

Control biológico de enfermedades en hortalizas y flores

Gastón Apablaza ¹ / gapablaz@uc.cl
Viviana Barrera ² / vlbarrer@uc.cl



¹ Investigador y docente del Departamento Ciencias Vegetales
² Investigador Asociado

Conidia oidio en maleza



Durante los últimos 50 años se ha utilizado el control químico y genético para reducir los efectos negativos de enfermedades en plantas. El control biológico de patógenos (CB), puede ser una buena herramienta si es complementaria al control químico dentro de un manejo integrado en producción de hortalizas y flores.

En el pasado los suelos contaminados con patógenos eran tratados con vapor de agua para desinfectarlos, pero esta medida presentaba serias limitantes: la sobrevivencia de algunos patógenos, muerte de ciertos organismos benéficos y un aumento de los patógenos termoestables sobrevivientes.

Hoy, en cambio, el alto precio de los fungicidas químicos, sumado a un menor registro de los mismos y el desarrollo de resistencia en patógenos, han estimulado el estudio y desarrollo de lo que se conoce como el control biológico de patógenos. ¿En qué consiste? En reducir al inóculo o la actividad del patógeno causante de la enfermedad mediante el uso de hongos, bacterias y virus, al incorporar un antagonista o microorganismos ya presentes en el ecosistema del cultivo.

A pesar de sus beneficios, en la actualidad la mayoría de los productos biológicos comercializados en el mercado alcanzan un nivel de control inferior al de los productos químicos para atacar una determinada patología y por ello, generalmente no se utilizan por sí solos. Sin embargo, se presentan como una excelente alternativa cuando se in-

corporan a las prácticas de manejo de un cultivo o cuando se ocupan en forma complementaria y/o alternada a los pesticidas químicos convencionales.

Mecanismos de acción

Falta investigación en determinar cuáles son y cómo actúan los mecanismos de acción de los biocontroladores. Los actualmente conocidos se describen a continuación:

- la competencia**, en que el agente biocontrolador compite con el patógeno por nutrientes y espacio;
- la antibiosis**, en que el biocontrolador produce un compuesto químico como un antibiótico o toxina que mata o tiene algún efecto contra el patógeno;
- el parasitismo**, en que el antagonista se alimenta del patógeno, resultando en una directa inhibición o destrucción de las estructuras del mismo; o
- la resistencia inducida**, situación en que una planta es infectada con un microorganismo, que genera resistencia a otras infecciones.

Para alcanzar un nivel de CB adecuado es fundamental conocer bien al patógeno

no y a su hospedero, así como su forma de diseminación y sobrevivencia, ya que los biocontroladores tienen un modo de acción específico y un período de acción limitado.

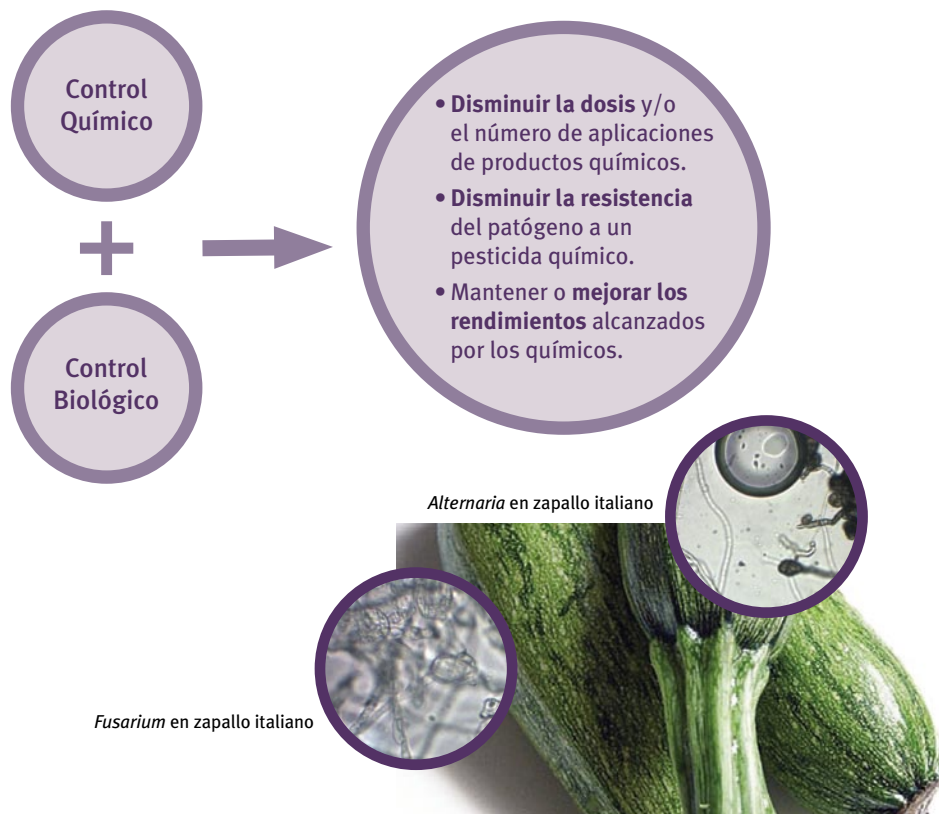
Un problema importante que crean los hongos fitopatógenos que viven y sobreviven en el suelo, es la formación de órganos o tejidos de resistencia como formas de latencia; entre ellos: clamidosporas (*Fusarium*), oosporas (*Pythium*, *Phytophthora*), esclerocios (*Sclerotinia*, *Rhizoctonia*), microesclerocios (*Sclerotium*, *Macrophomina*) hifas resistentes (*Rhizoctonia*, *Gaeumannomyces*), y algunos cuerpos frutales. Patógenos como *Botrytis*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Erysiphe*, y otros que atacan el follaje de las plantas, también pueden ser tratados con esta forma de control.

Además de utilizar CB, es recomendable complementarlo con rotación de cultivos, con la que se somete al patógeno a hambruna, se beneficia la proliferación de enemigos naturales y se potencian efectos alelopáticos positivos de las secreciones radicales de algunas plantas. Adicionalmente, el uso de abonos orgánicos, potencia la capacidad productiva del suelo, benefician a la acción de los biocontroladores.

Presencia en el extranjero

Varios países utilizan actualmente el CB en producciones de cultivos en invernadero y han obtenido buenos resultados. Agricultores canadienses hoy enriquecen suelos de invernadero con materia orgánica y siembran en ellos organismos benéficos que promueven el control biológico. Es el caso de EndoFine, cuyo ingrediente activo es el hongo *Clonostachys roseum*, un solubilizador natural de nutrientes, que controla algunos hongos del suelo.

En el mercado internacional, hoy existen alrededor de 250 pesticidas biológicos con un microorganismo como ingrediente activo. Según la OECD, setenta de ellos son utilizados para controlar patógenos de plantas. Sin embargo, hasta el año 2005, éstos sólo alcanza-



ban un 2% de los productos comercializados, incluyendo químicos.

Es esperable que un agricultor no esté dispuesto a probar productos poco convencionales en su cultivo por desconocimiento sobre la aplicación y estabilidad de los mismos y de los beneficios posibles a obtener.

Ventajas

Entre las ventajas de los biocontroladores se pueden mencionar las siguientes:

- 1) **Son de baja toxicidad** para el ser humano, lo que permite una mayor flexibilidad en las aplicaciones cercanas a la cosecha y acortan los tiempos de reingreso.
- 2) **Son compatibles** con diversos productos químicos.
- 3) **Facilitan alcanzar certificaciones en mercados** donde se exigen dosis menores o ausencia de residuos químicos.

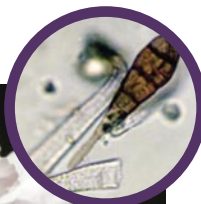
- 4) Existe una **tendencia mundial a preferir alimentos más sanos**, sin residuos químicos, lo que favorece el desarrollo de estos productos.
- 5) **Se degradan más rápidamente** que un fungicida convencional, reduciendo riesgos en el ambiente.

Algunas desventajas con respecto a los pesticidas químicos es que generalmente tienen un espectro de acción menor, una acción de control más lenta y un nivel de control inferior.

Experiencias nacionales

Un caso notable de utilización de un producto biológico para controlar enfermedades de plantas es el de Serenade. Su ingrediente activo, es la bacteria (*Bacillus subtilis* QST 713) que controla algunos oídios, moho gris, hongos de pudrición ácida y otros.

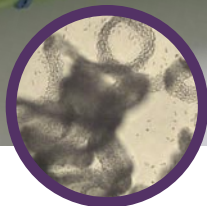
Experimentos realizados en la Universidad Católica, para el control de tizón



CUADRO 1

Productos biológicos en base a microorganismos comerciales actualmente en Chile

Agente Biocontrolador	Producto	Control
BACTERIAS		
1 <i>Agrobacterium radiobacter</i>	Radiobacter	<i>Pseudomona syringae</i> en carozos
2 <i>Bacillus subtilis</i>	B-S	Oídios, <i>Botrytis</i> , hongos de pudrición ácida
3 <i>Bacillus subtilis</i>	Serenade	<i>Botrytis</i> , oídio y pudrición ácida en vides
4 <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Xanthomonas campestris</i> y <i>Clavibacter michiganense</i>
5 <i>Bacillus</i> spp. + <i>Brevibacillus brevis</i>	Nacillus	Cáncer bacterial de carozos y tomate, peca y mancha bacteriana del tomate y <i>Erwinia carotovora</i>
6 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Fruitsan	<i>Botrytis</i> , oídios y pudrición ácida
FUNGOS		
7 <i>Myrothecium verrucaria</i>	DiTera WG	Nematodos de viñas, frutales y hortalizas
8 <i>Paecilomyces lilacinus</i>	NEM-O	Nematodos fitopatógenos de las raíces
9 <i>Paecilomyces lilacinus</i>	Biostat WP	Nematodos en cítricos, uva de mesa y vides
10 <i>Trichoderma harzianum</i>	TRIC-O	<i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i> y <i>Alternaria</i>
11 <i>Trichoderma harzianum</i>	HARZTOP	<i>Phyitium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Botrytis</i> y <i>Mildíu</i>
12 <i>Trichoderma virens</i> , <i>T. harzianum</i> , <i>T. parceanamosum</i>	Trichonativa	<i>Phytophthora</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Fusarium</i> y <i>Veturia</i>
13 <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>T. Polysporum</i>	Binab-T y Binab-T WP	<i>Chondrostereum purpureum</i> , <i>Fusarium</i> sp., <i>Botrytis</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Sclerotium</i> sp., <i>Sclerotinia</i> sp. <i>Heterobasidium</i> sp.



A. alternata

temprano en tomate de invernadero, demostraron que aplicaciones alternadas de *Trichoderma harzianum* con folpet, con iprodione, o con folpet + prochloraz ejercieron niveles de control entre 60% y 70%.

También, se comprobó el control de moho gris del tomate en invernaderos con tratamientos secuenciales, cada 15 días, de pirimetanil, *T. harzianum* e iprodione logrando niveles de control de 56%, disminuyendo el aborto floral y obteniendo frutos sanos.

Este tipo de aplicaciones permiten lograr un control satisfactorio, disminuyendo las dosis y/o el número de aplicaciones de productos químicos, y al mismo tiempo permite incorporar


un producto biológico menos contaminante para el ambiente.

En el mercado nacional, existen nueve agroempresas que comercializan 13 productos biológicos con uno o más microorganismos como ingrediente activo (Cuadro 1) Al analizar el cuadro se puede observar que algunos productos ofrecidos están constituidos por 2 ó 3 especies de hongos o bacterias benéficas y su acción apunta al control de 3 a 6 enfermedades, para las cuales aún no están siendo utilizados en nuestro país.

Probablemente la investigación desarrollada en Chile no ha comprobado aún todos estos efectos que pueden requerir de pruebas de campo o de invernadero para promover su uso.

Futuro del control biológico

En el presente, se están desarrollando numerosas investigaciones en el mundo que están relacionadas al uso de productos de origen biológico o natural, lo que hace prever que se desarrollarán nuevos productos en los próximos 20 años.

Parece importante enfatizar que, en la actualidad los productos biológicos no deben ser vistos en contra de los productos convencionales utilizados, sino como un complemento importante a ellos. Esta es la vía más directa para incentivar a los agricultores a innovar y aplicarlos, ya sea en forma conjunta o alternada, para alcanzar mejores niveles de control. 

Referencias/ Baker K.F. 1987. Evolving concepts of biological control of plant pathogens. *Ann.Rev.Phytophthol.* 26: 67-85 CCO-FIA 2005. Catálogo de Insumos para el Control de Plagas y Enfermedades en Agricultura Orgánica en Chile. Kabaluk T. y K. Gazdik. 2007. Directory of Microbial Pesticides for Agricultural Crops in OECD Countries. Agriculture and Agri-Food Canada. Sutton J. 2006. Control Biológico de Enfermedades en Invernaderos. U. of Guelph, Ontario, Canadá. pp41.