

## FORMULACIÓN DE BIOPESTICIDAS

# CON HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

**Macarena Gerding G.**  
Ingeniera Agrónoma  
macarenag@quilamapu.inia.cl

**Andrés France I.**  
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

**Marcos Gerding P.**  
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

**Marta Rodríguez S.**  
Ingeniera Agrónoma

INIA Quilamapu

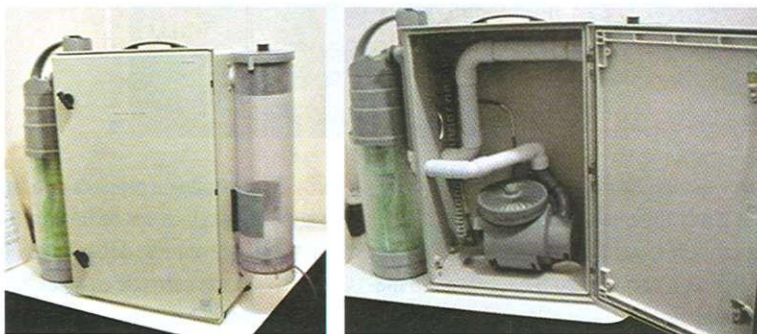


Foto 1. Extractor de esporas de HEP.

Las plagas agrícolas, como cualquier organismo vivo, son susceptibles de ser afectados por microorganismos patógenos, entre los que se destacan los hongos entomopatógenos (HEP), que en muchos casos pueden ser la principal causa de ausencia de una plaga en un determinado cultivo o plantación. Hoy se reconoce como una alternativa de control eficaz y su uso en formulaciones comerciales o artesanales es cada vez mayor.

**E**sta alternativa de control biológico, a pesar de ser conocida desde hace más de 150 años, no fue utilizada para el manejo de plagas sino hasta años recientes, debido al poco conocimiento que existía sobre su mecanismo de acción, los métodos de producción masiva y de formulación. Hoy en día, el uso de HEP es reconocido como una alternativa de control de plagas, y su utilización en la agricultura y silvicultura es cada vez mayor, a través de formulaciones comerciales o artesanales, mejor conocidas como biopesticidas.

Dentro de los HEP destacan *Metarhizium* y *Beauveria*, que se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo y son considerados inocuos para el medio ambiente. Ambos hongos se caracterizan por producir esporas libres, las cuales, a partir de sus estructuras reproductivas, quedan disponibles sobre los insectos parasitados para repetir el ciclo. Además, poseen ciclos cortos y son relativamente fáciles de producir en forma masi-

va, lo que ha llevado a que estos dos géneros sean los más frecuentemente citados y utilizados como controladores biológicos de insectos.

El programa de Patología de Insectos de INIA Quilamapu, cuenta con cepas seleccionadas de probada acción patogénica, para distintas plagas de importancia económica (Tierra Adentro N°43, 2002). Sin embargo, no basta sólo con determinar la cepa específica para cierta plaga. Un factor clave en el éxito del control biológico basado en HEP es que éstos sean formulados adecuadamente y aplicados en el momento oportuno, para así reducir al máximo la pérdida de viabilidad del inóculo.

## Producción masiva y aplicación de HEP

Existen variados sistemas de producción masiva para *Metarhizium* y *Beauveria*. Pueden ser producidos en fermentación líquida en biodigestores o, en forma más

artesanal, como fermentación en medio sólido en cereales estériles. Este último método es el más utilizado cuando se inicia un sistema de producción de HEP, debido a su bajo costo de inversión y la ventaja de producir sólo esporas.

En INIA se ha establecido un método de producción en granos de arroz estéril, los cuales son dispuestos en bolsas autoclavables, sometidos a esterilización a 120°C, y luego se inoculan con las cepas seleccionadas de los estudios de patogenicidad, que se mantienen en nitrógeno líquido para conservar sus características originales. La cosecha de esporas de esta producción masiva se realiza aproximadamente dos semanas después del inicio de incubación, utilizando un sistema extractor consistente en un ciclón que separa las esporas de los granos del cereal (foto 1). Posteriormente, las esporas son deshidratadas y envasadas al vacío, pudiendo almacenarse de esta forma hasta por un año, en condiciones de baja temperatura (5°C) y oscuridad (foto 2).

Para la aplicación en terreno se ha comprobado que el mejor método es hacer una suspensión de esporas en aceites vegetales o minerales, debido a que éstos contribuyen a proteger al hongo de los rayos ultravioleta, principal causa de pérdida de viabilidad, y además mejorar la adherencia, sobre todo en aplicaciones al follaje, para el control de plagas aéreas. La principal dificultad con los aceites, es que se requiere necesariamente de una bomba de ultra bajo volumen, para utilizar una baja cantidad de aceite por superficie. No obstante, es posible utilizar agua como medio de aplicación de las esporas, pero sólo resulta recomendable para el control de plagas subterráneas, tomando siempre la precaución de hacer las aplicaciones al atardecer, para no exponer al hongo inmediatamente a la luz y la desecación.

En la aplicación de estos hongos, en general se recomienda una dosis mínima de 1 billón ( $10^{12}$ ) de esporas por hectárea, para plagas que se encuentran expuestas a la acción directa de los hongos, y dosis cercanas a 10 billones ( $10^{13}$ ) para plagas subterráneas. Sin embargo, las dosis deben ser evaluadas y recomendadas de acuerdo a la cepa seleccionada y la plaga a controlar.



Foto 2. Esporas de *Metarhizium* (verdes) y *Beauveria* (blancas), deshidratadas y envasadas al vacío.

Otra forma de aplicación de los HEP es a través de pellets o gránulos al suelo (foto 3), técnica que ha alcanzado gran desarrollo en países como Australia y Nueva Zelanda, logrando un efecto controlador que se extiende hasta por tres años. El pelletizado consiste en mezclar las esporas con un agente aglutinador, al cual se le pueden agregar algunos nutrientes que mejoren la germinación y nutrición de las esporas. INIA se encuentra en fase de desarrollo del pelletizado, lo cual permitiría contar con un producto mucho más manipulable y de mayor vida útil tanto en almacenaje como en terreno.

Otros tipos de formulaciones, todavía no investigadas en Chile, son los cebos, los que consisten en mezclar atrayentes ali-



Foto 3. Pellets de alginato, inoculados con HEP.

menticios para la plaga junto con el hongo. Así se consigue que las esporas entren directamente al tracto digestivo del insecto. Mediante este sistema se han obtenido excelentes controles de larvas del suelo e insectos sociales, tales como hormigas, termitas y avispas. Una variante del cebo son los atrayentes, tales como las trampas de feromonas que atraen machos adultos a casetas donde se encuentra el inóculo del HEP. Los machos quedan inoculados y al cruzarse con las hembras transmiten este inóculo y diseminan la enfermedad.

Los HEP pueden ser utilizados para inocular y colonizar compost terminados, aprovechando la naturaleza saprofítica de *Metarhizium* y *Beauveria*, para posteriormente agregar al suelo como una barrera biológica que afectaría insectos que entran o salen del mismo.

Independientemente de la formulación y método de aplicación, siempre se debe tener presente que los HEP son organismos vivos y, como tales, susceptibles a la radiación ultravioleta, desecación, altas temperaturas, envejecimiento y fungicidas. Si bien las formulaciones persiguen mejorar la viabilidad junto con facilitar la aplicación, nunca podrán ser tratadas igual que una formulación química. ▲