

LA CANCROSIS DEL MANZANO CAUSADA POR *SPHAEROPSIS MALORUM* EN MENDOZA

Por A. E. KLINGNER y R. E. PONTIS *

SUMMARY

It has been studied a disease of the apple tree, distinguished by canker formation in the branches, and in severes cases causing the death of the tree.

The studies reported, has shown that the disease is caused by the fungus Sphaeropsis malorum PECK, organism previously reported as causal agent of the "black rot of the fruits" and "frogeye leaf spot" of the leaves, in the Delta region of Argentina.

INTRODUCCION

Desde hace varios años se observa en los manzanares (cv. Deliciosa y Rome Beauty) de los Departamentos de Tunuyán, San Carlos y Luján de Cuyo, de la provincia de Mendoza, una enfermedad que se manifiesta por la formación de canchros. Estos son más frecuentes en las ramas primarias a las que llegan a causar la muerte, y en casos graves puede morir todo el árbol.

La etiología de las canchros conocidas del manzano es compleja. Pueden ser causadas por diversos organismos, entre otros: *Cytospora*, *Botryosphaeria*, *Nectria*, *Physalospora*, *Phomopsis* y *Gloesporium*. (1) (13).

En este trabajo se informa sobre los resultados obtenidos en los estudios realizados desde 1967 hasta el presente, los que han permitido comprobar que la enfermedad es producida por el hongo *Sphaeropsis malorum* Peck., forma asexual de *Physalospora obtusa* (SCMH.) COOKE.

* Ingenieros Agrónomos, Investigador y Profesor Titular de la Cátedra de Fitopatología, Instituto de Sanidad Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.

Los autores agradecen a la firma PABLO PENCOLINI S. A., el haber facilitado una de sus fincas, para la ejecución de algunas experiencias y al señor REYNALDO SERRANI, su colaboración en el cuidado de las parcelas.

ANTECEDENTES

Sphaeropsis malorum, es un organismo caracterizado por producir en el manzano tres manifestaciones patológicas distintas, HESLER (4): a) Una podredumbre de los frutos, b) manchas necróticas en las hojas, y c) cancrrosis en las ramas. Esta última es la única observada en Mendoza.

La única cita en la literatura fitopatológica argentina referente a *S. malorum* como agente causal de una cancrrosis del manzano, es una breve referencia de MARCHIONATTO (8), que dice textualmente así: "a) *Phyalospora cydoniae* Arn. Este hongo, bajo la forma asexual de *Sphaeropsis malorum* Peck., ha sido determinado últimamente en el país sobre plantas de manzano y de sidra, importadas del extranjero. Las lesiones se manifiestan en las ramas, en forma de manchas anaranjadas pálidas, que toman al envejecer colores parduzcos y negruzcos, hendiendo la cabeza y provocando su exfoliación (Fig. 2). Las fructificaciones del parásito están constituidas por innumerables picnidios subcuticulares, negros, lenticulares (250-200 u), carbonáceos, abiertos en su parte superior por un ostiolo que deja escapar en forma aglomerada picnidiosporos oval-elípticos (25x10 u), ahumados o morenos, continuos, con un tabique transversal en su centro".

Esta cita no permite saber si la cancrrosis en cuestión ha sido determinada en plantitas en cuarentena o en plantas de un monte frutal, ni tampoco en este último caso la región donde habría sido hallada.

Este hongo ha sido citado en el país como agente causal de manchas en las hojas y de podredumbre de los frutos del manzano, en la zona frutícola del Delta por HALPERÍN en 1935 (3) y por SARASOLA en 1941 (11).

SINTOMATOLOGIA

La primera manifestación de la enfermedad, es decir el comienzo de la formación del cancro no se pudo observar en condiciones naturales.

Los cancrros consisten en zonas de tejido muerto de diferentes tamaños, ubicados generalmente en la cara superior de las ramas primarias de armazón. Son de un color más oscuro que los tejidos sanos circundantes y están separados de éstos por una rajadura en la corteza. Esta separación se produciría según HESLER (4), por la formación de una capa corchosa. La parte muerta del cancro se contraería mientras que la parte sana seguiría creciendo. El tejido corchoso que se forma en el cancro es anormalmente grueso (foto 1).

El cancro se extiende más en sentido longitudinal que transversal. La parte cortical afectada sufre posteriormente un resquebrajamiento al comienzo transversal y luego longitudinalmente (foto 2). El periderma así resquebrajado se puede desprender par-

cial o totalmente dejando expuesta la madera del cilindro central. En la zona de avance del cancro se puede observar que el ritidomis se separa del parénquima cortical, ofrece un aspecto ampollado cuando se seca y se desprende fácilmente al pasar la mano. El periderma que se encuentra debajo tiene al principio un color pardo claro que más tarde se oscurece hasta quedar pardo negruzco.

En un corte transversal de un cancro se puede apreciar el avance en profundidad, por el oscurecimiento pardo rojizo que llega hasta el centro del cilindro central (foto 1). Este color pardo se puede encontrar hasta una cierta distancia (30 a 50 cm) del cancro aún en la parte de la rama en la que no se observa ningún síntoma superficial que haga pensar que el avance se ha producido en profundidad, ya que allí se puede aislar el patógeno. Es decir que la enfermedad avanza en sentido transversal al eje en la rama en profundidad y en sentido longitudinal hasta una gran distancia del cancro hacia el ápice y hacia la base de la rama. Es evidente el efecto que el cancro ejerce sobre el crecimiento en diámetro de la rama ya que en el corte mencionado puede apreciarse una disminución del espesor de los anillos de crecimiento en los tejidos ubicados inmediatamente debajo del cancro, hecho éste más evidente si se compara con los anillos normales del costado opuesto que está sano (foto 1). Este desequilibrio en el crecimiento determina una asimetría en la rama que se ve aplastada en el lugar del cancro.

Al descortezar la zona vecina a un cancro del cultivar *Deliciosa*, se observan en el periderma y primeras capas del cilindro central, pequeñas lesiones necrosadas a veces redondeadas, en otras alargadas y de forma irregular, que disminuyen en cantidad conforme se alejan del cancro hasta desaparecer en las partes sanas (foto 8). Las lesiones necrosadas son más notables y se encuentran en mayor cantidad en ramas pequeñas. Algunas de las ramas con cancos en la parte basal o media presentan en su extremidad, a una distancia de 80 cm. a 1 mt., ramitas anormales que sólo brotan en la extremidad y en este caso lo hacen con hojas más pequeñas, frecuentemente cloróticas. Este fenómeno es más fácil de observar al comienzo de la brotación (foto 7).

Se observan también ramas con flores secas, sugiriendo que florecieron normalmente y luego éstas se secaron. En algunos casos se observan ramas con cancos mostrando ramitas laterales sanas y otras defoliadas (foto 7).

En *Rome Beauty* se produce un avance en el cilindro central del cancro a semejanza de lo mencionado en el cultivar *Deliciosa*. En un corte transversal de un cancro joven se observa que en las primeras capas del cilindro central hay una zona estrecha de color rojizo rosado que desaparece al llegar a la parte sana opuesta (foto 3).

El síntoma en el periderma difiere del de Deliciosa. Si bien las sucesivas etapas de avance de la enfermedad se manifiestan por un reborde que delimita la parte sana de la enferma, y más tarde se produce allí una hendidura, que marca el avance del cancro, es más regular y lobulado que en Deliciosa (foto 4). Además cuando el cancro envejece, el periderma se resquebraja solo en el sentido transversal al eje de la rama comenzando desde el borde de la hendidura hacia adentro (foto 4-5). La rama sufre poca deformación en Deliciosa aparte del aplastamiento mencionado en el lugar del cancro, en tanto que en Rome Beauty, la rama afectada, además de aplastarse en el lugar del cancro presenta un ensanchamiento lateral del mismo, lo que determina la deformación de la rama (foto 5).

Los cáncros que se observan en las ramas primarias en los montes de más de ocho años, probablemente han tenido su origen en infecciones de las ramas cuando aún eran jóvenes.

En los cáncros se observan picnidios, que se encuentran ubicados superficialmente en el suber de la peridermis o bien en la cara inferior del ritidomio que lo cubre. Son de color negro y tienen una forma globosa o subglobosa.

En algunos árboles se observan ramas con cáncros cuyo progreso se ha detenido aparentemente.

Se han encontrado también cáncros en las ramas primarias de armazón de los cultivares Jonathan, King David y Granny Smith.

La ubicación de los cáncros en las ramas y el aspecto de éstos, es muy similar al que hemos observado en Deliciosa.

En los cáncros se encontró gran cantidad de picnidios y picnidiospores de *Sphaeropsis malorum* en los tres cultivares, a partir de los cuales se hicieron cultivos monospóricos, cuyas medidas coincidieron con las de los aislamientos citados de Deliciosa y Rome Beauty.

MATERIALES Y METODOS

El material fue recogido en cultivos de manzano del departamento de Tunuyán, realizándose numerosos aislamientos. Se utilizaron trocitos de tejidos de los bordes de avance de los cáncros, los que se lavaron durante 24 hs en agua corriente y después se sumergieron en hipoclorito de calcio, siguiendo el método de Morris. (9).

El medio de cultivo empleado fue agar papa glucosado al 2%, pH. 7.00, tanto para los aislamientos como para el estudio del organismo. Para la obtención de cultivos monospóricos se utilizó agar agua preparado con agar Difco.

Las pruebas de patogenicidad se hicieron con dos aislamientos de origen diferente: uno proveniente de un cancro del cultivar De-

liciosa y otro de un cancro del cultivar Rome Beauty, que se identificarán en lo sucesivo como (D) y (RB) respectivamente. El micelio para las inoculaciones se obtuvo de colonias provenientes de cultivos monospóricos mantenidas durante un mes a 26°C.

Las inoculaciones se hicieron en ramas de distintos diámetros, efectuando heridas circulares con un sacabocados de 7 mm de diámetro colocándolo en ellas un trocito circular de agar con micelio del hongo, cubriendo de inmediato con el disco de corteza extraído y sujetándolo con tela adhesiva. Los testigos se trataron en la misma forma colocando trocitos de agar estéril.

Con el mismo método se hicieron inoculaciones en frutos en el laboratorio y a campo, mantenidos a temperatura ambiente en cámara húmeda.

Para el estudio histológico se hicieron cortes transversales y longitudinales y se colorearon con tricolorante de Gueguen (7).

RESULTADOS

De los cancos de los cultivares Deliciosa y Rome Beauty, se aislaron numerosas veces colonias de *Sphaerosopsis malorum*. En cambio los aislamientos de los cancos de los cultivares Jonathan, King David y Granny Smith, dieron resultados negativos, posiblemente porque se utilizaron cancos muy viejos.

CARACTERES MORFOLOGICOS

El hongo aislado presenta en las primeras etapas de su desarrollo un aspecto algodonoso y su micelio es septado hialino. Pocos días después las hifas oscurecen hasta tomar un color grisáceo, gris verdoso, tornándose con la edad casi negro. Se observa también en cultivos bien desarrollados la presencia de clamidosporos, cuerpos globosos intercalares de color más claro que el resto del micelio.

En cultivos mantenidos a 26°C después de 10 días, se observó la producción de picnidios de color negro y de forma globosa o subglobosa como los observados en los cancos. Los picnidiosporos tienen en su gran mayoría forma elíptica y son generalmente unicelulares, aunque se ven también algunos bicelulares. Por el contrario predominan los bicelulares en los picnidios que se encuentran en los cancos artificiales. No hemos observado picnidiosporos de 3-4 células (Hesler, op. cit.).

El color de los picnidiosporos varía desde hialinos hasta marrón claro pasando por amarillo y amarillo verdoso. Sembrados en agar agua a 26°C, germina al cabo de 5 a 6 horas emitiendo por el extremo o cerca de éste un tubo germinativo hialino.

La medición de 100 picnidiosporos del cultivo (D) dio 22,8 u de largo por 9,3 u de ancho, y coincide con la de los picnidiosporos de cultivos monospóricos obtenidos de cancores naturales de los cultivares Jonathan, King David y Granny Smith.

Los caracteres descriptos permiten identificar a este hongo como *Sphaeropsis malorum* Peck.

PRUEBAS DE PATOGENESIDAD

El 17 de diciembre de 1968 se hicieron 25 inoculaciones y 10 testigos en ramas del cultivar Deliciosa, y el 12 de febrero de 1969 doce inoculaciones con 12 testigos en ramas del cultivar Rome Beauty, en ambos casos se empleó el aislamiento (D). Al mes de haberse inoculado se observó en algunas ramas, una ligera depresión, en la zona inoculada, que va acompañada con un cambio de color en los tejidos, los que primero se tornan rojos y luego se ennegrecen, (foto 6). Después de varios días se observaron los mismos síntomas ya descriptos al referirnos a cancores naturales. Del borde de avance se realsó el hongo inoculado. Las ramas testigos permanecieron sanas cicatrizando las heridas normalmente. Aunque todas las inoculaciones de esta primera serie dieron resultados positivos, algunos cancores detuvieron su desarrollo después del tercer mes y antes del año el progreso de los cancores que habían seguido creciendo se detuvo por completo. La detención se produjo antes en las ramas inoculadas de mayor diámetro.

Los aislamientos efectuados después de un año de detenidos los cancores en su desarrollo permitieron reaislar el hongo inoculado.

En diciembre de 1970 se hizo una segunda serie de inoculaciones con el aislamiento (RB) con el que se inocularon 20 ramas del cultivar Deliciosa y 20 del cultivar Rome Beauty, dejando 10 y 14 ramas testigos respectivamente.

A los dos meses todas las inoculaciones mostraban resultados positivos, pero también el avance de los cancores fue deteniéndose. En Deliciosa quedaban a los 5 meses 4 cancores activos y a los 9 meses ninguno. En Rome Beauty a los 5 meses estaban 5 cancores activos, a los 9 meses 9, y a los 15 meses aún quedaban 2. Tres de las ramas inoculadas murieron como consecuencia del cancro.

La detención del desarrollo de las cancores parece estar relacionada con la edad de las ramas, ya que las inoculaciones efectuadas en ramas primarias gruesas, producen cancores que se detienen poco después de su iniciación.

Para verificar la patogenicidad de nuestros aislamientos sobre frutos, se hicieron inoculaciones artificiales con (D) y (RB) en manzanas del cultivar Deliciosa. El ensayo se hizo por duplicado en el laboratorio y en el monte frutal.

En ambos casos el resultado de las inoculaciones fue positivo presentándose la infección como un halo acuoso alrededor del punto de inoculación a las 24 horas. En los sucesivos avances del hongo la lesión toma color pardo con anillos concéntricos, quedando luego el fruto totalmente invadido por una podredumbre seca y cubierta por picnidios negros.

El aislamiento más patógeno fue (RB) que produjo una invasión completa de los frutos en una semana en el laboratorio mientras que (D) demoró dos semanas para llegar al mismo estado. En la experiencia de campo el resultado fue similar.

ANATOMIA PATOLOGICA

En los cortes transversales y longitudinales de los tejidos se observó micelio pardo verdoso en la zona vascular. En las lesiones necrosadas que aparecen en el periderma, en la zona vecina al cancro no se observó micelio.

CONDICIONES PREDISPONENTES

En Mendoza hemos observado que los cultivos más afectados por la cancrrosis son aquellos con árboles menos vigorosos. Swartwout (13), en Missouri, ha señalado que los árboles jóvenes de desarrollo vigoroso son menos atacados por la cancrrosis que los árboles viejos de baja vitalidad.

En un cultivo del distrito Carrizal (Luján) con riego deficiente, hemos constatado gran número de árboles con cancos, así como numerosos árboles muertos. En 1966 en el estado de New Hampshire hubo un resurgimiento de la cancrrosis causada por *Physalospora obtusa* (5), la que habría sido favorecida por una larga sequía, Landis y Hart (6) en inoculaciones de *Malus* sp. ("crabapples"), con *Sphaeropsis malorum* obtuvieron infecciones solamente cuando los árboles eran sometidos a un régimen de baja humedad.

Bier (2) en un revisión de las relaciones entre factores de la corteza y susceptibilidad a cancrrosis, sugirió que la edad de los tejidos, el período de latencia y la turgencia de la corteza tendrían una correlación estrecha con las cancrrosas causadas por parásitos facultativos.

Palmeter (10) en el estado de Nueva York, encontró que las heridas por podas defectuosas favorecen el desarrollo de los cancos.

En Mendoza hemos observado cancos en las heridas de injertos efectuados para implantar la variedad Granny Smith como polinizadora.

Se ha apreciado una cierta constancia en la ubicación de los canchros en la cara superior de la rama, lo que se debería al efecto del granizo y a los golpes de sol, ya que la rama con frutos se inclina y deja expuesta la parte mencionada. Algunos autores confirman con sus observaciones, este efecto (4, 10).

Hay muchas otras causas que pueden constituir puertas de entrada al patógeno, así se mencionan las heridas que provocan las escaleras o las roturas de ramas durante la cosecha, el ramaleo, los insectos que además podrían constiuirse en vectores. El pulgón lanígero muy común en los montes observados, podría ser un importante factor en la dispersión de la enfermedad. También pueden constituir puertas de entrada al patógeno, las heridas de la poda y las provocadas por las heladas.

Las ramas cortadas con canchros, dejadas en el suelo o usadas para apuntalar las ramas de los árboles muy cargados de frutos podrían ser una de las fuentes de inóculo, ya que en estas ramas hemos observado picnidios de *Sphaedopsis malorum* con esporos viables después de varios años.

Hay muy poca evidencia de que *Shaeropsis malorum* sea capaz de infectar árboles sanos y vigorosos si no hay una herida de alguna clase en la corteza (4).

CONTROL

No existe en la Argentina ninguna experiencia de control de esta enfermedad, pero dada la importancia que la misma tiene en Mendoza, consideramos conveniente efectuar una revisión de los antecedentes mundiales sobre el tema.

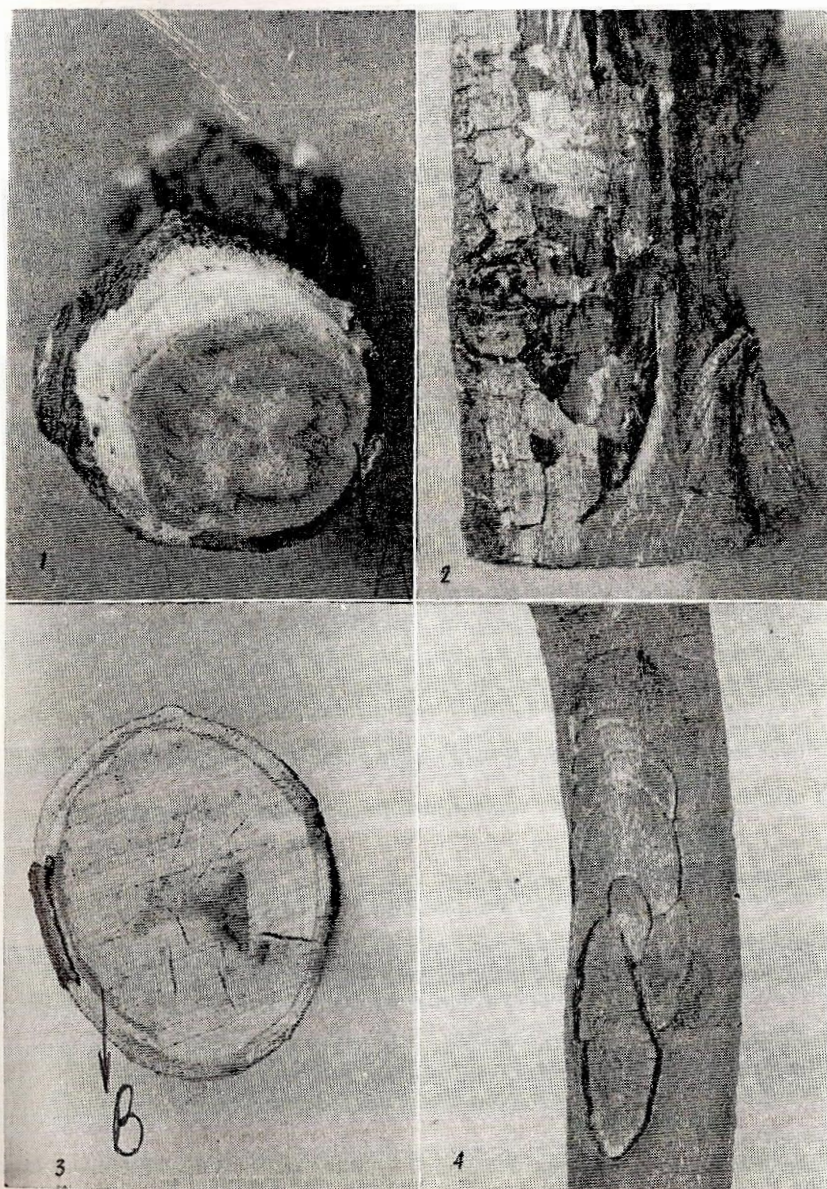
La presencia de los canchros plantea como solución la eliminación de la rama afectada o la extirpación del cancro. Indudablemente no se puede dar una regla general, debiendo cada caso examinarse cuidadosamente, en relación con la productividad de la rama.

Si el cancro es pequeño y el diámetro de la rama lo permite, se puede eliminar sólo la parte afectada hasta llegar a los tejidos sanos.

Si el cancro es muy grande o el diámetro de la rama muy pequeño, será necesario extirparla procurando llegar en la parte inferior hasta los tejidos sanos donde el oscurecimiento anormal de la madera desaparece. En este caso, se aconseja desinfectar la herida, con bicloruro de mercurio al 1% (Hesler, op. cit.).

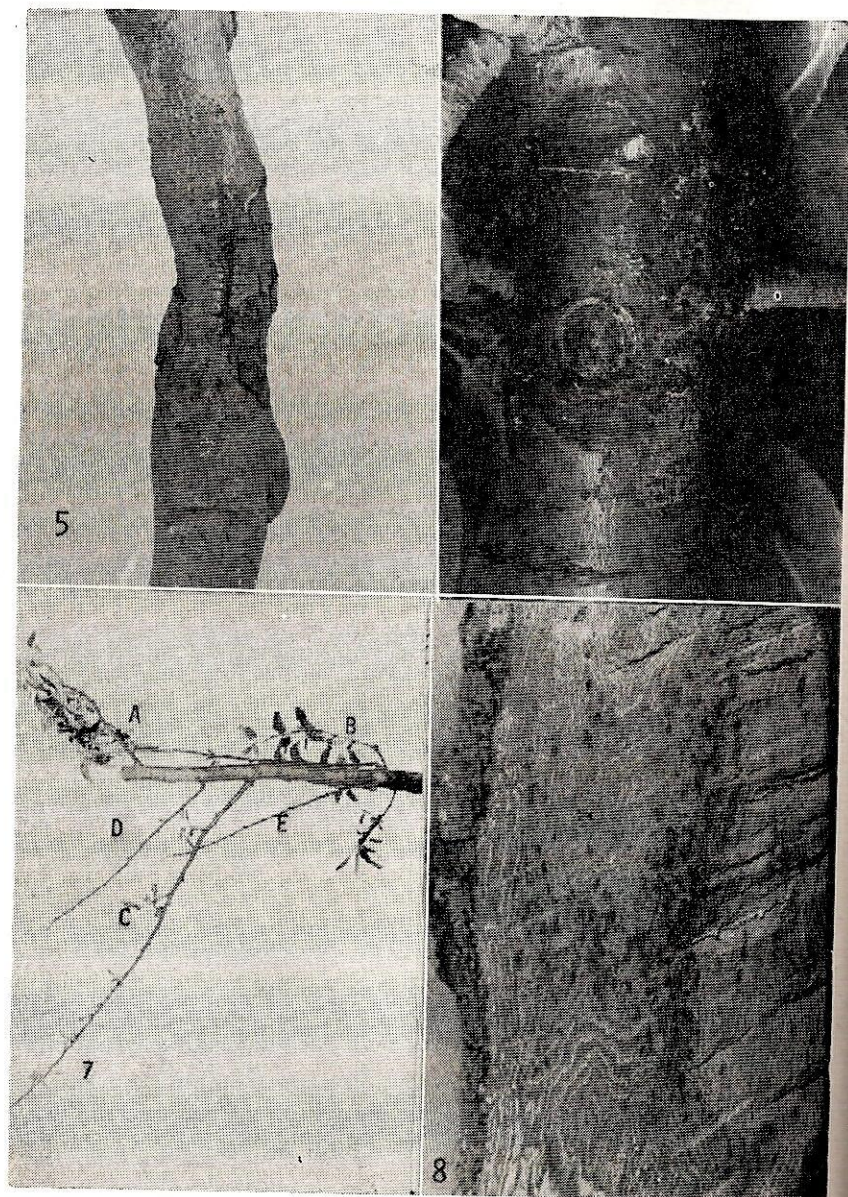
Es aconsejable evitar la escaldadura, (golpes de sol), por medio de una poda que sombreo algo el interior de la copa, así como pulverizar con caldo bordelés al 1% después de una granizada y

LÁMINA I



1 - 2: Cancros del c. v. *Deliciosa*, 1. Corte transversal. Anillos de crecimiento nulos en el cancro (A). 2. Resquebrajamiento longitudinal y transversal en el periderma.

3 - 4: Cancros del c. v. *Rome Beauty*. 3. Corte transversal. Debajo del cancro se ve zona rojiza (B). 4. Sucesivos avances del cancro.



5. Cankro en Rome Beauty. Resquebrajamiento transversal del periderma y engrosamiento de la rama, debajo del cancro.
6. Inoculación artificial de Deliciosa, mostrando el ennegrecimiento del periderma después de dos meses.
7. Rama con un cancro en la base mostrando ramitas laterales: A y B normales; C parcialmente desfoliada y con algunas hojas chicas; D y E muertas.
8. Cankro de Deliciosa mostrando lesiones necróticas en el xilema.

controlar el pulgón lanígero. También conviene destruir por el fuego las ramas extirpadas con cancrros y no emplearlas como puntales.

Palmiter (op. cit.) da una serie de normas que considera que se deben seguir al podar manzanos en zonas donde la enfermedad es endémica. Estas son:

- 1) Las ramas deben cortarse de manera que no queden muñones que cicatricen mal.
- 2) Deben utilizarse herramientas bien afiladas para evitar desgarramientos o magulladuras en la corteza.
- 3) Todas las heridas deben cubrirse con alguna sustancia que las proteja, como mastic, pasta bodelesa, etc.

El tratamiento de los cancrros con acetato fenilmercurio al 22% a razón de 14 grs. por litro ha sido ensayado en New Hampshire en ramas de 1 a 8 cm. de diámetro obteniéndose una disminución del crecimiento de los cancrros en un 68% de los casos (5).

Como regla general todos los autores recomiendan mantener los árboles en condiciones de buen vigor.

CONCLUSIONES

La asociación constante de *Sphaerosopsis malorum* con la cancrrosis del manzano, su aislamiento de los tejidos enfermos, los resultados de las inoculaciones con el desarrollo subsiguiente de los cancrros y su reaislamiento, constituyen suficiente evidencia, de que la cancrrosis del manzano en Mendoza es causada por este organismo.

RESUMEN

Se estudió una enfermedad del manzano, caracterizada por la formación de cancrros en las ramas, la que en casos graves puede causar la muerte del árbol.

Los estudios efectuados han demostrado que la enfermedad es causada por el hongo *Sphaerosopsis malorum* Peck, organismo ya señalado en el país, en la zona frutícola del Delta, como agente causal de una podredumbre de los frutos y manchas necróticas en las hojas.

BIBLIORAFIA

- 1 — AGRIOS, G. N. y M. A. O. DOCKERTY, 1965. Apple cankers and dieback. Their cause and control. Ann. Rep. Massachusetts Fruit Growers Assoc. : 1 - 5.
- 2 — BIER, JOHN E., 1964. The relation of some bark factors to canker susceptibility. Phytopathology 54: 250 - 253.

- 3 — HALPERIN, L., 1935. Informe sobre el ataque de *Sphaeropsis malorum* al manzano en el Delta. Bol. M. Agric. 37 : 39 - 49.
- 4 — HESLER, L. R., 1916. Black rot, leaf spot, and cankers of pomaceous fruits. Cornell Univ. Agric. Expt. Sta. Bull. 379 : 51 - 148.
- 5 — HOLMES, J. A. y A. E. RICH, 1969. The control of black rot cankers on apple trees in New Hampshire. Plant Dis. Repr. 53 : 315 - 318.
- 6 — LANDIS, W. R. y J. H. HART, 1967. Cankers of ornamentals crabapples associated with *Physalospora obtusa* and other microorganisms. Plant. Dis. Repr. 51 : 230.
- 7 — LANGERON, M., 1934. Précis de Microscopie. 5ta. ed., MASSON et Cie. Paris.
- 8 — MARCHIONATTO, J. B., 1926. Fitoparásitos de la Argentina, nuevos o pocos conocidos. Physis 8: 367 - 379.
- 9 — NORRIS, D. H., 1945. Differential isolation of "*Chaetomium* spp." from mixed populations by hypochlorite solutions. J. Coun. Sci. Ind. Research, Australia 18 : 310 - 315.
- 10 — PALMITER, D. H., 1966. Apple tree cankers in relation to pruning. Farm. Res. Quart. Bull. New York State Agr. Exp. Sta. Geneva and Cornell Univ. Agric. Exp. Sta., Ithaca 31 (4) : 6 - 7.
- 11 — SARASOLA, A. A., 1941. El cáncer del manzano. Min. O. P. Pcia. de Bs. As. 1 - 7.
- 12 — STEVENS, N. E., 1933. Two apple black rot fungi in the United States. Mycologia 24 : 536 - 548.
- 13 — SWARTWOUT, H. G., 1927. Blister and black rot canker. Missouri Agr. Exp. Sta. Bull. 248 : 3 - 15.
- 14 — ZELLER, S. M., 1926. Cankers of apple and pear in Oregon and their control. Oregon Agr. Exp. Sta. Circ. 73 : 1 - 29.