

Texto y Fotos: Miguel CAMBRA ÁLVAREZ¹, Ana PALACIO BIJESA²,
Julio FORTANETE NAVARRO¹, María Luisa GONZÁLEZ ALCUBILLA²

(1) Centro de Protección Vegetal (CPV), Diputación General de Aragón, ZARAGOZA.

(2) Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA),

Diputación General de Aragón, ZARAGOZA.

EL FUEGO BACTERIANO

de las rosáceas en Aragón: medidas de control

Resumen

El fuego bacteriano, causado por la bacteria *Erwinia amylovora*, es una de las enfermedades más graves que afecta a plantas de la familia de las rosáceas, entre las que se incluyen frutales de gran interés económico. En la Comunidad Autónoma de Aragón, se detectó por primera vez en plantas ornamentales en 1998, y en frutales en el año 2000. Hasta el momento, las medidas de inspección intensiva y rápida destrucción de plantas infectadas han resultado eficaces para evitar la dispersión generalizada del fuego bacteriano en Aragón y han permitido preservar la producción de peral y manzano. Sigue representando una grave amenaza para nuestra fruticultura.

Palabras clave: Aragón, Control, *Erwinia amylovora*, Fuego bacteriano.

Abstract

Fire Blight in Aragón: containment measures. Fire Blight, caused by *Erwinia amylovora*, is one of the most important diseases affecting plants of the Rosaceae family, including some fruit trees with a great economic value. In Aragón (Spain), the disease was first detected on ornamental plants in 1998, and on fruit trees in year 2000. Up to date, intensive surveys and fast destruction of infected plants adopted measures have been effective in preventing the generalized spread of Fire Blight in Aragón and have allowed preservation of pear and apple production. Fire Blight is still considered as a significant threat for our fruit production.

Key words: Aragón, Control, *Erwinia amylovora*, Fire Blight.

Introducción

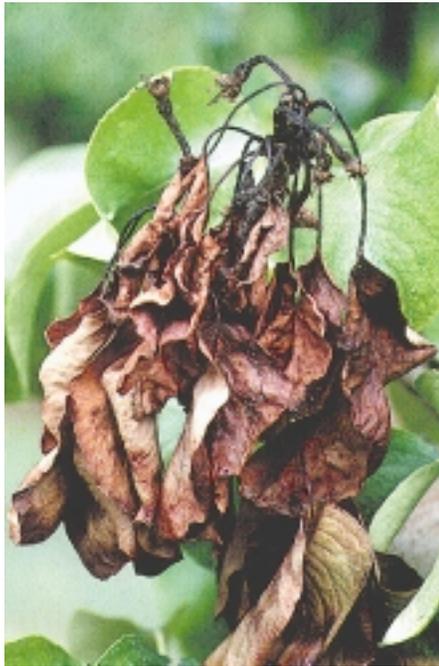
El fuego bacteriano es una grave enfermedad que afecta fundamentalmente a plantas de la familia de las rosáceas, donde se incluyen frutales de pepita (peral, manzano y membrillero), el níspero y diversas especies ornamentales o silvestres (*Pyracantha*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Sorbus*, etc.) de gran interés económico. Está causado por la bacteria *Erwinia amylovora*, considerada como un organismo de cuarentena en la UE. El fuego bacteriano está presente en la mayoría de los países de Europa, salvo en Portugal, Bielorrusia y la mayor parte de Rusia. Hasta el momento, España

está considerada como Zona Protegida para esta enfermedad, es decir, aunque se ha detectado su presencia, se ha conseguido erradicarla o controlar su dispersión.

Los síntomas de la enfermedad suelen aparecer en flores, frutos o brotes jóvenes, ya que éstos son los órganos más sensibles de la planta. El síntoma inicial puede ser una flor o fruto joven necrosados en su corimbo (Fotos 1 y 2). Los brotes se marchitan, curvándose de una forma característica denominada “cayado de pastor”, y las hojas secas permanecen unidas a las ramas (Fotos 3 y 4). Las infecciones de *E. amylovora* progresan desde los corimbos y brotes,

pudiendo llegar a afectar a ramas grandes y al tronco, formando chancros (Foto 5). En estos chancros la bacteria puede sobrevivir durante el invierno y originar nuevas infecciones en la primavera siguiente. Cuando las condiciones son favorables y la humedad es elevada, se producen sobre los órganos afectados exudados bacterianos, que constituyen un importante factor de dispersión de *E. amylovora* (Foto 6).

Los daños ocasionados por el fuego bacteriano son considerables, ya que un porcentaje elevado de las plantas huéspedes infectadas llega a morir (Foto 7). *E. amylovora* puede destruir en poco tiempo plantaciones enteras de las va-



1.- Flores necrosadas en peral infectado por *Erwinia amylovora*.



2.- Frutos jóvenes necrosados en peral infectado.

riedades más sensibles, ocasionando graves pérdidas económicas. La presencia de la enfermedad en una zona supone también importantes restricciones legales para la producción de especies vegetales huéspedes destinadas a la plantación (viveros). La problemática que plantea la enfermedad se ve agravada por su gran facilidad de dispersión a corta y larga distancia. A corta distancia, se transmite de forma natural por el viento o la lluvia y mediante insectos vectores. Asimismo, durante las operaciones de cultivo, como la poda, la bacteria puede ser transportada de un árbol a otro con los instrumentos utilizados. El comercio entre distintas zonas o países de material vegetal infectado es la principal vía de dispersión a larga distancia.

La convivencia con la enfermedad resulta difícil, ya que no existen tratamientos curativos y la lucha química cuenta con pocas materias activas autorizadas. Estas materias son de eficacia media, puesto que sólo lo-

gran disminuir la cantidad de inóculo o inhibir momentáneamente la multiplicación de la bacteria. La lucha química debe complementarse con medidas culturales y sanitarias, tales como: podas y arranques de árboles enfermos para reducir el nivel de inóculo; eliminación manual de la floración secundaria; y evitar el exceso de vigor mediante limitación del abonado nitrogenado.

En definitiva, dadas las dificultades existentes para el control del fuego bacteriano, resulta indispensable la



3.- "Cayado de pastor" en un brote de peral.

adopción de medidas preventivas. Por tanto, los objetivos son evitar la introducción de la enfermedad o, en su caso, la eliminación precoz de los primeros focos, al objeto de erradicarla o reducir al máximo su dispersión.

Cultivo de manzano, peral y rosáceas no frutales en Aragón

La mayor parte de los cultivos de frutales en Aragón se encuentran situados en zonas agroclimáticas áridas y semiáridas del Valle del Ebro (pluviometrías inferiores a 400 mm y 500 mm, respectivamente). La Comunidad Autónoma de Aragón tiene tradición en el cultivo frutal, con 128.729 ha de frutales en plantación regular, de las que 11.860 son de manzano y 10.326 de peral, ambos cultivos sensibles al fuego bacteriano. Estas superficies cultivadas se localizan preferentemente en las vegas del río Jalón en la provincia de Zaragoza, la vega del río Cinca y regadíos de La Litera en la provincia de Huesca, y en el Bajo Aragón y la vega del río Turia en Teruel. La producción final agraria de manzana y pera en el periodo 2000–2004 fue 233.043.548 euros y 332.228.895 euros, respectivamente (Diputación General de Aragón. Avance de Macromagnitudes del Sector Agrario Aragonés).

Las plantas ornamentales, esencialmente *Pyracantha* y *Cotoneaster*, no están relacionadas con las áreas agroclimáticas y se encuentran dispersas por toda la Comunidad Autónoma. Se localizan en parques y jardines de ciudades y urbanizaciones, así como en áreas de servicio, en arcenes y medianas de carreteras y autopistas.

La vegetación espontánea huésped de fuego bacteriano se distribuye aleatoriamente, fundamentalmente en las zonas agroclimáticas con una pluviometría superior a 500 mm, es decir, secanos subhúmedos de la zona sub-



4.- Síntomas en brote de *Cotoneaster*.

pirenaica y secanos húmedos del Pirineo. Se localiza, por tanto, en comarcas diferentes a las de plantaciones de frutales. Esta vegetación silvestre está representada mayoritariamente por espino albar (*Crataegus monogyna*).

Medidas preventivas adoptadas en Aragón contra la introducción del fuego bacteriano

Dada la rápida diseminación del fuego bacteriano en Europa y la grave amenaza que constituía para fruticultura española, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) publicó el primer trabajo en España sobre esta enfermedad, realizado por el CRIDA 03-Dpto. Protección Vegetal de Zaragoza (PALAZÓN y col., 1974). La normativa de lucha contra el fuego bacteriano en España comenzó con una O.M. de 1975 sobre prohibición de importación de plantas de frutales de países donde la enfermedad está presente, completada con la O.M. de 1985. A partir de 1978 y ante la presencia de fuego bacteriano en el Suroeste de Francia (a unos 50 km de la frontera española) (LÓPEZ y col., 1987), se intensificaron los controles en frontera



5.- Chancro en peral.

y se iniciaron los trabajos contemplados en el Convenio Marco INIA-Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica (1980-1983), en el que Aragón participó activamente. Los objetivos eran tratar de evitar la introducción de la enfermedad en España, así como la realización de programas para la detección precoz del patógeno y planes de actuación previstos en el caso de que se llegara a detectar *E. amylovora* en España.

A partir de 1993, con el ingreso de España en la UE, entró en vigor la legislación europea y los controles en frontera se sustituyeron por un conjunto de medidas con inspecciones en origen. Con ello se facilitó la introducción de

material vegetal de reproducción de plantas huéspedes de *E. amylovora*. En Aragón se introducen fundamentalmente plantas ornamentales huéspedes y plántones de manzano procedentes de países de la UE, donde el fuego bacteriano está establecido, como son Francia, Bélgica y, más recientemente, Italia.

Las medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Euro-



6.- Exudados bacterianos de *Erwinia amylovora*.



7.- Grave ataque de fuego bacteriano en peral.

pea de organismos nocivos para los vegetales, R.D. 2071/1993, reconocen a España como Zona Protegida frente a *Erwinia amylovora* y obligan a realizar dos inspecciones anuales en viveros de plantas huéspedes. La Orden del 31 de enero de 1994 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación establece las modalidades de los estudios que deben realizarse en el marco del reconocimiento de las Zonas Protegidas, que incluyen la creación de una red fija de puntos de observación de síntomas de especies huéspedes. En Aragón, se estableció una red de 177 puntos (96 en Zaragoza, 73 en Huesca, y 8 en Teruel), que se visitan en primavera y otoño.

En 1995, se detectó por primera vez en España fuego bacteriano, en Lezo (Guiúzcoa), a 10 km de la frontera francesa, en manzanos de sidra y plantas ornamentales (BUTRÓN, 1995). Posteriormente, en 1996, se detectó en el norte y centro de Navarra, así como en un vivero de Segovia en plantas ornamentales procedentes de Bélgica. En 1998, aparecieron nuevos focos, en un vivero de Guadalajara, y en plantaciones de frutales en la provincia de Lérida (MONTESINOS y col., 1999).

Ante la presencia de *E. amylovora* en España, en Aragón las observaciones

sistemáticas, establecidas según la legislación vigente, se complementaron con prospecciones dirigidas, que se van determinando en función de los datos disponibles sobre la situación del fuego bacteriano en las diferentes Comunidades Autónomas. Así, se realizaron inspecciones, tanto de frutales como de plantas rosáceas no frutales, con la participación de Agentes de Protección de la Naturaleza, personal del Centro de Protección Vegetal y técnicos de las ATRIAS. En Aragón, se publicó la Orden de 17 de abril de 1998 del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se adoptaban medidas preventivas contra la introducción y difusión del fuego bacteriano. Este mismo año, 1998, tuvo lugar la

primera detección de la enfermedad en plantas de *Pyracantha* en el casco urbano de Jaca (Huesca) (BALDUQUE y col., 1998).

El R.D. 1190/1998 regula los programas nacionales de erradicación y control de organismos nocivos de los vegetales no establecidos en territorio español y en 1999 se publicó el Programa Nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las rosáceas (R.D. 1201/99), que coordina las medidas que se adoptan en España ante una detección.

En Aragón, a partir de 1999 se intensificaron las prospecciones dirigidas, mediante la contratación de técnicos para inspeccionar plantaciones de frutales. En el año 2000, tuvo lugar la primera detección en frutales, en una plantación de peral en Épila (Jalón Medio, Zaragoza) (BALDUQUE y col., 2000).

Paralelamente, se realizó una amplia labor de divulgación en Aragón, dirigida tanto a técnicos como a los propios agricultores, a través de diferentes medios: Boletines Informativos y folletos, cursillos de formación y charlas informativas (BALDUQUE y col., 1996; BALDUQUE y col., 1997; BALDUQUE y col., 1998; BALDUQUE y col., 1999; BALDUQUE y col., 2000; CAMBRA y MARTÍN, 2000; CAMBRA y col., 2002). Asimismo, dependiendo de la situación de la enfermedad en cada momento, se dirigen escritos informativos

CUADRO 1. Detecciones de fuego bacteriano en rosáceas no frutales en la provincia de Huesca

Año detección	Localidad	Nº casos	Especies	Edad (años)	Plantas destruidas	Coste (€)
1998	Jaca	9	<i>Pyracantha</i> <i>Cotoneaster</i> <i>Sorbus</i>	2-10	205 m de seto y 13 plantas	-
	Villanúa	1	<i>Pyracantha</i>	>3	6 plantas	-
1999	Jaca	1	<i>Pyracantha</i>	>10	1 planta	-
	Nueno	1	<i>Pyracantha</i> <i>Cotoneaster</i>	>10	2.816 m de seto (8.500 plantas)	22.865
2000	Jaca	8	<i>Pyracantha</i>	4-15	371 plantas (jardines privados) Todas las de jardines públicos	428
	Villanúa	1	<i>Pyracantha</i>	11	200 plantas	240

vos a las ATRIAS, cooperativas, viveristas, y a los ayuntamientos.

En definitiva, parece evidente que el cambio de sistema que se produjo a partir de nuestra entrada en la UE, cuyos objetivos esenciales son favorecer la libre circulación y los intercambios comerciales, ha facilitado la aparición del fuego bacteriano en España y concretamente en Aragón.

Evolución del fuego bacteriano en Aragón (1998–2004)

Los focos de fuego bacteriano detectados en rosáceas ornamentales y en frutales en Aragón se deben considerar como fenómenos independientes, no sólo porque afectan a especies vegetales distintas, con diferentes repercusiones económicas en ambos casos, sino porque existe una clara separación geográfica entre ellos, y no se ha encontrado ninguna conexión entre ambos. Por ello, para una mejor comprensión de la evolución del fuego bacteriano en Aragón, se tratarán separadamente ambos casos

Ornamentales

Como resultado de las prospecciones dirigidas a plantas ornamentales en

zonas ajardinadas próximas a Navarra, en septiembre de 1998 se detectó un foco de fuego bacteriano en plantas de *Pyracantha* en un jardín del casco urbano de Jaca (Huesca). A partir de ese momento, se estableció una Zona de Seguridad alrededor del foco y se inició una prospección exhaustiva y la destrucción de todas las plantas infectadas, tanto en jardines públicos como privados, mediante un plan coordinado con el Servicio de Protección del Medio Natural de la Dirección General del Medio Natural y el Ayuntamiento de Jaca. Posteriormente, se amplió la Zona de Seguridad, esencialmente en función de la orografía de la zona, y se intensificaron las prospecciones de plantas ornamentales, incluyendo también plantas silvestres huéspedes, en las áreas de Jacetania, Alto Gállego, La Litera, Cinca Medio, Monegros, Jalón Medio, Campo de Cariñena, Campo de Daroca y Calatayud.

Las detecciones de fuego bacteriano y arranques de plantas tuvieron lugar entre los años 1998 y 2000 en la provincia de Huesca, en las localidades de Jaca, Villanúa y Nueno, (*Cuadro 1*). Cabe señalar que la enfermedad sólo ha sido detectada en plantas ornamentales de zonas ajardinadas (*Pyracantha*, *Cotoneaster*, *Sorbus*), nunca en plantas silvestres. Desde los últimos arranques

llevados a cabo en el año 2000, no se ha vuelto a detectar la enfermedad. Mediante la Orden de 23 de febrero de 2001 del Departamento de Agricultura, se prohibió la plantación de especies ornamentales huéspedes de fuego bacteriano en Aragón, tanto en jardines públicos como privados.

El origen del foco de fuego bacteriano no se ha podido determinar con exactitud. Sin embargo, una hipótesis sería su posible relación con las infecciones aparecidas en Navarra en 1996, probablemente originadas por la introducción de material clandestino procedente de países de la UE.

Frutales

El 5 de junio de 2000 se detectó por primera vez *E. amylovora* en frutales en Aragón, en una finca de peral Conferencia de 13–14 años en Épila (Zaragoza). Tras la detección, se adoptaron rápidamente las medidas contempladas en el Programa Nacional de erradicación y control del fuego bacteriano de las Rosáceas (R.D. 1201/99), que se concretaron en el arranque y destrucción de la parcela afectada, y en el establecimiento de una amplia Zona de Segu-



8.- Destrucción de la totalidad de los árboles de una parcela afectada.

ridad de 5 km de radio, con centro en la finca afectada. Se realizaron inspecciones masivas en plantaciones de manzano y peral, con objeto de conocer el alcance del foco, y se adoptó el criterio de proceder a la destrucción de todas las plantas de aquellas parcelas donde se había detectado algún árbol infectado (Foto 8).

A efectos de los trabajos de inspección se denominó **área de seguridad** a la superficie de los 7 términos municipales (Lumpiaque, Rueda, Épila, Salillas, Lucena, Calatorao y Ricla) que incluyen a la Zona de Seguridad. Las superficies ocupadas por cultivos huéspedes de fuego bacteriano en dicha área son 1.385 ha de manzano y 468 ha de peral. Los inspectores visitaron en varias ocasiones el área de seguridad. También se inspeccionaron plantaciones de peral de otras zonas de Aragón para conocer la situación del fuego bacteriano y si existían otros focos.

Con la experiencia adquirida durante el año 2000, se decidió variar las estrategias de inspección y destrucción. A partir del año 2001, se realizan inspeccio-

nes en plantaciones de peral, incrementando la presión de inspección en el área de seguridad (4 visitas por año) y efectuando arranques selectivos de árboles infectados o de las parcelas completas, según la evolución de los síntomas. Las parcelas en las que se procede a arranques selectivos se inspeccionan semanalmente (20 visitas por año). Las plantaciones de manzano, a pesar de que en ellas los síntomas de la enfermedad no son frecuentes ni evidentes, siguen siendo visitadas por técnicos de las ATRIAS. Además, con objeto de localizar el origen de las infecciones, se efectúan muestreos y análisis de material vegetal asintomático en plantaciones de manzano, llegando a plantar perales (utilizados como “plantas cebo”) en parcelas de

manzanos jóvenes próximas a parcelas de peral arrancadas.

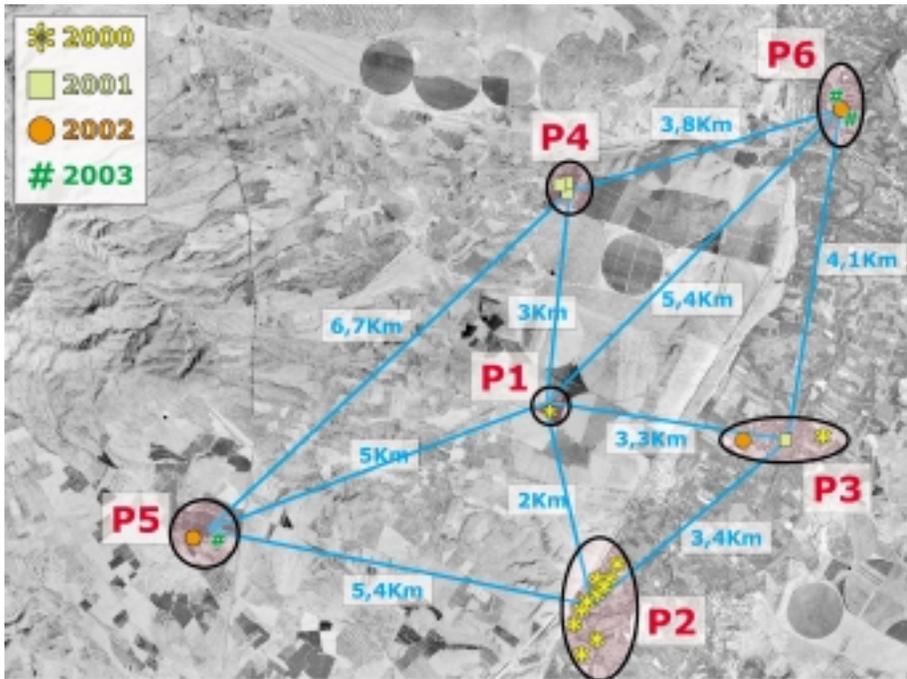
En el periodo 2000–2004, las inspecciones se han ido adaptando a la evolución de la enfermedad. Se ha reducido paulatinamente el número de inspectores que visitan fincas de peral situadas fuera del área de seguridad y, por el contrario, se ha incrementado su número en el área de seguridad. La superficie que anualmente visitan se sitúa en torno a las 5.000 ha (Cuadro 2).

Al final de estos 5 años se ha detectado *E. amylovora* en 22 parcelas (en los términos municipales de Épila, Salillas, Calatorao y Ricla), todas ellas situadas dentro del círculo de 5 km de radio, establecido en un primer momento como Zona de Seguridad. La localización de estas parcelas permite distinguir 6 zonas que se han denominado “puntos” (P1 a P6). Cada uno de estos seis puntos está constituido por un número variable de parcelas afectadas, próximas entre sí (distancia inferior a 500 m). Así, el punto P1 incluye una sola parcela (P1–1); el punto P2, 10 parcelas (de P2–1 a P2–10); el punto P5, 2 parcelas (P5–1 y P5–2) y el resto de los puntos incluyen 3 parcelas (P3–1 a P3–3, P4–1 a P4–3 y P6–1 a P6–3). La distancia entre puntos es superior a 2 km (Foto 9).

Las prospecciones permitieron detectar en el año 2000 un total de 12 parcelas con infecciones, todas ellas dentro de la Zona de Seguridad y situadas en los puntos P1, P2 y P3. Aunque en algunas parcelas solamente se había detectado un árbol con síntomas, todos los árboles de estas parcelas fueron arrancados y destruidos (19,7 ha) (Cuadro 3). En el punto P2, donde se detectaron 10 parcelas afectadas, 5 de ellas, las que presenta-

CUADRO 2. Inspecciones realizadas en plantaciones frutales			
Año	Nº inspectores	Área inspeccionada (ha)/especies	Costes (€)
2000	28	1.404 / peral (AS) 1.932 / manzano (AS) 1.445 / peral	122.869
2001	2 (AS) 22	712 / peral (AS) 4.632 / peral	132.238
2002	4 (AS) 20	1.404 / peral (AS) 4.758 / peral	152.350
2003	6 (AS) 12	2.383 / peral (AS) 2.484 / peral	128.963
2004	6 (AS) 8	2.447 / peral (AS) 1.820 / peral	97.092

AS = área de seguridad.



9.- "Puntos" donde se localizan las parcelas de frutales afectadas en Aragón.

ban un mayor número de árboles con síntomas, eran cultivadas por un mismo fruticultor, lo que parece indicar que las propias operaciones de cultivo habrían contribuido a la dispersión de la enfermedad.



10.- Crecimiento de anticipados por debajo del límite de la lesión producida por *Erwinia amylovora* en manzano.

Todas las parcelas afectadas eran de peral, a excepción de dos plantaciones de manzano de la variedad Golden de más de 20 años. Estas plantaciones estaban situadas junto a parcelas de peral infectado, y sólo fue posible localizar cuatro brotes con síntomas, en los que se observó el crecimiento de anticipados por debajo de las lesiones producidas por fuego bacteriano (Foto 10).

En las dos parcelas detectadas después del año 2000 en el punto P3 (P3-2 y P3-3), tras los arranques selectivos realizados en el momento de la detección, no se ha vuelto a detectar nuevos síntomas transcurridos 3 y 2 años, respectivamente.

El punto P4, detectado en el año 2001, está constituido por una finca de 25 ha de peral, en la que se cultivaban en parcelas contiguas 5 variedades: Abate Fetel, Red Crimson, Williams, Conferencia y Blanquilla. Los primeros síntomas se localizaron en la variedad Abate Fetel (con 153 árboles de los 4.171 existentes) y esa parcela (P4-1) fue rápidamente arrancada. Al final de la campa-

ña, se habían localizado síntomas en las variedades Red Crimson (74 árboles de 3.110) y Williams (30 árboles de 12.921). Dada la dispersión de la enfermedad, se decidió arrancar la parcela de la variedad Red Crimson (P4-2) y efectuar arranques selectivos de árboles en la parcela de la variedad Williams (P4-3) (Cuadro 3). No se detectaron infecciones en las variedades Conferencia y Blanquilla. Todas las variedades están descritas en la bibliografía como sensibles a fuego bacteriano. Un factor que podría justificar la distribución de la enfermedad en la finca sería la distinta tendencia de estas variedades a producir floraciones secundarias. En las dos variedades más afectadas (Abate Fetel y Red Crimson) las floraciones secundarias son muy frecuentes, la variedad Williams (donde sólo se efectuaron arranques selectivos) la tendencia a producir floraciones secundarias es intermedia, y en las variedades Blanquilla y Conferencia (donde no hubo detecciones) estas floraciones son raras.

Desde 2001 el Centro de Protección Vegetal, en coordinación con Organismos Oficiales de otras Comunidades Autónomas, participó en el Proyecto de Investigación CICYT AGL2001-2349-C03-02; “Optimización de los métodos de detección, prevención y control del fuego bacteriano de las rosáceas en España”. Las características de la finca del punto P4 parecían idóneas para abordar los objetivos que se planteaban en dicho proyecto, por lo que fue seleccionada para la realización de diversos ensayos. Se tomaron muestras de material vegetal (brotes y flores), suelo y ambiente en los años 2002 y 2003. Las muestras fueron analizadas, mediante todas las técnicas de detección existentes, en los 4 laboratorios implicados el Proyecto de Investigación. También seleccionó una sub-parcela de 400 árboles, que se analizaron en dos periodos del año. Se instaló una estación meteorológica para la evaluación de los Modelos de Predicción de Riesgos de fuego bacteriano (RUZ y col., 2002). Ninguno de los análisis efectuados por parte de los 4 laboratorios participantes en el proyecto permitieron la detección de *E. amylovora*.

Las inspecciones semanales (20 visitas anuales) efectuadas en esta finca tampoco permitieron localizar nuevos síntomas durante las campañas de los años 2002, 2003 y 2004, a pesar de que los Modelos de Predicción de Riesgos de fuego bacteriano alertaron de infecciones y síntomas, y de que en el año 2002 una importante tormenta de granizo produjo daños severos en la finca, un factor considerado de alto riesgo para las infecciones.

En el mes de junio del 2002, se detectaron 16 árboles infectados en una parcela de peral de 6,2 ha (P5-1), donde se realizaron arranques selectivos. A diferencia de los casos anteriores, en el transcurso de las inspecciones semanales realizadas en el mes de julio de 2003 se encontraron 14 nuevos árboles infectados en la parcela P5-1 y además, se detectó un árbol infectado en una nueva parcela colindante (P5-2). En todos los casos, se realizaron arranques selectivos (Cuadro 3).

En el mes de agosto de 2002, tuvo lugar la detección de dos árboles

CUADRO 3. Detecciones, medidas adoptadas y situación actual del fuego bacteriano en frutales en el periodo 2000-2004

	Punto-parcela	Cultivo variedad	Edad (años)	Fecha detección	Área* (ha)	Nº Árboles infectados	Medidas adoptadas					Costes de destrucción (€)		
							2000	2001	2002	2003	2004			
2000	P1-1	Peral Conferencia	13-14	05/06/00	8,2	128	D					326.721		
	P2-1	Peral Conferencia	8	15/06/00	0,7	27	D							
	P3-1	Peral Blanquilla	11	15/06/00	1,0	3	D							
	P2-2	Peral Conferencia	11	16/06/00	0,2	2	D							
	P2-3	Peral Conferencia	12	16/06/00	1,2	2	D							
	P2-4	Peral Conferencia	15	19/06/00	0,8	4	D							
	P2-5	Peral Blanquilla	8	19/06/00	1,1	38	D							
	P2-6	Peral Conferencia	8	19/06/00	3,1	4	D							
	P2-7	Manzano Golden	> 20	05/07/00	0,2	1	D							
	P2-8	Manzano Golden	> 20	05/07/00	1,3	3	D							
2001	P2-9	Peral Conferencia	15	18/07/00	1,3	36	D					91.635		
	P2-10	Peral Blanquilla	16	29/11/00	0,5	1	D							
	P3-2	Peral Blanquilla	19	09/04/01	1,6	9		DS	(-)	(-)	(-)			
	P4-1	Peral Abate Fetel	6	23/07/01	3,9	153		D						
	P4-2	Peral Red Crimson	12	24/07/01 - 08/11/01	3,1	74		D						
	P4-3	Peral William	12	24/07/01 - 30/09/01	10,8	30		DS	(-)	(-)	(-)			
	2002	P3-3	Peral Conferencia	5	05/02/02	1,7	1			DS	(-)		(-)	0
		P5-1	Peral Blanquilla	14	19/06/02 - 02/07/03	6,2	24			DS	DS		(-)	
		P6-1	Peral Blanquilla	10	13/08/02 - 04/06/03	3,2	15			DS	D			
	2003	P6-2	Peral Blanquilla	8	20/05/03	0,6	1				DS		(-)	48.803
P6-3		Peral Blanquilla	> 20	23/05/03 - 24/09/03	2,8	2				DS	(-)			
P5-2		Peral Conferencia	9	15/07/03	5,8	1				DS	(-)			
2004	Durante este año no se ha detectado ninguna nueva parcela										0			

(*) Número de árboles/ha entre 1000 y 575. (D) Destrucción parcela completa. (DS) Destrucción selectiva. (-) Inspecciones semanales sin nuevas detecciones.

CUADRO 4. Análisis realizados en el Centro de Protección Vegetal

	Tipo de muestra	Fecha	Nº Análisis*	Resultado	Nº parcelas afectadas
Muestras sospechosas	Consultas al laboratorio	2000	76	positivos en 5 parcelas	41
		2001	33		
		2002	16		
		2003	11		
		2004	17		
	Viveros	2000	9	negativos	
	Equipos de inspección	2000	365	positivos	8
		2001	265	en 17 parcelas	4
		2002	120		2
		2003	336		3
2004		32			
Muestras asintomáticas	Prospección en manzano	2000	147	negativos	
		2001	287		
	Prospección en 24 sectores	20/3/2002	480	negativos	
		10/6/2002	480		
	Prospección en 13 sectores	26/5/2003	130	negativos	
		9/7/2003	130		
	Corimbos floración secundaria	junio 2002	495	negativos	
		mayo 2003	112		
	Polen excluidor colmena	marzo 2002	30	negativos	
		marzo-abril 2003	40		
	Abejas	marzo 2002	142	negativos	
		marzo-abril 2003	147		
	Insectos varios	mayo 2002	41	negativos	
junio 2003		159			
Prospecciones peral finca punto 4	Moscas	junio 2003	159	negativos	

(*) Se analizan conjuntamente un número variable de brotes, flores o insectos.

infectados en una parcela de peral de 3,2 ha (P6-1). Se realizaron arranques selectivos e inspecciones semanales. Sin embargo, esta parcela fue destruida a principios del mes de junio de 2003, dado que a lo largo de las visitas semanales, realizadas durante el mes de mayo, iban apareciendo paulatinamente nuevos árboles infectados, hasta alcanzar un total de 13. Asimismo, en otras dos parcelas (P6-2 y P6-3), vecinas a la par-

la P6-1, se detectaron uno y dos árboles infectados, respectivamente (Cuadro 3).

Resumiendo, hasta el momento se han destruido 15 parcelas (29,8 ha), y se mantienen otras 7 parcelas (29,5 ha) con niveles de infección muy bajos, en las que se han efectuado arranques selectivos. Las inspecciones semanales realizadas desde el momento de su detección parecen indicar que los arranques selectivos son eficaces, ya

que no se ha detectado nuevos síntomas después de 1, 2, ó 3 años.

Los costes del programa de control del fuego bacteriano en frutales en estos cinco años (Cuadros 2 y 3) han supuesto un total de 1.100.671 euros (633.512 euros de inspección y 467.159 euros de destrucción), frente a un valor de la producción final agraria de manzana y pera de 565.272.443 euros en el mismo periodo.

No se ha podido determinar el origen del foco detectado en frutales. Sin embargo, puesto que los focos más próximos detectados en España (Navarra, Lérida y Jaca) se encuentran a más de 100 km de distancia de Épila (Zaragoza), no cabe pensar que el origen de la infección corresponda a transmisiones naturales desde dichos focos. Está asociado a la introducción de material vegetal infectado, manzanos asintomáticos, procedente de países europeos en los que el fuego bacteriano ya estaba presente.

Análisis efectuados en el centro de protección vegetal de la diputación general de Aragón (2000-2004)

Durante el periodo 2000-2004, en el laboratorio del Centro de Pro-

tección Vegetal se analizaron todas las muestras sospechosas recogidas en inspecciones a viveros y plantaciones situadas dentro y fuera del área de seguridad, así como aquellas que remitieron al laboratorio los propios agricultores como consulta, para confirmar o descartar la presencia de *E. amylovora*. Los análisis se efectuaron mediante enriquecimiento-ELISA en dos medios de cultivo, aislamiento en medios de cultivo semiselectivos y/o nested-PCR.

Paralelamente a las inspecciones visuales efectuadas durante estos años, ya descritas en apartados anteriores, se realizaron otras prospecciones y análisis, con objeto de intentar conocer el origen del fuego bacteriano en Aragón. Así, se realizaron prospecciones en plantaciones de manzanos asintomáticos y análisis de vectores de *E. amylovora* (polen, abejas, moscas y otros insectos). Además, en el marco del Proyecto de Investigación, se analizaron numerosas muestras asintomáticas de la finca del punto P4 (corimbo de la floración principal y secundaria y brotes) en diferentes momentos del año, con lo que se trataba de detectar precozmente las infecciones de *E. amylovora* (Cuadro 4).

Durante este periodo, en el Centro de Protección Vegetal, se realizaron 3.991 análisis. Las muestras analizadas estaban compuestas por un número variable de brotes, flores o insectos, por lo que la presión del muestreo realizada en las prospecciones fue elevada. Los resultados de estos análisis confirmaron la presencia de *E. amylovora* en 22 parcelas de frutales. Todas estas parcelas se detectaron mediante observaciones visuales, confirmando las infecciones mediante análisis. Sólo 5 de ellas correspondieron a consultas realizadas por los propios agricultores, frente a las 17 que fueron

localizadas por los inspectores (Cuadro 4). Los síntomas observados correspondieron en su gran mayoría a corimbo y brotes jóvenes, que se detectaron en las inspecciones antes de ser observados por el propio agricultor, lo que indica que se trataba de infecciones recientes.

Los análisis de muestras asintomáticas, realizados con técnicas muy sensibles, no permitieron detectar *E. amylovora*, lo que indica que el nivel de inóculo es muy bajo.

Conclusiones generales

La combinación de medidas de inspección intensiva y rápida destrucción han resultado eficaces para prevenir la dispersión generalizada del fuego bacteriano en Aragón.

Desde las últimas destrucciones de plantas ornamentales huéspedes llevadas a cabo en el año 2000 no se ha vuelto a detectar la enfermedad en este tipo de plantas. Cabe pensar que las medidas adoptadas, con la práctica eliminación de plantas huéspedes en los puntos donde se detectó la enfermedad, así como la prohibición de plantar especies ornamentales huéspedes, han resultado eficaces.

Hasta el momento, cinco años después de la primera detección en frutales, no se ha detectado la enfermedad fuera del zona de seguridad de 5 km.

Aunque las medidas de control adoptadas se muestran eficaces, el riesgo persiste y el fuego bacteriano sigue constituyendo una grave amenaza para la fruticultura de Aragón. La actitud de los propios agricultores resulta de vital importancia para el control de la enfermedad, siendo fundamental la observación minuciosa de los árboles, el aviso inmediato ante la presencia de síntomas sospechosos y el uso de material vegetal con el correspondiente Pasaporte Fitosanitario (distintivo de Zona Protegida) para tratar de impedir nuevas introducciones de *E. amylovora*.

Bibliografía

- BALDUQUE, R., CAMBRA, M., LOZANO, C. (1996). El Fuego Bacteriano de las Rosáceas (*Erwinia amylovora*) Centro de Protección Vegetal. Gobierno de Aragón. Informaciones Técnicas, 1/96.
- BALDUQUE, R., CAMBRA, M., LOZANO, C. (1997). El Fuego Bacteriano de las Rosáceas. Surcos de Aragón Nº 51, Pág. 42-43.
- BALDUQUE, R., CAMBRA, M., LOZANO, C. (1998). El Fuego Bacteriano (*Erwinia amylovora*). Prevención y lucha. Centro de Protección Vegetal. Gobierno de Aragón. Informaciones Técnicas 1/98.
- BALDUQUE, R., CAMBRA, M., LOZANO, C. (1999). Prevención y lucha contra el fuego bacteriano. Surcos de Aragón Nº 62, Pág. 30-31.
- BALDUQUE, R., CAMBRA, M., LOZANO, C. (2000). Nota Informativa sobre la situación actual del Fuego Bacteriano (*Erwinia amylovora*) en Aragón. Junio 2000. Centro de Protección Vegetal. Gobierno de Aragón (folleto).
- BUTRÓN, L. (1995). El fuego bacteriano. Una grave enfermedad para manzanos y perales. Fruitel 10-11.
- CAMBRA, M., MARTÍN, E. (2000). El fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) en plantas ornamentales y silvestres. Centro de Protección Vegetal. Gobierno de Aragón (folleto).
- CAMBRA, M., PALACIO, A., LOZANO, C., CRESPO, J. (2002). El Fuego Bacteriano de las Rosáceas (*Erwinia amylovora*). Centro de Protección Vegetal. Gobierno de Aragón. Informaciones Técnicas, 1/2002.
- LÓPEZ, M.M., NOVAL, C., PALAZÓN, E. Y SAMPAYO, M. (1987). El fuego bacteriano. *Erwinia amylovora*. MAPA. 72 pp.
- MONTESINOS, E.; LÓPEZ, M.M.; MURILLO, J. (1999). Importancia y situación actual del fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) en España. Epidemiología, daños y prevención. Pythoma España. 114-128-136.
- PALAZÓN, I.J., ALFARO, A., RODRÍGUEZ, M.C. (1974). El fuego bacteriano de las rosáceas. Un grave peligro para nuestra fruticultura. CUADERNO INIA nº1. Ministerio de Agricultura. 46 pp.
- RUZ, L., LLORENTE, I., CAMBRA, M.A., MONTESINOS, E. (2002). Aplicación de un sistema de información geográfica y de modelos de predicción para el estudio de la distribución del riesgo de fuego bacteriano. Resúmenes del XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería, 14-18 octubre, 216.