

CARBÓN DE LA PAPA AMENAZA LA 9ª REGIÓN

Estrategias para el com

El carbón de la papa es una enfermedad cuarentenaria con características endémicas de la 8ª Región al norte, de manera que está localizada en ciertos sectores y se presenta en forma habitual en ellos. Fue detectada por primera vez en la zona sur en 1997 (en Carahue, 9ª Región), donde su presencia representa una limitación para la producción de papa semilla y para la exportación del tubérculo. Por este motivo y para evitar su dispersión a otras áreas productoras estratégicas, lo cual sería catastrófico para la agricultura sureña, su eliminación de la 9ª Región resulta prioritaria.

46

Orlando Andrade V.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
oandrade@carillanca.inia.cl

Gastón Muñoz V.
Bioquímico, Dr.

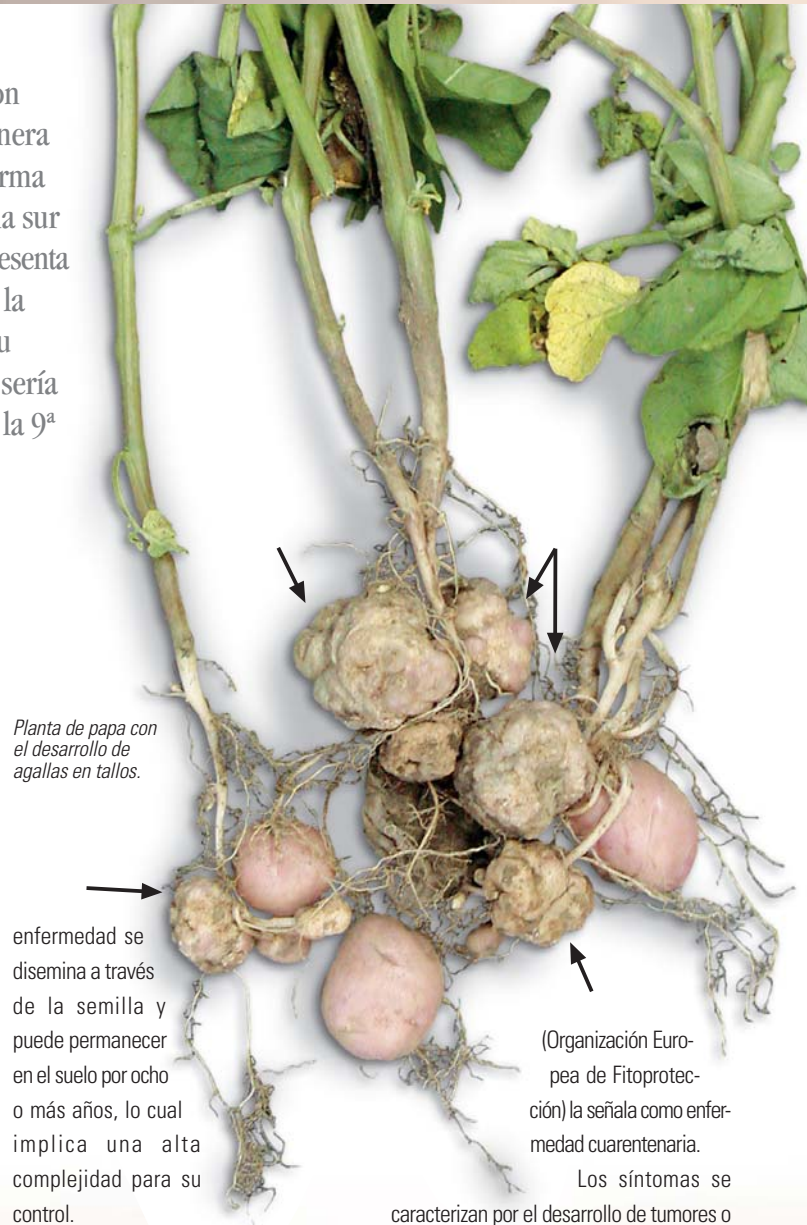
Juan Inostroza F.
Ingeniero Agrónomo
INIA Carillanca

En el 2001, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) puso en ejecución un proyecto de investigación, cuyos principales objetivos se centran en el desarrollo de estrategias para erradicar la enfermedad del sur del país, y en el control integrado de la misma en las áreas endémicas, para evitar que se disemine nuevamente a las áreas libres de ella (ver recuadro).

A continuación se describen las características de la enfermedad y los resultados obtenidos a la fecha en estos estudios.

Identificación del problema

El carbón de la papa, causado por el hongo *Thecaphora solani* B., puede llegar a afectar hasta en un 90% al cultivo, tanto en la productividad como en la calidad. La



Planta de papa con el desarrollo de agallas en tallos.

enfermedad se disemina a través de la semilla y puede permanecer en el suelo por ocho o más años, lo cual implica una alta complejidad para su control.

Está presente en la mayoría de los países del área andina (Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela), en Panamá y México. En Chile fue detectado en 1975 en La Serena por el Servicio Agrícola y Ganadero. Actualmente se lo encuentra en las regiones 1ª, 4ª, 6ª, 8ª y, a partir de 1997, también en forma localizada en la 9ª Región. Tanto en EE.UU. como en Europa es considerado un grave riesgo para el cultivo y la EPPO

(Organización Europea de Fitoprotección) la señala como enfermedad cuarentenaria.

Los síntomas se caracterizan por el desarrollo de tumores o agallas en brotes, tallos subterráneos, estolones y tubérculos. No muestra síntomas foliares, lo cual acentúa la dificultad para un diagnóstico temprano. En tubérculos, un aspecto de particular significado es la presencia de pequeños tumores (1 mm o menos), que pasan fácilmente inadvertidos en las prospecciones y controles. Los últimos estudios realizados en INIA Carillanca han demostrado la presencia del hongo en

Control y la erradicación

plantas de papa asintomáticas, así como la transmisión de la enfermedad desde tubérculos aparentemente sanos provenientes de plantas desarrolladas a partir de tubérculos infectados. Por lo tanto, la posibilidad de diseminarlo a otras áreas libres del problema es muy alta.

Identificación y diagnóstico

Un importante logro del proyecto fue el cultivo in vitro, por primera vez en el mundo, del hongo causante de la enfermedad. Ello permitió contar con material para estudios biológicos, genéticos y taxonómicos, que permiten describir con mayor exactitud al patógeno y obtener un diagnóstico preciso del problema. Otro logro significativo fue la concreción de una metodología de alta especificidad para la identificación de *T. solani* en el suelo, también pionera a nivel mundial, basada en la reacción en cadena de la enzima polimerasa (PCR), la cual se espera poder emplear como apoyo en trabajos de prospección de la enfermedad, en barreras fitosanitarias y en estudios epidemiológicos. Finalmente y tan significativo como lo anterior, fue la obtención de anticuerpos de alta especificidad logrado por BIOSONDA, empresa asociada al proyecto, lo que permitirá potenciar los métodos de detección del hongo patógeno.

Las herramientas desarrolladas se aplicarán para ayudar a detectar los predios donde pueda estar presente el carbón de la papa. Hacia fines del mes de mayo de 2003 se había prospectado visualmente 1.290 ha, en un total de 973 predios o potreros cultivados con papa en el área de riesgo primario de la 9ª Región, encontrándose 20 nuevos focos de la enfermedad lo que, sumado a las detecciones efectuadas por el SAG, totaliza 56 focos positivos en esta área. A la misma fecha en el sector de Cañete, 8ª Región,

se había prospectado 291 ha en 95 predios o potreros, sin hallar focos de infección.

Evaluación de fumigantes de suelo

En la 9ª Región se evaluó la efectividad de fumigantes de suelo en la eliminación del patógeno, en aplicaciones sobre un suelo altamente infestado.

Entre los resultados preliminares, destaca la efectividad de los ingredientes activos dazomet y metam sodio, con los cuales se logró reducir en un 100% la expresión de la enfermedad al aplicarlos a un suelo altamente infestado, por lo que ambos productos se visualizan como excelentes alternativas para una futura erradicación del carbón de la papa desde el área de riesgo primario de la 9ª Región.

Daño potencial y efecto de la semilla

En las condiciones de la zona sur (9ª Región), se estudió aspectos epidemiológicos y de expresión de la enfermedad que hasta el año 2000 no se conocían. Esta información es importante para justificar e implementar medidas de control, ante la eventualidad de que su erradicación sea imposible.

Los primeros resultados muestran que la pérdida potencial de rendimiento inducida por el carbón de la papa alcanza a sobre un 50%, en relación con un cultivo producido en suelo libre de la enfermedad. Respecto al empleo de semilla infectada, se comprobó que la presencia de tumores de 1 a 5 mm o superiores, pueden reducir la productividad por planta sobre un 80%.

Proyecto en ejecución

Hasta el año 2000, la información mundial sobre el carbón de la papa era escasa, probablemente por estar radicada en países del área andina con otras prioridades en sus líneas y fondos para investigación. Lo anterior implicó desarrollar mayores esfuerzos en el ámbito nacional para afrontar el problema. Así en el 2001, con la aprobación del Fondo SAG se concretó el proyecto "Desarrollo de estrategias con vistas a la erradicación del carbón de la papa (*Thecaphora solani* B.) desde áreas cuarentenadas, y su control integrado en áreas endémicas" (código 58-14-100), en proceso de ejecución por INIA Carillanca, INIA La Platina y las empresas asociadas BIOSONDA S.A. y Aventis CropScience (hoy Bayer CropScience S.A.). Las actividades del proyecto se centran en la 4ª y en la 9ª Región. En la primera de ellas, por tratarse de un problema endémico, la meta es obtener información sobre alternativas de rotaciones, control químico con fumigantes y desinfectantes de semilla, el efecto del almacenaje, y la tolerancia de líneas y variedades de papa a la enfermedad, de tal forma de establecer un sistema integrado de control. En la región sureña, el objetivo final es conocer aspectos de epidemiología y expresión de la enfermedad, y desarrollar herramientas de última generación para implementar estrategias orientadas a su potencial erradicación.

El equipo de investigación del proyecto está constituido, además de los autores del presente artículo, por Rafael Galdames, Ing. Agr., Dr., Eduardo Contreras, Ing. Ejec. Agr., Paola Durán, Ing. Ejec. Agr., de INIA Carillanca; Paulina Sepúlveda, Ing. Agr., M.Sc., Horacio López, Ing. Agr., M.Sc., Manuel Gutiérrez, Téc. Agr., de INIA La Platina; María Inés Becker, Lic. Biol., Dr., Alfredo de loannes, Bioquímico, y Pablo de loannes, Bioquímico, de BIOSONDA S.A.

Ambos antecedentes reflejan el significativo impacto del problema.

En los estudios epidemiológicos también se determinó la capacidad de transmisión de la enfermedad a través de tubérculos sin síntomas aparentes, cosechados de plantas enfermas (con producción de agallas) o plantas sanas en apariencia (sin agallas visibles), pero todas originadas de tubérculos infectados. La presencia del agente causal en plantas aparentemente sanas se detectó por medio del análisis (PCR) de tejidos de tallo. A la ya compleja detección de tubérculos con tumores de 1 mm o menos, se suma la difícil detección del hongo en los tubérculos y plantas asintomáticas, capaces de transmitir la enfermedad. Este aspecto es de gran relevancia para el control de tubérculos en las barreras fitosanitarias, y para los programas de control y erradicación en las áreas cuarentenadas.

Con técnicas de análisis de ADN, se logró la identificación genética de *T. solani* como agente causal de los síntomas de carbón detectados en plantas de chamico (*Datura stramonium* L.) y tomatillo (*Solanum furcatum* L.). Dicha información es muy relevante para Chile, por ser el primer reporte cuantificado y gráfico de la presencia de carbón de la papa en otros hospederos; por la identificación genética del agente causal de los síntomas y, finalmente, por constituir un aspecto que adiciona un nuevo elemento de complejidad a los esfuerzos de erradicar la enfermedad en la zona cuarentenaria de la 9ª Región.

Control integrado

Todos los trabajos que se realizan en la 4ª Región, enfocados al control integrado de la enfermedad, se desarrollan en un predio cuyo suelo está muy infestado, el cual ha sido arrendado por los cuatro años del proyecto.

Parte de los trabajos relacionados con el control químico se han efectuado, en una primera etapa, en invernaderos en



Agalla partida mostrando los Soros carbonosos en su interior.

suelo infestado artificialmente. Allí se ha comprobado preliminarmente que los ingredientes activos disulfuro de carbono y sulfato de cobre pentahidratado aplicados al suelo logran disminuir el daño causado por el carbón de la papa y aumentar la productividad.

Ensayos de campo efectuados en un suelo altamente infestado de la 9ª Región, permitieron observar la efectividad de los ingredientes activos flutriafol, fenbuconazole, triadimenol y benomil en disminuir significativamente la producción de agallas de carbón, con el consiguiente beneficio en la reducción del potencial de inóculo. De éstos, flutriafol es el que ha logrado el mayor efecto en bajar la producción de agallas y aumentar el rendimiento total de tubérculos y el de categoría comercial.

En la 4ª Región, luego de 5 meses de almacenados, un 8,5% de los tubérculos aparentemente sanos desarrollaron tumores de carbón. A través del tiempo, también se observó un aumento del tamaño de los tumores, independientemente de sus dimensiones iniciales. En el caso de los tubérculos sanos en apariencia, el

tamaño de los tumores aumentó hasta dimensiones similares a aquellos desarrollados en tubérculos comprobadamente infectados. Esto indica que la práctica común entre los agricultores, de dejar para semilla tubérculos aparentemente sanos de la cosecha anterior, no garantiza su sanidad al momento de la siembra, es decir después de 3 ó 4 meses de almacenaje. Luego, es fundamental que los agricultores obtengan tubérculos semilla procedentes de plantas sanas, en lo posible que provengan de áreas libres de carbón.

En trabajos similares efectuados en la 9ª Región, financiados por la empresa McCain Chile S.A., se determinó que el desarrollo de tumores ocurre a partir de los 10 a 12°C, con un aumento proporcional y significativamente mayor a medida que las temperaturas se elevan a 15° y 18°C. En todos los casos, el aumento de tamaño se verificó a partir de los 90 días de almacenaje. No se observó desarrollo de tumores a temperaturas de 6 a 8°C. También se detectó que el porcentaje de tumores que crece es directamente proporcional a la temperatura de almacenaje, y que la presencia o ausencia de tumores no afecta la pérdida de peso de los tubérculos en almacenaje.

En la 4ª Región también se está evaluando germoplasma de papa para determinar su resistencia o tolerancia a la enfermedad. A la fecha se ha seleccionado un total de 12 materiales que no presentaron síntomas en los ensayos para incorporarlos como progenitores del programa de mejoramiento de papa de INIA, en la búsqueda de variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad.


Parte de los trabajos en la zona norte del país, comprende la evaluación de diferentes rotaciones de cultivo y su efecto en disminuir el inóculo de carbón del suelo. La evaluación final indicará la efectividad de las rotaciones evaluadas, y su potencial recomendación para los agricultores de la zona.

Educación y difusión

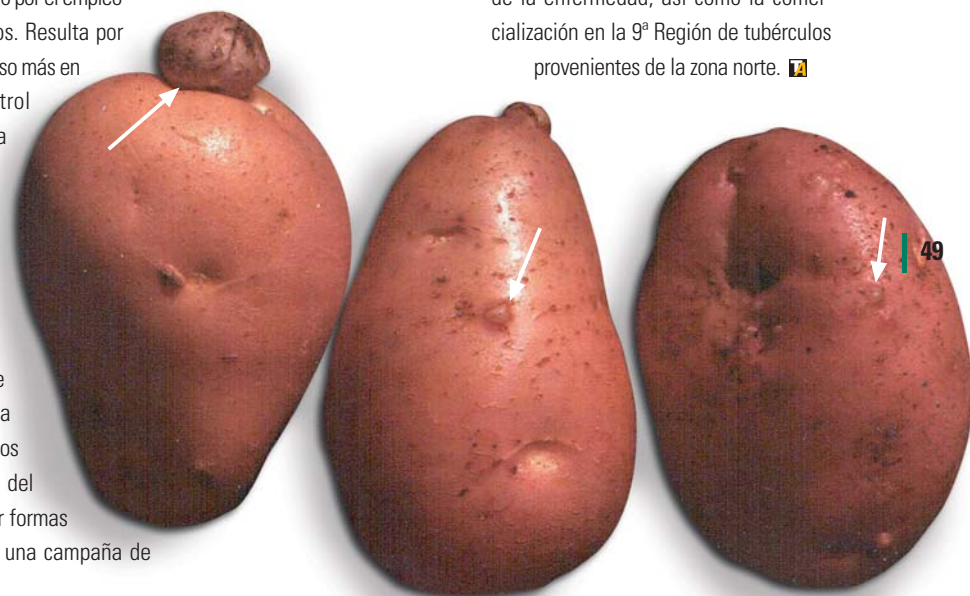
El proyecto contempla la educación y difusión de este problema fitosanitario, de modo que los agricultores y otras personas involucradas en la cadena productiva y de comercialización, comprendan el significado de la presencia de la enfermedad, particularmente para la zona sur. A la fecha, se han efectuado 12 charlas técnicas, 2 días de campo y un seminario con énfasis en el área de riesgo primario de la 9ª Región, y en la 4ª Región, con una asistencia aproximada de 720 agricultores, profesionales y técnicos. En ellas se ha entregado dos boletines divulgativos, indicando las principales características y síntomas para el reconocimiento y prevención del carbón de la papa, así como algunos resultados preliminares sobre pérdidas de rendimiento, el efecto de usar semilla infectada, reconocer otros hospederos de la enfermedad y medidas para prevenir su diseminación. Ha sido difundido además, a través de la prensa, radio y televisión, y sus resultados han sido presentados en siete trabajos de investigación en congresos científicos.

A sólo dos años de su inicio, el proyecto ha logrado generar más información sobre esta enfermedad que la

obtenida en el último medio siglo, desde la identificación del agente causal en 1944. A la fecha ha logrado cumplir exitosamente con los compromisos tendientes a desarrollar herramientas y conocimientos que permitan diseñar un programa de erradicación del patógeno desde el área de riesgo primario de la 9ª Región. Las prospecciones del carbón de la papa efectuadas hasta mayo de 2003 en esta área, señalan que la enfermedad se encuentra localizada en 56 potreros o predios, en la mayoría de los cuales parece haberse originado por el empleo de tubérculos enfermos. Resulta por tanto urgente dar un paso más en las medidas de control aplicadas hasta la fecha por el SAG para frenar su avance, analizando la información disponible para definir la pertinencia de un eventual plan de erradicación. Se requiere en esta etapa la participación de todos los sectores involucrados: del Gobierno, para evaluar formas de financiamiento de una campaña de

erradicación tendiente a proteger la zona productora de semillas de papa; del SAG, para fortalecer los controles y coordinar los esfuerzos de la eventual campaña; del INIA, para aportar el conocimiento y las tecnologías desarrolladas a la fecha, en la implementación de la campaña; y de los agricultores, para que contribuyan en la prevención de la enfermedad, adoptando las prácticas agrícolas recomendadas, evitando el empleo e intercambio de tubérculos semilla de la zona afectada, y denunciando la presencia de nuevos focos de la enfermedad, así como la comercialización en la 9ª Región de tubérculos provenientes de la zona norte. 

Tubérculos infectados con tumores de tamaño variable.



CURSO DE ACTUALIZACIÓN PRODUCCIÓN DE CEREZAS PARA EXPORTACIÓN EN FRESCO

2 de octubre de 2003
Auditorium INIA Quilamapu
Vicente Méndez 515, Chillán

Organiza:
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Ñuble A.G.

Patrocina:
Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Informaciones: 09-1319913 / 09-8870704 / 42-232356 / 42-271972 (9:00 a 12:30 horas) Fax: 42-273195 / E-mail: frutagr