



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y



GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN
DE PATÓGENOS DE
POSCOSECHA EN
FRUTOS DE ARÁNDANOS

INTEGRACIÓN DE LA JUNTA DIRECTIVA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente
D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



MINISTERIO DE GANADERÍA
AGRICULTURA Y PESCA
REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

D.M.V. Álvaro Bentancur
D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado
Ing. Agr. Pablo Gorriti





inia

Título: GUIA PARA LA IDENTIFICACION DE PATOGENOS DE
POSCOSECHA EN FRUTOS DE ARANDANOS

ISBN: 978-9974-38-362-3

ISSN: 1510-7396

Impreso en Impresora Salto, (Amorim 150, Salto - Uruguay)

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS DE POSCOSECHA EN FRUTOS DE ARÁNDANOS

Elena Pérez¹
Oribe Blanco¹
Pablo Alves¹

Carolina Román²

Manuel Rial³
Abel Rodríguez³

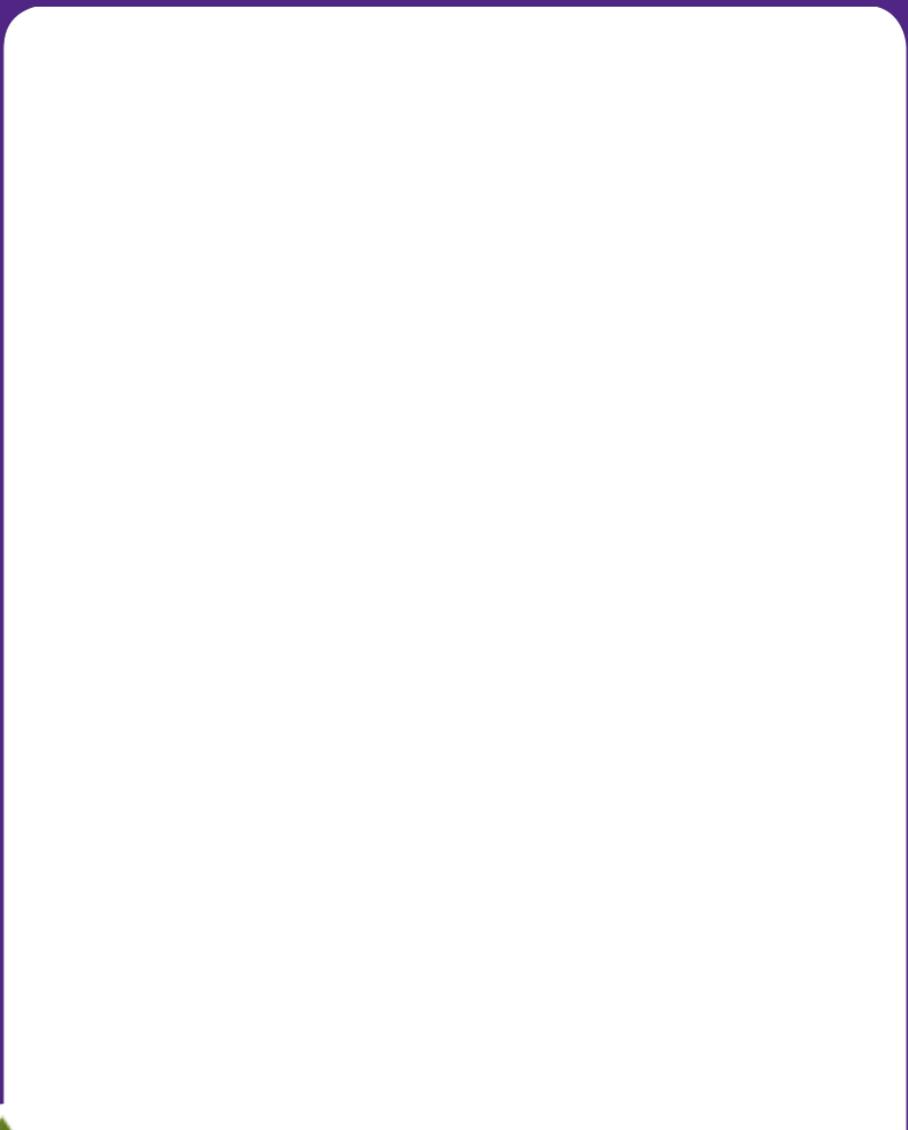
Ana Micaela Heredia⁴

1. Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola
Fitopatología - INIA Salto Grande

2. Biblioteca INIA Salto Grande

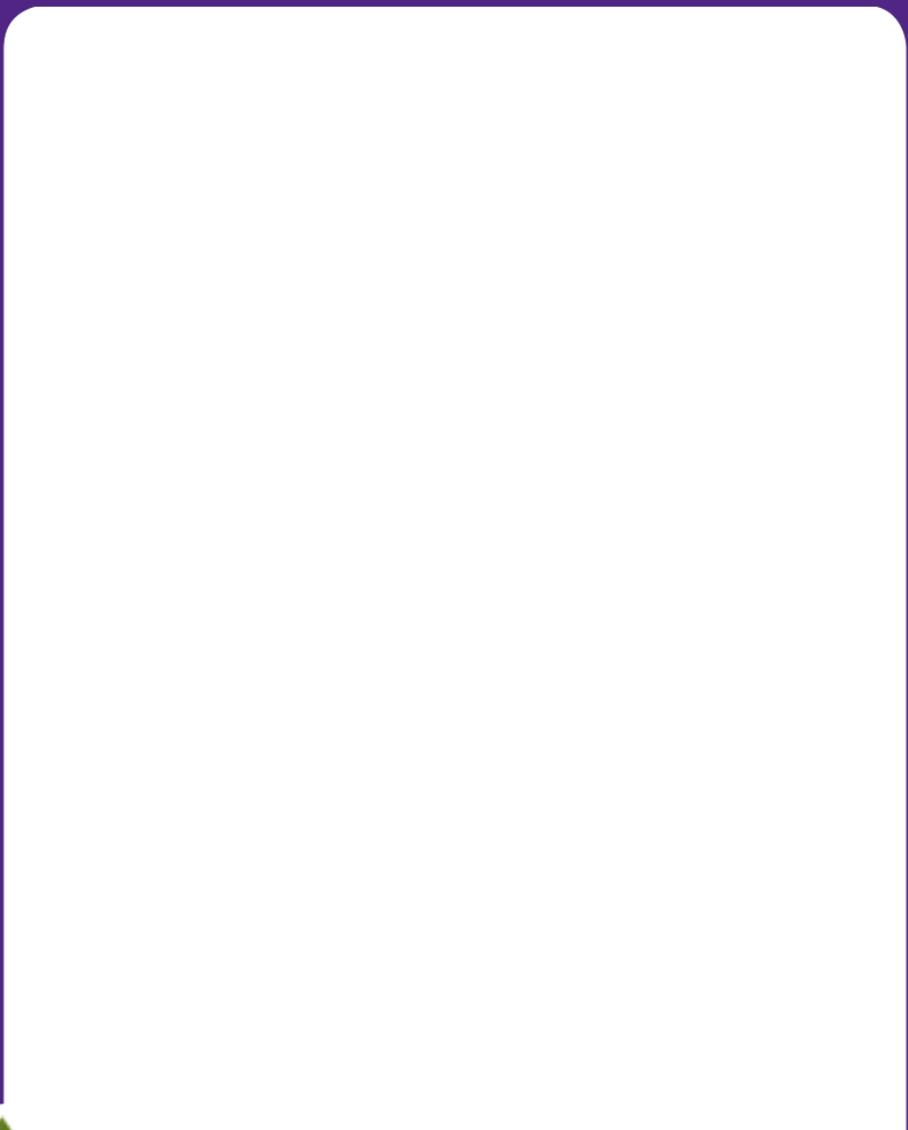
3. Becarios Convenio de Vinculación Tecnológica ENZUR
Fitopatología INIA Salto Grande

4. Universidad Nacional de Entre Ríos - Facultad de Tecnología
de los Alimentos



ÍNDICE

Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>).....	p. 12
Pudrición por <i>Alternaria</i> (<i>Alternaria</i> spp.).....	p. 14
Pudrición por Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp.).....	p. 16
Pudrición por <i>Aspergillus</i> (<i>Aspergillus</i> spp.).....	p. 18
Pudrición por <i>Epicoccum</i> (<i>Epicoccum nigrum</i>).....	p. 20
Pudrición por <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium</i> sp.).....	p. 22
Pudrición por <i>Geotrichum</i> (<i>Geotrichum</i> sp.).....	p. 24
Pudrición por <i>Hainesia</i> (<i>Hainesia lythri</i>).....	p. 26
Pudrición por <i>Penicillium</i> (<i>Penicillium</i> spp.).....	p. 28
Pudrición por <i>Pestalotia</i> (<i>Pestalotia vaccinii</i>).....	p. 30
Pudrición por <i>Phomopsis</i> (<i>Phomopsis vaccinii</i>).....	p. 32
Pudrición por <i>Rhizopus</i> (<i>Rhizopus stolonifer</i>).....	p. 36
Roya del arándano (<i>Pucciniastrum vaccinii</i>).....	p. 38



CONSIDERACIONES GENERALES

El cultivo de arándanos en Uruguay es una actividad que tiene menos de 20 años. Es la segunda fruta de mayor exportación, encontrándose el país dentro de los 10 principales exportadores mundiales. Los principales mercados son los países de Europa y Estados Unidos, debido a la ventaja que tiene Uruguay de producir arándanos en las estaciones inversas al hemisferio norte (Uruguay XXI, 2013).

A partir del año 2010, con el propósito de mejorar la estrategia de control en cosecha y poscosecha, se iniciaron estudios en INIA Salto Grande - en colaboración con productores de Salto y Paysandú - para conocer los principales patógenos que afectan a la fruta y que pueden ocasionar pérdidas durante el período de transporte.

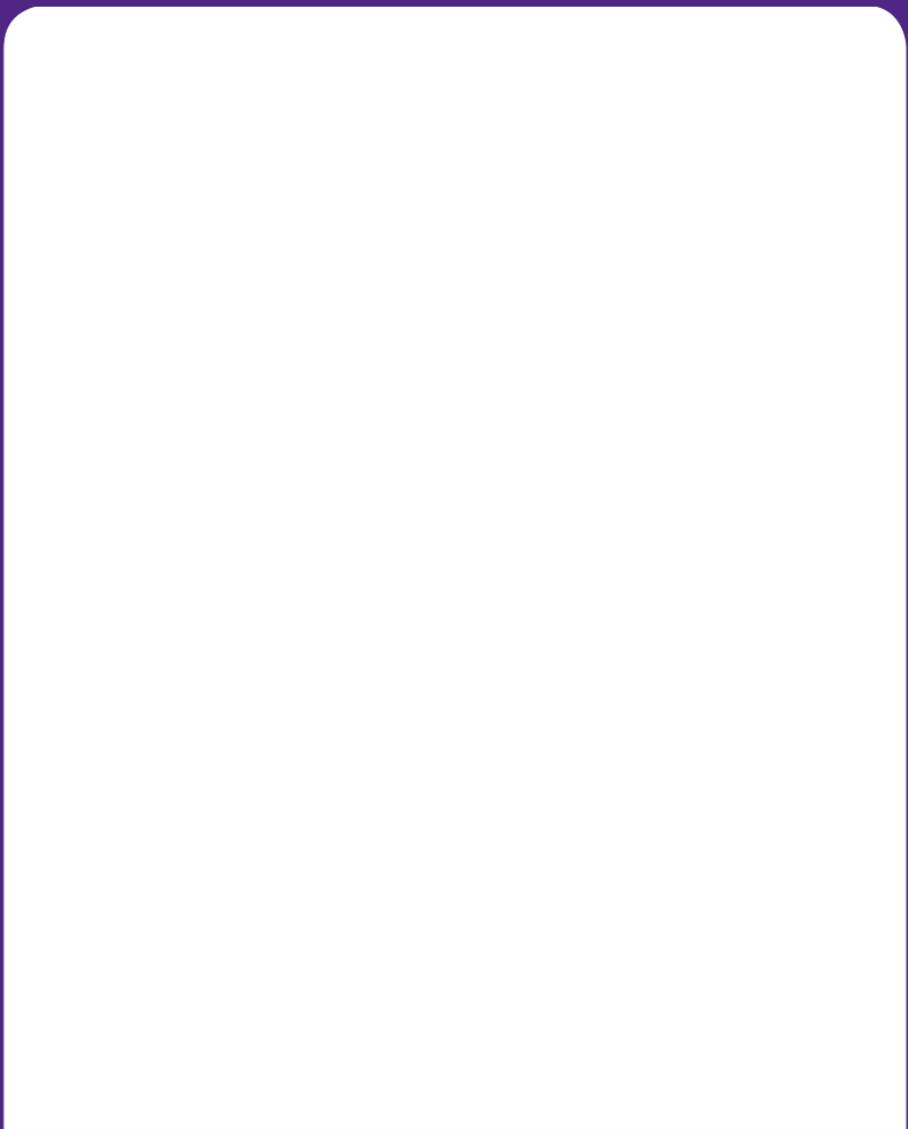
El objetivo de la presente publicación es ofrecer información para el reconocimiento de hongos que pueden encontrarse sobre frutos de arándanos producidos en la región norte de Uruguay. Las observaciones fueron realizadas sobre frutos - provenientes de plantas de empaque situadas en los departamentos de Salto y Paysandú - que fueron colocados en condiciones de humedad y temperatura favorables para el desarrollo de hongos. Se identificaron patógenos específicos del cultivo, cosmopolitas y contaminantes comunes que suelen observarse en frutos carnosos en poscosecha. No se presenta información sobre incidencia, relevancia y aspectos económicos vinculados con cada uno de los hongos encontrados. La información, se ordenó en forma alfabética según el nombre común de la enfermedad.

Agradecimientos: Empresas Gamorel SA; Midgold SA; Productores Sr. Fernando Olivera, Sr. Diego Castagnasso e Ing. Agr. Juan Pablo Furest.

El fruto de arándano es una falsa baya de ovario ínfero. Al observar un fruto cosechado, se aprecia una estructura similar a una corona que está formada por restos florales (foto 1) y en el lado opuesto un hundimiento con una cicatriz, que se corresponde con la zona de inserción del pedúnculo (Foto 2).

En un fruto cosechado son varios los patógenos que pueden provocar su deterioro. Algunos tienen la capacidad de penetrar en el fruto en estadios tempranos de crecimiento y permanecer latentes hasta que el fruto comienza a madurar. Otros, penetran en los frutos maduros, principalmente a través de la herida provocada durante la cosecha cuando el fruto se separa del pedúnculo (Cappellini y Ceponis, 1977).





MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*)

El moho gris es causado por un hongo parásito facultativo. Es una enfermedad bastante común aunque la importancia de la misma depende de las condiciones climáticas de la región donde se desarrolla el cultivo. Al inicio de la enfermedad se observan cadenas de micelio poco densas que rápidamente comienzan a formar las estructuras reproductivas. Con el auxilio de una lupa, sobre la zona afectada se pueden ver los conidióforos grises, largos, con abundante número de conidios hialinos en el extremo (foto 3). A medida que la enfermedad avanza, los frutos se van cubriendo totalmente con las estructuras del hongo, formando una masa poco densa de color grisáceo o marrón claro y se produce el ablandamiento total del fruto (foto 4).

Botrytis cinerea (Pers.:Fr) puede pasar el invierno como micelio latente sobre la planta o como esclerotos en el rastrojo en el suelo. En la primavera, se dan las condiciones para que el micelio se reactive y / o germinen los esclerotos produciendo conidios que son fácilmente dispersados por el viento. Las condiciones prevalentes para la infección son humedad alta (>95%) y temperaturas frescas a moderadas (15-20 °C) (Bristow y Milholand, 1995).



Foto 3. Estructuras reproductivas de *B. cinerea* en un fruto de arándano con infección reciente.



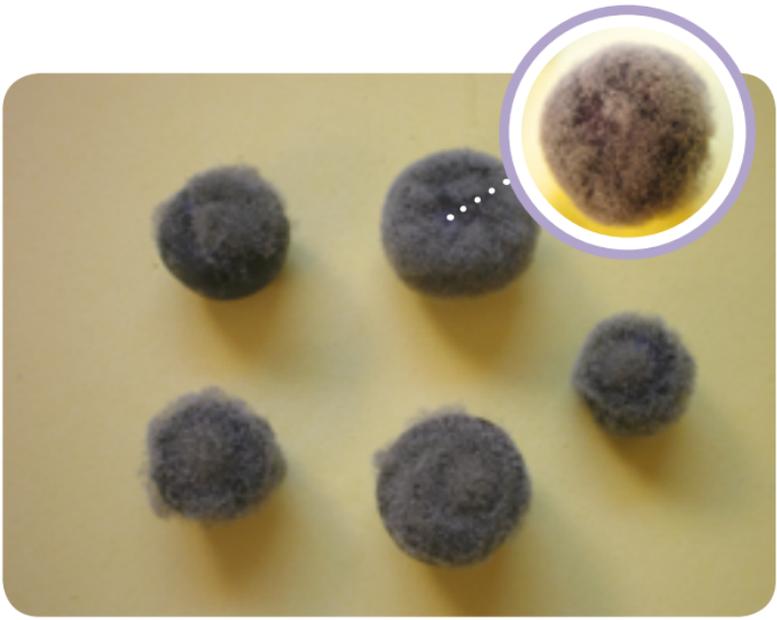


Foto 4. Frutos con síntomas avanzados de moho gris (totalmente cubiertos por las estructuras reproductivas del hongo).

PUDRICIÓN POR ALTERNARIA (*Alternaria spp.*)

La pudrición por alternaria es una de las enfermedades comunes a todas las regiones productoras de arándanos. Debido a la capacidad saprofita que tiene este género de hongos, se observan diferentes especies. El síntoma inicial de esta enfermedad coincide generalmente con la presencia de micelio blanco, ralo sobre alguna herida (foto 5), que al cabo de 2 o 3 días es más tupido cubriendo al fruto en forma total o parcial. Se detecta *Alternaria tenuissima* (Kunze:Fr) que es específica de arándanos y produce micelio verde oliva y cadenas de conidios no ramificadas (foto 6), y otras especies que producen micelio blanco o marrón-amarillento y conidios en cadena similares a los de *A. tenuissima* (foto 7), o micelio negro y cadenas de conidios ramificados del tipo *A. alternata* (foto 8). En las infecciones iniciadas en la herida de cosecha, primero se observa la presencia del signo y luego de 7 días generalmente el ablandamiento de tejidos y el desarrollo de conidios. En cambio, cuando la infección ocurre sobre otro tipo de heridas, se observa en forma simultánea la presencia de signo y el ablandamiento de tejidos.

Alternaria tenuissima sobrevive en y sobre ramas, y en rastrojo sobre el suelo. La temperatura óptima para el crecimiento y germinación de las esporas es 28°C (Milholland,1995).



Foto 5. Micelio ralo de *Alternaria spp.* en etapas tempranas de colonización



Foto 6. Síntoma típico de *A. tenuissima* y aspecto del modelo de esporulación.





Foto 7. Síntomas de *Alternaria* spp. que producen micelio de color blanco o marrón amarillento y conidios en cadena.



Foto 8. Síntomas de *Alternaria* sp. (micelio de color negro y conidios ramificados tipo *A. alternata*)

PUDRICIÓN POR ANTRACNOSIS (*Colletotrichum spp.*)

Esta enfermedad, causada por un hongo parásito facultativo, ocurre en cosecha a medida que los frutos maduran. El mayor peligro, es durante el transporte y almacenamiento por la capacidad que tiene el hongo de propagarse desde un fruto enfermo a todos los frutos sanos del recipiente que los contenga. Se asocian con esta enfermedad a los hongos *C. gloeosporioides* (Penz.) y *C. acutatum* (J.H. Simmonds). Al inicio de la enfermedad, se observa un ablandamiento del fruto que posteriormente se va cubriendo de gotas transparentes (foto 9). A las 24-48 horas, las gotas se transforman en una masa mucoide de color rosa salmón (foto 10). Según Milholland (1995), este patógeno produce acérvulos subepidérmicos que descargan una masa pegajosa con conidios de color salmón, lo que se corresponde con las observaciones realizadas. Utilizando un aumento 100X, se observan conidios hialinos, gutulados y redondeados en los extremos (foto 11) que por su aspecto tienen mayor coincidencia con las características que describen a *C. gloeosporioides*.

Colletotrichum spp. pasa el invierno como micelio en y sobre ramas afectadas. Los conidios son liberados durante la estación de crecimiento cuando se producen lluvias. Infeccionan frutos inmaduros en todo su estado de desarrollo, provocando infecciones latentes que se expresan luego de que el fruto madura. Las pérdidas son importantes cuando se producen periodos cálidos y húmedos prolongados en floración o poco antes de la cosecha. (Milholland, 1995).





Foto 9. Síntoma inicial de la pudrición causada por *Colletotrichum* spp.



Foto 10. Síntoma típico de *Colletotrichum* spp. (masa pegajosa que contiene conidios de color salmón)



Foto 11. Aspecto de los conidios (hialinos, gutulados y redondeados en los extremos)

PUDRICIÓN POR ASPERGILLUS (*Aspergillus spp.*)

Los hongos de este género suelen estar por todas partes y ser contaminantes oportunistas de muchos tipos de alimentos con diverso contenido de humedad. Tienen la capacidad de crecer a diferentes temperaturas, algunos de ellos tolerando tan bajas como 0 a 5°C y otros tan altas como 50-55 °C. Para la identificación de los distintos grupos de este género, se utilizan aspectos macroscópicos como el color (hay de tonos verde, amarronado, amarillo, blanco, gris y negro), y microscópicos como la forma de la vesícula (cabeza) que puede ser globosa, radiada, columnar o claviforme. A simple vista, las más grandes suelen parecer diminutos alfileres sobre el substrato (Carriello, 2003). Se observan diferentes especies, coincidiendo algunas de las estructuras del hongo con las descritas para *A. niger* (fotos 12 a, b). Inicialmente se observan cabezuelas sobresaliendo del fruto de un tinte rosado que luego se van tornando en las típicas cabezuelas negras (foto 12 c). En otras oportunidades el aspecto es diferente, con coloración de cabezuelas verde, amarillo o amarronado y conidióforos similares a los de *A. niger* (foto 13).



Foto 12a Fruto colonizado por *A. niger* (abundante presencia de cabezuelas negras)





Foto 12b Aspecto de las colonias de *A. niger* en medio de cultivo PDA y de las cabezuelas (100X)



Foto 12c Evolución del color de las cabezuelas de *A. niger* sobre frutos de arándanos

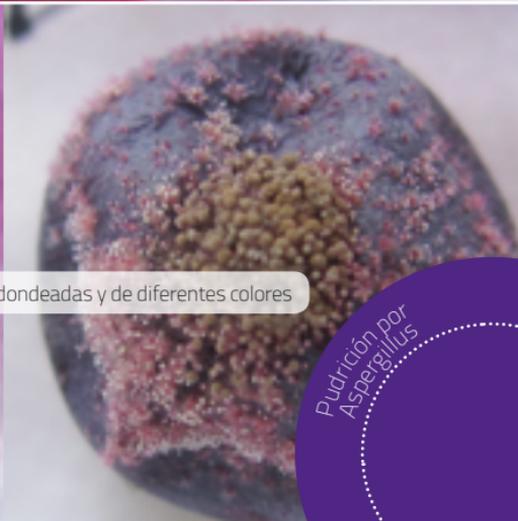


Foto 13. *Aspergillus* spp. con cabezuelas redondeadas y de diferentes colores

Putrefacción por
Aspergillus

PUDRICIÓN POR EPICOCCUM (*Epicoccum nigrum*)

Epicoccum nigrum es un hongo saprofito, se comporta como oportunista. En arándanos generalmente se lo observa sobre la herida provocada durante la cosecha. Forma un micelio denso de color amarillo anaranjado que en algunos casos detiene su crecimiento sin producir el ablandamiento del fruto (foto 14), o llega a cubrir totalmente el fruto (foto 15) causando una típica pudrición blanda.





Foto 14 Fruto parcialmente colonizado por *E. nigrum*.



Foto 15 Fruto con típica pudrición blanda y totalmente colonizado por *E. nigrum*.

Pudrición por
Epicoccum

PUDRICIÓN POR FUSARIUM (*Fusarium sp.*)

Los hongos del género *Fusarium* suelen provocar deterioro durante la poscosecha de frutos carnosos. En arándanos podemos considerarlo un hongo oportunista. La pudrición provocada por *Fusarium* se distingue fácilmente por las tonalidades rosadas observadas tempranamente en los primeros estadios de desarrollo del hongo sobre alguna herida en la fruta (Foto 16). Con el auxilio de una lupa, se observan conidios en cadena y mirando al microscopio se distinguen las típicas esporas del hongo en forma de "banana" con y sin tabiques (foto 17). En medio de cultivo el hongo crece formando colonias de borde definido, circulares, de color blanco con tinte rosado (foto 17).



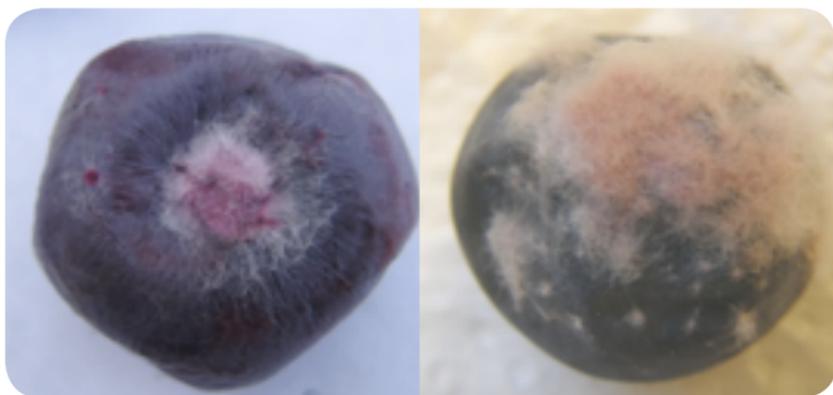


Foto 16 *Fusarium* sp. colonizando el fruto a través de la herida de cosecha.

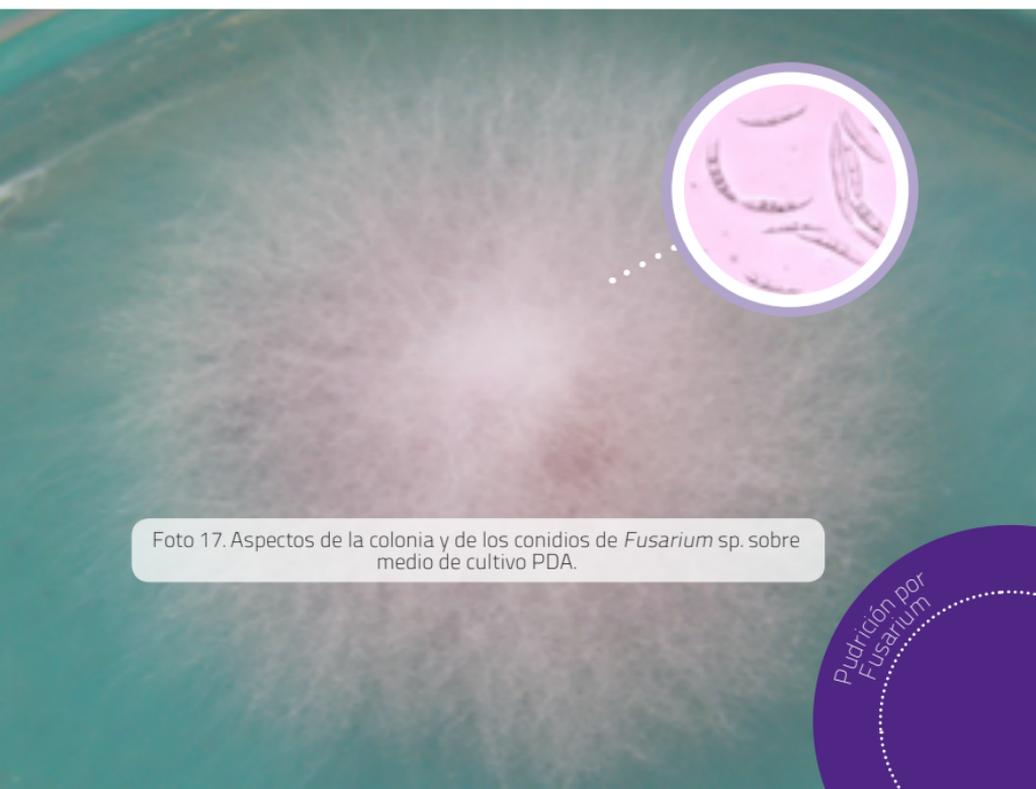


Foto 17. Aspectos de la colonia y de los conidios de *Fusarium* sp. sobre medio de cultivo PDA.

PUDRICIÓN POR GEOTRICHUM (*Geotrichum sp.*)

Geotrichum es un hongo cosmopolita que afecta a los frutos maduros penetrando por heridas. Produce micelio blanco, compacto y de crecimiento lento (foto 18). Cuando se producen las astroporas son fácilmente reconocidas por su forma de barril y su desprendimiento desde la hifa terminal (foto 18).



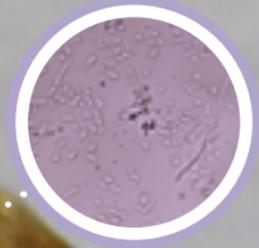


Foto 18. Fruto colonizado por *Geotrichum* sp.

Putridión por
Geotrichum

PUDRICIÓN POR HAINESIA (*Hainesia lythri*)

Hainesia lythri es un hongo polífago, que se lo ha encontrado en poscosecha provocando el deterioro en frutilla (Snowdon, 1990). Es reportado en arándanos, pero con una incidencia muy baja (Wharton and Schilder, 2003). El patógeno produce esporodoquios (Snowdon, 1990) que se observan sobre el fruto con masas de esporas de color rosado muy fuerte casi rojo y de aspecto lechoso (foto 19). Los conidios son unicelulares, hialinos y de forma apaisada, fusiformes o alantoides (foto 20). En medio de cultivo PDA produce colonias de color amarillo anaranjado fuerte y masa de conidios con idénticas características que las observadas sobre la fruta (foto 21).





Foto 19. Aspecto de los esporoquios maduros de *Hainesia lythri*.



Foto 20. Conidios de *H. lythri*.

Foto 21. Aspecto de la colonia de *H. lythri* sobre medio de cultivo PDA .

PUDRICIÓN POR PENICILLIUM (*Penicillium spp.*)

Penicillium spp. es un patógeno común que afecta en poscosecha a un número importante de vegetales. En arándanos, no es frecuente ni se han reportado especies específicas. Es un invasor oportunista que puede colonizar heridas. Se observa el típico síntoma de aspecto aterciopelado y color verde, con abundante presencia de estructuras reproductivas (foto 22 a b).



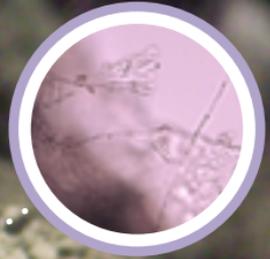


Foto 22b Estructura reproductiva de *Penicillium* sp

Foto 22a *Penicillium* sp. colonizando una herida sobre la fruta

Putridión por *Penicillium*

PUDRICIÓN POR PESTALOTIA (*Pestalotia vaccinii*)

Pestalotia vaccinii es un hongo parásito facultativo que puede afectar a los frutos en el campo o durante la poscosecha y es considerado un patógeno débil. Al inicio de la enfermedad se observan fácilmente los acérvulos de color oscuro y subepidérmicos produciendo tempranamente cirros de conidios de color crema y de aspecto húmedo (foto 23). Luego de un tiempo, el cirro se seca y se torna oscuro (foto 23a). En ambos casos, con el auxilio de un microscopio (100x) se puede observar una abundante formación de los típicos conidios con forma de "ratón" (foto 24). Generalmente los frutos sufren ablandamiento de tejidos y se cubren de micelio blanco (producto de la germinación sobre el fruto de los propios conidios liberados), por el cual se asoman los cirros oscuros de conidios (foto 23b). En medio de cultivo PDA, las colonias son de color blanco, algodonosas y circulares que forman capas con bordes festoneados a medida que avanza el crecimiento (foto 24a). Al cabo de 15 días a 25 °C y oscuridad, se comienzan a distinguir las estructuras reproductivas como pequeños puntos negros que luego producen los conidios (foto 24b).





Foto 23 a Aspecto del acérvalo y de los cirros de conidio de *Pestalotia vaccinii*.



Foto 24 b Aspecto de la colonia y de los conidios de *Pestalotia vaccinii* en medio de cultivo PDA.

PUDRICIÓN POR PHOMOPSIS (*Phomopsis vaccinii*)

Phomopsis vaccinii es una de los patógenos más comunes en el cultivo de arándanos y puede llegar a ocasionar pérdidas de importancia comercial. Además de provocar la pudrición de los frutos, causa el marchitamiento de ramas (Milholand, 1995). En frutos, al inicio de la enfermedad se observan pequeños puntos negros (picnidios) con pequeñas gotas brillantes sobre los mismos, similares a gotas de rocío. Al cabo de 2 a 3 días, las gotas se tornan más viscosas, tomando un tinte amarillento-anaranjado debido a la liberación de conidios sin perder el particular brillo (foto 25).

El patógeno pasa el invierno en las ramas infectadas el año anterior. Los conidios son liberados y dispersados por salpicado con el agua de lluvia. El hongo invade al fruto desde la floración durante todo el período de desarrollo (Milholand, 1995).





Foto 25 Picnidios fructificados de *Phomopsis vaccinii*.

¿CÓMO DIFERENCIAR FÁCILMENTE LAS PUDRICIONES PROVOCADAS POR *Phomopsis vaccinii*, *Colletotrichum* spp. o *Hainesia lythri*?

Cuando las enfermedades producidas por *Phomopsis vaccinii*, *Colletotrichum* spp. y *Hainesia lythri* comienzan a manifestarse, las tres producen "pequeñas gotas" sobre la fruta que pueden confundirse. A medida que la enfermedad avanza, es fácil distinguirlas simplemente por su aspecto sobre la fruta sin necesidad de recurrir a la observación más detallada de las esporas:

Phomopsis vaccinii, produce cirros de conidios que mantienen el aspecto brillante (foto 25).

Colletotrichum spp., produce cirros de conidios que van perdiendo el brillo, la transparencia y tomando aspecto lechoso (foto 10).

Hainesia lythri, produce cirros de conidios de aspecto brillante y coloración casi roja. Cuando pierden el brillo y la transparencia, el color es rosado a diferencia de *Colletotrichum* spp. que presenta color amarillo-anaranjado (foto 19).





Foto 25 Picnidios fructificados de *Phomopsis vaccinii*.



Foto 10. Síntoma típico de *Colletotrichum* spp. (masa pegajosa que contiene conidios de color salmón).

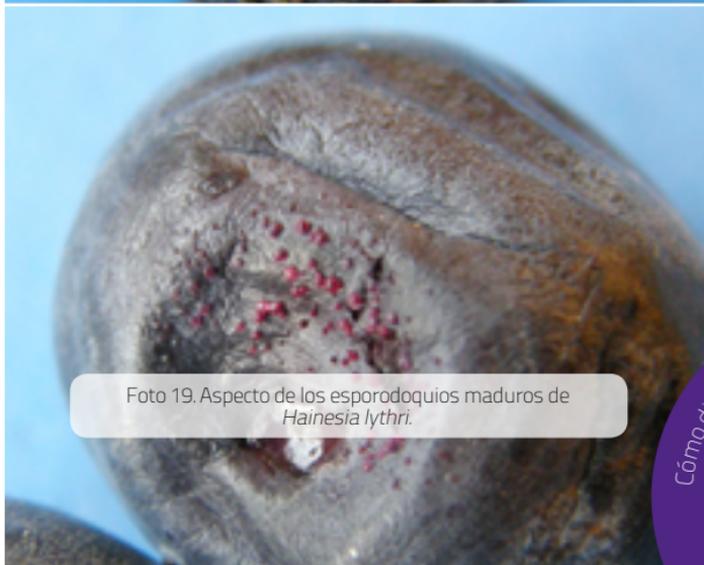


Foto 19. Aspecto de los esporodoquios maduros de *Hainesia lythri*.

PUDRICIÓN POR RHIZOPUS (*Rhizopus stolonifer*)

Rhizopus es un contaminante común en vegetales carnosos que se encuentra en todas partes. La característica más sobresaliente de este patógeno es la formación de esporangióforos largos sin ramificar que nacen de un nudo de rizoides, y la formación de esporangios negros. Estas estructuras son observadas en compañía del ablandamiento general del fruto que es colonizado en su totalidad en forma muy rápida (foto 26).





Foto 26. Fruto colonizado por *R. stolonifer*.

ROYA DEL ARÁNDANO (*Pucciniastrum vaccinii*)

Esta enfermedad no produce el deterioro de la fruta sino un daño cosmético que afecta la calidad comercial. Los síntomas se enmascaran por la coloración típica del fruto azul y suelen pasar desapercibidos. Las lesiones observadas son irregulares, siempre del lado de la corona, involucrando 1, 2 o 3 sépalos. Sobre la zona necrótica se desarrolla el signo característico de la enfermedad, constituido por masas de uredosporas de color amarillo que se observan a simple vista (foto 27).

Las condiciones que predisponen a causar *P. vaccinii* son temperaturas inferiores a 20 °C y alta humedad relativa. En condiciones de conservación en frío las lesiones no evolucionan.





Foto 27. Fruto con síntoma de roya y forma de las uredosporas.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. Consultado el 03 / 03 / 2014 en <http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/04htextoaspergilos.pdf>

Compendium of blueberry and cranberry diseases. 1995. Caruso, F.L.; Ramsdell, D.C. Eds. APS

Snowdon, A. L. 1990. A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. V. 1. General introduction and fruits. London : Wolfe Scientific. 302p.

Viegas, A.P. 1979. Dicionário de fitopatologia y micologia. Ed. Agronômica Ceres Ltda. Campinas, SP. 882p.

Wharton and Schilder, 2003 Michigan Blueberry facts. Michigan St. University. Extension Bulletin E-2847. Consultado el 03 / 03 / 2014 en <http://migarden.msu.edu/uploads/files/e2847.pdf>



GLOSARIO

Acérvulo = Estructura subcuticular o subepidérmica productora de esporos asexuales.

Cirros de conidios = Masa espiralada de conidios saliendo a través del picnidio.

Conidios gutulados = Conidios con gotas visibles de sustancias aceitosas en su interior.

Cosmopolita = Que se encuentra ampliamente distribuido en el mundo.

Específico = Reacción presentada por organismos patogénicos en relación a determinadas plantas: el organismo ataca siempre a las mismas plantas.

Esporodoquio = Tipo de acérvulo.

Parásito facultativo = Vive generalmente como saprofito pero tiene la capacidad de vivir como parásito.

Picnidios = Estructura donde se producen esporas asexuales.

Polífago = Que ataca varias plantas diferentes.

Saprofito = Que vive sobre materia orgánica muerta.

águila



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y