

# CONTROL MICROBIOLOGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Desde las clásicas investigaciones de Pasteur sobre la «grasa» del gusano de seda (1865-1870), que recibieron amplia publicidad, se sabe de una manera general que los insectos son atacados por enfermedades. No obstante, a nivel de especialistas, este conocimiento se remonta a varios siglos atrás, empezando por Aristóteles y Plinio, que describieron las enfermedades de las abejas y continuando con numerosos estudios a partir del siglo XVI sobre las enfermedades del gusano de seda.

## Primeras tentativas

Inmediatamente después de la difusión de los trabajos de Pasteur surgió la idea de utilizar los organismos productores de éstas y otras enfermedades para controlar las plagas producidas por los insectos. Sin embargo, el progreso fue muy lento en el final del siglo pasado y primer tercio del actual, pues fue en 1938 cuando comenzó a utilizarse, de modo experimental, como insecticida microbiológico *Bacillus thuringiensis*, descubierto en 1902 en el gusano de seda.

Parte de este retraso ha sido debido a varios fracasos, derivados del desconocimiento de diversos factores biológicos, y parte fue debido a las lógicas precauciones para evitar daños al hombre, al ganado y a los animales y plantas útiles.

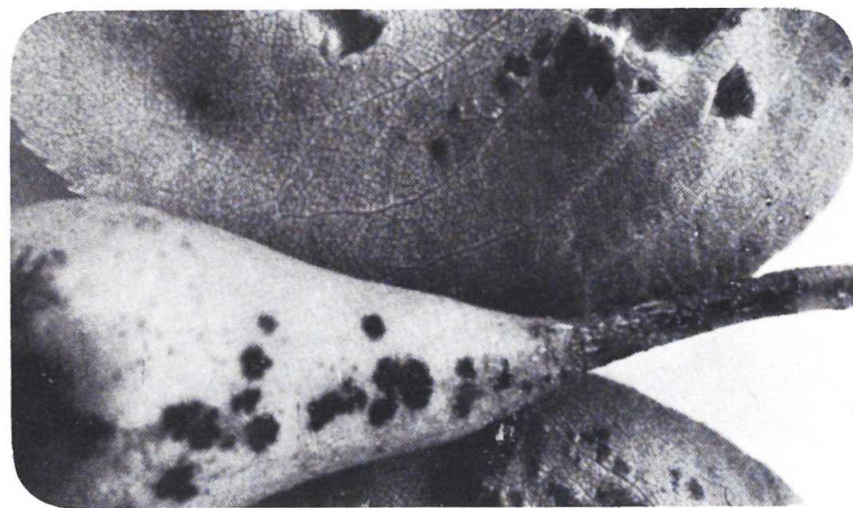
Todo esto hizo retrasar la aplicación comercial de los insecticidas microbiológicos hasta el año 1950, en que se aprobó la utilización de gérmenes de *Bacillus popilliae* contra el gusano blanco japonés *Popillia japonica*.

## Precauciones

El lógico temor a las posibles consecuencias de una difusión masiva de microorganismos que, inesperadamente, pudiese causar infecciones y otras enfermedades en el hom-

bre y otros mamíferos, obligó a tomar muchas precauciones antes de aprobar oficialmente la fabricación y venta de insecticidas microbiológicos. Como es natural, estas precauciones son distintas de las que se tienen para la aprobación de un pesticida químico. En la situación actual los exámenes por los que ha de pasar un pesticida microbiológico se refieren a los siguientes puntos:

- Riesgo de infección para el hombre, el ganado y los animales y plantas útiles.
- Riesgo de toxicidad (envenenamiento por toxinas).
- Riesgo de producción de alergias.
- Riesgo de carcinogénesis o mutagénesis.

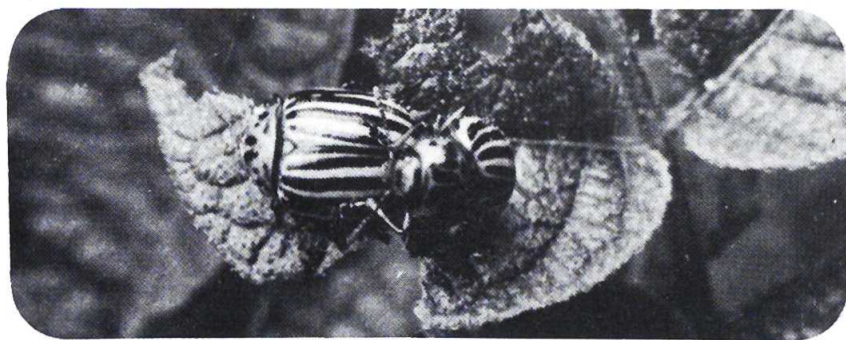


Finalmente, en el caso de virus debe examinarse la posibilidad de transferencia del DNA (ácido desoxirribonucleico) vírico a los cromosomas de otros organismos.

A causa de todas estas posibilidades el avance en la utilización de los insecticidas microbiológicos es muy lento, ya que en treinta años sólo se ha autorizado el uso de siete de ellos: uno en 1950, uno en 1960 y cinco entre 1970 y 1979.

Algunos de los posibles riesgos pueden eliminarse fácilmente como sucedió en el caso de *Bacillus popilliae*, ya que esta bacteria no crece a temperaturas superiores a los 27°, lo que impide, entre otras razones, que infecte al hombre.





En otros casos se consideran obligadas numerosas experiencias con animales de sangre caliente, ya que pueden producirse complicaciones inesperadas. Así, *Bacillus thuringiensis* tiene numerosas estirpes, algunas de las cuales produce una toxina, la beta-exotoxina o thuringiesina, que en determinadas condiciones es tóxica para algunos mamíferos y aves. Por esta causa sólo se utilizan estirpes de *B. thuringiensis*, que no produzcan beta-exotoxina.

### Eficacia y producción del pesticida

Otros factores que han contribuido al retraso de la difusión de los pesticidas microbianos han sido el desconocimiento inicial de los factores biológicos involucrados en la toxicidad de estos pesticidas y la dificultad de su producción.

Ha sido necesaria mucha investigación básica para desvelar la complejidad de las diferentes especies patógenas y de las características de sus estirpes o variedades. Así, en *B. thuringiensis* se conocen más de veinte variedades o serotipos, algunos de los cuales sólo producen toxinas lábiles que son ineficaces.

Por otra parte, el pase de la fase de trabajo experimental de laboratorio a la producción comercial en gran escala no es siempre fácil ni rentable. Mientras *B. thuringiensis* puede producirse fácilmente y en grandes cantidades mediante cultivos de laboratorio, *Bacillus popilliae* se ha producido hasta ahora en larvas vivas de *Popillia japonica*, lo que hace su producción comercial escasa y cara.

### Insecticidas microbianos

La tabla n.º 1 da una relación de los insecticidas microbianos más estudiados en la actualidad y algunos datos sobre sus aplicaciones.

Tabla n.º 1.—INSECTICIDAS Y ACARICIDAS MICROBIANOS MAS ESTUDIADOS.

Microorganismo	Plaga	Observaciones
<b>VIRUS</b> NPV de <i>Heliothis</i>	<i>Heliothis</i>	USA. Comercial («Elcar»)
NPV de <i>Lymantria</i>	Lagarta de los encinares	USA. Comercial («Gypcheck»)
NPV de <i>Neodiprion</i>	Defoliadores de resinosas	USA. Finlandia. Comercial
NPV de <i>Oryctes</i>	Barrenador de palmeras	Australia. Experimental
NPV de <i>Orgyia</i>	Polilla del abeto Douglas	USA. Comercial
CPV de <i>Dendrolimus</i>	Oruga de los pinos	Japón. Comercial
<b>BACTERIAS</b> <i>Bacillus popilliae</i>	Gusano blanco japonés	USA. Comercial («Doom»)
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Larvas de lepidópteros	Internacional. Comercial
<i>Bacillus sphaericus</i>	Mosquitos	USA. Experimental
<b>HONGOS</b> <i>Beauveria bassiana</i>	Escarabajo de la patata	URSS. Comercial («Boverin»)
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	«Espumadora» de la caña de azúcar	Brasil. Comercial («Metaquino»)
<i>Verticillium lecanii</i>	Pulgones en crisantemos	USA. Experimental
<i>Hirsutella thompsoni</i>	Acaros de los cítricos	USA. Experimental
<i>Nomuraea rileyi</i>	Lepidópteros	USA. Experimental
<b>PROTOZOOS</b> <i>Nosema locustae</i>	Langosta	USA. Experimental
<i>Nosema fumiferanae</i>	Oruga de coníferas	USA. Experimental
<i>Vairimorpha necatrix</i>	Lepidópteros	USA. Experimental

De todos ellos, el más difundido es el *Bacillus thuringiensis* por su inocuidad, facilidad de producción y amplitud de aplicaciones. Es el único que se encuentra aprobado en España para utilización, sin limitación de uso, en algodón, tabaco, soja, frutales de pepita y ornamentales para control de *Heliothis*.

Los restantes productos comerciales tienen una difusión restringida, bien sea por la dificultad actual de su producción, su especificidad o su falta de aprobación en países distintos de los de origen.

### Fungicidas microbianos

La acción de los fungicidas microbianos está mucho menos estudiada que la de los insecticidas y, en general, parece que se trata más bien de efectos de competición y antagonismo que de una verdadera infección de unos microorganismos por otros.



Este efecto competitivo y antagonista se ha logrado con bastante éxito en el caso de enfermedades producidas por hongos del suelo y de hongos que penetran por heridas en los árboles. En cambio, hasta ahora se ha tenido poco éxito en la lucha contra las enfermedades de las partes aéreas, salvo en el caso de la denominada «preinoculación» o «vacunación» con estirpes inócuas o hipovirulentas del hongo causante de la enfermedad.

En las tablas números 2 y 3 se indican las enfermedades que han podido ser controladas por medio del uso de otros microorganismos. En la mayoría de los casos se trata de resultados experimentales, en laboratorio o en el campo, y solamente parecen existir tres productos comerciales en el momento actual. Sin embargo, la investigación es muy activa, especialmente con *Trichoderma*.

Tabla n.º 2.—FUNGICIDAS MICROBIANOS MAS ESTUDIADOS.

Antagonista	Enfermedad	Observaciones
<b>INOCULACION DEL SUELO</b>		
Phialophora radicola	Mal de pie en cereales	Experimental
Bacillus subtilis	Fusarium roseum en clavel	Experimental
Trichoderma harzia-num	Sclerotium rolfii en tomate y Rhizoctonia	Experimental
Penicillium lilacinum	Phomopsis sclerotoides en pepino	Experimental
Trichoderma sp.	Verticillium malthousei en champiñón	Comercial. Francia
Bacillus mycoides	Mal de pie en cereales	Experimental
<b>TRATAMIENTO DE TOCONES</b>		
Peniophora gigantea	Fomes annosus en coníferas	Comercial. Gran Bretaña
<b>PREINOCULACION</b>		
Cephalosporium sp.	Fusarium oxysporum en tomate	Experimental
Agrobacterium (estirpes inócuas)	Agrobacterium en frutales	Comercial (USA)
Alternaria (estirpes inócuas)	Alternaria alternata en tabaco	Experimental
Erwinia (estirpes inócuas)	Fuego bacteriano en rosáceas	Experimental
Endothia (estirpes inócuas)	Endothia parasitica en castaño	Experimental
<b>PROTECCION DE HERIDAS</b>		
Bacillus subtilis	Nectria galligena en manzano	Experimental
Trichoderma viridis	Stereum purpureum en ciruelo	Experimental
Fusarium lateritium	Eutypa armeniaca en albaricoquero	Experimental



Tabla n.º 3.—FUNGICIDAS MICROBIANOS PARA TRATAMIENTO DE SEMILLAS.

Antagonista	Enfermedad	Observaciones
Bacillus subtilis y Chaetomium globosum	Fusarium roseum en maíz	Experimental
Gaeumannomyces (estirpes hipovirulentas)	Mal de pie en trigo	Experimental
Bacillus sp.	Tizón del trigo	Experimental
Chaetomium sp.	Fusarium nivale en avena	Experimental
Bacillus subtilis	Botryodiplodia en patata	Experimental
Pythium oligandrum	Marchitez de la plántula en remolacha azucarera	Experimental

Una aparente ventaja de este método de lucha es que las precauciones para evitar daños al hombre y los animales parecen ser menos estrictas que en el caso de los insecticidas microbianos, tanto por causas biológicas como por el hecho de que muchos de los alimentos utilizados por el hombre y los animales están ligeramente contaminados con esporas de estos organismos, especialmente *Trichoderma*, sin que hasta la fecha se hayan registrado daños conocidos.

## Conclusiones

Los insecticidas y fungicidas microbianos representan una posibilidad de disminuir el uso de productos químicos, reforzando la lucha integrada y disminuyendo los problemas de contaminación.

Existen ya algunos preparados comerciales, pero las dificultades de la investigación y los posibles riesgos hacen que, por ahora, los progresos sean muy lentos.

**Fernando Besnier Romero**