

BACTERIOSIS DE CUARENTENA DEL CULTIVO DE LA PATATA EN EUROPA¹

Palomo JL

Centro Regional de Diagnóstico, Junta de Castilla y León. Apdo. 61 37080
Salamanca. E-mail: jlp@gugu.usal.es

RESUMEN

*Algunas de las enfermedades vegetales más graves han sido causadas por patógenos que han sido introducidos de otros países. Uno de los métodos más eficaces para prevenir su introducción es la utilización de medidas de cuarentena. La Directiva europea 77/93 de Sanidad Vegetal establece la lista de patógenos de cuarentena y sus requisitos fitosanitarios. En el cultivo de la patata se citan dos bacterias de cuarentena: *Clavibacter michiganensis* Subs. *Sepedonicus* (Podredumbre anular de la patata) y *Ralstonia solanacearum* (Podredumbre parda de la patata). Ambas producen síntomas similares en tubérculos de patata, una podredumbre del anillo vascular, pero las características microbiológicas y la epidemiología son muy diferentes. En este trabajo se presenta una revisión de distintos aspectos relacionados con ambas enfermedades: síntomas, distribución, características micro-biológicas, variabilidad intraespecífica, epidemiología, legislación, diagnóstico y métodos de control.*

ENFERMEDADES DE CUARENTENA EN EUROPA

La Comisión Internacional de Protección Vegetal define patógeno de cuarentena como aquel que no estando presente en un país, o con una presencia localizada, su introducción puede suponer un riesgo económico importante para el sector agrícola de ese país. Las enfermedades que han causado daños más importantes a lo largo de la Historia han aparecido por la introducción de un patógeno procedente de otro país o continente. La aplicación de medidas de cuarentena para evitar la entrada de patógenos supone uno de los métodos clásicos de control fitosanitario.

La Directiva 77/93 (1) regula las medidas de protección para evitar la introducción en la Unión Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y su propagación en el interior de la misma. Esta Directiva establece un listado de patógenos de cuarentena, que constituyen un riesgo para el sector

¹ En: Pascualena J, Ritter E. (Ed) 2000. Libro de Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. Patata 2000. 3-6 Julio, Vitoria-Gastéis, España. p. 461-471.

agrícola, y los requisitos de cuarentena que deben cumplir. Estos patógenos se dividen en dos listas:

- Lista A1: patógenos no presentes en ninguna zona de la Unión Europea.
- Lista A2: patógenos presentes sólo en determinadas áreas de la Unión.

Las medidas de cuarentena suponen trabas al comercio internacional. La Organización Mundial del Comercio reconoce la necesidad de establecer barreras fitosanitarias en aquellos casos en que este debidamente justificado, sin embargo, en muchos casos se ha abusado de estas barreras para proteger la producción interior de un país. Para evitar estos abusos, la Convención Internacional de Protección Vegetal establece unos criterios internacionales para analizar el riesgo potencial que supondría la entrada de un patógeno nuevo en un país. En el caso de la Unión Europea, la libre circulación de mercancías entre los países miembros plantea la posibilidad de libre circulación de patógenos. La emisión del pasaporte fitosanitario en los países de origen y la declaración de zonas protegidas frente a determinados patógenos trata de evitar este problema.

BACTERIOSIS DE CUARENTENA EN EL CULTIVO DE LA PATATA

La citada Directiva contempla dos bacteriosis de cuarentena en el cultivo de la patata, incluidas en la lista A2:

- *Clavibacter michiganensis* Subs. *sepedonicus* (Sin. *Corynebacterium sepedonicum*), causante de la Podredumbre anular o Necrosis bacteriana de la patata
- *Ralstonia solanacearum* (Sin. *Pseudomonas solanacearum*), causante de la Podredumbre parda de la patata

SINTOMATOLOGIA

- Los síntomas causados por la podredumbre anular en la parte aérea, suelen aparecer a mitad del periodo vegetativo. El primer síntoma que se aprecia en una planta es una marchitez parcial o total de hojas y tallos, comenzando por la parte inferior. Las hojas enrollan sus bordes hacia arriba y hacia dentro. Se produce una clorosis internervial, en ocasiones asimétrica que a veces puede ir acompañada de un moteado. Estos síntomas pueden confundirse con los producidos por otras causas

parasitarias o no. En los tallos se aprecia un marchitamiento en sentido ascendente, pudiendo afectar a uno o varios tallos dentro de la misma planta. Finalmente se puede producir la necrosis de tallos y hojas, con muerte total de la planta (8).

- El primer síntoma provocado por la podredumbre parda es un marchitamiento de las hojas superiores en las horas de más calor, con recuperación de la planta durante la noche. Las hojas toman una coloración bronceada. Puede aparecer un oscurecimiento pardo del tallo a unos 2,5 cm. por encima de la línea del suelo. Al cortar el tallo se observan unos exudados en la zona vascular. Finalmente la planta presenta una marchitez generalizada en la que no hay recuperación durante las horas nocturnas, con muerte de la planta (7).

En el tubérculo ambas bacterias pasan de la planta infectada al tubérculo a través del estolón, y se extienden por el resto del tubérculo a través del anillo vascular.

- En la podredumbre anular el síntoma inicial es una ligera transparencia de los tejidos alrededor de la zona del ombligo, que se van oscureciendo siguiendo los haces vasculares. Al oprimir exteriormente el tubérculo, pueden aparecer unos exudados bacterianos fibrosos, con aspecto de cintas de queso. En tubérculos más afectados aparecen unos exudados blanquecinos de consistencia pastosa. Al evolucionar la infección se produce un oscurecimiento de todo el anillo vascular, los tejidos adyacentes comienzan a descomponerse, presentando una coloración amarillenta, crema o marrón. Posteriormente se produce una separación de la corteza del tubérculo, que finalmente termina pudriéndose. Estas alteraciones facilitan la invasión de organismos secundarios causantes de podredumbres blandas, que enmascaran los síntomas. Los síntomas en el exterior del tubérculo no son muy característicos. Pueden producirse hinchamientos y deformaciones extremas, que forman cráteres y hendiduras de color castaño rojizo, especialmente cerca de los ojos del tubérculo. Todos estos síntomas son muy variables. En algunos casos, los tubérculos infectados no muestran síntomas. Estas infecciones, denominadas latentes, son difíciles de detectar, por lo que juegan un papel importante en la diseminación de la enfermedad. La problemática de la sintomatología se agudiza por la coincidencia de muchos de estos síntomas con los provocados por otras enfermedades y alteraciones no parasitarias.
- En la podredumbre blanda, al cortar el tubérculo aparece una coloración parda del anillo vascular y de los tejidos próximos, principalmente en la zona cercana al estolón. Es frecuente que aparezcan unos exudados blanquecinos, cremosos en esta zona, sin necesidad de presionar el tubérculo. Los síntomas exteriores pueden ser o no visibles, y en ocasiones

se confunden con los producidos por otros patógenos. Sin embargo es frecuente la aparición de unos exudados característicos en los ojos y en el estolón, que suelen llevar adheridos restos de tierra. Al evolucionar la enfermedad se produce una necrosis del anillo vascular y de los tejidos adyacentes. La entrada de patógenos secundarios contribuye a que se produzca una pudrición total del tubérculo, quedando solo la piel y una masa líquida en su interior.

DISTRIBUCION

- La podredumbre anular de la patata se describió por primera vez en Alemania en 1906. Actualmente la enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en Norteamérica (Es. tados Unidos y Canadá). Es en esta zona donde tiene una mayor importancia económica. En el resto del continente americano se ha detectado en Panamá, Costa Rica, Venezuela y Perú, aunque de forma menos generalizada. En Asia se ha localizado en Japón, algunos países del sudeste asiático, Nepal y Afganistán. En Asia menor en Turquía y Líbano. En Europa la enfermedad se distribuye predominantemente por los países del este (Rusia, Polonia, Letonia, Chequia y Eslovaquia) y países nórdicos (Suecia, Finlandia, Dinamarca y Noruega) (5). En otros países como Austria, Suiza, Yugoslavia, Francia y Alemania la enfermedad, detectada con anterioridad, ha logrado ser erradicada mediante medidas sanitarias.

En España la enfermedad se detectó por primera vez en Castilla y León en 1994. Durante 1994 y 1995 aparecieron varios focos localizados principalmente en las provincias de Burgos y Palencia, apareciendo casos aislados en otras Comunidades Autónomas. En los años siguientes tan solo se han detectado algún caso esporádico aislado. La campaña de erradicación iniciada a raíz de la aparición de estos focos ha dado resultados positivos, y la enfermedad se encuentra en vías de erradicación.

- La podredumbre parda de la patata se describió por primera vez en Estados Unidos en 1896. Se ha considerado una bacteria de zonas tropicales y sub tropicales, aunque se ha de- tectado en los cinco continentes. Actualmente la enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en el norte de Hispanoamérica (Venezuela, Colombia, Perú, Brasil, Costa Rica). En Asia se ha localizado en Japón, China, India, y en la mayor parte de los países del sudeste asiático (Indonesia, Filipinas, Tailandia, Malasia). En Asia menor en Turquía. Se ha detectado en Australia. En Afrecha se encuentra citada en Egipto y Uganda. En Europa se han localizado algunos focos de

la enfermedad en Inglaterra (1992), Holanda (1995), Portugal (1995), Italia (1995), Francia (1996), Bélgica (1996) y Alemania (1997) (11).

En España la enfermedad se describió por primera vez en la isla de La Palma. Desde 1996 hasta hoy se han detectado algunos otros focos en la península, muy localizados que se encuentran en proceso de erradicación.

CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS y VARIABILIDAD INTRAESPECÍFICA

- *Clavibacter michiganensis* subs. *sepedonicus* es una bacteria corineforme, perteneciente a los bacilos irregulares Gram. positivos con pared celular, que crecen en presencia de aire y carecen de endosporas. Es una bacteria no móvil, cuyo tamaño aproximado es de 0,6 X 1,5 μ m. Morfológicamente presenta forma de bastón. Es una bacteria aerobia estricta, quimiorganotrófica. La temperatura óptima de crecimiento se sitúa entre 18 y 21°C, y la máxima alrededor de los 30°C (10). Precisa medios nutricionalmente ricos, en los que crece muy lentamente. En agar nutritivo las colonias son de color blanco-crema, mucosas, translúcidas, brillantes, redondeadas, lisas, con bordes nítidos. Se han descrito cepas naturales no mucoides, con características antigénicas diferentes.

Desde el punto de vista bioquímico y fisiológico es una bacteria muy homogénea. En ensayos realizados en nuestro laboratorio con más de 50 cepas procedentes de distintas partes del mundo, se ha comprobado que las características bioquímicas de todas ellas eran prácticamente idénticas. Los mismos resultados se han obtenido al aplicar técnicas moleculares. Se trata por tanto de una bacteria cuya diversificación ha sido mínima, debido probablemente a su especificidad por la patata ya su escasa supervivencia en el suelo.

- *Ralstonia solanacearum* es un bacilo Gram. negativo, cuyo tamaño aproximado es de 0,5 X 1,5 μ m. Presenta un único flagelo polar que le da movilidad. Es una bacteria aerobia estricta. La temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 28 y 30°C (raza III). Es una bacteria de crecimiento rápido. Las colonias presentan una gran variabilidad morfológica.

Presenta una elevada variabilidad intraespecífica, tanto a nivel bioquímico como de patogenicidad. En función de las distintas especies de plantas que actúan como hospedadoras de la bacteria, se ha dividido la especie en 3 razas (6):

- **Raza I:** presente en zonas tropicales y en climas templados y cálidos. Tiene un amplio rango de hospedadores, incluyendo el tabaco y algunas solanáceas (patata y tomate). Se corresponde con los biovares 1, 3,4 y 5. (Temperatura óptima 33-37°C).

- **Raza II:** presente en América Central y del Sur, así como en el sudeste asiático. Afecta principalmente a la bananera. Se corresponde con el biovar 1. (Temperatura óptima 33-37°C).

- **Raza III:** originaria de los Andes, esta adaptada a temperaturas más bajas. Afecta a patata, tomate y algunas otras solanáceas y malas hierbas. Se corresponde con el biovar 2. Es la causante de todos los focos detectados hasta la fecha en Europa. (Temperatura óptima 28-30°C).

Basándose en pruebas bioquímicas y fisiológicas (utilización de ciertos alcoholes y disacáridos) se ha dividido la especie en cinco biovares:

-Biovar I (razas I y II)

-Biovar 2 (raza III) Causante de los focos europeos.

-Biovar 3 (raza I)

-Biovar 4 (raza I)

-Biovar 5 (raza I)

EPIDEMIOLOGIA

- *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* solo afecta de forma natural a la patata (*Solanum tuberosum* L.) Experimentalmente, mediante inoculación, se han producido síntomas en otras especies, destacando entre ellas el tomate (*Lycopersicon esculentum*), la berenjena (*Solanum melongena* L.) y otras especies del género *Solanum*. La transmisión de la enfermedad por semilla sólo se ha logrado experimentalmente en planta de tomate. En trabajos recientes (4) se ha citado la remolacha azucarera (*Reta vulgaris* L.) como posible huésped natural asintomático de la bacteria. Sin embargo este hecho no es aceptado por la mayoría de los investigadores.

La bacteria no forma parte de la flora del suelo, y no hay evidencias de su persistencia en el suelo durante largos periodos de tiempo, en ausencia de hospedadores. Una vez infectada una explotación, la bacteria se mantiene en el suelo de una campaña a otra principalmente en los restos de tubérculos y rebrotes que aparecen en el campo después de la cosecha,

constituyendo reservorios naturales del patógeno. La bacteria también puede subsistir en algunas solanáceas silvestres y en cultivos como la remolacha azucarera. Tras la recolección la bacteria puede sobrevivir durante varios meses en sacos, superficie de maquinaria, contenedores y equipos que hayan estado en contacto con el material contaminado.

La principal forma de transmisión de *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* son los tubérculos de siembra infectados. La utilización de patata de siembra procedente de zonas donde existe la enfermedad constituye un riesgo elevado de introducción de la bacteria. La liberalización del comercio internacional y la eliminación de fronteras en la Unión Europea contribuyen a facilitar la difusión de la enfermedad. Antes de la siembra, puede haber una difusión de la bacteria por contacto entre tubérculos durante la fase de almacenamiento, pero sobre todo, la práctica del troceado de los tubérculos previo a la siembra sin desinfección de los utensilios de corte, constituye el método más eficaz de diseminación de la enfermedad dentro de un lote, y de contaminación de nuevos lotes. Una hoja de cuchillo que haya cortado un solo tubérculo enfermo, podría transmitir la infección a más de 100 tubérculos sanos. La práctica del troceado de tubérculos para la siembra es más común en Norteamérica que en Europa, siendo una de las causas que se ha propuesto para explicar la menor incidencia de la enfermedad en el viejo continente, y los problemas para conseguir su erradicación en Estados Unidos y Canadá. La transmisión planta a planta en campo es nula a través de la parte aérea de la planta de patata, y prácticamente nula a través de las raíces. Sin embargo se ha demostrado que existen diversos insectos que pueden transmitir la enfermedad, como el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*), tanto larvas como adultos, y el pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*), solo en estado adulto. También existe un riesgo de transmisión a través de las prácticas culturales durante el periodo vegetativo. Los daños producidos por los aperos de labranza o las cosechadoras facilitan una vía de entrada de la bacteria en la planta. También se ha descrito el riesgo de diseminación mediante el agua de riego, cuando este se realiza a pie (9).

- *Ralstonia solanacearum* es la bacteria fitopatógena, después de *Agrobacterium tumefaciens*, que puede afectar a un mayor número de especies vegetales. Se ha citado sobre más de 200 especies distintas, de alrededor de 50 familias. La familia más susceptible, referida a número de especies afectadas es la *Solanaceae*. Entre los huéspedes de mayor importancia económica podemos destacar la patata, el tomate, el pimiento, la berenjena, el algodón, el tabaco, la bananera, el cacahuete etc. La raza III (biovar 2), que afecta a las solanáceas, es la que provoca mayor preocupación en Europa. Muchas malas hierbas son también huéspedes de la bacteria, e influyen de forma importante en el mantenimiento del inoculo

en zonas infectadas. Entre ellas cabe destacar la *Solanum dulcamara*, especie muy común en los márgenes fluviales. Otras malas hierbas muy comunes como *Solanum nigrum*, *Urtica dioica*, *Brassica* spp, o *Portulaca oleracea* también han sido citadas como hospedadoras eventuales.

La bacteria puede sobrevivir en el suelo durante varios años y puede servir de inóculo para infectar plantas sensibles. La principal forma de conservación son los propios tubérculos y los restos de cultivos contaminados, que actúan como reservorio de la enfermedad. Destaca el papel que pueden jugar las malas hierbas en el mantenimiento de la enfermedad. *Ralstonia solanacearum* es capaz de infectar a numerosas plantas espontáneas, aunque en muchos casos no provoca ningún síntoma. Esto dificulta los trabajos de erradicación, ya que constituyen una fuente continua de inóculo que puede infectar cultivos sensibles. Hay que destacar el papel fundamental de *S. dulcamara* en el mantenimiento y diseminación de la enfermedad. Esta especie puede facilitar la supervivencia de la bacteria en épocas frías, liberándola progresivamente cuando las temperaturas son óptimas para la bacteria. En los focos europeos en los que se ha detectado la bacteria en aguas superficiales, siempre se ha asociado a la presencia de *Solanum dulcamara*. Por último cabe destacar la adaptación de *R. Solanacearum* al agua, ya que es capaz de sobrevivir en el agua durante largos periodos de tiempo, lo que constituye un riesgo de diseminación a larga distancia.

En este caso la utilización de tubérculos de siembra infectados es también una de las principales formas de transmisión de la enfermedad. En el almacenamiento previo a la siembra puede existir una difusión de la bacteria por contacto, sobre todo si se producen exudados exteriores que contienen millones de bacterias. El troceado de tubérculos también supone un alto riesgo de diseminación. Una vez sembrada la transmisión puede producirse por insectos y nematodos. Las prácticas culturales y cualquier otra actividad que suponga un trasvase de tierra contaminada supone un riesgo de introducción de la enfermedad en otras zonas. La facilidad de supervivencia de la bacteria en el agua, y su conservación en plantas como *Solanum dulcamara*, que crece en cauces fluviales y canales, hace que el riego sea una de las principales vías de transmisión. Una vez que la bacteria coloniza un cauce fluvial, puede utilizar éste como vehículo de transporte a largas distancias. En Inglaterra se ha detectado la bacteria hasta 100 km aguas abajo de un foco de infección.

LEGISLACION

Las medidas para evitar la introducción y difusión de la podredumbre anular están reguladas en la legislación europea por la Directiva 93/85/CEE (1994) relativa a la lucha contra la podredumbre anular de la patata (2). Esta directiva, de aplicación obligatoria en todos los países de la Unión, está transpuesta en la legislación española en la Orden 7591 de 1994(BOE nº81: 10442-10456).

En el caso de la podredumbre parda la legislación europea está descrita en la Directiva 98/57/CE (1998) sobre el control de *Ralstonia solanacearum* (3). Esta Directiva tiene su transposición en el Real Decreto 1644 de 1999 (BOE nº 265: 38738-38757).

Entre las medidas contempladas en esta legislación cabe destacar:

- El establecimiento de prospecciones y encuestas oficiales, tanto en patata de siembra como de consumo, para detectar la distribución de la enfermedad en el territorio de la Unión Europea.
- La metodología oficial de análisis para la detección de la bacteria en muestras de tubérculos de patata. Se describen las técnicas que se deben emplear para confirmar la presencia de la bacteria en una determinada partida de patatas.
- Las actuaciones que deben realizar las administraciones de los países miembros en los que se haya declarado un foco para determinar el alcance real de la enfermedad, estableciendo partidas o terrenos probablemente contaminados a causa de contacto o relación clonal con un lote contaminado.
- Las medidas para evitar la difusión y conseguir la erradicación de la enfermedad. Establecimiento de cuarentenas, destrucción de partidas contaminadas, o destino que no suponga riesgo de transmisión, control de aguas superficiales, desinfección de almacenes, maquinaria y equipos, etc.

TECNICAS DE DIAGNOSTICO

Cada muestra se compone de 200 tubérculos por cada 25 Tm de patata, para que sea lo suficientemente representativa. Cuando en los tubérculos se aprecien síntomas claros de la enfermedad se debe realizar un aislamiento directo de la zona afectada. Lo más normal es que no se aprecien síntomas típicos de la enfermedad. En este caso se realizará una prueba de inmunofluorescencia indirecta, extrayendo la zona basal de los 200 tubérculos que constituyen cada muestra. Si la prueba es negativa, la muestra se considerará negativa. Si es

positiva es necesario realizar el aislamiento de la bacteria. En algunos casos éste es difícil, y se debe recurrir a inocular la muestra en un huésped sensible que permita la multiplicación selectiva de la bacteria. Esta prueba permite comprobar su poder patógeno y posibilitar el aislamiento. En todo caso, siempre que se aísle la bacteria, es necesario comprobar su poder patógeno. Finalmente para confirmar la existencia de la bacteria es necesario realizar una serie de pruebas de identificación (Pruebas fisiológicas y nutricionales, y en algún caso pruebas moleculares)

Aspectos relacionados con el diagnóstico:

- En ambos casos podemos encontrar la existencia de lotes con infecciones latentes, con baja población de bacterias y que no producen síntomas, pero que transmiten la enfermedad y dificultan mucho el diagnóstico.
- En *Cms* la existencia de anticuerpos monoclonales incrementa la especificidad de la prueba de inmunofluorescencia, facilitando el diagnóstico. En *Rs* no existen anticuerpos monoclonales específicos, por lo que la presencia de reacciones cruzadas entorpece el diagnóstico.
- En *Cms* no existen medios selectivos efectivos que faciliten el aislamiento. Este hecho unido a que el crecimiento de la bacteria es muy lento hacen que el aislamiento directo en muestras con infecciones latentes sea casi imposible. Sin embargo en el caso de *Rs* la existencia de medios selectivos y su rápido crecimiento facilita mucho su aislamiento.
- La inoculación en plantas sensibles se realiza en el caso de *Cms* sobre berenjena, y en el de *Rs* en tomate. Estas inoculaciones permiten por un lado enriquecer la población bacteriana de la muestra, al actuar como huésped selectivo, permitiendo su aislamiento; y por otro comprobar el poder patógeno de la bacteria. Los síntomas de *Cms* en berenjena son flacidez y amarillez marginal en el borde de algunas hojas. *Rs* produce en la planta de tomate una marchitez general.
- El procedimiento es bastante complejo, ya que para confirmar un resultado positivo es necesario realizar un elevado número de pruebas, y algunas de ellas de tipo biológico, sujetas a múltiples factores. En el caso de *Cms*, su crecimiento lento hace que el proceso se alargue. Cuando es necesaria la inoculación previa al aislamiento, el diagnóstico puede durar más de 2 meses. En *Rs* este periodo puede acortarse, pero nunca menos de 1 mes.

CONTROL

Entre las medidas preventivas para evitar la introducción de la enfermedad en una zona y su difusión destacan:

- Las medidas legislativas para evitar la introducción de estas enfermedades en países o zonas donde no existan.
- El control del material de siembra mediante prospecciones y análisis del mayor número posible de lotes. Utilización de semilla de patata certificada. No utilizar nunca patata de siembra de origen desconocido, ni patata de consumo.
- Eliminar la práctica del troceado de tubérculos al sembrar.
- El establecimiento de mecanismos de erradicación en caso de aparición de un foco (destrucción de partidas contaminadas, desinfección de almacenes, maquinaria y equipos, establecimiento de cuarentenas, etc.)

Las medidas curativas aplicables en una zona donde la enfermedad esté presente no son muy eficaces. Se han ensayado las siguientes:

- El control químico ha resultado ineficaz hasta ahora. Tampoco se han obtenido buenos resultados con la desinfección de suelos.
- Se está trabajando en la posibilidad de utilizar control biológico mediante bacterias antagonistas. Los resultados en laboratorio son prometedores, no así en campo. Actualmente no hay ningún microorganismo registrado en la Unión Europea con este fin.
- La obtención de variedades resistentes es una posible solución de cara al futuro. La resistencia de *Solanum acaule* a *Cms*, y de *Solanum phureja* y *Solanum demissum* a *Rs*, permitirán su utilización en programas de mejora genética. El problema se plantea con la obtención de variedades resistentes a *Rs* adaptadas a zonas sub tropicales, y su posible utilización en Europa.
- El control integrado, basado en la combinación de los métodos anteriores unido con prácticas agrícolas que reduzcan el inóculo, será el método más efectivo para el control de ambas enfermedades.

REFERENCIAS

- Anónimo (1993) Directiva 77 1931CEE relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L. 26: 20-54.
- Anónimo (1993) Directiva 931851CEE relativa a la lucha contra la necrosis bacteriana de la patata. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 259: 1-25.
- Anónimo (1998) Directiva 98157 ICE relativa al control de *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 235: 1-39.
- Bugbee WM. Gudmestad NC. Secor GA. Nolte P (1987) Sugar beet as a symptomless host for *Corynebacterium sepedonicum*. *Phytopathology* 77: 765-770.
- CM! (1983) Map N° 20. *Corynebacterium michiganense* pv. *sepedonicum*. En Distribution maps of plant diseases CAB 58. Surrey. U.K.
- Hayward AC. Hartman GL (1994) Bacterial Wilt. The disease and its causative agent. *Pseudomonas solanacearum*. Ed CAB International Guilford.
- Hooker HP (1980) Compendio de enfermedades de la papa. Ed CIP Lima.
- Noval C. Fisac R. Fresno J. Castro S (1987) *Corynebacterium sepedonicum* (Spieck. y Kotth.) Skapt y Burkh agente productor de la podredumbre anular de la patata. Boletín de Sanidad Vegetal n° 9. Ed Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Palomo JL. García P (2000) La podredumbre anular, un riesgo para el cultivo de la patata. Cuadernos de fitopatología 64: 53-56.
- Slack SA (1987) Biology and ecology of *Corynebacterium sepedonicum*. *American Potato Journal* 64(12): 665-670.
- Vicedo B, Siverio F. Roselló M. Caruso P. Lastra B. López MM (2000) La podredumbre parda de la patata o marchitez bacteriana: una amenaza para nuestros cultivos. Cuadernos de fitopatología 64: 47-52.