

Ensayan técnicas de combate sostenibles para controlar pudrición blanca de ajo y cebolla

• **Métodos de combate tradicionales son poco efectivos**

William Rivera Méndez*
wirivera@itcr.ac.cr

Karla Meneses Montero**
kmeneses@itcr.ac.cr

La pudrición blanca o torbó, causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*, es una de las enfermedades fúngicas más limitantes del cultivo de ajo (*Allium sativum*) y cebolla (*Allium cepa*). Esta enfermedad está presente en varias zonas del país, desde la zona alta de Cartago y Heredia.

Sclerotium cepivorum puede permanecer en el suelo hasta por periodos de 10 a 20 años sin necesidad del hospedero y sin perder su viabilidad. Los esclerocios son estructuras de forma esférica, de resistencia (sobreviven bajo condiciones desfavorables) y reproducción muy eficientes. Están formados por el micelio del hongo y tienen coloraciones que van desde el café oscuro hasta el negro (figura 1). Las hifas del hongo se desplazan hasta infectar las raíces e invaden la base del tallo. Allí el micelio blanco se agrupa y se producen los esclerocios. El follaje de las plantas sufre amarillamiento, marchitez y finalmente la muerte del follaje.

Esta enfermedad puede afectar plantas en cualquier estado de desarrollo y se incrementa conforme se desarrolla el sistema radical. Los síntomas usualmente se manifiestan 60 días después de la siembra y difieren de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta y la duración de las condiciones favorables en el suelo, principalmente por la temperatura. Cuando en el terreno hay una alta densidad de inóculo (esclerocios del hongo *S. cepivorum*) las plantas pueden morir de forma rápida en grandes áreas del campo. El problema

se presenta principalmente en el campo; sin embargo, en caso de que los bulbos sean infectados en las últimas etapas de su desarrollo, se puede producir una pudrición suave durante el almacenamiento.

El combate de esta enfermedad es difícil y las estrategias utilizadas actualmente son poco efectivas. La rotación de cultivos no es una técnica efectiva, no se cuenta con variedades resistentes y el combate químico utilizado por la totalidad de los agricultores no siempre funciona, ya que no es posible una adecuada cobertura de los sitios de infección (base del bulbo). Además, ninguno de los fungicidas aplicados logra una reducción en los esclerocios que quedan como inóculo inicial; y este tipo de manejo provoca la presencia de residuos sobre las partes comestibles y contaminación ambiental, debido a las altas dosis que tienen que ser utilizadas. Por esto, muchos agricultores han optado por cambiar de cultivo en forma definitiva o continúan sembrando en terrenos infestados, lo que les representa altos costos de producción y grandes pérdidas de cosecha.

Combate biológico

Debido a la importancia económica del cultivo, a la ineficacia de los métodos de combate tradicionales y a que la producción de

ajo se orienta básicamente al consumo fresco, la posibilidad del combate biológico para el manejo de la pudrición blanca se plantea como una alternativa viable.

El proyecto “Innovación y validación de opciones económicas y ambientalmente sostenibles para el manejo biotecnológico, epidemiológico y agroecológico de la producción hortícola en ambientes protegidos”, se planteó investigar y experimentar técnicas de combate sostenibles que ayuden a los agricultores a solventar los problemas de plagas en los terrenos y cultivos.

Se logró aislar de las fincas participantes una serie de microorganismos que exhibieron potencial para el combate biológico de algunas de las enfermedades más usuales en este cultivo. Se dio un énfasis especial al combate del torbó. Dentro de los organismos obtenidos destacaron *Bacillus subtilis* y *Trichoderma asperellum*.

El trabajo con los aislamientos incluyó pruebas de antagonismo *in vitro*, identificación microscópica y molecular y pruebas de compatibilidad *in vitro* con agroquímicos y de producción en cultivos sólidos y líquidos.

Resultados

Los datos de cada ensayo permitieron seleccionar una de las cepas de *T. asperellum*



Figura 1. Signos y síntomas de la enfermedad sobre un bulbo de ajo.

como la más promisoría para el control de *S. cepivorum*. Esta cepa fue producida en pequeña escala y se procedió a realizar pruebas de campo en las fincas productivas. Estas pruebas se ejecutaron durante tres años consecutivos, en diferentes ciclos de cultivos. En cada prueba se compararon las variables de producción de esclerocios, plantas enfermas y mortalidad. En las parcelas se aplicaron tratamientos correspondientes a los fungicidas químicos usados tradicionalmente por los productores y un tratamiento basado en el hongo biocontrolador.

El resultado final de las pruebas permitió concluir que el control de la enfermedad es estadísticamente similar entre el biocontrolador y los agroquímicos, con diferencias (a favor del tratamiento biológico) en cuanto a una menor mortalidad de plantas y más plantas que se pueden recuperar de la enfermedad. Además, el tratamiento biológico es más barato y conlleva una serie de ventajas ambientales y para la salud humana. Esta información es la base de una nueva iniciativa de investigación en el cultivo de la cebolla bajo métodos biológicos y en el futuro desarrollo de un bioplaguicida basado en *T. asperellum* y sus metabolitos secundarios asociados.

Otra de las alternativas que se planteó y se desarrolló a nivel de laboratorio fue el uso de extracto de ajo en agua para disminuir el inóculo inicial de torbó en los terrenos y lograr un aumento en la producción de ajo.

Con este extracto se esperaba obtener los compuestos sulfurados que están presentes en las cabezas de ajo y sus raíces. Estos compuestos sirven como estimulantes moleculares para lograr romper la latencia de los esclerocios. El dialil-disulfuro es el principal compuesto que es reconocido por las capas externas de los esclerocios, desde donde se desencadena una cascada de metabolitos que actúan como mensajeros y estimulan que el hongo reactive su crecimiento.

Las pruebas en laboratorio mostraron que un extracto al 1% de concentración efectivamente tiene un efecto estimulante de la germinación de esclerocios de dos meses de formación ($p=0,00$). Sin embargo, al aumentar la concentración del extracto se pierde este efecto y más bien se inhibe la germinación. Extractos a concentraciones de más del 4% tienen una menor germinación que el testigo

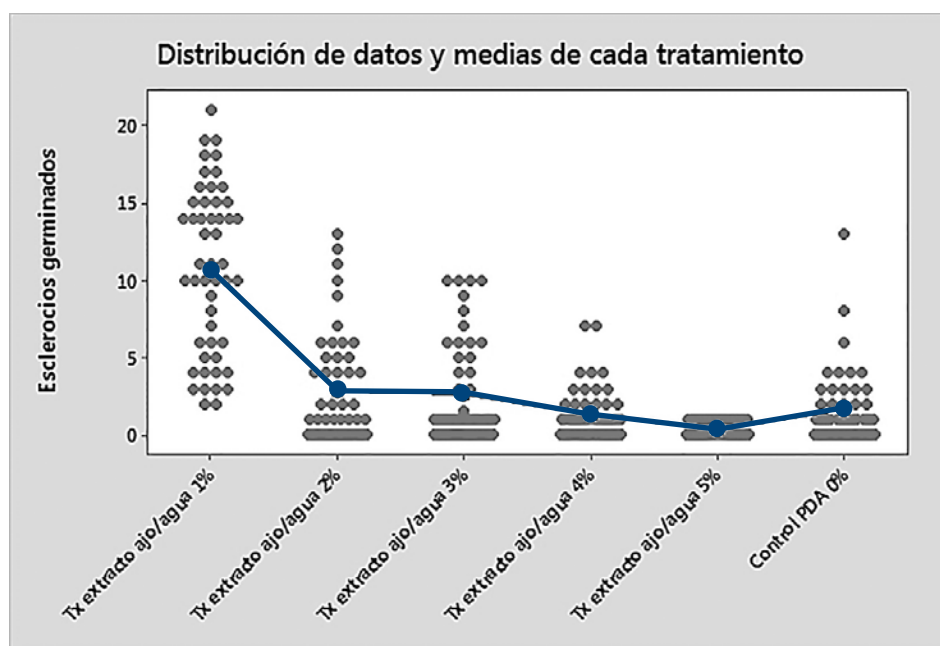


Figura 2. Media de cada tratamiento en las pruebas con extractos.

utilizado, lo cual es indicativo de inhibición (figura 2).

Estrategias de control

Con los resultados de estas pruebas se pueden plantear dos estrategias de control. La primera está dirigida a estimular la germinación de los esclerocios previo a la siembra, de modo que el hongo germine y luego, con el empleo de solarización u otro método de control, se pueda eliminar el micelio fresco del hongo. Esta técnica permite reducir el inóculo inicial del patógeno, lo que es crítico en términos de epidemiología y rendimiento (cosecha) del cultivo.

La segunda técnica va encaminada a usar un extracto con una concentración alta para inhibir la germinación. Esto se puede aplicar durante el cultivo, en especial entre los 60 y 90 días después de la siembra, cuando se da el pico de producción de esclerocios y daño a las plantas.

Se ha recomendado a los agricultores utilizar de forma conjunta estos extractos y complementar con la solarización, la adición de materia orgánica y el uso de tratamientos biológicos y químicos.

Con este proyecto de investigación se ha impulsado a los productores a trabajar con estrategias de combate integradas que involucren en primera instancia el muestreo del suelo, la aplicación de diversas herramientas de control y la cuantificación de esclerocios

para validar los resultados de esas herramientas.

Sin lugar a dudas, el manejo integrado de esta enfermedad puede repercutir en una mejora de los rendimientos de las cosechas, en una disminución de los costos de producción y en la promoción de un ambiente más saludable para las poblaciones cercanas a las zonas de cultivo. ■

*William Rivera Méndez es profesor e investigador del Centro de Investigación en Biotecnología (CIB), de la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfono (506)2550-9094.

**Karla Meneses Montero es investigadora de la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica.