



Foto: Diego Maeso

# APORTES EXPERIMENTALES PARA EL MANEJO DE LA NECROSIS DE LA MÉDULA DEL TOMATE

Ing. Agr. MSc Diego Maeso Tozzi<sup>1</sup>  
Ing. Agr. DSc Elisa Silvera Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Investigación en Producción Hortícola - INIA

<sup>2</sup> Departamento Protección Vegetal - Facultad de Agronomía (UdelaR)

La necrosis de la médula del tomate causa frecuentes pérdidas de plantas en plena producción en épocas con alto valor del fruto. Para su control, al igual que con otras bacteriosis del cultivo, se hacen aplicaciones de cúpricos, lo cual no es totalmente efectivo. Buscando contribuir al manejo integrado de esta y otras enfermedades del cultivo en el proyecto INIA FR 21 se están llevando a cabo trabajos de investigación sobre la identificación de patógenos y evaluación de métodos alternativos de control más sustentables.

En cultivos de tomate en invernáculo es frecuente encontrar plantas afectadas por lo que los productores llaman “médula o tallo hueco”. Son plantas que presentan marchitamiento, fundamentalmente en las horas más cálidas del día y resaltan por la coloración amarillenta de sus hojas basales (Figura 1). Al avanzar la enfermedad aparecen en porciones del tallo, pedúnculos y pecíolos, lesiones externas superficiales de color marrón oscuro-negruzco y de forma irregular (Figura 2).

Si se cortan los tallos de plantas enfermas, la médula y los vasos presentan color marrón, incluso en porciones donde aún no se observan síntomas externos y ahuecamiento total o en secciones (Figura 3).

Estos desórdenes internos generalmente están asociados externamente con el agrietamiento y la presencia de raíces adventicias (Figura 4). Generalmente las plantas enfermas se encuentran en focos, asociados





Foto: Diego Maeso

**Figura 1** - Amarillamiento de hojas basales.

con poca circulación de aire, goteras, salpicado, grandes heridas durante las labores de desbrote y deshoje y excesos en la fertilización.

Se trata de una enfermedad casi exclusiva de épocas con gran amplitud térmica (días cálidos y noches frías) otoño-primavera y de cultivos en invernáculos no calefaccionados.

En Uruguay es muy frecuente en la zona norte de producción (Salto y Bella Unión); sin embargo, no es raro que se registren ataques en los invernáculos del sur.



Fotos: Diego Maeso

**Figura 3** - Síntomas internos en secciones longitudinales de tallos.



**Figura 2** - Lesiones oscuras en raquis, pecíolos y tallos.

Fotos: Diego Maeso



Foto: Diego Maeso

**Figura 4** - Agrietamiento y formación de raíces adventicias.

Si bien la enfermedad no siempre afecta grandes extensiones del cultivo, avanzando casi exclusivamente en la misma fila, su importancia radica en que provoca la muerte de plantas adultas en plena cosecha en periodos de alto valor de la producción.

#### ¿AGENTE CAUSAL EN NUESTRO PAÍS?

Se han descrito a varias bacterias del género *Pseudomonas* (*P. corrugata*, *P. mediterranea*, *P. viridiflava*, entre otras) y *Erwinia* como las causantes de la necrosis de la médula del tomate. En nuestro país, inicialmente se pensó que era provocada por especies de *Erwinia*, pero estudios posteriores señalan a *Pseudomonas* spp. como las causantes.



Foto: Elisa Silvera

**Figura 5** - Apariencia en medio de cultivo de un aislamiento de *Pseudomonas* sp. obtenido de una planta con necrosis de la médula.

Lo anterior fue confirmado en un trabajo liderado por la cátedra de Fitopatología de Facultad de Agronomía (FAGRO), en el que se avanzó en la identificación de las bacterias involucradas. Actualmente, en el marco del proyecto INIA FR 21, se continúa trabajando en el tema y se ha aumentado el número de muestras analizadas, principalmente de la zona norte. Están en estudio 48 aislados tomados de plantas enfermas (Figura 5) a los que se les han realizado pruebas bioquímicas de laboratorio, de hipersensibilidad en tabaco y comprobado su patogenicidad en tomate.

La identificación se completa con análisis moleculares que involucran la amplificación, mediante PCR de las regiones de los genes constitutivos *rpoB*, *rpoD* y *gyrB* (Figura 6). El análisis filogenético de la secuenciación de los fragmentos amplificados permitirá conocer la relación de los aislados locales con cepas de otras regiones.

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que la mayoría de los aislados pertenecen a *P. mediterranea* y solo unos pocos a *P. corrugata* y *P. viridiflava*.

El conocimiento del o los agentes causales es importante, principalmente por su implicancia en las medidas de manejo. Las diferencias entre ellos se traducen en diferencias en las medidas a tomar, principalmente aquellas de largo plazo como la resistencia varietal o de control cultural (condiciones ambientales óptimas, sensibilidad a químicos, etc.) que son específicas para cada bacteria en particular.

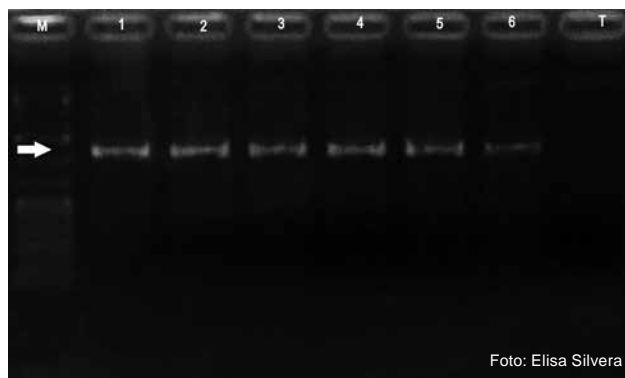


Foto: Elisa Silvera

**Figura 6** - Productos amplificados con cebadores del gen *rpoB* de los aislados de *Pseudomonas* spp. colectados. T: testigo. M: marcador 1kb. Flecha indica la banda de 1100pb presente en todos los aislados.



## MEDIDAS DE MANEJO: ALGUNAS ALTERNATIVAS EVALUADAS

En el manejo de esta enfermedad se deben tomar algunas precauciones que también son útiles para muchas enfermedades del cultivo. Nos referimos principalmente a varias medidas culturales, cuyo valor muchas veces se reconoce pero no se aplican y ahorrarían muchos dolores de cabeza. En primer lugar, es importante mejorar el ambiente del interior del invernáculo, aumentando la ventilación, previniendo goteras, condensación u otras fuentes de salpicado. Cuando se realizan el desbrotado y deshojado es imprescindible no ocasionar grandes heridas y los cortes siempre deben ser “limpios” sin dejar “desgajes”. Tampoco se debe abusar de la fertilización nitrogenada o con materia orgánica ya que se ha demostrado que favorece a esta enfermedad.

La aplicación foliar de cúpricos es la medida tradicionalmente utilizada por nuestros productores para prevenir enfermedades bacterianas, sin embargo, es importante conocer que tiene algunas desventajas. El cobre puede ser fitotóxico, su acumulación en follaje enlentece el desarrollo de la planta lo cual es negativo cuando se busca precocidad en la cosecha.

Los residuos de cobre se acumulan en el suelo y son de difícil degradación. Si tomamos en cuenta que los invernáculos permanecen varios años en el mismo lugar, se pueden alcanzar niveles tóxicos para el cultivo y un impacto ambiental negativo (efecto sobre la microflora y microfauna del suelo). La aplicación reiterada también promueve el desarrollo de cepas de bacterias resistentes, lo que contribuye a que no siempre se logre un control efectivo.

Actualmente se han desarrollado productos comerciales que promueven mecanismos de defensa de las plantas (resistencia sistémica adquirida, SAR, o resistencia sistémica inducida, ISR). Algunos de ellos se encuentran disponibles en nuestro mercado y han sido evaluados en INIA Las Brujas para el manejo de las enfermedades bacterianas del tomate (Figura 7).

Específicamente, para el manejo de la médula hueca del tomate se realizaron tres experimentos bajo cubierta plástica (2015-2016) en los que se incluyeron productos a base de *Bacillus subtilis* (*Nacillus* y *Baktillis*), quitosano (Biorend), hidrácido de ácido cítrico (Bio D) y acibenzolar S metil (Bion), los cuales fueron comparados con un testigo sin tratar y aplicaciones de hidróxido de cobre (Hidro cup).



Foto: Diego Maeso

**Figura 7** - Vista general de uno de los experimentos en el uso de inductores de resistencia para el manejo de necrosis de médula.

**Cuadro 1** - Porcentaje de plantas de tomate enfermas con médula hueca en los experimentos 1 (agosto-diciembre 2015), 2 (marzo-agosto 2016) y 3 (agosto-diciembre 2016) a 20, 14 y 17 días pos inoculación (dpi)

Tratamiento	Composición	Dosis producto en 100 l de agua	Experimento <sup>1</sup>		
			1 20 dpi	2 14 dpi	3 17 dpi
Nacillus pre inoculación	cepas de <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i> y <i>Brevibacillus brevis</i>	330 g	43	48	31
Nacillus pos inoculación	cepas de <i>B. subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i> y <i>Brevibacillus brevis</i>	500 g	35	58	61
Baktillis pre inoculación	cepas de <i>B. subtilis</i>	300 g	40	35	38
Baktillis pos inoculación	cepas de <i>B. subtilis</i>	500 g	30	60	55
Hidrocup	hidróxido de cobre 77%.	300 g	43	70	50
Biorend Cu	quitosano + sulfato de cobre pentahidratado	300 ml	65	58	40
Bion	acibenzolar S metil.	5 g	43	35	43
Bio-D	quelatos de hidrácido de ácido cítrico de Mn y Zn	500 ml	23	40	24
Testigo sin tratar	---	---	60	83	78

Los compuestos inductores de resistencia constituyen una alternativa promisoría que permitirán la gradual sustitución de las aplicaciones de productos a base de cobre en el manejo de las enfermedades bacterianas del tomate.

En general, estos productos actúan induciendo mecanismos naturales de defensa de las plantas frente a patógenos, los cuales se señalan como sistémicos, inespecíficos y duraderos. Nacillus y Baktillis fueron aplicados al follaje en dos dosis, una baja (300 g/100 l), comenzando las aplicaciones previo a la inoculación con la bacteria y una más alta (500 g/100 l) comenzando las aplicaciones a la semana de la inoculación (pero previo a la aparición de síntomas).

Las aplicaciones del resto de los productos se iniciaron previo a la inoculación. En total se realizaron 3-6 aplicaciones foliares preinoculación (dependiendo del experimento) y dos posinoculación.

En el cuadro 1 aparecen las dosis utilizadas y el porcentaje de plantas con síntomas externos de la enfermedad observado luego de 14-20 días de la inoculación. Todos los tratamientos presentaron menores valores que el testigo sin tratar. Si bien el control de la enfermedad no fue total, se muestra el potencial de este tipo de productos en el manejo de enfermedades bacterianas en tomate con efectividad similar al control estándar (cúpricos), pero sin sus desventajas.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los avances obtenidos hasta el momento en el conocimiento de esta enfermedad se suman a los esfuerzos realizados para lograr un manejo integrado de las enfermedades de tomate bajo invernáculo en su conjunto. Para ello se está trabajando en medidas a largo plazo, como la resistencia varietal a través del mejoramiento genético y la incorporación de métodos sustentables que reemplacen o complementen a los en uso actualmente.

El proyecto INIA FR 21 continúa una línea de trabajo de INIA con ese objetivo y, en el caso particular de esta enfermedad, permitirá confirmar la identidad de el o los agentes causales en nuestro país, seleccionar cepas representativas para ser utilizadas en la búsqueda de variedades locales resistentes. A la vez, permitirá generar información que facilite el uso de productos inductores de resistencia, sustituyendo la aplicación de productos a base de cobre para la prevención de ésta y otras enfermedades bacterianas del cultivo.

Es fundamental que los compuestos inductores de resistencia formen parte de un manejo integrado, acompañados con el uso riguroso de medidas culturales preventivas.