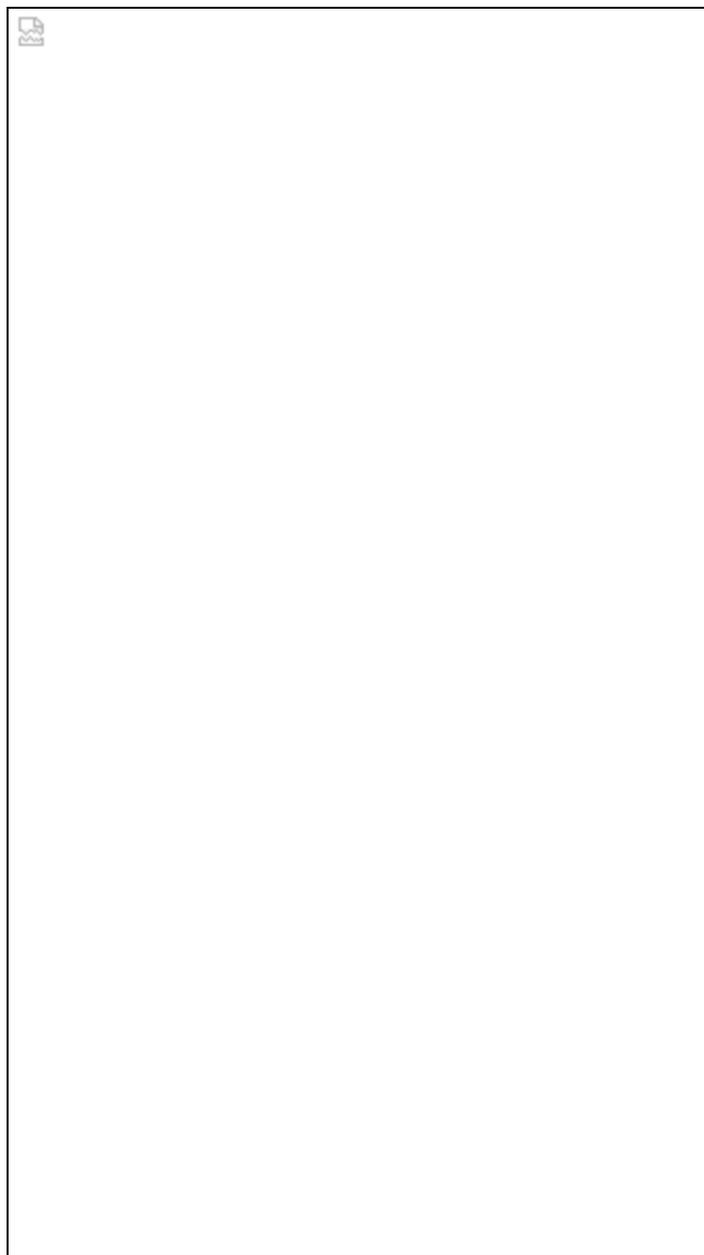


Fig. 1 (A-C). Antracnosis causada por *Colletotrichum acutatum* en frutos de fresa. A, síntomas en frutos infectados naturalmente. B, conidios tratados con lactofucsina 0,025%. X 661,5. C, Apresorios producidos en agua-agar acidificado con ácido láctico. X 1050.

Inoculación y reaislamiento

Las inoculaciones realizadas en frutos de 'Seascape', fueron exitosas y produjeron síntomas y signos similares a los observados en el campo. Los frutos utilizados como control no presentaron síntomas de infección. Al momento de retirar las bolsas de plástico, todos los frutos inoculados presentaban lesiones castaño-claras, circulares y de apariencia húmeda, que posteriormente se volvieron castaño-oscuras, hundidas y con los bordes levantados. Una semana más tarde, los frutos habían sido totalmente invadidos por la infección y en ellos se observaron acérvulos sin cerdas, de donde los conidios emergieron en masas color salmón. El hongo inoculado fue aislado consistentemente de los frutos infectados experimentalmente.

DISCUSIÓN

Los análisis realizados a las características de las colonias producidas en PDA, la forma y el tamaño de los conidios y los apresorios, confirmaron que el hongo investigado es *C. acutatum*. La identificación se hizo por comparación con las descripciones de Dyko y Mordue (1979) y Sutton (1980). El hongo fue fácilmente distinguido de las otras especies de *Colletotrichum*, que también causan antracnosis en la fresa, porque crece lentamente en PDA y produce conidios fusiformes con ambos extremos terminando en punta, condición que los hace distintos de los de *C. dematium* que, aunque terminan en punta, son curvados, y de los de *C. fragariae* y *C. gloeosporioides* que son cilíndricos con ambos extremos obtusos o uno obtuso y el otro agudo (Howard y Albregts 1984; Smith y Black 1990). El largo y ancho de los conidios estuvieron dentro de los rangos registrados en las descripciones de Dyko y Mordue (1979) y Sutton (1980),

pero fueron más largos y menos anchos que los del *C. acutatum* reportado por Smith y Black (1990). La morfología conidial fue el criterio que a Denoyes y Baudry (1995) les resultó más útil para diferenciar las especies de *Colletotrichum* que atacan la fresa en Francia, mientras que el tamaño conidial y el desarrollo de la fase sexual no fueron confiables. Smith y Black (1990), diferenciaron a *C. acutatum*, *C. fragariae* y *C. gloeosporioides*, en función de la tasa de crecimiento. Según ellos, en todas las temperaturas evaluadas (8°-36 °C), *C. acutatum* tuvo una tasa de crecimiento significativamente inferior a las correspondientes a *C. fragariae* y *C. gloeosporioides*, pero estas diferencias fueron más notables a 28° y 32°C. De la gráfica presentada por Smith y Black (1990), se dedujo que la tasa de crecimiento de *C. acutatum*, a 26°-28°C, fue de aproximadamente 3 mm/día. Este valor es bastante cercano al promedio del *C. acutatum* aislado en Mérida (3,5 mm/día). La tasa de crecimiento promedio del hongo objeto de estudio fue ligeramente superior e inferior, respectivamente, a las registradas por Denoyes y Baudry (1995) en aislamientos obtenidos de fresas cultivadas en EE.UU (3,2 mm/día) y Francia (3,9 mm/día).

El hongo no produjo cerdas y la fase sexual en PDA ni en frutos infectados natural y experimentalmente, coincidiendo esta información con la reportada por Denoyes y Baudry (1995), Dyko y Mordue (1979), Simmonds (1965) y Sutton (1980).

Las pruebas de inoculación y reaislamiento demostraron que *C. acutatum* es el causante de la antracnosis que ataca los frutos de las fresas cultivadas en el estado Mérida. La descripción inicial de la especie fue realizada por Simmonds (1965), quien la aisló de fresas producidas en Australia y Nueva Zelanda, pero la validación se hizo en 1968, porque en ese año fue cuando el investigador designó material tipo (holotipo) (Dyko y Mordue 1979). El hongo fue inicialmente identificado como *Gloeosporium* sp. (Sturgees 1954, 1957).

C. acutatum fue reportado por primera vez en los EE.UU. por Smith y Black (1986), quienes en 1983 lo aislaron en campos de Mississippi sembrados con materiales provenientes de Arkansas. Posteriormente fue también encontrado en siembras de Florida y Missouri, producidas a partir de estolones procedentes de Arkansas y California (Smith y Black 1986). A Inglaterra fue introducido en estolones del cultivar Brighton importados de California (Cook y Popple 1984). Actualmente, la antracnosis causada por *Colletotrichum* spp., representa uno de los principales factores limitantes de la industria de la fresa en Florida (Howard *et al.*, 1992). En 1992, *C. acutatum* fue identificado en Brasil como la causa de un brote severo de antracnosis en fresa (Henz *et al.*, 1992). Más recientemente, Denoyes y Baudry (1995), señalaron a *C. acutatum* como la causa principal de antracnosis en los fresales de Francia. En 1995, el hongo fue reportado desde Canadá, donde probablemente fue introducido en materiales de trasplante importados de California (Xue y Davidson 1995). Según Wilson *et al.*, (1990), las infecciones causadas por *C. acutatum* en fresa están directamente relacionadas con la temperatura y la duración de la humedad. Estos investigadores señalaron que los frutos maduros fueron más susceptibles que los inmaduros.

Es importante señalar que durante la presente investigación, se encontró que el hongo ataca frutos preferentemente. Al principio, esto hizo pensar que bajo el sistema de cultivo empleado, el patógeno no encontró suficiente humedad para producir infección en los otros tejidos que también ataca. La siembra en cilindros verticales facilita la penetración de corrientes de aire que promueven el secado rápido los tejidos. Sin embargo, esta presunción fue posteriormente descartada debido a que *C. acutatum* fue también aislado consistentemente de frutos de plantas 'Chandler' y 'Pájaro', cultivadas directamente en suelo enmendado con cáscara de arroz. Recientemente, *C. acutatum* se identificó como la causa de antracnosis en frutos de manzana, durazno, *Carya illinoensis* y otros huéspedes (Bernstein *et al.*, 1995). En Australia, la podredumbre causada por el hongo ocasiona pérdidas económicas sustanciales (Dyko y Mordue 1979). Estas informaciones sustentan el criterio de que el patógeno parece tener una particular preferencia por los frutos. En 1982 los frutos de los fresales de California fueron objeto de un ataque severo de podredumbre cuyo agente causal fue inicialmente identificado como *Colletotrichum* sp., pero posteriormente se determinó que se trataba de *C. acutatum* (Howard *et al.* 1992).

REFERENCIAS

- Bernstein, B., Zehr, E. I., Dean, R. A., y Shabi, E. (1995): Characteristics of *Colletotrichum* from peach, apple, pecan and other hosts, *Plant Dis.* 79: 478-482.
- Bonde, M. R., Peterson, G.L. y Maas, J. L. (1991): Isozyme comparisons for identification of *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. *Phytopathology* 81.- 1523-1528.
- Brooks, A. N. (1931): Anthracnose of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae* n. sp, *Phytopathology.* 21:739 - 744.
- Cook, R. T. A. y Popple, S. C. (1984): Strawberry spot caused by *Colletotrichum* sp. (Abstr.) *Agric. Div. Advis. Serv. Plant Pathol. Tech. Conf, Harrogate, England.*
- Denoyes, B. y Baudry, A. (1995): Species identification and pathogenicity study of French *Colletotrichum* strains from strawberry using morphological and cultural characteristics. *Phytopathology* 85: 53-57.

- Dyko B. J. y Mordue J. E. M. (1979): *Colletotrichum acutatum*. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria N° 630. Commonwealth. Inst., Kew, Surrey, England.
- Freeman, S. y Rodriguez, R. J. (1995): Differentiation of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose of strawberry by arbitrarily primed PCR. *Mycol. Res.* 99: 501-504.
- Henz, G. P. Boiteux, L. S. y Lopes, C. A. (1992): Outbreak of strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in Central Brazil. *Plant Dis.* 76: 212.
- Howard, C. M. y Albrechts, E. E. (1984): Anthracnose. Pages 8587 in: Compendium of Strawberry Diseases. J. L. Maas, ed. *Am. Phytopathol. Soc. Press*, St. Paul, Minnesota.
- Howard, C. M., Mass, J. L., Chandler, C. K. y Albrechts, E. E.(1992): Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. *Plant Dis.* 76: 976-981.
- Simmonds, J. H.(1965): A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensl. J. Agric. Anim. Sci.* 22: 437-459.
- Smith, B. J. y Black, L. L. (1986): First report of *Colletotrichum acutatum* w strawberry in he United States. *Plant Dis.* 70: 1074.
- Smith, B. J. y Black, L. L. (1990): Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Dis.* 74: 69-76.
- Sturgees, O. W. (1954): A strawberry ripe fruit rot. *Queensl. Agric. J* 78: 269-270.
- Sturgees, O. W. (1957): A ripe fruit rot of strawberry by a species of *Gloeosporium*. *Queensl. J Agric. Sci.* 14: 241-251.
- Sutton, B. C. (1980): *The Coelomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 696 pp.
- von Arx, I. A. (1957): Die arten der gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopatol. Z* 29: 413-468.
- Wilson, L. L., Madden, L. V. y Ellis, M. A. (1990): Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology.* 80: 111-116.
- Xue , A , G. y Davidson, C. G. (1995): Occurrence of anthracnose fruit rot caused by *Colletotrichum acutatum* on day-neutral strawberries in Manitoba. *Can. Plant Dis. Survey.* 75:2.
-