



Enfermedades bacterianas de la PATATA: situación en Aragón

ANA PALACIO-BIELSA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA (CITA), ZARAGOZA - apalacio@aragon.es

MIGUEL CAMBRA

CENTRO DE PROTECCIÓN VEGETAL (CPV)ZARAGOZA - mcambra@aragon.es

El cultivo de la patata en Aragón ocupa una superficie aproximada de 1.200 ha, de las que más del 50% se localizan en la provincia de Teruel. Prácticamente todo el cultivo es en regadío, produciendo patata tardía y de media estación destinada a consumo (Anuario Estadístico Agrario de Aragón, 2003).

La patata puede ser hospedadora de diversos organismos patógenos, incluyendo: bacterias, virus, viroides, nematodos y fitoplasmas. Los patógenos pueden afectar a todas las partes de la planta, causando enfermedades en cualquier momento durante los periodos de producción y almacenamiento. Algunos de estos patógenos son capaces de producir graves reducciones de la producción y todos ellos merman la calidad de los tubérculos.

Este trabajo se centrará en la descripción de las principales enfermedades de origen bacteriano que afectan al cultivo de la patata en Aragón. Estas bacteriosis se pueden clasificar en tres grupos:

- Podriciones de la parte aérea de la planta (**Pie negro**) y del tubérculo (**Podredumbres blandas**)
- Destrucción superficial del tejido epidérmico del tubérculo (**Sarna común**)
- Podriciones del anillo vascular de los tubérculos (**Podredumbre anular** y **Podredumbre parda** o **Marchitez bacteriana**)

Pie negro y podredumbres blandas

Agentes causales

Ambas enfermedades pueden estar causadas por las bacterias *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* (Sinónimo: *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*), *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Sinónimo: *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) y *Pectobacterium chrysanthemi* (Sinónimo: *Erwinia chrysanthemi*). Mientras *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* es un patógeno exclusivo de patata, los dos restantes pueden afectar a un amplio rango de plantas huéspedes.

Evolución y sintomatología de las infecciones

Como ya se ha mencionado, las bacterias que producen estas enfermedades suelen estar presentes en las lenticelas de los tubérculos utilizados como semilla, pero también pueden estar en los suelos y en las aguas de riego. En condiciones ambientales favorables, el inóculo disponible se multiplicará e infectará la planta, penetrando a través de heridas o aberturas naturales. Esa relación cantidad de inóculo-condiciones ambientales determinará la evolución de la infección y, por tanto, los daños producidos.

La mayoría de los tubérculos de patata son portadores asintomáticos de una o varias de estas bacterias, que se encuentran protegidas en las lenticelas, pudiendo desarrollar la enfermedad si se dan las condiciones adecuadas para ello. La patogénesis está en función de la humedad (la multiplicación de las bacterias se ve favorecida por condiciones de anaerobiosis) y de la temperatura, que favorece a alguna de estas bacterias como organismo predominante. Mientras *P. atrosepticum* subsp. *atrosepticum* tiende a predominar a temperaturas inferiores a 25°C, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* y *P. chrysanthemi* generalmente prevalecen a temperaturas superiores, siendo esta última la que presenta la temperatura óptima de crecimiento más elevada.



Figura 1.
Síntomas de Pie negro (*Pectobacterium* spp.) en planta de patata.
Se aprecia el oscurecimiento en raíz (A) y tallo (B).



Las infecciones precoces pueden producir la pudrición blanda de los tubérculos sembrados antes de la emergencia de la planta o la muerte de plantas jóvenes. Las bacterias pueden invadir vascularmente el tallo desde las raíces, induciendo la enfermedad conocida como **Pie negro**. Los tallos de las plantas infectadas presentan un oscurecimiento de la zona basal, que adquiere una coloración variable, de marrón a negra y se produce un marchitamiento de la planta, que puede llegar a morir (figura 1). La bacteria se puede dispersar por el suelo, a través del agua de riego, e infectar nuevas plantas o tubérculos.

Si la planta consigue formar nuevos tubérculos, éstos también estarán infectados, pudiendo producir podredumbres blandas en campo o bien permanecer asintomáticos en el momento de la recolección. Durante su conservación en el almacén o en los circuitos de comercialización, la condensación de agua sobre los tubérculos (debida a una mala ventilación) puede generar condiciones de anaerobiosis, favoreciendo la multiplicación de las bacterias y la aparición de pudriciones blandas y malolientes (figura 2). El mal olor que desprenden los tubérculos infectados se debe a ataques secundarios de otros patógenos que producen ácido butírico y ácido valerianico.

Los síntomas en las plantas pueden variar, no solo entre zonas climáticas distintas, sino incluso en una misma zona en función de variaciones anuales de las condiciones ambientales. Además, los síntomas inducidos por las tres bacterias pueden ser indistinguibles. Por todo ello, resulta necesaria la realización de análisis en laboratorios especializados para obtener un diagnóstico fiable.

En Aragón, las infecciones de *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* y *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* son frecuentes y se encuentran ampliamente distribuidas, ocasionando daños a plantas y tubérculos en campo y,

especialmente, a tubérculos almacenados. Por el contrario, la incidencia de *P. chrysanthemi* en los cultivos de patata es mucho menor y hasta el momento sólo se ha detectado en una parcela, en Campo de Bello (Teruel), en 2003. No se tiene una valoración de los daños ocasionados por estas bacterias, aunque se sospecha que pueden ser elevados, debido a las condiciones climáticas y a la forma tradicional de siembra mediante tubérculos troceados, que aumenta la dispersión del patógeno y la posibilidad de infecciones. Además, el riego por inundación tiende a disminuir la resistencia del tubérculo, por la combinación del efecto de las heridas, una excesiva humedad y condiciones de anaerobiosis.

Sarna común

Agente causal

El organismo causante de la **Sarna común** es una bacteria del género *Streptomyces*, siendo la especie más habitual *Streptomyces scabies*.

Síntomas y evolución de las infecciones

Los síntomas se limitan al tubérculo y consisten en la formación de zonas suberificadas allí donde ha tenido lugar el ataque del patógeno, que normalmente se produce a través de las lenticelas o como consecuencia de heridas. La suberificación afecta únicamente a la epidermis, sin profundizar en la pulpa (sarna). Estas zonas suberificadas son muy variables en forma, número, amplitud y distribución (figura 3).

Según sus características, se diferencian tres grupos de lesiones: **Sarna superficial**, con un estrato fino de células suberificadas; **Sarna profunda**, con un estrato de células suberificadas que penetran en la superficie, dejando hue-

Figura 2. Pudrición blanda en tubérculo infectado por *Pectobacterium* spp.

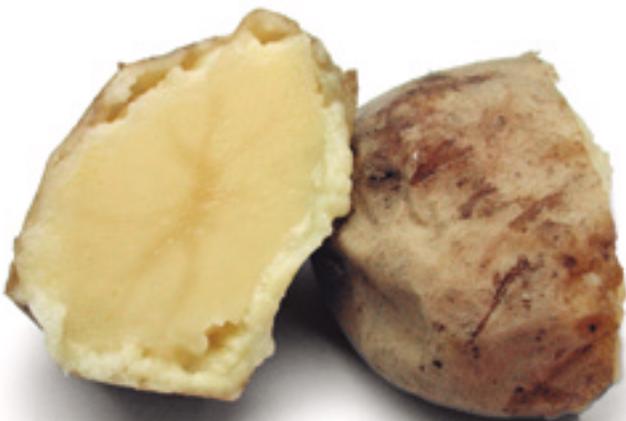


Figura 3. Deformaciones externas en tubérculo con Sarna (*Streptomyces scabies*).





Figura 4.
Aspecto interno
de tubérculo
con Podredumbre parda
(*Ralstonia solanacearum*).

cos al eliminar el tejido afectado; **Sarna verrugosa**, en la que bajo los tejidos suberificados se acumulan otros estratos de tejido sanos que presionan la parte afectada hacia el exterior, dando lugar a pequeñas excrescencias agrietadas y con aspecto de cráter. El tipo de lesión causado por la Sarna está determinado por la agresividad de la cepa bacteriana, la mayor o menor susceptibilidad de la variedad de patata y las condiciones ambientales, pudiendo influir también el grado de desarrollo del tubérculo en el momento de la infección.

Se trata de una de las principales enfermedades de la patata, si bien de las más inocuas en lo que se refiere a su repercusión económica. La enfermedad es grave desde el punto de vista de la calidad del producto, pero respecto al rendimiento del cultivo y a la conservación, los daños que se pueden derivar no son importantes. El patógeno está presente en todos los suelos en los que se cultiva patata (debido al uso de semillas infectadas), aunque también existen evidencias de que éste ya formaba parte de la flora nativa en muchos suelos. Generalmente, la presencia de la bacteria en el terreno está condicionada por una estructura ligera, arenosa, calcárea y por un pH alcalino. Desde el punto de vista climático, las condiciones ideales para el máximo desarrollo de la Sarna son un tiempo atmosférico seco y cálido, con temperatura del suelo entorno a los 22 °C.

En Aragón, se ha venido detectando un aumento de la incidencia de esta enfermedad debido a las condiciones

climáticas y al tipo de suelo propios de la Comunidad, favorables para el desarrollo del patógeno.

Podredumbre anular y podredumbre parda o marchitez bacteriana

Agentes causales

El organismo responsable de la **Podredumbre anular** es *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Sinónimo: *Corynebacterium sepedonicum*). La **Podredumbre parda o Marchitez bacteriana** está ocasionada por *Ralstonia solanacearum* (Sinónimo: *Pseudomonas solanacearum*).

Ambos patógenos están considerados como organismos de cuarentena por la UE, ya que suponen una grave amenaza económica, pero no presentan una amplia distribución geográfica. Las medidas de control y erradicación, específicas para cada una de estas enfermedades, están contempladas en la legislación europea vigente: Orden de 22 de marzo de 1994 (B.O.E. de 5 de abril) y RD 1644/1999 de 22 de octubre (B.O.E. de 5 de noviembre), respectivamente. En estas normativas se detallan los protocolos de recogida y análisis de muestras, así como las medidas a adoptar en caso de detección del patógeno: destrucción de cosechas; desinfección de almacenes, maquinaria, etc.; restricción del comercio y la plantación de patata y otras especies huéspedes del patógeno.



Figura 5. Aspecto interno de tubérculo con Podredumbre parda (*Ralstonia solanacearum*): exudados bacterianos en el anillo vascular.

Síntomas

Ambas enfermedades presentan una sintomatología muy parecida, tanto en plantas como en tubérculos, de modo que puede ser confundidas mediante la simple observación visual. Por otro lado, los síntomas pueden ser muy variables y similares a los inducidos por otros agentes biológicos o fisiopatías. También son frecuentes las infecciones latentes. Por todo ello, los análisis en laboratorios especializados resultan imprescindibles para un correcto diagnóstico. Ante la aparición de cualquier síntoma sospechoso de estas gravísimas enfermedades es obligatorio comunicarlo a los Servicios Oficiales responsables de la Comunidad.

La Podredumbre anular y la Podredumbre parda son enfermedades vasculares. Los haces vasculares del tallo se taponan al ser invadidos por la bacteria y el suministro de agua a la zona superior de la planta queda interrumpido, lo que produce el marchitamiento de la planta y ocasionalmente la muerte. Al inicio de la infección se observa un marchitamiento de las hojas, que pueden aparecer marchitas en las horas más calurosas del día, aunque la planta parece recuperarse durante la noche. A medida que la infección progresa, se aprecia clorosis y posteriormente necrosis de las hojas. En el tallo, las lesiones suelen empezar en la base, pudiendo producir un oscurecimiento de los haces vasculares. Al cortar un tallo afectado se suele ver en el tejido vascular un exudado mucoso, constituido por una gran cantidad de bacterias.

Los síntomas de la Podredumbre anular y la Podredumbre parda en los tubérculos, son más específicos y distinguibles de los producidos por las podredumbres blandas. Para poder apreciarlos se debe realizar un corte transversal entre el ombligo (zona basal de unión del estolón con el tallo) y la corona de los tubérculos. En ambos casos, se puede observar un cierto oscurecimiento del anillo vascular, del cual emerge un exudado bacteriano, más claramente apreciable en el caso de *Ralstonia* (figuras 4 y 5). En el caso de *Clavibacter*, es necesario presionar con fuerza el tubérculo para poder observar el exudado vascular (figura 6). Uno de los síntomas más característicos de la infección de *Ralstonia* es la presencia de tierra adherida a los tubérculos, por la salida de estos exudados al exterior.

En Aragón, se realizan inspecciones y análisis oficiales de patata de siembra y consumo. En el año 2002, las mencionadas inspecciones permitieron la detección de *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* en patatas de la variedad Agria producidas y almacenadas en Cella (Teruel). Las medidas de control y erradicación adoptadas supusieron la destrucción de 56 t de patata de siembra propia y 740 t de patata de consumo, ascendiendo los costes de erradicación e indemnización a un total de 71.400 €. Aunque *Ralstonia solanacearum* no ha sido detectada hasta el momento en Aragón, existe un riesgo de introducción, dada su presencia en otras Comunidades Autónomas y la facilidad de dispersión de este patógeno.

Mecanismos de transmisión y estrategias de control

Todas las bacterias descritas reúnen una serie de características comunes en cuanto a los mecanismos de transmisión y, por tanto, se pueden aplicar algunas medidas generales para su control.

Mecanismos de transmisión

- La dispersión de los patógenos a larga distancia se produce a través de tubérculos de siembra con infecciones latentes.
- El agua de riego puede dispersar las bacterias tanto entre plantas como entre distintas parcelas. En zonas donde las bacterias están presentes, el agua contaminada puede ser el origen de nuevas infecciones. La planta *Solanum dulcamara* crece espontáneamente en las riberas de los ríos y supone un especial riesgo de diseminación de *R. solanacearum*, ya que puede multiplicar la bacteria y liberarla al agua.
- Las bacterias pueden sobrevivir durante bastante tiempo en el suelo, restos vegetales tras la recolección, o malas hierbas contaminadas. Todo ello puede constituir nuevas fuentes de inóculo en posteriores ciclos de cultivo.

Estrategias de control

El control químico de estas enfermedades, mediante desinfección del suelo o tratamientos dirigidos a las plantas, resulta antieconómico y poco efectivo. Por tanto, la adopción de medidas preventivas es fundamental para evitar su introducción a través de tubérculos o plantas hospedadoras contaminadas. De modo general, deberían adoptarse las siguientes medidas:

- Utilizar patatas de siembra controladas oficialmente, que deberán tener la etiqueta de certificación y el correspondiente pasaporte fitosanitario.
- Es aconsejable utilizar tubérculos enteros, para prevenir así la infestación de numerosos tubérculos. En caso de realizar la práctica del troceado, debería realizarse con instrumentos de corte que puedan ser desinfectados. Asimismo, se debería desinfectar toda la maquinaria y elementos relacionada con el cultivo y la recolección.
- Determinadas prácticas culturales, como un buen drenaje del suelo y la rotación de cultivos, ofrecen buenos resultados en la lucha contra estas enfermedades.

- Procurar efectuar la recolección con tiempo seco. De este modo, se facilita el secado rápido y la cicatrización de las heridas, evitando así posibles vías de entrada de las bacterias.
- Evitar dejar restos de plantas o tubérculos después de la recolección. Es aconsejable eliminar las plantas de patata espontáneas («bortas» o «viejas») procedentes de tubérculos olvidados durante la recolección.
- No se debe conservar patatas dañadas. Es fundamental que los tubérculos se conservan secos, evitando la condensación de agua mediante una buena aireación de los tubérculos almacenados.
- En caso de aparición de **Podredumbre anular** y **Podredumbre parda** es imprescindible aplicar las medidas de cuarentena que establece la legislación.

Bibliografía

- Advances in potato pests biology and management. 1994. Eds. G. W. Zenhnder *et al.* APS Press, St Paul. MN, USA.
- Anuario Estadístico Agrario de Aragón, 2003. Diputación General de Aragón.
- Compendium of potato diseases 2001 (Segunda edición). Eds. W.R. Stevenson *et al.* APS Press, St Paul. MN, USA.
- Corynebacterium sepedonicum* (Spieck. y Kotth.) Skapt. y Burkh. Agente productor de la podredumbre anular de la patata. 1987. Boletín de Sanidad Vegetal N^o 9. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de la Producción Agraria. Subdirección General de Sanidad Vegetal.
- Maladies et ravageurs de la pomme de terre. 1991. Ed. TH. MANN.GELSENKIRCHEN-BUER.



Figura 6. Síntomas internos de tubérculo con Podredumbre anular (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*): oscurecimiento del anillo vascular. La presencia de exudados bacterianos es menos evidente que en el caso de la Podredumbre parda.