

PROGRAMA DE EXPORTACION DE CITRICOS A LA UNION EUROPEA DE ZONAS CON PRESENCIA DE CANCRO EN ARGENTINA: GENERACION Y DESARROLLO DE TECNOLOGIA PARA SUPERAR LAS RESTRICCIONES CUARENTENARIAS

Blanca Isabel Canteros

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista, CC5, 3432 Bella Vista, Ctes., Argentina. E-mail: bcantero@correo.inta.gov.ar

Parcialmente financiado por Proyectos BID 802, 1201, 1728 OC/AR y Proyectos INTA.

Resumen

La producción de frutas cítricas de Argentina en 2005-2006 fue de 3.134.000 toneladas métricas, 1.439.344 para procesado, 848.786 para consumo interno y 608.024 para exportación en fresco. El destino de las exportaciones en 2006 fue: Rusia (31%), Holanda (17,3%), Italia (8,5%), España (6,5%) y Grecia, Reino Unido, Ucrania, Bélgica, Canadá y otros 42 países. La cancrrosis de los citrus, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Xac), (sin: *X. citri* subsp. *citri*) afecta a todos los cítricos en Argentina. Las exportaciones a Europa se realizaban desde 1971 pero desde 1990 se implantaron restricciones cuarentenarias efectivas desde 1998. Las Directiva 98/83/EC y Directiva 99/104/EC indicaron que únicamente se autorizaba la importación de frutos cítricos de a) País libre de Xac; b) Are libre de Xc; c) Lotes libres de Xc en la presente estación de crecimiento, frutos libres de síntomas cosechados en esos lotes y tratados con desinfectantes en plantas de empaque registradas. El caso c) correspondía al nordeste de Argentina (NEA) y se incluyó luego de negociaciones. Más de 30 años de investigaciones en el NEA indicaban que era posible obtener frutos libres de síntomas de cancrrosis, en lotes de sanidad controlada mediante el manejo integrado y un sistema de trazabilidad de la producción. Los frutos para exportación a la UE de zonas con cancrrosis son producidos en éstos lotes. El manejo integrado que se aplica consiste en: implantación de cortinas rompeviento alrededor de los lotes, manejo biológico y químico del minador de las hojas, poda de tejido afectado, saneamiento y monitoreo durante la estación de crecimiento y antes de la cosecha y pulverizaciones con productos cúpricos aplicadas a las brotaciones en estado susceptible y a frutos en desarrollo, cosecha selectiva y desinfección en el empaque; todo documentado y con un sistema de trazabilidad de la producción. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) suministra la tecnología necesaria para obtener la producción aceptable y capacita a los inspectores, monitores, productores y profesionales en la identificación de síntomas y la tecnología de manejo integrado. Al mismo tiempo, se realizan investigaciones para demostrar la inocuidad de la fruta proveniente de planta infectada como fuente de inóculo para epidemias. Los resultados de las investigaciones ininterrumpidas por muchos años permitió superar las barreras cuarentenarias impuestas a la fruta cítrica para consumo.

Introducción

Producción de citrus en Argentina. Según datos de FEDERCITRUS (www.federцитrus.org), la producción de citrus en Argentina fue de 2.959.000 toneladas en el año 2008. En 2005-2006 fue de 3.134.000 toneladas métricas, destinadas 1.439.344 para procesado, 848.786 para consumo interno y 608.024 para exportación en fresco. El valor de la producción es de 534 millones de US\$; 148 millones del mercado doméstico y 386 millones de la exportación. La superficie

plantada es de 140.432 hectáreas. Argentina ocupa el séptimo lugar en la producción mundial de frutas cítricas frescas, después de China, Brasil, EEUU, México, España e Italia.

Exportación de citrus como fruta fresca. El destino de las exportaciones en 2006 fueron: Rusia (31%), Holanda (17,3%), Italia (8,5%), España (6,5%) y Grecia, Reino Unido, Ucrania, Bélgica, Canadá y otros 42 países. La exportación de citrus desde Argentina hacia Europa se inició en 1971 luego de una drástica reducción de la producción en la zona del Mediterráneo debido a heladas. Las exportaciones se iniciaron tanto desde la zona noreste (NEA) como de la zona noroeste (NOA) (Tadeo et al., 2006).

Cancrosis de los citrus en Argentina. La cancrrosis de los citrus, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Xac) (sin: *X. citri* subsp. *citri*) afecta a todos los cítricos. La cancrrosis fue observada por primera vez en Argentina en 1928 (Canteros, 1993; Canteros et al, 1985; Fawcett y Bitancourt, 1949). El tipo B fué introducido en ese momento pero su origen nunca pudo trazarse. Sin embargo, su aparición fué coincidente con la expansión mundial de la cancrrosis en las primeras décadas del siglo XX. La baja agresividad y el rango de hospedantes muy restringido confinó a las cepas del grupo B por más de 40 años a una pequeña zona y finalmente desapareció del campo entre 1978-1990 luego de la introducción, en 1975, de las cepas más agresivas del tipo A (Stall y Civerolo, 1991; Stall et al., 1981; Stall y Seymour, 1983)). La cancrrosis A había ingresado en Brasil en 1957 y en Paraguay en 1965 (Fawcett y Bitancourt, 1949). En Argentina, se volvió endémica hacia 1990 en el NEA luego que los intentos de erradicación fracasaron (Canteros, 2006; Canteros, 2000a). En 2002 se observaron síntomas de cancrrosis en la zona NOA luego que los métodos serológicos de detección temprana fallaron (Canteros, 2006). El método recomendado por la Unión Europea (UE) consistía en la búsqueda de bacterias epífitas, por inmunofluorescencia, en la superficie de brotes jóvenes. Los métodos que incluyen la inspección en busca de síntomas han resultado los más efectivos según la experiencia internacional (Canteros, 2005a).

Daño económico. La pérdida en productividad debida a la cancrrosis es baja en plantas tratadas, comparada con otras enfermedades y plagas y el costo de las pulverizaciones adicionales de control no es significativo. Además el efecto varía en forma notable con el nivel de resistencia de especies y variedades. La pérdida económica más importante es causada por las restricciones cuarentenarias a los frutos de áreas infectadas impuestas por países libres de la enfermedad (Canteros, 2006; 1991a; Canteros et al., 2001). No existe información técnica concluyente que demuestre que los frutos infectados sean un medio de diseminación y puedan iniciar una epidemia. Diversos estudios han intentado determinar las poblaciones de bacterias vivas en síntomas en fruta o sin síntomas y el efecto de desinfectantes (Canteros et al., 2001; Canteros et al., 2008; Canteros y Zequeira, 2006; Gottwald et al., 2009; Parker et al., 2008; Rybak y Canteros, 2001; Verdier et al., 2008). El inicio de epidemias a partir de frutas para consumo no ha sido demostrada (Roberts y Sawyer, 2008; Roberts et al., 1998). En diversas zonas del mundo la difusión se ha producido con la introducción de material de multiplicación infectado (Stall et al., 1993).

Restricciones cuarentenarias. Las exportaciones a Europa se realizaban desde 1971 sin inconvenientes (Tadeo et al., 2006), aún con la rápida dispersión de la cancrrosis A en 1976 (Fálico y Canteros, 1978), pero desde 1990 se comunicó desde la UE la próxima implantación de restricciones cuarentenarias (Canteros, 1991a) que se impusieron finalmente en 1998 (Canteros, 1997b). La Comisión de Comunidades Europeas en la Directiva 98/83/EC, ratificada en la Directiva 99/104/EC del 9 Enero 1999, decidió con respecto a la importación de frutos cítricos y al patógeno bacteriano *Xanthomonas* (Xc) (todas las cepas y variantes patógenas de citrus y plantas relacionadas), que sólo se autorizará la entrada de fruta proveniente de los siguientes casos: "a) De país libre de Xc; b) De área libre de Xc; c) De lotes libres de Xc en la presente estación de crecimiento, frutos libres de síntomas cosechados en esos lotes y tratados

con desinfectantes en plantas de empaque registradas” (Canteros et al., 2001). Primero se intentó permitir la entrada de caso (a), luego se consideró el caso (b) y por último se aceptó el caso (c) que fuera propuesto por Argentina (Canteros, 2000b; 1997b).

Generación y Desarrollo de Tecnología para Superar las Restricciones Cuarentenarias

Propuesta tecnológica para superar las restricciones cuarentenarias. La cancrrosis de los citrus, en sus diversas formas fué investigada en INTA, en el nordeste argentino, durante más de 40 años (Canteros, 2001d; 1984; Canteros et al., 1982; Fállico y Canteros, 1978). De acuerdo a la información obtenida hasta 1990 se concluyó que es posible obtener frutos libres de síntomas de cancrrosis, en lotes de sanidad controlada, mediante el manejo integrado (Canteros, 2006; Canteros, 1991b; Canteros et al., 1982; Miller et al., 1980; Stall et al, 1982; 1980; 1979). Los resultados de las investigaciones fueron la base para ofrecer a la UE la posibilidad de exportación desde lotes libres en zona infectada (Canteros, 2000b; 1997a; 1997b; 1997). Estas fueron aceptadas con algunas exigencias sobre tratamiento de la fruta y la implantación de un sistema de trazabilidad. Desde 1990 y hasta 1998 se implantó paulatinamente el programa mediante la colaboración de todos los sectores públicos y privados y la concientización de los productores y profesionales relacionados. Los cursos y jornadas de adiestramiento para todo el sector comenzaron en 1990 y se brinda actualización anual (Canteros,2006). La tecnología de manejo se fué adaptando a todo el país (Rivadeneira et al., 2004).

Programa de sanidad citrícola. El programa es manejado por SENASA (www.senasa.gov.ar), colaboran gobiernos provinciales y productores en un sistema integrado. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria suministra la tecnología necesaria para obtener la producción aceptable y capacita a los inspectores, monitores, productores y profesionales en la identificación de los síntomas y la tecnología de manejo integrado, mediante cursos anuales de actualización, charlas y material de divulgación. Al mismo tiempo, en INTA se realizan investigaciones para demostrar la inocuidad de la fruta proveniente de planta infectada como fuente de inóculo para epidemias y temas relacionados (Canteros et al., 2005).

Manejo de lotes para exportación. Los lotes cuya fruta será exportada deben cumplir con varios requisitos que forman parte del manejo integrado de la cancrrosis de los citrus e incluyen tecnologías desarrolladas para esa finalidad (Canteros, 2000b; 1997b; Canteros et al., 2005). Todo el sistema debe ser documentado. Se describe a continuación cada una de ellas.

Investigaciones para manejo integrado. En la EEA INTA Bella Vista se ha trabajado en la enfermedad desde su primera introducción (Canteros, 2006). Se desarrollaron programas de pulverizaciones ajustadas para control (Canteros, 2001d). La cancrrosis B fue manejada por décadas sin mucho esfuerzo mediante pulverizaciones cúpricas (Canteros, 1993). Después de la introducción de las cepas causantes de cancrrosis A fué necesario iniciar un nuevo programa que consistió en ensayos de campo y laboratorio sobre todos los aspectos de la enfermedad: el patógeno, el hospedante y el medio ambiente (Canteros, 2006; Miller et al., 1980; Stall et al., 1979).

Implantación de cortinas rompevientos alrededor de los lotes. Las cortinas rompevientos (recomendadas durante muchos años para evitar el daño mecánico) son importantes en el manejo de la cancrrosis para disminuir la velocidad de los vientos, especialmente durante las lluvias pues las bacterias necesitan de cierta presión para ingresar por los estomas (Canteros, 2001c). La eficacia de las cortinas ubicadas cada 2-4 ha fue comprobada experimentalmente. Las cortinas deben ser perimetrales pero especialmente deben disminuir la velocidad de los vientos predominantes que acompañan a las lluvias y estar ubicadas perpendicular a la dirección de dichos vientos (Canteros, 1995a; Canteros et al., 2005; Lugo et al., 2008).

Manejo biológico y químico del minador de las hojas. Se requiere el control biológico y/o químico del minador (*Phyllocnistis citrella* Sta.) un insecto introducido en Argentina en 1996 que se instaló rápidamente en todas las zonas cítricas (Canteros 2001a, b, c). El daño causado al alimentarse es importante para aumentar la intensidad de la enfermedad en árboles con síntomas de cancrrosis (Canteros 2005a). En árboles sin síntomas esta infección no se produce en las heridas del minador por la falta de bacterias (Canteros y Cáceres, 2004). El control químico es necesario en plantas jóvenes y el control biológico, mediante *Ageniaspis citricola* es recomendado en plantas adultas (Cáceres, 2000; Canteros, 2006).

Poda de tejido afectado. La poda de los tejidos afectados por cancrrosis disminuye la cantidad de inóculo (cantidad de bacterias) disponible para las infecciones. La poda selectiva se realiza preferentemente en invierno o fines de otoño y sólo deben eliminarse las hojas y ramitas con síntomas y enterrarlas. La reducción de las fuentes de infección permite que el control sea mucho más efectivo (Canteros 2006, 2005b, 2000a, b).

Monitoreo durante la estación de crecimiento y antes de la cosecha. El productor debe realizar un monitoreo permanente de sus lotes para asegurar que esté libre de síntomas (Canteros, 2006). Los monitoreos oficiales son competencia de las entidades fiscalizadoras. El INTA, desde la EEA Concordia (E. Danós en colaboración con T. Gottwald, comunicación personal), proveyó las bases del sistema de monitoreo recomendado (Canteros et al., 2005) que está basado en una probabilidad estadística.

Momento de pulverización. Control químico. Las pulverizaciones con productos cúpricos deben ser aplicadas a las brotaciones en estado susceptible y en frutos en desarrollo (Canteros, 2001d). De acuerdo con los ensayos se recomienda tratar las hojas y frutos jóvenes en forma preventiva. Las pulverizaciones se aplican a la brotación de 10-14 días de desarrollo y a los frutos en crecimiento cada 40 días (Miller et al., 1980; Stall et al., 1982; 1979). Las pulverizaciones más importantes son aquellas aplicadas en plena floración y hasta cuatro meses después de cuajado de frutos (Canteros 2001b; Canteros, 1992). En la EEA INTA Bella Vista se realizan ensayos permanentes de nuevos productos y combinaciones para control de cancrrosis (Canteros et al., 2008).

Productos recomendados. Los productos recomendados son aquellos cúpricos que contengan como mínimo 50% de cobre metálico en formulación como polvo mojable micronizado, entre ellos: sulfato de cobre tribásico (polvo mojable PM), oxiclورو de cobre micronizado (PM), hidróxido de cobre (PM), óxido cuproso (PM) y similares (Canteros, 2006). La dosis utilizada es de 1,5 gramos de cobre metálico por litro de agua.

Programa de pulverizaciones. En plantas jóvenes, cada 2-3 semanas. En plantas adultas se recomienda aplicarlas en los siguientes momentos: 1°) Floración y primera brotación de la temporada (Agosto/ Septiembre en el hemisferio sur). 2°) Postfloración, 30-40 días después de la primera pulverización; frutos de 1 cm de diámetro (Septiembre/ Octubre). 3°) Tamaño de fruto: 2-4 cm (Noviembre/ Diciembre); brotación en estado susceptible. 4°) Tamaño de fruto: 4-5 cm (Diciembre/ Enero; brotación en estado susceptible. Otras pulverizaciones: En el estado susceptible de cualquier brotación posterior a las anteriores (Canteros, 2006; 1997b; Canteros et al., 2005).

Resistencia al cobre. Como había ocurrido con otras bacterias fitopatógenas (Canteros et al, 1990; Canteros et al., 1995), la resistencia al cobre en Xac surgió en una zona de Argentina en 1994 (Canteros 1999; Canteros et al., 2008; 2004) y luego se logró el control exitoso de las cepas resistentes a cobre y prevenir su difusión con el uso de la mezcla de cúpricos con mancozeb (Canteros, 2002; Canteros et al., 1998; Marcó y Stall, 1983; Parsons y Edgington, 1981).

Saneamiento. En el manejo de los lotes de sanidad controlada para exportación es importante la desinfección de los equipos, manos, ropa y guantes de los obreros, cajones de cosecha y otras herramientas, mediante el uso de amonio cuaternarios, soluciones de ácido fosfórico y iodo, hipoclorito de sodio y etanol 70 grados (Canteros 2000b; Canteros, 1997b; Canteros et al., 2005).

Tratamiento de la fruta para exportación en empaques certificados. Los empaques certificados deben tratar la fruta con desinfectantes aprobados. Los tratamientos requeridos son la inmersión durante dos minutos en hipoclorito de sodio 200ppm o un minuto en SOPP o lavado durante 45 segundos con una formulación de jabón-SOPP (Fálico y Canteros, 1997; Canteros et al, 2001; 2005). Estos productos no son aceptados en algunos protocolos para producción orgánica. La exportación de producción orgánica de cítricos a la UE no está permitida en este momento desde Argentina.

Evaluación de desinfectantes. Las regulaciones comerciales en cancrisis de los citrus exigen el uso de diversos productos desinfectantes para el saneamiento tanto de fruta sana como de diversos equipos y utensilios. Se han realizado investigaciones de la acción bactericida de diversos productos químicos sobre Xac. La cuantificación de bacterias sobrevivientes se hizo mediante la infiltración del mesófilo de hojas de pomelo y lima Key en cámaras de cría (Stall et al., 1992). El ácido peracético a 80ppm eliminó 70% de la población de Xac, amonio cuaternario a 12ppm eliminó todas las bacterias, extractos fenólicos vegetales, carbonato de sodio y bicarbonato de sodio, usados a altas dosis, disminuyeron la población en menor proporción. La efectividad in vitro, dosis efectiva mínima inhibitoria (CMI), de éstos mismos productos sobre suspensiones puras de 10^8 de Xac en agitación durante 10 minutos fué: 10ppm de amonio cuaternario, 40ppm de ácido peracético, 16000ppm de fenoles naturales, 40ppm de carbonato de sodio y 500ppm de bicarbonato de sodio. Otros productos y sus CMI a los 30 minutos fueron: mezcla de peróxido de hidrógeno y ácidos: 4ppm; mezcla de amonios cuaternarios: 0,4ppm; cloruro de polihexametilén diamina guanidina: 6 ppm; jabón desinfectante concentrado: 50 ppm; dióxido de cloro 5%: 2,5ppm; vinagre de alcohol pH 5.0: 312 ppm; vinagre de manzana pH 4.0: 150ppm (Canteros et al., 2005; Zequeira y Canteros, 2007; Zequeira et al., 2008).

Detección del patógeno. En condiciones de cuarentena es necesaria la detección del patógeno. Es recomendable el uso de más de un método para evitar la ocurrencia de falsos positivos o falsos negativos (Canteros et al., 2008). Los métodos serológicos y moleculares deben usarse en forma conjunta con los tests de patogenicidad. La infiltración de suspensiones acuosas, de síntomas sospechosos triturados, en hojas susceptibles de pomelo y lima Key para obtener lesiones o cancris y el reaislamiento del patógeno desde estos síntomas es hasta ahora el mejor método de diagnóstico (Canteros, 2006; Naranjo et al, 2005; Rybak y Canteros, 2001). Un método serológico rápido es el tissue-printing, apropiado para diferenciar la cancrisis de otras marcas, daños o enfermedades de síntomas similares y evitar el rechazo de la fruta debido a falsos positivos (Haelterman et al., 2008; 2006). También hay kits comerciales basados en métodos serológicos que son rápidos y fáciles como el de Immunostrip-Xac de AGDIA. Todos estos métodos indirectos deben comprobarse en un muestreo con el test de patogenicidad (Canteros, 2005a). Todos los métodos usados son evaluados con cepas bacterianas de la población natural del patógeno en Argentina (Canteros, 1997a; Canteros y Naranjo, 2002; Gochez et al., 2008; Naranjo y Canteros, 2002; Stall et al., 1981; Vauterin et al., 1991).

Trazabilidad de la producción. Se hace el seguimiento de la producción de un lote mediante un sistema elaborado por el SENASA. La certificación de la producción de citrus durante todo el proceso desde las plantaciones hasta la caja de exportación es realizada por SENASA-

Argentina, la agencia nacional de fiscalización agraria. La inscripción de los lotes por los productores es voluntaria y se renueva cada año (www.senasa.gov.ar).

Ecología de la cancrrosis en Argentina. Cuantificación de poblaciones del patógeno. La persistencia, sobrevivencia y dispersión de poblaciones de Xac son factores importantes en el manejo integrado en regiones endémicas (Canteros 2005a; Canteros y Zequeira, 2006; Rybak y Canteros, 2001; Stall et al., 1980; 1984). Cuantificamos las poblaciones de Xac sobre hojas y frutos de árboles de pomelo (*Citrus paradisi*), naranja (*C. sinensis*) y limón (*C. limon*), en el agua de lluvia, en el rocío y sobre malezas a diferentes distancias de árboles infectados de cancrrosis en Argentina (Canteros et al., 2008). El número de células bacterianas vivas fueron calculados infiltrando suspensiones acuosas de cada muestra en el mesófilo de plantines de pomelo Duncan y lima Key mantenidos en cámaras de cría y comparando el número de lesiones de cancrrosis desarrolladas por centímetro cuadrado de hoja con una tabla de titulación de infectividad previamente desarrollada (Rybak y Canteros, 2001; Naranjo et al., 2005). El muestreo desde 2004 a 2008 indicó que en las malezas recolectadas luego de una lluvia bajo la copa y a 1, 5, 10 y 20 metros de árboles con síntomas de cancrrosis y en dirección de los vientos predominantes, las muestras positivas para Xac decrecieron rápidamente con la distancia incluso luego de tormentas (Canteros et al., 2008). En estudios preliminares obtenidos en 1978 en dos fechas durante días lluviosos se habían encontrado la bacteria causal a 30 metros de un árbol infectado (Stall et al., 1979, 1980). Estudios posteriores en numerosas fechas indicaron que esas fueron ocurrencias excepcionales puesto que la mayoría de las células de Xac se encuentran sólo debajo de un árbol infectado y no se la pudo detectar a pocos metros de ellos (Canteros y Zequeira, 2006; Canteros et al., 2008).

Bacteriófagos. Los bacteriófagos (fagos) son virus específicos que atacan a las bacterias en todos los ambientes y las destruyen mediante lisis. Son reguladores de la población de bacterias patógenas. Los fagos pueden servir de control natural y como control biológico mediante preparados para pulverización. En los primeros años de la epidemia de cancrrosis se aislaban muy pocos fagos mientras que en los últimos años la población de fagos ha aumentado (Canteros, 2001d; Canteros et al., 2008). En un estudio la mayoría de las cepas de Xac causantes de cancrrosis fueron susceptibles al bacteriófago Φ -Xac-A1 aislado en Bella Vista, aún aquellas cepas de otras regiones, y puede usarse para formulaciones de productos. Las cepas saprófitas aisladas sobre árboles de citrus fueron en su mayoría resistentes por lo que la aplicación de la preparación de fagos no interferiría con este aspecto del ambiente (Balogh et al., 2008; Canteros et al., 2009).

Variabilidad de la intensidad de la enfermedad. Efecto de El Niño- Oscilación del Sur. En el NEA se estudió la relación entre el fenómeno ENSO y la intensidad de cancrrosis. Variaciones importantes se habían notado en la intensidad anual en el tipo B y luego en la actual tipo A cuya causa se desconocía aunque se asociaba a las lluvias (Canteros, 1998a). Los resultados indican que la intensidad en cada árbol y la severidad en frutos varió marcadamente con las temporadas y fueron menores en años con precipitaciones pluviales bajas en la primavera y verano (un período de 7 meses) y mayores cuando estas fueron altas. En aquellos años con baja infección sólo el pomelo difirió estadísticamente de los otros cultivares en cuanto a la severidad de infección en frutos (Canteros, 2006). Los datos indican que las temporadas con intensidad de enfermedad más alta fueron años Niño mientras que los menores valores se obtuvieron en años Niña. Los datos utilizados son de la Estación Agrometeorológica de la Estación Experimental INTA Bella Vista, ubicada en Bella Vista (Corrientes) Argentina, localizada a 28° 26' S; 58° 55' W; 70 m sobre el nivel del mar, con un promedio de lluvias anual de 1179,37 mm y la media anual de días con lluvia de 83. Todos los períodos mencionados se han asociado con niveles altos de intensidad de cancrrosis y posterior difusión de la enfermedad (Canteros et al., 2004).

Metodología para cuantificar y predecir la intensidad de canchrosis. En investigaciones para modelar la canchrosis se monitoreó en un lote experimental durante 18 años, cada 2 semanas, en una escala de 0-100% según el porcentaje de tejido afectado (Canteros et al., 2007). La severidad en frutos se tomó en la mitad (Dic-Ene) de la estación y en el momento de cosecha y se usó el índice de tres grados: 0= sin síntomas; 1= un síntoma grande o tres chicos; 2= más de un síntoma grande o tres chicos. La intensidad se calculó mediante la fórmula: Intensidad de enfermedad en frutos= $\{(\% \text{frutos grado } 0 \times 0) + (\% \text{ frutos g } 1 \times 1) + (\% \text{frutos g } 2 \times 2)\} / (\text{número de grados:}3)$ (Canteros et al., 2004). En el período estudiado hubo una relación lineal directa entre la intensidad en planta en mitad de temporada y la severidad en frutos a la cosecha y también una relación lineal directa entre la proporción de frutos sanos en mitad de la temporada y la proporción a la cosecha (Moschini et al., 2005). Esta información obtenida en Bella Vista (Ctes.) está siendo usada para desarrollar modelos de predicción que incluyan las variables del medio ambiente; lluvia, viento, rocío y permitirá el manejo integrado y sustentable de la canchrosis en Argentina. Las variaciones se dan además con la especie y variedad de los cítricos que muestran en la zona una marcada diferencia en la resistencia cuantitativa tanto a campo como en inoculaciones (Canteros, 2001d; Gochez y Canteros, 2008; 2005; Stall et al., 1982).

Condiciones ambientales en Argentina. Se considera a Argentina como una zona marginal para la canchrosis pues la intensidad varía marcadamente según la variación de los factores predisponentes incluso en plantas sin pulverizaciones químicas. El clima propio de la zona causa variaciones cíclicas, la severidad es menor cuando las lluvias de primavera son escasas. Las condiciones climáticas como el fenómeno ENSO (El Niño- Oscilación del Sur) son muy importantes en la intensidad y la difusión de la canchrosis y son responsables de las variaciones cíclicas. Estas variaciones son similares para todas las especies y cultivares y no depende de la resistencia. El inóculo incrementa marcadamente durante los años ENSO. La mayor parte del inóculo proviene de los síntomas, canchros o lesiones que ocurren en el mismo árbol (Canteros, 2006; Canteros et al., 2004, 2008).

Conclusiones

-Los frutos para exportación a la UE de zonas con canchrosis son producidos en lotes de sanidad controlada, certificados y registrados anualmente.

-El manejo integrado que se aplica consiste en: implantación de cortinas rompevientos alrededor de los lotes, manejo biológico y químico del minador de las hojas, poda de tejido afectado, saneamiento y monitoreo durante la estación de crecimiento y antes de la cosecha y pulverizaciones con productos cúpricos aplicadas a las brotaciones en estado susceptible y a frutos en desarrollo, cosecha selectiva y desinfección en el empaque.

-El manejo integrado es documentado y existe un sistema de trazabilidad de la producción.

-El INTA genera y desarrolla la tecnología necesaria para obtener la producción aceptable y capacita a inspectores, monitores, productores y profesionales en la identificación de síntomas y la tecnología de manejo integrado.

-El INTA continúa con las investigaciones para demostrar la inocuidad de la fruta proveniente de planta infectada como fuente de inóculo para epidemias y otros aspectos de la enfermedad.

-Los resultados de las investigaciones ininterrumpidas por muchos años permitió superar las barreras cuarentenarias impuestas a la fruta cítrica para consumo por algunos países compradores. La investigación en cada zona de producción es necesaria para un adecuado control integrado.

Literatura Citada

- Balogh B, Canteros B I, Stall R E , Jones J B.** 2008. Control of citrus canker and citrus bacterial spot with bacteriophages. *Plant Disease* 92: 1048-1052.
- Caceres S.** 2000. Establishment and dispersal of citrus leafminer parasitoid *Ageniaspis citricola* in Corrientes, Argentina. 2000 Proceedings International Society of Citriculture: 832-833.
- Canteros B I.** 2006. Management of citrus canker in Argentina. A review. 2004 Proceedings International Society of Citriculture. 2004: 696-704.
- Canteros B I.** 2005a. Ecología de la cancrrosis de los citrus en Argentina. *Fitopatología* 40: 55.
- Canteros B I.** 2005b. Manejo de enfermedades en citrus: Cancrosis, Moteado Negro (Black Spot) y caída anormal de frutitos. XIIº Ciclo de Palestras sobre Citricultura do RS. Faxinal Do Saturno (Rio Grande do Sul) Brasil. *Anais do Ciclo*: 113 - 132.
- Canteros B I.** 2002. Control of citrus canker caused by *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* susceptible and resistant to copper. *Phytopathology* 92: S116.
- Canteros B I.** 2001a. Citrus canker: a spreading disease in the American Continent. Workshop on emerging diseases in citrus. IV Internat. Seminar on Plant Protection. Varadero, Cuba, June 2001. Abstract A-2. Book of abstracts, pag 265.
- Canteros B I.** 2001b. Cancrosis de los citrus. *Revista IDIA XXI* (1): 23-27.
- Canteros B I.** 2001c. Citrus canker: a disease spread all over the world - El cancer de los cítricos: una enfermedad distribuida mundialmente. IACNET- RIAC, Newsletter - Carta Circular 17: 11-17, 30-34.
- Canteros B I (ed).** 2001d. Informe Final de Investigación del Proyecto Cooperativo INTA-IFAS para el Estudio de la Cancrosis de los Citrus. Serie Técnica No 1. EEA INTA Bella Vista, 17 pag. Segunda edición. Sitio: www.inta.gov.ar/bellavista.
- Canteros B I.** 2000a. Citrus canker in Argentina: control, eradication, and current management. International Citrus Canker Research Workshop, June 20-22, 2000, USDA, USHRL, Fort Pierce, FL, USA. Transcripción completa de las sesiones en: Sitio Internet DPI Florida (USA): <http://doacs.state.fl.us/canker> .
- Canteros B I.** 2000b. Manejo de la Cancrosis de los Citrus en Lotes de Sanidad Controlada. Recomendaciones para la Provincia de Corrientes 2000-2001. Hoja de divulgación No 14. 9 pag. Sitio: www.inta.gov.ar/bellavista.
- Canteros B I.** 1999. Copper resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. Pag: 455-459 in: Mahadevan A. (ed.). *Plant Pathogenic Bacteria- Proceedings of the 9th Internat. Conference*. Chennai (Madras), pag: 26-29, 1996. Centre for Advanced Study in Botany, University of Madras, Chennai, India.
- Canteros B I.** 1998a. Ecology of endemic citrus canker: seasonal fluctuations of disease intensity. Abstract 3.7.41. 7th Internat. Congress Plant Pathol. Edinburgh, Scotland 9-16 Aug 1998. Abstracts- Vol. 3. ISPP.
- Canteros B I.** 1997a. Cancrosis de los Citrus. Etiología, Sintomatología y Manejo. Hoja de divulgación. EEA INTA Bella Vista. Hoja divulgación No 7. 4 pag. Sitio: www.inta.gov.ar/bellavista.

- Canteros B I. 1997b.** Manejo Integrado de la Cancrosis de los Citrus en Lotes de Sanidad Controlada. Comisión Mixta Provincial del Citrus e INTA-EEA INTA Bella Vista - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio de la Provincia de Corrientes. 10 pag.
- Canteros B I. 1995a.** Relación entre las cortinas rompevientos y la intensidad de cancrrosis en citrus. VI Reunión de Com Científ y Técnicas. FCA UNNE. Ctes., Argentina, 1-4 Agosto 1995. Resumen 123.
- Canteros B I. 1993.** Management of citrus canker in Argentina. 6th Internat. Congress of Plant Pathology. Montreal, Quebec, Canadá. 1993. Abstracts. Internat. Society of Plant Pathology. ISPP. Pag 246.
- Canteros B I. 1992.** Changes in the resistance of developing citrus fruit to canker. 1992 Proc. Int. Soc. Citriculture, 1992: 825-827.
- Canteros B I. 1991a.** Manejo de las Enfermedades de los Citrus en Corrientes. Restricciones Cuarentenarias. Cartilla de Divulgación. EEA Bella Vista Adhesión a la XV Fiesta Provincial de la Naranja. 4 pag.
- Canteros B I. 1991b.** Guía de Pulverizaciones para Control de Enfermedades de los Citrus en Corrientes. Cartilla de Divulgación, INTA 35º Aniversario. EEA Bella Vista. 8 pag.
- Canteros B I. 1984.** Control de la cancrrosis de los citrus en Corrientes, Argentina. Conferencia dictada en el 9º Congr. Latinoamer. Microb. (San Pablo) Brasil. Sociedad Latin. de Microbiología. Archivos del Instituto Biológico San Pablo. 14 pag.
- Canteros, B.I.; Agostini, J.P.; Garrán, S.; Gochez, A., Velazquez, P.D.; Marcó, G.; Bejarano, N.; Ploper, D.; Ramallo, J.; Rivadeneira, M. y M. Mitidieri. 2005.** Manual para el manejo integrado de cancrrosis y mancha negra de los cítricos. En: Zubrzycki, H. y S. Castillo (Eds.). Programa Nacional de Desarrollo Citrícola. Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Nación - Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) - INTA. 20 pag.
- Canteros B I., Benitez R, Soliz J, Hermosis F, Fernandez G, Vallejos A. 2008.** Control integrado de cancrrosis, sarna y black spot en limón con cobre y mancozeb. 2008 CD Resúmenes trabajos presentados. XIXº Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas- Reunión de Extensión. Corrientes. 5-7 de Agosto 2008. FCA UNNE. Resumen SV-11.
<http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2008/index.htm>
- Canteros B I, Cáceres S. 2004.** Métodos para evaluar insectos como portadores de la bacteria causal de la cancrrosis de los citrus *Xanthomonas axonopodis* pv *citri*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas FCA UNNE, Ctes. CD Resumen SV-019. Agosto de 2004. Corrientes.
http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2004/SanVegetal/SanVegetal_019.pdf
- Canteros BI, A. Gochez, M. Rybak, M. Naranjo, M. Rinsdahl, L. Zequeira 2008.** Avances en el estudio de la cancrrosis de los citrus. Seminario .1º Congreso Argentino de Fitopatología. 28, 29 y 30 de Mayo. Asociación Argentina de Fitopatólogos. Córdoba, Argentina. Libro de Resúmenes. Mesa Redonda, pag 31.
- Canteros BI, Hermosis F, Gochez A, Soliz J, Benítez R. 2009.** Susceptibilidad a bacteriófagos nativos de cepas de *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* y bacterias saprófitas aisladas de plantas de citrus. XXX Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. FCA, UNNE, Corrientes, Agosto 2009. Aceptado.
- Canteros B. I., Minsavage G. V., Jones J. B., Stall R. E. 1995.** Diversity of plasmids in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Phytopathology 85: 1482-1486.
- Canteros B. I., Minsavage G. V., Pring D. R., Stall R. E. 1990.** Plasmid-encoded copper resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Pag. 351-356 in: Klement Z. (ed.). Plant Pathogenic Bacteria. Proc. 7th Int. Conf. Plant Path. Bact., Budapest, Hungary, 1989. Akadimiai Kiadó, Hungría.
- Canteros B I, Naranjo M. 2002.** Characterization of *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* strains causing citrus canker in Argentina. Phytopathology 92: S116.

- Canteros B. I., M. Naranjo M, Rybak M. 2001.** Production of fruits free of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in selected plots, in areas of endemic canker in Argentina. 2000 Proc. Int. Soc. Citriculture.: 1136-1137.
- Canteros B I, M Rybak, L Zequeira. 2008.** Quantification of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* populations in citrus groves. Paper 179. 2008 Proceedings Internat. Society Citriculture. Chinese Society of Citriculture. Huazhong Agricultural University. Wuhan, Hubei, China. En prensa.
- Canteros, B.I.; Rybak, M.; Gochez, A.; Velazquez, P.; Rivadeneira, M.; Mitidieri, M.; Garran S.; Zequeira, L. 2008.** Occurrence of copper resistance in *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in Argentina. *Phytopathology* 98:S30.
- Canteros, B. I.; Rybak, M.; Naranjo, M.; Gochez, A.; Minsavage, G.; Jones, J.; Stall, R E. 2004.** Caracterización molecular de la resistencia al cobre en *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. CD Resúmenes de los trabajos presentados. XVº Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Corrientes, 4-6 Agosto 2004 FCA UNNE. Resumen SV-020.
http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2004/SanVegetal/SanVegetal_020.pdf
- Canteros, B I.; Solíz, J.; Benitez, R.; Fernández, G.; Hermosis, F.; Zequeira, L. 2007.** Metodología para cuantificar y predecir la intensidad de cancrrosis en citrus en un lote. CD Resúmenes. XVIIIº Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y VIIIº Reunión de Extensión. Corrientes. 1-4 de Agosto 2007. FCA UNNE. Resumen SV-019.
http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2007/SanVegetal/SanVegetal_019.pdf
- Canteros B. I., Zagory, D., Stall, R. E. 1985.** A medium for cultivation of the B-strain of *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, cause of cancrrosis B in Argentina and Uruguay. *Plant Disease* 69: 122-123.
- Canteros B. I., Zagory, D., Stall, R. E. 1982.** Programa de pulverizaciones para control de cancrrosis en pomelo y naranjas Valencia Late y Washington Navel. II Congr. Latinoamer. Fitopatol. ALF (Buenos Aires) Argentina. Libro de Resúmenes.
- Canteros, B I.; Zequeira, L. 2006.** Poblaciones epífitas de *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* en plantas con y sin control de cancrrosis. *Horticultura Argentina*. Volumen 24: Número 56/57. Pag 88.
- Canteros, B.I; Zequeira, L; Gochez, M. A; Pessolani, M.C. 2005.** Efecto de dosis mínimas de hipoclorito de sodio en la desinfección superficial de frutos de citrus como tratamiento cuarentenario para cancrrosis. *Fitopatología*. Volumen 40 Nº 2. Pag 56.
- Canteros, B. I.; Zequeira, L.; Lugo J. 2004.** Efecto de la ocurrencia de El Niño sobre la intensidad de la enfermedad bacteriana cancrrosis de los citrus en el litoral argentino. X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología. Mar del Plata, Argentina. 13-15 October 2004. CD Trabajos presentados. Resumen extendido 185.
- Fálico de Alcaraz L, Canteros B. I. 1978.** Programa provincial de lucha contra la bacteriosis de los citrus en Corrientes. Resultados de un año (1977-78) de relevamiento. III Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Tucumán, Arg., 6-8 Sep 1978. *Fac Agr Zoot, Univ. Nac. Tucumán*. Pag. 815-834.
- Fálico de Alcaraz, L. M. y Canteros, B. I. 1977.** La desinfección de frutas y hojas de citrus con síntomas de cancrrosis. *Actas Primer Congr. Nac. Citric. Tomo 2. San Miguel de Tucumán (Tucumán) Argentina. Est. Exper. Agric. de Tucumán*. Pag. 537-549.
- Fawcett H S, Bitancourt A A. 1949.** Observaciones sobre las enfermedades de los citrus en la Republica Argentina. *Rev. Sudam. Bot.*, 8: 29-45.
- Gochez A. M., B. I. Canteros. 2008.** Resistance to citrus canker caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in an accession of *Citrus* sp. similar to grapefruit. *Plant Disease* 92 (4): 652.
- Gochez, A.; Rybak, M.; Canteros, B. I. 2008.** Pathogenic characterization of strains of the B and C group of *Xanthomonas axonopodis* in citrus. *Phytopathology* 98:S60. .

- Gochez, M.A; Canteros, B.I. 2005.** Caracterización de la interacción entre *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* y kumquat (*Fortunella margarita*). Fitopatología. Volumen 40. Nº 2. Pag 57. ISSN 0430-6155.
- Gottwald T, Graham J, Bock C, Bonn G, Civerolo E, Irej M, Leite R, McCollum G, Parker P, Ramallo J, Riley T, Schubert T, Stein B, Taylor E. 2009.** The epidemiological significance of post- packinghouse survival of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* for dissemination of Asiatic citrus canker via infected fruit. Crop Protection 28: 508-524.
- Haelterman R. M.; Canteros I. B.; Nome S. F.; Ducasse D.A.2008.** Diagnóstico de *Xanthomonas axonopodis* en fruta cítrica con síntomas cabeza de alfiler. 1° Congreso Argentino de Fitopatología. Asociación Argentina de Fitopatólogos. Córdoba Argentina. Libro de Resúmenes. Resumen ByMEt- 12 Pag. 318.
- Haelterman R, Canteros, B.I; Ducasse D, Nome S, Docampo D. 2006.** Citrus canker diagnosis by tissue printing. 2004 Proceedings of the International Society of Citriculture. Volume II. Pag 705-707.
- Lugo J, Canteros B I., Zequeira L, Benitez R, Soliz J, Hermosís F, Fernandez G, Vallejos A, Vallejos V, Monzón H. 2008.** Monitoreo de velocidad y dirección del viento en un lote de citrus implantado para evaluación de cancrrosis. CD Resúmenes de los trabajos presentados. XIXº Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas y Reunión de Extensión. Corrientes. 5-7 Agosto 2008. FCA UNNE. Resumen SV-13. <http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2008/index.htm>
- Marcó G. M., Stall R. E. 1983.** Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper. Plant Disease 67: 779-781.
- Miller J. W., Stall R. E., Marcó G. M., Canteros B. I. 1980.** Cancrosis de los citrus- Inf. Inv. Proyecto INTA-IFAS 1979-80. INTA Bella Vista Argentina. Informe Técnico No 2. 117 pp.
- Moschini R., Canteros B, Martínez M. 2005.** Ecuaciones predictivas de la intensidad de la cancrrosis de los citrus en base a variables meteorológicas. Sociedad Argentina de Citricultura Compendio 1977-2005. Concordia, Entre Ríos. INTA. 1ra. Edición. [CD-ROM] Pag 24.
- Naranjo, M; Luis, M; Canteros, BI. 2005.** Infectivity titration of different strains of *Xanthomonas axonopodis* in Key lime plants. Phytopathology 95: S-154.
- Naranjo M, Canteros B I. 2002.** Pathogenicity of *Xanthomonas axonopodis* strains isolated from citrus. Phytopathology 92: S128.
- Parker PE, Bock CH, Cook AZ, Gottwald TR. 2008.** Dispersal of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* bacteria downwind from harvested, infected fruit. Phytopathology 98:S121.
- Parsons I. M., Edgington L. V. 1981.** The possible role of fixed coppers in combination with ethylenbisdithiocarbamate for control of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Phytopathology 71: 563.
- Rivadeneira, M; Canteros, BI; Flores, C. 2004.** Momento oportuno y frecuencia de aplicaciones de bactericidas cúpricos para el control de cancrrosis de los cítricos en frutos de pomelo del Noroeste Argentino. Fitopatología Brasileira. Vol 29 (Suplemento) pp: S178 (564). 2004. ISSN: 0100-4158.
- Roberts R G, Sawyer A J. 2008.** An updated pest risk assessment for spread of *Erwinia amylovora* and fire blight via commercial apple fruit. Crop Protection 27: 362-368.
- Roberts R., G. Hale, M.C. VanDerZwet, and S. Redlin. 1998.** The potencial for spread of *Erwinia amylovora* and fire blight via commercial apple fruit; a critical review and risk assessment. Crop Protection 17:19-28.
- Rybak M., Canteros B I. 2001.** Populations of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in areas of endemic canker, pag. 362-370 In: De Boer (ed.). Plant Pathogenic Bacteria. Kluwer Academic. The Netherlands.

- Stall, R. E., Canteros B. I., Marcó, G. M. 1980.** Calendario de aplicaciones para el control de cancrrosis en cítricos. Fitopatología Vol: 15 (Lima). Pag. 55.
- 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., Gottwald T. R., Koizumi M., Schaad N. C. 1993.** Ecology of plant pathogenic Xanthomonads. Pag 265-269 in: Swing J. G., Civerolo E. L., eds. Xanthomonas, Chapman & Hall, London, UK: Chapman & Hall.
- Stall R. E., Marcó G. M., Canteros B. I. 1982.** Importance of mesophyll in mature-leaf resistance to cancrrosis of citrus. Phytopathology 72: 1097-1100.
- Stall, R. E., Marcó, G. M., Canteros, B. I. 1980.** Populations dynamics of *Xanthomonas citri* causing cancrrosis of citrus in Argentina. Proc. Fla. State Hort. Soc. 93: 10-14.
- Stall, R. E., Marcó, G. M. y Canteros B. I. 1984.** Association of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* with citrus canker in Argentina. 1984 Proceedings Int Soc. Citriculture. Pag.: 389-391.
- Stall, R. E. Miller, J. W., Marcó, G. M. y Canteros B. I. 1982.** Timing of sprays to control cancrrosis of grapefruit in Argentina. 1982 Proceedings Internat Society of Citriculture. Pag: 414-417.
- Stall, R. E., Marcó, G. M., Canteros, B. I. 1981.** Pathogenicity of three strains of the citrus canker organism on grapefruit. Pag. 334-340, en: Lozano, C. (ed.). Proc. 5th Intern. Conf. Plant Pathog. Bact. CIAT. (Cali) Colombia.
- Stall R. E., Seymour C. P. 1983.** Canker, a threat to citrus in the Gulf-Coast States. Plant Disease 67: 581-585..
- Stall R. E., Marcó G. M., Canteros B. I. 1979.** Cancrosis de los citrus. Informe Investigación Proyecto Cooperativo INTA-IFAS durante 1978-79. National Inst. Agricul. Technology, Bella Vista, Ctes., Argentina. 122 pp.
- Tadeo N, Palacios P, Torres F. 2006.** Agroindustria y empleo: el complejo cítrico del noreste entrerriano. Editorial la Colmena, Buenos Aires, 220pag. ISBN 987-9028-59-7.
- Vauterin L., Hoste B. Kersters K. Swings J. 1995.** Reclassification of Xanthomonas. Int. J. Syst. Bacteriol. 45: 472-489.
- Verdier E, Zefferino E, Méndez S. 2008.** Survival of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* on the surface of citrus fruit after post harvest treatment. Fitopatología 43: 24-31.
- Zequeira L.; Canteros B.I. 2007.** Evaluación de diferentes productos como bactericidas postcosecha sobre poblaciones de Xanthomonas en fruta cítrica. IV° Jornadas de Biología y Tecnología de Postcosecha y Primeras Jornadas de Postcosecha del Cono Sur. 5 y 6 Julio Buenos Aires: Libro de Actas. Resumen 49 Pag 91.
- Zequeira L. , F. Hermosís, J. Soliz, B. I. Canteros. 2008.** Concentración mínima inhibitoria de diversos productos sobre *Xanthomonas axonopodis* pv *citri*. 1° Congreso Argentino de Fitopatología. Asociación Argentina de Fitopatólogos. Córdoba Argentina. Resumen ByMM-3 Pag 331.