



La cancrrosis de los cítricos: Un peligro potencial para la citricultura española

M^a Milagros López González

INSTITUTO VALENCIANO
DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

La cancrrosis de los cítricos es una grave enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas citri*. La mayoría de las variedades de naranjo y limonero cultivadas en España podrían ser afectadas en el caso de que la enfermedad se introdujese en nuestro país, donde se producirían pérdidas económicas y problemas comerciales de importancia. Esta bacteriosis no ha sido nunca identificada en España ni tampoco en los países citrícolas del Mediterráneo y su introducción debe ser evitada con todos los medios disponibles, ya que la prevención es la más eficaz medida de control. En este artículo se describen las características de la enfermedad, la situación en distintos países afectados y los métodos de lucha contra la cancrrosis.

INTRODUCCIÓN

Los cítricos pueden ser afectados por distintas enfermedades bacterianas que no están presentes en España y cuya introducción podría

La cancrrosis es una bacteriosis conocida desde principios de siglo.

causar importantes problemas a nuestra citricultura. Entre ellas se encuentra la cancrrosis causada por la bacteria *Xanthomonas citri*, pero también el "greening" (enfermedad de etiología bacteriana, cuyo agente causal aún no ha sido identificado) o la "clorosis variegada" causada por *Xylella fastidiosa*, podrían afectar de manera grave, pero difícil de evaluar, a nuestras plantaciones.

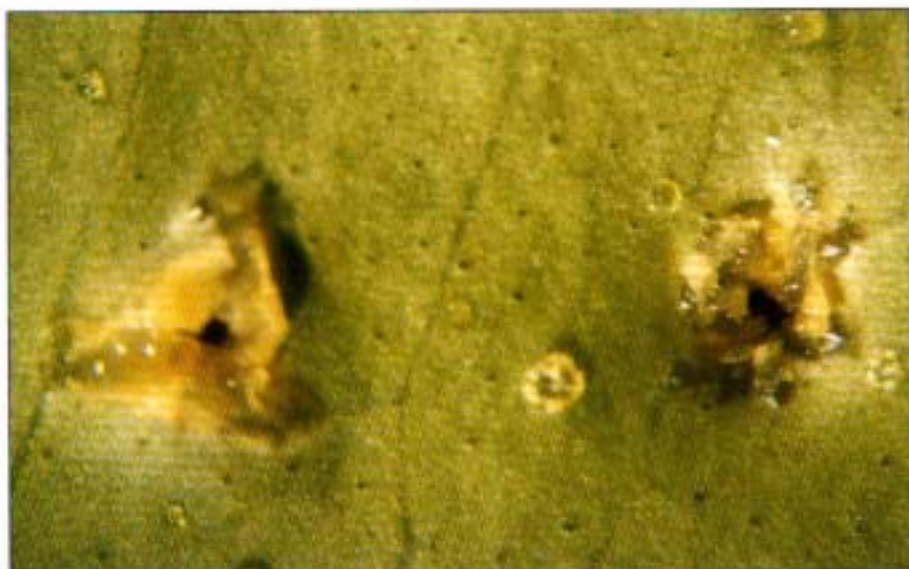
La cancrrosis, cancro o chancro cítrico como se la denomina en América del Sur, es una bacteriosis conocida desde principios de siglo. Debido a los daños que puede causar, a su gran facilidad de diseminación y a la carencia de métodos efectivos de control, los países productores de cítricos, como Estados Unidos, Grecia o Italia, intentan protegerse de su introducción prohi-

Síntomas de *X. citri* en hoja de pomelo (Foto S. Garrán).



Hasta ahora no ha sido identificada en ningún país mediterráneo.

biendo la importación de material vegetal o frutos de aquellos países en los que la enfermedad es endémica. Aunque recientemente la cancrrosis ha sido puesta de actualidad por los medios de comunicación debido a la solicitud del cierre de las fronteras españolas a la importación de cítricos de terceros países, ya existía en distintos organismos españoles información sobre esta enfermedad y en el IVIA se ha trabajado activamente en la prevención de su introducción. Hasta ahora la cancrrosis no ha sido identificada en ningún país del Mediterráneo, pero sigue constituyendo un peligro potencial para el cultivo de los cítricos en dicha zona, donde podría ser introducida con material vegetal infectado procedente de países en los que esta bacteriosis está presente (López, 1989). La historia ha demostrado que la mayoría de las introducciones de *X. citri* en países americanos y en otros, han sido debidas a importaciones, generalmente clandestinas, de material vegetal procedente de países asiáticos con cancrrosis. Los emigrantes orientales que vivían en países americanos, deseaban disponer de especies o variedades de cítricos no presentes en sus países de adopción, para lo cual las importaban de sus países de origen sin controlar su estado sanitario y una vez introducida, *X. citri* se diseminaba con bastante rapidez. Sin embargo, no se ha comprobado en un ningún caso la introducción a través de frutos cítricos sin síntomas visibles de la bacteriosis, aunque no se descarta que puedan constituir un riesgo potencial.



Detalle de síntomas iniciales de cancrrosis en el envés de hoja de pomelo (Foto M.M. López).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La cancrrosis es originaria del sudeste asiático y está actualmente extendida por más de cuarenta países en Asia, África, Oceanía y América. Es endémica en numerosos países asiáticos como India y Japón y en países africanos. A principios de siglo se detectó su introducción en Estados Unidos, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda y en todos estos países se emprendieron costosas campañas de erradicación para eliminar la enfermedad de su territorio, consiguiéndolo en la práctica. Se trata de casos en los que la erradicación de una bacteriosis fue eficaz, posiblemente debido a la escasez de huéspedes alternativos y a la rapidez y rigidez de las medidas tomadas. Sin embargo, en Estados Unidos, en los últimos años, se han identificado en Florida distintos focos de *X. citri*, que han sido erradicados pero se asume que la mayoría de ellos eran debidos a introducciones procedentes de países orientales (Garnsey, 1996, comunicación personal).

En otros países como Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay la enfermedad fue introducida en distintos momentos y la situación actual es distinta en cada uno de ellos. En Ar-

gentina y Brasil existen zonas en las que la enfermedad es endémica y en cambio otras zonas de cultivo de cítricos están libres de la enfermedad, porque ésta no se ha introducido, o porque se han llevado a cabo programas de erradicación que se mantienen en alerta continua. En Paraguay la bacteriosis es endémica en la mayoría de las zonas de cultivo de cítricos del país y en cambio en Uruguay se ha llevado a cabo una activa y eficaz campaña de erradicación, que se mantiene en la actualidad y que ha proporcionado muy buenos resultados, ya que aunque siguen apareciendo cada año algunos focos nuevos de cancrrosis, son destruidos.

SINTOMATOLOGÍA

Las lesiones que caracterizan a esta enfermedad pueden desarro-

Los programas de erradicación efectuados en algunos países han dado muy buenos resultados.

llarse en distintos órganos aéreos de la planta, pero afectan especialmente a las hojas jóvenes, ramas y frutos. Su aspecto es bastante característico y no justifica el que la enfermedad sea bautizada en España como "cáncer de los cítricos" ya que las lesiones que aparecen no son de tipo tumoral. La denominación **cancro o cancrrosis** es la aceptada en los países sudamericanos de idioma español y parece lógico adoptarla.

En las hojas, aparecen inicialmente en el envés, y a veces también en el haz, pequeñas manchas redondeadas, que evolucionan a pústulas con aspecto más o menos eruptivo. Tienen color claro o amarillento al principio y luego toman color pardo o marrón al desarrollarse tejidos suberificados, que dan a las lesiones aspecto elevado en las dos caras de la hoja y con apariencia de pequeños cráteres. En los bordes de las lesiones se observa una zona húmeda de apariencia grasa o aceitosa, que forma finalmente un halo clorótico o amarillento. Las lesiones suelen alcanzar 3-5 mm de diámetro y pueden unirse unas a otras. Conforme las lesiones van envejeciendo, toman formas irregulares, se endurecen y aparecen rugosas por el haz y el envés. Las lesiones en las ramas son similares a las de las hojas y más prominentes en las ramas más viejas. Las lesiones en los frutos pequeños se parecen a las de las hojas, pueden tener unos 2-5 mm de diámetro y pueden unirse unas manchas a otras afectando a áreas importantes de la epidermis. La apariencia de las lesiones también es suberificada y crateriforme pero sin embargo, el halo suele ser menos definido, aunque siempre hay una zona de aspecto húmedo aceitoso en los márgenes de las lesiones cuando éstas son recientes. Las manchas son superficiales y cuando se inician en frutos ya maduros, tienen color verdoso y 0,1-1,5 mm de diámetro. Generalmente no

El síntoma más característico es la aparición de manchas redondeadas que evolucionan a pústulas eruptivas en hojas y frutos.

aparecen lesiones en raíces aunque han sido citadas en algunos casos (Civerolo, 1984).

La forma, tamaño y aspecto de las manchas en hojas y frutos es variable según la especie de cítrico a la que afecten, el tipo de cancrrosis de que se trate y las condiciones climatológicas y de cultivo. Por todo ello, el diagnóstico visual de esta enfermedad es especialmente difícil, ya que las pústulas pueden confundirse con los daños debidos a otras enfermedades, herbicidas, etc. El aislamiento de la bacteria y las pruebas de poder patógeno o moleculares son necesarios para establecer la etiología de la enfermedad y determinar el tipo de cancrrosis implicado,

ya que de ello dependerá la mayor o menor importancia económica de esta bacteriosis.

PLANTAS HUÉSPEDES Y TIPOS DE CANCRROSIS

Existen al menos tres tipos distintos de cancrrosis basados fundamentalmente en el diferente poder patógeno de distintas cepas de *X. citri* (o *X. campestris* pv. *citri* como también fue denominada) sobre varias especies de cítricos. El tipo asiático o cancrrosis A es el más extendido y el que afecta más gravemente a los huéspedes económicamente más importantes, ya que tanto el pomelo, como el naranjo dulce, limón, *Poncirus trifoliata*, naranjo amargo, lima mejicana, tangelos y tangerinos, son generalmente atacados.

El tipo B o cancrrosis B, afecta especialmente al limonero, aunque la lima mejicana, las limas dulces y

El diagnóstico visual es especialmente difícil.

Síntomas de *X. citri* en hoja de limón (Foto S. Garrán).



La cancrrosis A o tipo asiática es la más extendida y la más grave.

Rangpur, el naranjo amargo y ocasionalmente naranjo dulce, también pueden ser afectados (Civerolo, 1984).

En Brasil fue identificado un tercer tipo de cancrrosis, denominada cancrrosis C, que afectó sólo a lima mejicana y que parece estar erradicado.

EPIDEMIOLOGÍA

El ciclo de la enfermedad incluye la supervivencia en invierno de la bacteria en chancros en ramas y en brotes y su multiplicación en primavera, cuando la temperatura alcanza los 14 °C y la humedad es elevada. A partir de las lesiones formadas en dicha época, la bacteria es dispersada por la lluvia, viento e insectos y penetra por los estomas y heridas en hojas, ramas y más tarde en los frutos. La resistencia de las hojas a la infección por los estomas aumenta con la edad de éstas, pero pueden infectarse por distintos tipos de heridas. Las elevadas temperaturas unidas a elevadas precipitaciones, constituyen factores muy favorables para el establecimiento de esta enfermedad. La bacteria necesita agua libre en la superficie de la hoja para penetrar en el huésped y también puede ser diseminada a cierta distancia al ser arrastrada por las gotas de lluvia. Por ello, tanto las precipitaciones, como el riego por aspersión, resultan muy favorables para el desarrollo de la enfermedad. En el tejido enfermo, la bacteria va difundiendo por los espacios intercelulares de la periferia



Vista general de hojas de pomelo afectado por cancrrosis (Foto S. Garrán).



Ataque de *X. citri* en limón (Foto S. Garrán).

de la lesión, resultando una expansión de la zona afectada. En este proceso, el agua libre por la lluvia o condensación promueven el movimiento bacteriano y la consiguiente multiplicación. Sin embargo, en tiempo seco, las bacterias se inmovilizan con mayor frecuencia. En Japón las infecciones importantes debidas a esta bacteria, tienen lugar cuando las precipitaciones anuales

*Temperaturas
y precipitaciones
elevadas
favorecen
la expansión
de la cancrrosis.*

son superiores a los 1.500 mm y son escasas cuando las precipitaciones mensuales son inferiores a los 100 mm.

Las temperaturas mínimas y máxima para el desarrollo de *X. citri* en medio de cultivo son 5 ° y 38 °C, respectivamente. En los tejidos del huésped la infección y multiplicación de la bacteria ocurre entre 14 °C y 38 °C y es muy activa entre 25 °C y 30 °C, dependiendo de la temperatura la duración del período de incubación de la enfermedad (Civerolo, 1984). Los vientos fuertes favorecen los daños causados por esta bacteriosis, debido a que originan gran número de heridas que pueden servir como puertas para la infección y además se favorece la dispersión bacteriana. Las heridas son sensibles durante un cierto período de tiempo que depende de la temperatura y que en Japón puede ser de 10 días en primavera y 20 ó más en invierno (Koi-zumi, 1985). Los ataques de minadores de hojas u otros insectos causantes de heridas también favorecen la extensión de la enfermedad.

La bibliografía existente sobre *X. campestris* pv. *citri*, coincide en señalar que **esta bacteria se dise-**

mina a largas distancias, fundamentalmente por la acción del hombre y particularmente por el transporte de material vegetal generalmente asintomático. Otras formas de diseminación no han sido de importancia epidemiológica, aunque esporádicamente podrían dar lugar a la aparición de focos (Civerolo, 1984).

MÉTODOS DE PREVENCIÓN

España, como los otros países del Mediterráneo, se encuentra sometida desde hace mucho tiempo al riesgo de introducción de enfermedades de cuarentena que afectan a los cítricos, entre ellas la cancrrosis causada por *X. citri*. Para prevenirlas es necesario conocerlas, evitar con todos los medios su introducción y disponer de una legislación que permita actuar rápidamente en caso de ser identificadas.

Los daños que causa *X. citri* son considerados como muy graves en los países en los que está presente. Por ello, la Unión Europea, en la Directiva CE 77/93 y el Real Decreto 2071/93 en España, incluyen a esta

bacteria entre los organismos de cuarentena, en la **lista de organismos nocivos cuya introducción y propagación deben prohibirse en todos los estados miembros**, de cuya presencia no se tiene constancia en la Unión Europea y cuyos efectos serían importantes para toda ella. Por ello la Directiva no autoriza la introducción de material vegetal cítrico procedente de países terceros, debido al riesgo comprobado de la introducción de *X. citri* y otros patógenos en distintos países por este medio. En España existe desde el año 1983 una estación de cuarentena de cítricos situada en el IVIA que permite introducir sin riesgos sanitarios variedades de otros países. Sin embargo, en la práctica, **el mayor riesgo sigue siendo la importación clandestina de material vegetal que pueda venir contaminado incluso sin mostrar síntomas de cancrrosis.**

El mayor riesgo de contaminación es la importación clandestina de material vegetal.

Actualmente, según regula la Directiva, los distintos países terceros, pueden exportar frutos cítricos a países de la Unión, entre ellos a España, si se cumplen determinadas normas. Se señala que los frutos deben proceder de zonas conocidas como libres de cancrrosis, o de zonas en las que existe la enfermedad, pero se han realizado análisis y demostrado que la bacteria no está presente en el huerto del que se exporta, o bien que la fruta procede de zonas afectadas, pero no presenta síntomas y ha sufrido determinados tratamientos. Frente a las importaciones de fruta procedente de países que tienen

Ataque de *X. citri* en naranjo (Foto M. Koi-zumi).





Ataque de *X. citri* en naranjo (Foto M. Kolzumi).

esta enfermedad, las medidas preventivas deberían concentrarse en el control de las inspecciones en origen, para que todas las importaciones cumplieran rigurosamente las normas establecidas.

Otros países y zonas europeas productoras de cítricos como Italia, Grecia y Córcega (Francia), están considerados como zonas protegidas para esta bacteriosis y otras enfermedades y plagas por lo que no se autoriza en ellas la importación de frutos cítricos procedentes de terceros países, con la única excepción de los pomelos en Italia. Sin embargo, no existen razones fitosanitarias objetivas que justifiquen que dichas

zonas deban tener un grado de protección superior al de España.

Tras identificar focos de cancro en una zona, se sigue aconsejando la erradicación unida a estrictas medidas de cuarentena como primer método de control, ya que como se ha indicado ésta es una de las pocas bacterias fitopatógenas que ha podido ser erradicada en distintos países. Para que resulte eficaz, la erradicación debe ser realmente estricta, e incluir la destrucción por el fuego u otros medios de los árboles afectados y de los más próximos, la cuarentena del área infectada, la desinfección de ropas, zapatos y utensilios de todo el personal en contacto con árboles infectados, la prohibición de la entrada o salida de material vegetal o frutos y de cajas que hayan permanecido en zonas infectadas o contenido frutos de las mismas y las inspecciones periódicas de los cítricos en huertos y jardines. Estas medidas se basan en la suposición de que la bacteria no puede sobrevivir sin la planta huésped, aunque se ha comprobado que puede sobrevivir durante 8 semanas en la rizosfera de ciertas plantas o en restos

vegetales, siendo capaz después de realizar nuevas infecciones (Kolzumi, 1985). Por ello, se aconseja no replantar con cítricos en las zonas en las que se ha erradicado la enfermedad, hasta pasado un cierto tiempo.

MÉTODOS DE CONTROL

En los países en los que la enfermedad está muy extendida y la eliminación de *X. citri* no parece posible, se aconsejan métodos de control químico y prácticas culturales para frenar los ataques de la misma. Se ha llegado a medidas de control integrado que incluyen la utilización de especies o variedades resistentes o poco sensibles al tipo de cancro presente, el establecimiento de cortavientos, la poda de los tallos y ramas infectados, la desinfección de herramientas, la utilización de herbicidas y los tratamientos con productos químicos con cierta eficacia bactericida, entre los cuales el **caldo bordelés** parece ser el más eficaz. Los tratamientos deben realizarse tras la poda, al aparecer nuevas brotaciones y durante la floración y formación del fruto. La mezcla de **kasugamicina** y de **productos cúpricos** ha dado también resultado, aunque pueden aparecer resistencias a ambos. **En años con condiciones climáticas favorables para *X. citri*, son necesarios más de 10 tratamientos para conseguir producir frutos sin lesiones en zonas afectadas.**

RIESGOS DE DISEMINACIÓN DE *X. CITRI* POR MEDIO DE FRUTOS

Aunque la bibliografía sobre *X. citri* es muy extensa, existen numerosos puntos que no han sido estudiados o sobre los que la información disponible es muy reducida. Entre ellos está la transmisión de la enfermedad a través de frutos sin sínto-

No existen razones fitosanitarias objetivas que justifiquen que otros países europeos tengan un grado de protección superior al de España.

mas procedentes de zonas afectadas y la posibilidad de que la bacteria sobreviva durante cierto tiempo en dichos frutos. Sin embargo, se sabe que *X. citri* puede sobrevivir como epífita en tallos y hojas de cítricos.

En plantas enfermas, las poblaciones bacterianas de las hojas y los frutos son comparables. Los trabajos de Stall y colaboradores (1980) demostraron que las poblaciones de células viables de *X. citri* en las lesiones de las hojas oscilaban entre 106 y 107 células por lesión y las cantidades de bacterias en lesiones de frutos eran ligeramente inferiores. Según Goto y colaboradores (1978) la dosis mínima de esta bacteria capaz de causar infección en hojas de cítricos es de 105 células/ml si penetra por los estomas, pero si la bacteria encuentra algún tipo de herida que facilite su penetración sólo 100-1000 bacterias son suficientes para infectar la planta.

Los riesgos de contaminación por medio de frutos procedentes de zonas donde la bacteriosis ha sido descrita, se pueden deducir de las medidas internas adoptadas por estos mismos países para proteger las zonas libres de cancrrosis. En Esta-

En las campañas de erradicación se prohíbe, entre otras medidas, la importación de frutos de países afectados.

dos Unidos, la erradicación de *X. citri* a principios de siglo duró 18 años y tras ella, se prohibió la importación de frutos cítricos de países con la enfermedad (U.S. Quarantine No 28, citada en Garnsey y col., 1979). La única excepción era la importación de satsumas procedentes de Japón para 6 estados no productores de cítricos, que estaba sujeta a distintas condiciones que garantizaran la no introducción de frutos con la bacteria. En Uruguay, el programa de cuarentena interna incluye la prohibición de movilizar fruta, maquinaria y enseres de los campos afectados hasta que se haya cumplido el programa de erradicación. Dichas normas incluyen la obligatoriedad de la desinfección de la fruta sana cose-

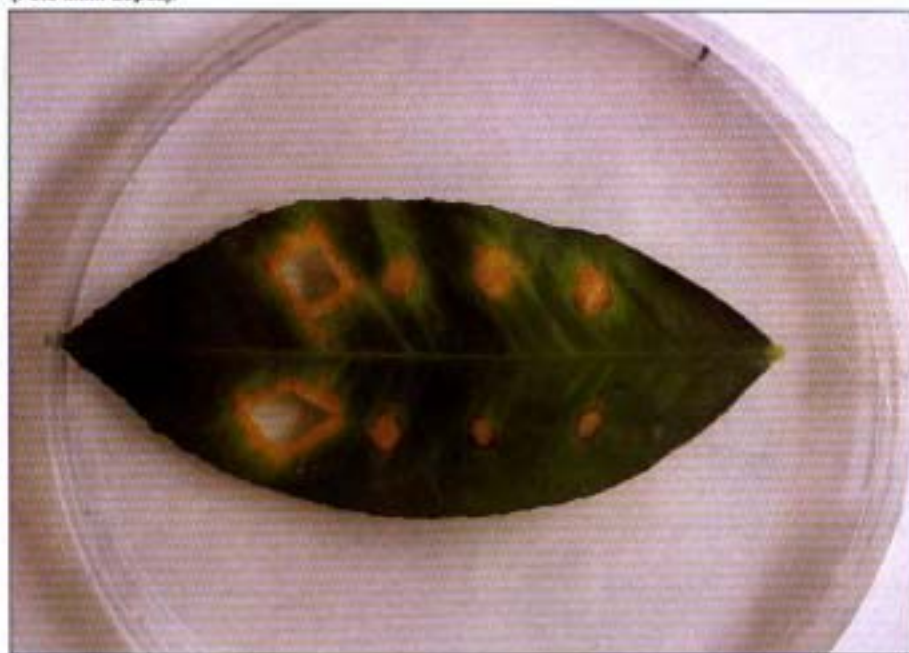


Detalle de síntomas de cancrrosis en naranja (Foto S. Garrán).

chada mediante baños de ortofenilfenato sódico o hipoclorito bajo control oficial, y el registro y control de las cuadrillas de cosecha e incluso de la circulación de cajones (Anónimo 1991). En Brasil la propaganda de la campaña de erradicación incluía también la prohibición de circulación de frutas procedentes de países afectados (Paes, 1978).

La eficacia de los tratamientos desinfectantes en frutos procedentes de zonas afectadas tampoco ha sido muy estudiada y no existen trabajos que comparen la eficacia de los mismos cuando distintas dosis de inóculo están presentes en los frutos. Fállico de Alcaraz (1982) indica que los frutos procesados y sin lesiones contenían alrededor de 400 células viables de *X. citri* por ml y que la desinfección con un compuesto de amonio cuaternario, resultó eficiente para eliminar las bacterias. Los frutos procesados y con lesiones contenían alrededor de 5×10^4 bacterias por ml y tras desinfección las poblaciones fueron entre 1000 y 10000 veces menores, pero aún quedaron bacterias viables. De los cajones de madera sin tratamientos se rescataron 1000 y 70 *X. citri*/ml a los 2 y 32 días después de retirar los frutos y los de plástico cuatro días después de quedar vacíos, contenían 12 células de *X. citri*/ml. Bach y col. (1984), mostraron la eficacia de tratamientos con productos a base de amonio cuaternario para la desinfección de las cajas de recolección.

Síntomas obtenidos en hoja de naranjo dulce tras inoculación artificial con *X. citri* (Foto M.M. López).



Sobre el uso de productos clorados, se sabe que los cultivos de *X. citri* son sensibles a 10 ppm de hipoclorito sódico, pero se piensa que en la superficie de los frutos las bacterias podrían encontrar zonas protegidas que faciliten su supervivencia. Además, la presencia de materia orgánica en los frutos disminuye la eficacia del hipoclorito (Stapleton, 1986). En Estados Unidos, los trata-

mientos desinfectantes con lejía u ortofenilfenato sódico se han aconsejado para el tratamiento de frutos en base a estudios realizados en Florida y en Japón (Obata et al., 1969). La reducción, pero no la garantía de la eliminación total de microorganismos en los tratamientos clorados, coincide con los trabajos de diferentes autores en distintas especies bacterianas (Eckert y Sommer, 1967).

C O N C L U S I Ó N

La cancrrosis es una enfermedad muy grave, cuyo agente causante, *X. citri*, es una bacteria de cuarentena. Las pérdidas que ocasiona en los países afectados son variables, según las especies o variedades a las que ataca y la climatología del año. Por ello, no es fácil evaluar la incidencia que podría tener si se introdujera en la Comunidad Valenciana o en otras zonas citrícolas de España.

El riesgo de introducción es grande si se importa clandestinamente material vegetal procedente de países afectados y es menor, según los expertos consultados, si se importan frutos que cumplan estrictamente la normativa de la Unión Europea. La escasa información de la bibliografía sobre la persistencia de *X. citri* en frutos tratados, sugiere que en algunos casos, podrían permanecer algunas bacterias patógenas viables tras los tratamientos y aunque no existen datos sobre la importancia epidemiológica que puedan tener respecto a la introducción de la enfermedad en nuevas zonas, la gravedad de esta bacteriosis aconseja tomar medidas muy rigurosas para evitar su entrada en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO 1991. Legislación sobre Cancro Cítrico. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay.
- ANÓNIMO. 1993. Real Decreto 2971/1993. BOE 300, 35603-35683.
- BACH, E.E., et al. 1984. Efficiency of disinfectant products for citrus canker on fruit collecting boxes. International Citrus Congress, Brasil (abstract).
- CIVEROLO, E.D., 1984. Bacterial canker disease of citrus. Journal Rio Grande Valley Horticultural Society 37, 127-146.
- ECKERT, J.W., SOMMER N.F., 1967. Control of diseases of fruits and vegetables by postharvest treatment. Annual Review of Phytopathology 5, 391-432.
- FALICO DE ALCARAZ, L. 1982. Presencia de *Xanthomonas campestris* pv. *citri* en frutos cítricos procesados y envases de transporte. 2º Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Buenos Aires (abstract).
- GARNSEY, S.M., DUCHARME, E.P., LIGHTFIELD, J.V., SEYMOUR, C.P. 1979. Citrus canker. Preventive action to protect the US. Citrus Industry, 1, 5-13.
- GOTO M., TOYOSHIMA A., TANAKA S. 1978. Studies on saprophytic survival of *Xanthomonas citri* (Hesse) Dowson. 3. Inoculum density of the bacterium surviving in saprophytic form. Annals Phytopathological Society Japan 77, 197-201.
- KOIZUMI, M. 1976. Inoculation period of citrus canker in relation to temperature. Bull. Fruit Tree Res. Sta. B 3: 33-46.
- KOIZUMI, M., 1985. Citrus canker. The world situation. En Citrus canker: an international perspective. Ed. L.W. Timmer, 2-7.
- LOPEZ, M.M. 1989. Bacteriosis de los cítricos debidas a *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. Fruticultura Profesional 26, 69-75.
- OBATA T., TSUBOI F., WAKIMOTO S. 1969. Studies on the detection of *Xanthomonas citri* by phage technique and the surface sterilization of Unshu orange for export to the United States. Research Bulletin Plant Protection Japan 7, 26-37.
- PAES F.A. 1978. Manual operativo Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico. CANECC.
- STALL R.E., CIVEROLO E.L. 1991. Research relating to the recent outbreak of citrus canker in Florida. Annual Review of Phytopathology 29, 399-420.
- STALL R.E., MILLER J.W., MARCO G.M., DE ECHENIQUE B.L.C. 1980. Population dynamics of *Xanthomonas citri* causing cancrrosis of citrus in Argentina. Proceedings Florida State Horticultural Society 93, 10-14.
- STAPLETON J.J. 1986. Effects of postharvest chlorine and wax treatments on surface microflora of lime fruit in relation to citrus bacteriosis disease. Plant Disease 70, 1046-1048.