

Informes y Monografías / 33

# El sector del control biológico en España



### Informes y Monografías / 33

El sector del control biológico en España



#### Redacción:

Mercedes Teruel Moreno

#### Edita:

Fundación Cajamar Puerta de Purchena, 10 - 3º planta. 04001 Almería www.fundacioncajamar.com

#### Diseño y maquetación:

Beatriz Martínez Belmonte

Imprime: Escobar Impresores, SL. El Ejido (Almería)

Depósito Legal: AL - xxxx - 2010

Fecha de publicación: Julio 2011

## Índice

1.	Introducción	5
2.	¿Qué es el control biológico?	8
3.	Tipos de control biológico	12
4.	El control biológico como parte de la Producción Integrada	13
5.	La lucha biotécnica como parte del control biológico	15
6.	Marco normativo	22
7.	Principales magnitudes de la Producción Integrada en España	30
8.	Análisis de la oferta	32
9.	Conclusiones	43
Ar	exo. Agentes de control biológico	47
Re	eferencias bibliográficas	72
Re	ecursos en Internet	74

#### 1. Introducción

Las exigencias derivadas de la seguridad alimentaria y la creciente sensibilización por la protección medioambiental están motivando la adopción de nuevos métodos productivos en la actividad agraria que atienden a un modelo de desarrollo más sostenible, que se sitúan en un estadio intermedio entre la agricultura ecológica y la convencional, la cual se caracteriza por utilizar importantes cantidades de insumos, algunos de cuales, son especialmente invasivos con respecto al medio ambiente. Este tipo de agricultura es la que se considera en el corpus legal español como Producción Integrada, y que permite el control de plagas mediante métodos de actuación químicos y biológicos (control integrado de plagas), buscando reducir al mínimo el uso de productos fitosanitarios de síntesis.

Entre las medidas mencionadas, la utilización de la *lucha genética* para proteger las plantas de plagas y enfermedades constituye una herramienta de especial relevancia ante la dilatada experiencia comercial que se dispone. En este sentido, la mejora genética clásica ha dirigido sus esfuerzos a obtener variedades más productivas en la medida que ha sido posible hacerlas más resistentes a plagas y patógenos, obtener frutos de mejores características comerciales o prolongar los períodos de cosechas.

De forma más reciente, la aplicación de modernas técnicas de ingeniería genética ha permitido el desarrollo de cultivos modificados genéticamente (MG) a escala comercial que expresan características agronómicas de utilidad reconocida, si bien no están incluidas en el reglamento de Producción Integrada, ni tienen relación directa con el control biológico.

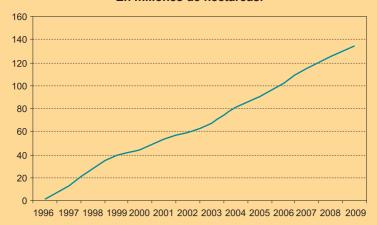
Asimismo, el control biológico es una técnica ancestral cuyo conocimiento científico ha evolucionado con el transcurso del tiempo. La primera referencia de la introducción de un enemigo natural desde una zona geográfica a otra se remonta a finales del siglo XVIII, tratándose del pájaro Mina común, especie originaria de la India, que se liberó en la isla Mauricio para controlar las poblaciones de langosta roja. No fue hasta finales del siglo XIX cuando el control biológico adquirió el carácter de moderno, tras el éxito alcanzado en 1888 con la introducción del depredador *Rodolia cardinalis* y el parasitoide *Cryptochetum iceryae* en California desde Australia para el control de la cochinilla acanalada en cítricos.

#### Cuadro 1. Los nuevos caminos de la agricultura

En el estadio actual de los cultivos modificados genéticamente pueden distinguirse dos categorías: cultivos Bt (Bacillus thuringiensis) y tolerantes a herbicidas:

- Cultivos Bt resistentes al ataque de determinados insectos objetivo. Una de las principales ventajas que se derivan de la siembra de estas semillas es el incremento de la productividad desde un nivel medio a alto de intensidad de plagas controladas por la tecnología y, en el caso del algodonero Bt, una disminución del aporte de insecticidas.
- Cultivos MG tolerantes a herbicidas. Ante un nivel de presión de malas hierbas de moderado a fuerte existe un incremento de rendimiento respecto a la alternativa convencional. Además, su adopción fomenta la agricultura de conservación al sustituirse herbicidas de rápida degradación por otros medioambientalmente más agresivos.

Gráfico 1. Evolución de la superficie mundial de cultivos transgénicos (1996-2009). En millones de hectáreas.

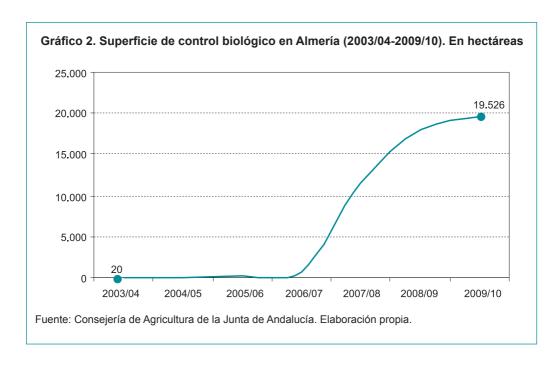


Fuente: ISAAA (International for the Acquisition of Agri-biotech Applications). Elaboración propia.

Desde que estos cultivos irrumpieran en el mercado en 1996, la superficie ha mostrado una evolución ascendente, y de sembrarlos inicialmente 5 países, se ha pasado a 25 en 2009.

En España, la primera reseña de control biológico fue la introducción de *Rhyzobius lophantae* en 1908 para reducir la población de cochinillas *Diaspididae* en cítricos. Entre la citada fecha y 1942, se emplearon 15 enemigos naturales específicos exóticos para combatir determinadas plagas¹. Durante las siguientes décadas el control biológico entró en desuso y su relanzamiento ocurrió a partir de los años 70 con el impulso de la gestión integrada de plagas. Ha sido desde mediados de esta década cuando se ha iniciado un proceso de expansión que en el caso de la provincia de Almería (la mayor productora de hortalizas de España, junto con la Región de Murcia) ha llegado a alcanzar casi 20.000 hectáreas en la campaña 2009/2010, multiplicándose por dos en tan sólo tres años.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Jacas y Urbaneja, ed. (2008); p. 10.



En este contexto, los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- a) Definir el concepto de control biológico y realizar una caracterización por tipos de agentes empleados a nivel comercial.
- b) Presentar los tipos de control biológico.
- c) Realizar una reseña histórica del control biológico.
- d) Describir el marco normativo que afecta al control biológico.
- e) Identificar los principales agentes de control biológico registrados en España, distinguiendo entre lucha biológica de plagas y enfermedades.
- f) Analizar la oferta empresarial, identificando las empresas de base industrial y las comercializadoras.
- g) Caracterizar la oferta en función de diversos aspectos: distribución territorial, modelo productivo, orientación sectorial y diversificación de la actividad.

#### 2. ¿Qué es el control biológico?

El control biológico es la utilización de organismos vivos o productos que los contengan a fin de reducir los daños económicos que causan plagas, patógenos y malas hierbas en los cultivos. De este modo, se debe distinguir entre **control biológico de plagas, enfermedades y malas hierbas**, aunque son los dos primeros los que tienen una aplicación comercial:

1. Control biológico de plagas. Se fundamenta en el manejo de artrópodos (principalmente de las clases *Insecta* y *Arácnida*) depredadores y parasitoides así como organismos entomopatógenos² (bacterias, hongos, nematodos y virus) o productos que contengan a estos últimos a fin de eliminar poblaciones causantes de plagas.

Los agentes que se manejan en el control biológico de plagas atienden a la siguiente clasificación:

#### Artrópodos depredadores y parasitoides

- La mayoría de los artrópodos depredadores son carnívoros y se alimentan de varias presas a lo largo de todo su ciclo de vida. Su dieta puede sustentarse en presas de una única especie, de especies muy próximas (especialistas) o de un mayor espectro de organismos (generalistas).
- Los parasitoides son mayoritariamente insectos cuyas hembras realizan sobre el huésped la puesta. Las larvas que nacen son las que se alimentan del hospedador y lo matan (antes de alcanzar el estado adulto). La gran mayoría de parasitoides son a su vez depredadores, es decir, tienen capacidad para matar al hospedador en lugar de parasitarlo.
- Otros organismos vivos. Consiste en el empleo de nematodos entomopatógenos así como de formulados de origen microbiológico –denominados de forma genérica bioplaguicidas o biopreparados– que contienen cepas de microorganismos entomopatógenos (bacterias, hongos, virus o protozoos).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Se denomina microorganismos entomopatógenos a aquéllos que causan enfermedades a los insectos; normalmente son baterias, virus, protozoos u hongos.

- 2. Control biológico de enfermedades. Se basa en el empleo de organismos antagonistas contra bacterias, hongos, nematodos y virus causantes de enfermedades en los cultivos. Las estrategias de actuación pueden ser diversas:
  - *Por antibiosis*. Una especie tiene capacidad de producir sustancias que son tóxicas para otra.
  - Por hiperparasitismo. Ocurre al parasitar el antagonista al patógeno.
  - Por competencia. El antagonista del patógeno tiene capacidad para inhibir las cepas virulentas de este último.
  - Por introducción de resistencia en el huésped. Consiste en emplear cepas no virulentas de microorganismos que inducen a las plantas a producir sustancias que les hacen ser resistentes frente a patógenos, aunque esta técnica forma parte de la mejora genética tradicional.
  - Por la acción combinada de los mecanismos especificados. Esto significa
    que un determinado microorganismo puede ejercer una acción tóxica,
    competitiva y parasitaria.

En la práctica, la lucha biológica de enfermedades queda reducida a tres tipos:

- Contra patógenos del suelo. De las tres que se describen, es la que presenta una mayor implantación comercial actualmente.
- Contra patógenos aéreos. Su desarrollo comercial es aún reducido debido a los éxitos parciales que se han obtenido.
- Contra enfermedades de postrecolección. Constituye una alternativa eficaz frente al uso de agentes químicos aunque como ocurre en el caso anterior, actualmente su uso es limitado. Por ejemplo, en EEUU están registrados varios preparados que contienen la bacteria Pseudomonas syringae³ y otro formulado con la levadura Candida olephila⁴ contra los hongos Botrytis cinerea y Penicillium expansum.

http://www.epa.gov/oppsrrd1/registration\_review/pseudomonas\_syringae

<sup>4</sup> http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet 021010.html

Tabla 1. Caracterización del control biológico en el ámbito comercial

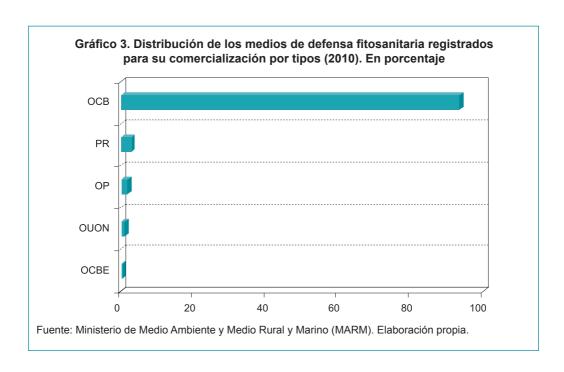
Tipos de control biológico	Agentes	
	Artrópodos depredadores e insectos parasitoides	
Control biológico de plagas	Organismos entomopatógenos (bacterias, hongos, nematodos y virus) o producto que consistan en los mismos	
Control biológico de enfermedades	Bioformulados cuya materia activa son cepas de hongos antagonistas que combaten a otros hongos (aéreos o de suelo)	

Desde el punto de vista de la inscripción administrativa, se distinguen los siguientes agentes y medios de control biológico:

- a) Organismos de control biológico (OCB). Bajo esta denominación se agrupan a todos aquellos organismos autóctonos del área de cultivo de la que se trate.
- b) Organismos de control biológico exótico (OCBE). Son organismos de control biológico que no existen en el área de cultivo de la que se trate.
- c) Organismos útiles de otra naturaleza (OUON). Se trata de determinados organismos que sirven como fuente de alimento alternativa para ayudar al crecimiento de depredadores.
- d) Plantas reservorio (PR). También se les conoce con el nombre de banker plants. Son macetas que contienen plantas de cereal (avena, cebada o trigo) las cuales albergan a poblaciones de pulgones específicos de esas plantas (Ropalosiphum padi). Tras una suelta de hospedadores de parasitoides como Aphidius colemani, si surgen determinadas plagas en el cultivo objetivo, dejan de atacar a los pulgones que contienen las plantas refugio para combatir aquellas otras.
- e) Organismos polinizadores (OP). Son insectos, particularmente abejorros (Bombus terrestris y Bombus canariensis)<sup>5</sup> y abejas (que se alquilan a los apicultores), que actúan de vectores polinizadores para que se produzca la fecundación<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Los abejorros son polinizadores muy eficaces y presentan varias ventajas respecto a las abejas: a) son capaces de transportar más polen; y b) pueden trabajar en condiciones desfavorables (cielo nublado, fuerte viento, lluvia y bajas temperaturas de entre 5 y 10 °C).

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Al uso de abejas y abejorros para la polinización natural de cultivos se denomina biopolinización.



f) Otros medios de defensa fitosanitaria (OMDF). Bajo esta denominación se agrupan diversos productos tales como biopreparados que contienen o están producidos a partir de ciertos microorganismos<sup>7</sup>, fitofortificantes elaborados a partir de algas, trampas y cápsulas de feromonas<sup>8</sup>.

A partir de la información recopilada del registro de organismos biológicos, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, los OCB son mayoría (93,7%), situándose a continuación las plantas reservorio, los organismos polinizadores, los organismos útiles de otra naturaleza y los OCBE.

Los productos registrados son: a) Nitrobacter (microorganismo fijador de nitrógeno: concentrado de Azotobacter vinelandii 10 (8) UFC/ml; b) Micocel (extracto hidrolizado de levadura Sacharomyces cerevisiae); c) Promyc (hongos ectomicorrícicos); d) Glomygel (hongos ectomicorrícicos).

<sup>8</sup> Véase, en este mismo trabajo, el Epígrafe 5 ("La lucha biotécnica como parte del control biológico"; pp. 13-15), en el que se explican los conceptos de feromonas y trampas.

#### 3. Tipos de control biológico

Se pueden diferenciar varios tipos de control biológico que atienden a la siguiente clasificación, dependiendo de dos criterios:

#### A. En función de la forma de liberar los organismos en el medio

- a) Control biológico clásico o inoculativo. Supone la introducción, generalmente, de agentes de origen exótico para controlar plagas exóticas. Además, como característica relevante, el enemigo natural se aclimata y pasa a formar parte de la fauna de la región. Se le denomina inoculativo para diferenciarlo de aquel en el que los enemigos no se aclimatan o lo hacen deficientemente y, esto obliga a reintroducirlos periódicamente. En este caso se le llama control biológico inoculativo estacional.
- b) Control biológico inoculativo estacional o aumentativo. Los insectos se introducen en una cantidad reducida varias veces al año a fin de controlar la plaga.
- c) Control biológico inundativo. Se diferencia del anterior por ser la introducción de enemigos naturales masiva, pudiéndose realizar una o varias veces al año.

#### B. En función de los tipos de agentes utilizados

- a) Control macrobiológico. Consiste en emplear artrópodos depredadores e insectos parasitoides para combatir plagas.
- b) Control microbiológico. Se fundamenta en el empleo de nematodos entomopatógenos y en la aplicación de productos formulados a base de determinados microorganismos patógenos que inhiben la acción dañina de insectos plaga. Dependiendo de los organismos que componen el formulado se distinguen cuatro tipos de productos: preparados bacterianos, preparados virales, micoinsecticidas y biofungicidas (Tabla 2). Asimismo, existe otro tipo de bioplaguicida cuya composición no es sólo el nematodo sino que la acción dañina de éste se complementa con quitosano<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> El quitosano es un compuesto orgánico, biodegradable y no tóxico derivado de quitina.

- Los preparados bacterianos y virales, así como los micoinsecticidas contienen respectivamente cepas de determinadas bacterias, virus u hongos.
- Los biofungicidas contienen cepas de uno o más hongos antagonistas.
   Su función es la de combatir otros hongos patógenos de las plantas.

Tabla 2. Agentes de control biológico

Tipo de control biológico	Agente	
Control magrabiológica	Artrópodos depredadores	
Control macrobiológico	Insectos parasitoides	
	Bacterias → preparados bacterianos	
	Hongos entomopatógenos → micoinsecticidas	
	Virus entomopatógenos	
Control microbiológico	→ preparados virales	
	→ baculovirus*	
	Nematodos entomopatógenos	
	Hongos antagonistas → biofungicidas	

<sup>\*</sup> Se denomina baculovirus al preparado que contiene el virus de la poliedrosis nuclear o el virus de la granulosis.

#### 4. El control biológico como parte de la Producción Integrada

Se asigna el nombre de Producción Integrada a los sistemas agrícolas de obtención de vegetales que utilizan al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales y aseguran a largo plazo una agricultura sostenible, introduciendo en ella métodos biológicos y químicos de control, y otras técnicas que compatibilicen las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola, así como las operaciones realizadas para la manipulación, envasado, transformación y etiquetado de productos vegetales acogidos al sistema<sup>10</sup>. De este modo, la Producción Integrada tiene como objetivo obtener productos de calidad empleando tecnologías medioambientalmente sostenibles, manteniendo simultáneamente la renta de las explotaciones.

En este sentido cabe destacar que la Producción Integrada se fundamenta en la aplicación racional de diferentes medios de protección, que reside en el uso combinado del control biológico, la lucha biotécnica, la lucha química, la selección genética

<sup>10</sup> Real Decreto 1201/2002 (art. 2a).

y la adopción de determinadas prácticas culturales, de tal forma que la utilización de fitosanitarios químicos se reduzca al mínimo. No debe confundirse, por tanto, con la producción ecológica, que excluye el uso de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc.

La legislación española en materia de Producción Integrada se rige por el Real Decreto 1201/2002, siendo su ámbito de aplicación los productos vegetales y sus transformados. Los objetivos de esta normativa son varios:

- Instaurar normas de producción y comercialización, así como generales, que deben cumplir los operadores que se acojan a este sistema productivo.
- Regular el uso de una identificación de garantía nacional de Producción Integrada.
- Reconocer las agrupaciones de Producción Integrada como agente económico propulsor de este sistema productivo.
- Crear y determinar las funciones de la Comisión Nacional de Producción Integrada.

Como principales aspectos a destacar del citado Real Decreto se encuentran los siguientes:

- a) Las normas generales de Producción Integrada especifican las prácticas agrícolas que deben cumplir los operadores, las cuales se dividen en: *i)* aspectos agronómicos generales; *ii)* suelo, preparación del terreno y laboreo; *iii)* siembra y plantación; *iv)* fertilización y enmiendas; *v)* poda; *vi)* riego; *vii)* control integrado; *viii)* recolección; *ix)* tratamientos postrecolección; *x)* conservación; *xi)* almacenamiento; y, xii) envasado.
- El Anexo II incluye normas generales de Producción Integrada para industrias de transformación, que especifican las prácticas de manipulación, transformación y envasado que deben cumplir los operadores en sus instalaciones.
- Se le asigna a la Comisión Nacional de Producción Integrada, como principal cometido, elaborar y proponer directrices, protocolos o normas técnicas sobre esta materia.

- d) Los operadores tienen que someterse a una auditoría con objeto de demostrar que están en disposición de acogerse a la actividad de Producción Integrada. Además, están sujetos a un control anual para verificar que sus explotaciones e instalaciones cumplen la normativa.
- e) En el Registro General de Producción Integrada se recopilan los datos facilitados por las comunidades autónomas, las cuales tienen la obligación de remitir anualmente a la Dirección General de Agricultura determinada información (volúmenes comercializados, operadores registrados junto con sus datos identificativos y entidades de certificación que operan en su territorio).
- f) Los productos elaborados siguiendo un sistema de Producción Integrada serán identificados mediante un logotipo de garantía nacional. Asimismo, se contempla que las comunidades autónomas, en el ejercicio de sus propias competencias, puedan implantar identificaciones de garantía de Producción Integrada, siempre que se cumplan los requisitos de la normativa nacional. En tal caso, deben notificarlo al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

#### 5. La lucha biotécnica como parte del control biológico

Una estrategia que está adquiriendo especial relevancia en el control biológico es la lucha biotécnica, la cual engloba diversos medios, fundamentalmente, trampas, feromonas y kairomonas (Tabla 3).

Tabla 3. Tipos de sustancias empleadas en las trampas

Tipo de sustancia	Función	
Kairomonas Atrayente de individuos de distinta especie		
Alimenticias Cebo alimenticio		
Feromonas	Agente de comunicación entre individuos de la misma especie	
Sexuales	Liberadas por las hembras para atraer a los machos	
Agregación Provocar la agregación entre individuos de distinto sexo		

Las **trampas** son dispositivos que permiten monitorizar poblaciones de insectos plaga y realizar capturas. Dependiendo del objetivo que se persiga se distinguen distintas técnicas que dan lugar a diversos tipos de trampas (Tabla 5). A continuación se detallan estos métodos:

- a) Detección de la presencia y magnitud de una plaga. Mediante el monitoreo se puede detectar la presencia, extensión y densidad poblacional de una plaga. Esto permite elegir la alternativa de tratamiento más adecuada en el caso de que sea preciso tratar. La monitorización de insectos se realiza mediante trampas cromáticas, impregnadas en su base de una sustancia adherente.
- b) Captura masiva (mass trapping). Su finalidad es capturar el mayor número de insectos plaga machos mediante el uso de feromona sexual para reducir el apareamiento. Otras posibilidades que admite este método a fin de atraer a las hembras y, por tanto, capturar individuos de uno y otro sexo, son: i) sustituir la feromona sexual por la de agregación; ii) incorporar atrayente alimenticio (y sexual<sup>11</sup> si se quiere potenciar el efecto de la feromona); y iii) Utilización de otros factores atractores como la luz, etc. La eficiencia del trampeo masivo depende de diversos factores, tales como: la elección apropiada de la trampa, la densidad de trampas, la distancia entre ellas y un correcto mantenimiento.
- c) Atracción y muerte. Como una variante de la captura masiva, consiste en combinar feromona y/o kairomona alimenticia con insecticida.

Las **feromonas** <sup>12</sup> son sustancias orgánicas segregadas y liberadas por los insectos cuya función es la de actuar de agente de comunicación entre individuos de la misma especie mediante el olfato. Dependiendo de la finalidad de su uso se pueden distinguir distintos tipos:

 Feromonas de agregación. Los primeros individuos en llegar a un lugar de colonización emiten feromonas para guiar a otros hacia ese lugar con objeto de formar una agrupación.

El atrayente sexual consiste en señuelos, es decir, insectos homónimos de plástico y de mayor tamaño. Con esta estrategia se consigue atraer a sus congéneres.

<sup>12</sup> Las feromonas comerciales son compuestos químicos similares a las producidas por los insectos.

- **Feromonas de dispersión**. Actúan de mecanismo disuasorio para que otros insectos no entren en competencia por la fuente de alimentación.
- Feromonas de pista o trazadoras. Delimitan el camino que conduce a la fuente de alimento.
- Feromonas de alarma. Realizan la función de avisar a otros individuos próximos de la misma especie ante la existencia de un peligro como es la irrupción de una plaga.
- **Feromonas de oviposición**. Son producidas por las hembras de una determinada especie a fin de delimitar un territorio para ovipositar.
- Feromonas sexuales. Sirven para atraer a individuos de una misma población de distinto sexo; generalmente, son producidas por las hembras con el propósito de aparearse.

Desde un punto de vista comercial las feromonas que se utilizan en el control biológico son las sexuales y las de agregación por su funcionalidad. Como característica, cabe señalar que el empleo de estas feromonas está asociado a un tipo de trampa apropiada, en función del medio en el que se vaya a colocar y la plaga que se pretenda combatir, aspecto este último que se encuentra condicionado por diversos factores (tamaño del insecto, comportamiento y nivel de población).

La forma de proceder es colocando el difusor de feromona<sup>13</sup> en la trampa. De este modo, queda activado y los insectos plaga atraídos por las distintas estrategias de persuasión que incorpore la trampa quedarán atrapados. Además del tipo de trampa a emplear, algunas consideraciones sobre su manejo son:

- a) Emplazamiento. Las trampas se han de ubicar a una altura apropiada de los cultivos. También, se ha de tener en cuenta si aquellos están aislados o rodeados de otros.
- b) Densidad. El número de trampas varía dependiendo del fin que se persiga. En términos generales, se requiere de una a dos trampas por hectárea si se trata de detección y seguimiento; y de 10 a 20 para capturas masivas.

<sup>13</sup> Los difusores de feromonas son los soportes en los cuales se impregna la feromona y que son situados dentro de la trampa.

- c) Mantenimiento. Los difusores de feromona se han de sustituir cada 40, 90 ó 120 días, dependiendo del tipo de difusor; y la trampa cuando esté estropeada o deje de tener efectividad la parte adhesiva.
- d) Interpretación de las capturas. Es necesario realizar una monitorización de las capturas a fin de observar la evolución de la población a lo largo del tiempo. Esto implica hacer un recuento de insectos capturados cada semana y anotarlo en una ficha de seguimiento.

Un tercer medio utilizado en la lucha biotécnica son las **kairomonas**. Se trata de atrayentes, normalmente alimenticios, que se incorporan en las trampas. Es habitual emplearlos simultáneamente con feromonas y, dependiendo de los casos, con insecticidas.

Tabla 4. Ventajas del uso de feromonas y trampas

- √ Respetan el equilibrio biológico de los cultivos
- √ No generan resistencias en las plagas
- √ No trasladan residuos tóxicos a la cosecha
- √ Permiten detectar precozmente el inicio de la plaga y el foco principal
- $\sqrt{}$  Sirven para identificar plagas específicas informando de su magnitud
- $\sqrt{}$  Optimizan la aplicación de productos fitosanitarios y de agentes de control biológico
- √ Son productos inocuos para aplicadores y organismos no objetivo
- √ Su aplicación se extiende a una amplia variedad de cultivos: hortícolas, industriales, forestales, ornamentales, cítricos, frutales y leñosos (viña y olivar)
- √ Óptima relación coste-beneficio

Fuente: Econex. Elaboración propia.



Denominación de la trampa	Descripción	Aplicación	
Trampa polillero	√ Polímero plástico (a elegir en diferentes colores) cilíndrico con tapa superior y embudo √ Uso con difusor de feromona	√ Captura de coleópteros, dípteros y lepidópteros	
Trampa triangular	√ Polímero plástico en forma de tejadillo con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos √ La base es una lámina pegajosa sustituible √ Uso con difusor de feromona sexual	√ Monitorización de insectos	
Trampa mosquero	√ Polímero plástico cilíndrico √ Base color amarilla que actúa de atrayente y con abertura por donde se introducen las moscas √ Permite uso combinado difusor de feromona/cebo alimenticio-insecticida	√ Captura de dípteros	
Trampa G	√ Bolsa de recolección de plástico transparente con embudo de entrada y franja inferior de color negro para evitar que los pájaros vean los insectos capturados √ Uso con difusor de feromona sexual	√ Captura de machos de la procesionaria del pino	
Trampa multiembudos	√ Formada por embudos superpuestos, tapa a prueba de agua con argolla giratoria y colector de insectos (altura de 1,5 m) √ Uso con difusor de feromona de agregación	√ Detección y seguimiento en masas forestales √ Captura masiva de plagas en masas forestales	
Trampa cromática	<ul> <li>√ Láminas de plástico, rollos de plástico laminado o láminas de papel reciclable especial de color amarillo o azul</li> <li>√ Las láminas se cubren con un adhesivo</li> <li>√ Admite utilizarse sólo como trampa de atracción cromática; o también, con cebo de feromona (a)</li> </ul>	√ Detección y seguimiento de insectos (b) √ Captura masiva de insectos (b)	
Trampa rampa	√ Formato caja cuadrada con cuatro rampas latera- les ásperas y recipiente interior de captura √ Uso con difusor de feromona	√ Captura masiva del picudo de la platanera	
Trampa efecto venturi (Eostrap)	√ Polímero plástico (a elegir en diferentes colores) en forma cilíndrica con orificios en la parte superior de la base y tapadera √ Uso con feromona e insecticida	√ Captura masiva de coleópteros, dípteros y lepidópteros	
Trampa <i>Rhynchonex</i>	√ Polímero plástico cilíndrico con orificios en la parte superior de la base y tapadera (c) √ Dos tipos: aérea y de suelo (d) √ Dos capacidades: 1,5 l y 7,5 l √ Uso con feromona y kairomona	√ Captura masiva de picudos de las palmeras	
Trampa Ceratinex 4	√ Bolsa de plástico opaca con sujeción tubular √ Uso con feromona e insecticida	√ Captura masiva de la mosca de la fruta <i>Ceratitis</i> capitata	
Trampa barrera para troncos	√ Formato cónico ajustable al tronco en su parte superior	√ Protección de árboles frutales y decorativos contra insectos dañinos	

Tabla 5 (cont.). Principales tipos de trampas empleadas en la lucha biotécnica y aplicaciones

Denominación de la trampa	Descripción	Aplicación
Trampa para babosas	√ Consta de recipiente cilíndrico que tiene aberturas para la filtración de las babosas y tejadillo superior √ El recipiente cilíndrico ha de ser enterrado √ Uso con cebo alimenticio	√ Control y captura de babosas

<sup>(</sup>a) La trampa es de color blanco si se pretende no interferir la atracción visual del insecto en las capturas y se utiliza con difusor de feromona.

Por lo que respecta a la estructura del mercado de fabricación de feromonas y trampas, se caracteriza por su reducida dimensión, al existir pocas empresas oferentes. Como peculiaridad, algunas de estas corporaciones no sólo producen con su propia marca, sino que también desarrollan y manufacturan estos mismos productos con etiqueta del cliente. Entre las más representativas se pueden citar las siguientes:

- Econex. Es una empresa de capital español especializada en la fabricación de feromonas y trampas para la detección, seguimiento y capturas masivas de plagas que afectan a cultivos agrícolas, masas forestales, productos almacenados y sanidad ambiental.
- Greenvaas. Su actividad es la fabricación y comercialización de productos agrícolas para invernaderos y uso particular. En su portfolio de productos existen dos tipos de trampas (adhesiva y delta) junto con el rollo de control biológico destinado a atrapar plagas.
- Planprotect. Desarrolla productos diversos para la agricultura ecológica y la Producción Integrada. Además de comercializar insectos auxiliares, fabrica trampas y feromonas. Sus instalaciones están ubicadas en Roquetas de Mar (Almería).

<sup>(</sup>b) La trampa de color azul se utiliza especialmente para trips y la de color amarillo para mosca blanca y pulgones.

<sup>(</sup>c) La trampa aérea incorpora una malla romboidal de plástico.

<sup>(</sup>d) Las trampas enterradas en el suelo son más efectivas que las aéreas.

- SanSan Prodesing. Es una empresa de capital español que comercializa feromonas y fabrica trampas para el control de plagas. Otra línea de actividad a destacar es la producción de soportes y recipientes de plástico para el sector agrícola.
- Suterra. Es una de las principales compañías en la fabricación y comercialización de productos biorracionales para el monitoreo y el control de plagas en el sector agrícola, industrial y de casa y jardín. Suterra España Biocontrol SL es una filial de Suterra LLC, de origen estadounidense.

Tabla 6. Principales productores de feromonas y trampas

Empresa	Actividad	Localización de las oficinas principales	Web
Econex	Feromonas y trampas	Siscar (Murcia)	http://www.e-econex.com
Greenvass	Trampas	Sangonera la Seca (Murcia)	http://www.greenvass.es
ISCA Technologies	Feromonas y trampas	Riverside (California, EEUU)	http://www.iscatech.com/exec/index.htm
Oecos	Feromonas y trampas	Kimpton (Hertfordshire, Inglaterra)	http://www.oecos.co.uk
Pherobank (Plant Research International)	Feromonas y trampas	Wageningen (Güeldres, Holanda)	http://www.pri.wur.nl/UK/products/Pherobank
Pheronet	Feromonas	Alnarp (Escania, Suecia)	http://www.phero.net
Planprotect	Feromonas y trampas	Roquetas de Mar (Almería)	http://www.planprotect.com
Russell IPM	Feromonas y trampas	Deeside (Flintshire, Inglaterra)	http://www.russellipm.com
SanSan Prodesing	Feromonas y trampas	Burjasot (Valencia)	http://www.sansan.es
Shin-Etsu Chemical	Feromonas	Chiyoda-ku (Tokyo, Japón)	http://www.shinetsu.co.jp/e/product/cell_fel.shtml
Sociedad Española de Desarrollos Químicos (SEDQ)	Feromonas (fabricantes) y trampas (comercialización)	Barberà del Vallès (Barcelona)	http://www.sedq.es
Suterra	Feromonas y trampas	Bend (Oregon, EEUU)	http://www.suterra.es

#### 6. Marco normativo

El carácter transversal del control biológico implica que no exista una única normativa, sino que su regulación se encuentre recogida en varios textos jurídicos (Ley 43/2002, Orden APA/1470/2007 y Real Decreto 2163/1994). A continuación se detallan los preceptos que nos parecen más destacados y sus respectivas legislaciones.

- a) La Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal, en su Título III, capítulo IV, regula la comercialización y uso de los organismos de control biológico y otros medios de defensa fitosanitaria distintos de los productos fitosanitarios. De su artículo 44, dedicado a los medios biológicos, se derivan las siguientes normas:
  - La introducción en el territorio nacional, distribución y liberación de organismos de control biológico exóticos requiere de autorización por parte del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
  - ii) La producción y comercialización de organismos de control biológico distintos de los exóticos precisa la comunicación previa al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
  - iii) Tanto las autorizaciones como las comunicaciones se inscribirán en el registro oficial de productos y material fitosanitario.

Respecto a "otros medios de defensa fitosanitaria" 14, el artículo 45 establece varias normas:

- Los medios de defensa fitosanitaria distintos de los productos fitosanitarios y de los organismos exóticos y no exóticos, han de cumplir los requisitos que reglamentariamente se establezcan para garantizar su correcto comportamiento siguiendo las condiciones de buenas prácticas.
- Su comercialización precisa comunicación previa al órgano competente de la Comunidad Autónoma, que a su vez la notificará al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino para su inscripción en el registro correspondiente.

<sup>14</sup> En el Epígrafe 2 ("¿Qué es el control biológico?"; pp. 8-11) se especifican los productos que se engloban en otros medios de defensa fitosanitaria.

b. La Orden APA/1470/2007 regula la comunicación de comercialización y el registro de determinados medios de defensa fitosanitaria, concretamente los que se recogen en los citados artículos 44 y 45 de la Ley 43/2002.

Quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta orden: *i)* los productos fitosanitarios; *ii)* los fertilizantes; *iii)* los organismos de control biológico en lo relativo a la comunicación; y *iv)* los medios de aplicación de los productos fitosanitarios.

Entre los aspectos más relevantes de esta normativa caben mencionarse los siguientes:

- i) Los operadores que produzcan o sean responsables de la puesta en el mercado de organismos de control biológico, productos, dispositivos u otros medios que afecten al ámbito de la citada orden, entregarán una comunicación de comercialización para cada uno de los organismos, productos, dispositivos o medios.
- ii) Cada comunicación deberá contener ciertos requisitos tales como:
  - Objeto de la comunicación: inscripción en el registro, modificación de la inscripción, petición de certificado registral o baja en el registro.
  - Clase de medio de defensa fitosanitario: organismo de control biológico, organismo de otra naturaleza, un producto, una trampa u otro dispositivo.
  - Identificación del medio de defensa fitosanitario, especificando el nombre científico, componentes o tipo de preparado.
  - Etiqueta, instrucciones de uso y documentación técnica que le corresponda.
  - Denominación comercial, productor –especificando el nombre y apellidos o razón social así como la dirección postal–, ubicación de las instalaciones de producción, empresa comercializadora en España, lugar y fecha en que se realiza la comunicación junto con el responsable de la misma.

- iii) La comunicación se remitirá a la Dirección General de Agricultura del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino si se trata de organismos de control biológico, y para las restantes al órgano competente de la Comunidad Autónoma donde tenga domicilio el titular. En este último caso, la comunicación será remitida a la mencionada Dirección General junto con un informe sobre la utilidad y comportamiento del medio de defensa fitosanitario. Este procedimiento se realizará tanto para las comunicaciones de puesta en el mercado como para las de introducción de modificación y revisión de su condición de comercializable sin autorización previa.
- iv) Una vez realizada la comunicación, el operador puede iniciar la comercialización del medio de defensa fitosanitario. Si con posterioridad se percatase que no se trata de uno de los medios a los que les es aplicable el procedimiento de comunicación previa, el operador dejará de comercializarlo a petición de la citada Dirección General.
- v) La Dirección General de Agricultura tiene potestad para revisar las inscripciones en las siguientes circunstancias:
  - Cuando surjan nuevos requisitos reglamentarios por el avance de los conocimientos científicos y técnicos.
  - Cuando se detecte la existencia de riesgos para las personas, animales o el medio ambiente.
  - Cuando la información presentada en la comunicación de comercialización sea falsa.
  - Cuando los medios de defensa fitosanitaria que se comercialicen no atiendan a las características declaradas en la comunicación.

- c) El Real Decreto 2163/1994<sup>15</sup> establece un sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar productos fitosanitarios. Esto supone:
  - La autorización de ensayos experimentales con productos fitosanitarios cuando impliquen su vertido al medio ambiente.
  - El procedimiento y los requerimientos que han de cumplirse en la autorización y comercialización de los productos fitosanitarios.
  - Medidas de control para los productos fitosanitarios en régimen experimental y comercial e infracciones.

A tal efecto, este Real Decreto aporta varias definiciones de interés (productos fitosanitarios, sustancias activas y preparados):

- Productos fitosanitarios. Las sustancias activas y preparados que contengan una o más sustancias activas destinadas a proteger los vegetales de organismos nocivos o destruir los vegetales indeseados.
- Sustancias activas. Las sustancias o los microorganismos, incluidos los virus, que ejerzan una acción general o específica contra organismos nocivos o en vegetales.
- Preparados. Las mezclas o soluciones compuestas de dos o más sustancias, de las que al menos una sea una sustancia activa, destinadas a ser utilizadas como productos fitosanitarios.

Algunos de los aspectos más relevantes de la citada legislación son:

 a) La comercialización de un producto fitosanitario en el territorio español exige que haya sido inscrito previamente en el registro nacional de productos y material fitosanitario, excepto si su uso es de carácter experimental.

<sup>15</sup> La transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 91/414/CEE fue mediante el Real Decreto 2163/1994. Esta Directiva establece el procedimiento de evaluación de riesgos y autorización de productos fitosanitarios.

- b) La autorización de un producto fitosanitario es concedida por la Dirección General competente del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino durante diez años, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:
  - Las sustancias activas que lo contengan han de estar inscritas previamente en la lista comunitaria<sup>16</sup>.
  - Su uso quede circunscrito a los principios de buenas prácticas fitosanitarias y a los de lucha integrada, y consideradas las condiciones de manejo haya quedado comprobado de modo científico que: i) es suficientemente eficaz; ii) no tiene efectos perjudiciales sobre vegetales; y iii) no tiene efectos nocivos sobre el medio ambiente, la salud humana o animal.
  - La naturaleza y cantidad de las sustancias activas, así como de otros componentes significativos, pueda determinarse mediante métodos armonizados.
- c) Las autorizaciones podrán ser renovadas a solicitud del titular por periodos de diez años si siguen vigentes los requisitos de eficacia y seguridad para la salud humana y animal, así como para el medio ambiente.
- d) Un producto fitosanitario no autorizado en España puede ser fabricado, almacenado y ser objeto de transacción comercial si está destinado a su uso en otro Estado miembro en el que esté autorizado, o a la exportación hacia terceros países.
- e) El Estado miembro se reserva el derecho de revisión de una autorización en cualquier momento del plazo de la concesión si deja de cumplir alguna de las condiciones imprescindibles para la comercialización. En tal caso, podrá modificar o retirar la autorización.
- f) Se establece la posibilidad de conceder una autorización excepcional bajo circunstancias particulares (de carácter controlado y limitado) por un plazo de 120 días<sup>17</sup>, según lo establecido en el artículo 15.

<sup>16</sup> Las sustancias activas autorizadas en la UE pueden consultarse en http://ec.europa.eu/sanco\_pesticides/public/index.cfm

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> En España cuentan con esta autorización especial tres productos: *Spexit*, *Spod-X* y *Vir-ex*.

En 2009, fue aprobado el Reglamento comunitario 1107/2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios (entre los que se cuentan los biopreparados) por el que quedarán derogadas las Directivas 79/117/CEE¹8 y 91/414/CEE del Consejo a partir del 14 de junio de 2011. Tal y como se detalla en la exposición de motivos, esta legislación tiene como objetivo incrementar la libre circulación de productos fitosanitarios y su disponibilidad en los Estados miembros. Para tal fin se instauran normas armonizadas para su aprobación, incluidos los criterios relativos al reconocimiento mutuo de autorizaciones y al comercio paralelo.

En lo relativo al ámbito de aplicación, además de afectar a las sustancias activas, también quedan incluidos los siguientes preparados o sustancias:

- a) Protectores que se añadan a un producto fitosanitario para eliminar o reducir los efectos fitotóxicos del producto fitosanitario en determinadas plantas.
- b) Sinergistas, que pese a presentar una actividad escasa o nula en la protección de los vegetales frente a los organismos nocivos o en la destrucción de vegetales no deseados, puedan aumentar la actividad de las sustancias activas de un producto fitosanitario.
- c) Coformulantes, que se usen o estén destinados a usarse en un producto fitosanitario o en un adyuvante, pero que no sean sustancias activas ni protectores o sinergistas.
- d) Adyuvantes, que consistan en coformulantes, o preparados que contengan uno o varios coformulantes, en la forma en que se suministren al usuario y se comercialicen para que el ususario los mezcle con un producto fitosanitario, y que mejoren su eficacia u otras propiedades plaguicidas.

Tal y como se ha indicado anteriormente, este reglamento establece los criterios de aprobación de las sustancias activas y del resto de preparados especificados, que se resumen en los siguientes aspectos:

<sup>18</sup> La Directiva 79/117/CEE trata sobre la prohibición de salida al mercado y de utilización de productos fitosanitarios que contengan determinadas sustancias activas.

- a) En consonancia con la Directiva 91/414/CEE, el dossier técnico del producto fitosanitario objeto de autorización ha de contener determinados requisitos: eficacia, composición, métodos de análisis disponibles, impacto en la salud humana, animal y el medio ambiente, ecotoxicología, relevancia de los metabolitos¹9 y los residuos²0.
- b) Los Estados miembros siguen teniendo un papel activo en el proceso de autorización. El procedimiento se inicia presentando la solicitud, junto con un expediente resumido y otro completo, ante la autoridad competente de un Estado miembro en donde vaya a ser comercializado el producto por primera vez. Desde este momento cabe diferenciar entre admisibilidad de la solicitud y proyecto de informe de evaluación.
- Admisibilidad de la solicitud. Desde la recepción de la solicitud, el Estado miembro ponente dispone de 45 días para informar al notificador de la recepción del expediente y solicitarle, si fuera necesario, elementos adicionales. Para ello, cuenta con un plazo de tres meses. Una vez que la solicitud es válida, el Estado miembro ponente ha de notificar su admisibilidad al solicitante, a los demás Estados miembros, a la Comisión y a la autoridad europea (Agencia Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA).
- Proyecto de informe de evaluación. El Estado miembro ponente evalúa la sustancia activa en el plazo de doce meses y emite un dictamen denominado proyecto de informe de evaluación. En el caso de requerir información complementaria, el notificador cuenta con un máximo de seis meses adicionales para presentarla<sup>21</sup>.

La autoridad nacional remitirá su proyecto de decisión a la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), quien realiza una evaluación científica del riesgo y la pone a disposición pública, existiendo 60 días para la presentación de observaciones técnicas. En el plazo posterior de 120 días, la EFSA resuelve si la sustancia activa cumple con los criterios de aprobación, hecho que lo hará público y lo notificará a los Estados miembros y a la Comisión.

<sup>19</sup> Un metabolito es el producto de degradación de una sustancia activa formado en organismos o en el medio ambiente.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Anexo II del Reglamento (CE) 1107/2009, pp. 40-45.

<sup>21</sup> Si el solicitante no presenta la información complementaria al final del plazo adicional, el Estado miembro ponente lo notificará al solicitante, a la Comisión Europea y a la Autoridad europea. Además, incluirá en la evaluación los elementos que faltan.

A continuación, la Comisión dispone de 6 meses para presentar al Comité Permanente de la Cadena Alimentaria y de Sanidad Animal un informe de revisión y un proyecto de reglamento considerando el proyecto de informe de evaluación del Estado miembro ponente y de la EFSA. Finalmente, adoptará un reglamento en el que disponga:

- Se aprueba la sustancia activa y en caso de existir condiciones y restricciones<sup>22</sup>, las determinará.
- ii) No se aprueba la sustancia activa.
- iii) Se modifiquen las condiciones de aprobación.
- c) Para evitar la duplicidad de trabajo y reducir la carga administrativa de los distintos agentes implicados, un Estado miembro debe aceptar las autorizaciones concedidas por otro a petición del titular si las condiciones agrícolas, fitosanitarias y medioambientales (incluidas las climáticas) son comparables. Se trata de un trámite abreviado en el que la autoridad competente del país receptor dispone de 120 días para adoptar una resolución.
- d) Un producto fitosanitario que esté autorizado en un Estado miembro, denominado de origen, puede comercializarse en otro, previa concesión de un permiso de comercio paralelo a fin de facilitar su distribución y uso entre Estados miembros. Para ello, el país de introducción tiene que determinar que el producto fitosanitario es idéntico<sup>23</sup> en su composición al ya autorizado. Este permiso se otorgará por medio de un procedimiento simplificado en un plazo de 45 días a partir de la recepción de la solicitud debidamente cumplimentada.
- e) El periodo de autorización inicial se mantiene en diez años.

Estas condiciones y restricciones se exponen en el art. 6 del Reglamento (CE) nº 1107/2009. Hacen referencia a ciertos aspectos, tales como: el grado de pureza mínimo de la sustancia activa, el tipo de preparado, el modo y las condiciones de aplicación, la indicación de clases de ususarios (profesionales o no profesionales) o la naturaleza y el contenido máximo de determinadas impurezas.

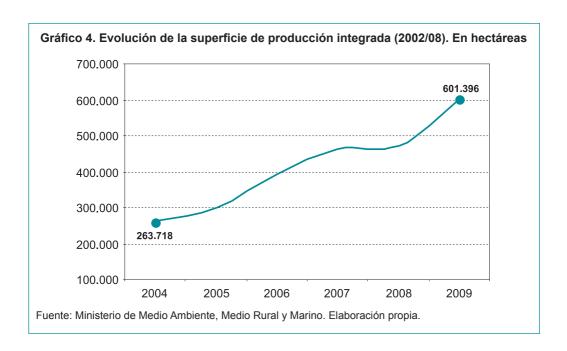
<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Se considera que un producto fitosanitario es idéntico al producto de referencia si: i) ha sido fabricado por la misma empresa o por una empresa asociada o bajo licencia de conformidad con el mismo proceso de fabricación; ii) son idénticos en su especificación y contenido a las sustancias activas, protectores y sinergistas, y en su tipo de formulación; y iii) son los mismos o equivalentes en los coformulantes presentes y en el tamaño, el material o la forma del envase, en términos del posible efecto adverso para la seguridad del producto en lo que se refiere a la salud humana o animal o el medio ambiente.

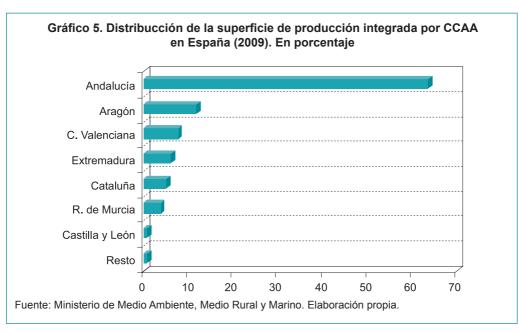
#### 7. Principales magnitudes de la Producción Integrada en España

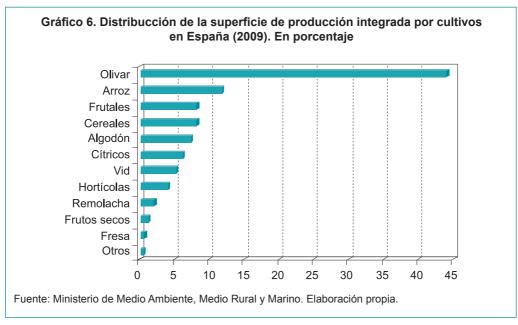
Según se desprende de las cifras aportadas por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, la superficie de Producción Integrada en España se ha multiplicado cerca de 2,5 veces entre 2004 y 2009, alcanzado 601.396 hectáreas.

Atendiendo a la distribución por regiones, Andalucía es con diferencia la comunidad autónoma que ostenta un mayor número de hectáreas (63,4%), seguida de Aragón (11,9%) y Comunidad Valenciana (7,8%). Extremadura, Cataluña y Región de Murcia ocuparon las tres siguientes posiciones oscilando su participación entre un 3,9% y un 6,3%.

Por tipos de cultivos, el olivar sobresale respecto al resto al ostentar un 44,1% de la superficie de Producción Integrada existente en nuestro país. El arroz, los frutales y los cereales ocupan las siguientes tres posiciones, aglutinando una participación del 28,2%. Por su parte, los cítricos y las hortalizas representan respectivamente el 6,2% y el 4,1%.









Analizando el grado de inserción de la Producción Integrada en el total superficie por tipos de cultivos considerando los últimos datos disponibles (2008), el algodón ostentó la participación más elevada (77,2%), situándose a continuación la fresa y el arroz con sendas cuotas del 48,1% y 44,5%. La remolacha azucarera, los frutales y el olivar son los otros tres cultivos por orden de importancia aunque aglutinan cuotas menos significativas, situándose en un rango de entre un 15,7% y un 7,9%.

#### 8. Análisis de la oferta

El sector del control biológico en España está formado por una treintena de empresas que se clasifican en dos tipos:

 Empresas de base industrial. Desarrollan la actividad industrial por sí mismas o a través de una tercera compañía perteneciente al mismo grupo empresarial.
 En este último caso, existe integración vertical (Tabla 7).  Distribuidores. Comercializan organismos de control biológico fabricados por empresas de base industrial (Tabla 8). La principal característica que las identifica es la débil orientación que presentan hacia el sector del control biológico, excepto en casos determinados como Agrichem, Insectos MED, Planprotect y Sistemas Agrícolas del Sur.

El primer grupo es el más amplio operando un total de 30 empresas frente a 14 del resto, aunque como se ha indicado anteriormente sólo las 4 especificadas presentan una clara vocación en el mercado del control biológico. Entre las empresas de base industrial más representativas cabe citar Agrobío, BGreen Biological Systems, Biobest Sistemas Biológicos, Biocolor, Bioplanet, Certis Europe, Koppert España, Mip System Agro y Syngenta Bioline.

- 1. Agrobío. Es una empresa de capital español que comenzó su actividad produciendo abejorros para la polinización de cultivos hortícolas y que posteriormente amplió su línea de negocio al control biológico. Sus instalaciones están localizadas en La Mojonera (Almería), donde las comparte con Agrocontrol 2007, dedicada igualmente a la producción de insectos beneficiosos para el control de plagas.
- BGreen Biological Systems. Empresa de capital español, tiene su sede en el municipio almeriense de Níjar. Las tres líneas de actividad son la producción de insectos auxiliares, polinizadores y plantas reservorio.
- 3. Biobest Sistemas Biológicos. Esta corporación belga cuya fábrica y oficinas centrales están situadas en Westerlo, comenzó su andadura en 1987 con la producción industrial de abejorros. Dos años después, inició la producción de los primeros insectos auxiliares. Una tercera línea de actividad es la fabricación de feromonas y trampas. Actualmente, comercializa sus productos en más de 50 países.
- 4. Biocolor. Inició actividad en 2007 siendo su capital de origen andaluz. Su producto emblemático es Vir-ex, un baculovirus específico y muy patogénico que afecta a Spodoptera exigua.

- 5. Bioplanet. Esta empresa italiana especializada en la producción de insectos útiles para la defensa biológica de cultivos no tiene oficinas en España, por lo que la gestión de las ventas se realiza directamente desde Italia.
- 6. Certis Europe. Está integrada en Biological Crop Protection, que es la sociedad de la corporación empresarial responsable de la producción de los organismos de control biológico. Su centro productivo se encuentra en el condado inglés de Kent y la sede española en Alicante.
- 7. Koppert España. Es filial de la corporación holandesa Koppert Biological Systems, fundada en 1967. Tres son las empresas encargadas de la producción de organismos de control biológico y polinizadores que se comercializan en nuestro país –Koppert Beheer, Koppert Slovakia y Producciones Biológicas–. De las tres sociedades citadas, la última está localizada en España, concretamente en Águilas (Murcia).
- 8. Mip System Agro. De accionariado español, su actividad principal es el desarrollo y producción de enemigos naturales, destacando en esta línea de actividad la producción de parásitos de mosca blanca, así como la identificación y cría masiva de insectos para combatir pulgones y ácaros fitófagos. La otra unidad de negocio es la obtención de abejorros (B. terretris) para la polinización natural de cultivos.
- 9. Syngenta Bioline. Es uno de los líderes mundiales en la producción de insectos y ácaros beneficiosos para el control de plagas. Sus plantas de producción se encuentran en el Reino Unido, EEUU y África. En España, su centro de operaciones está localizado en Almería.

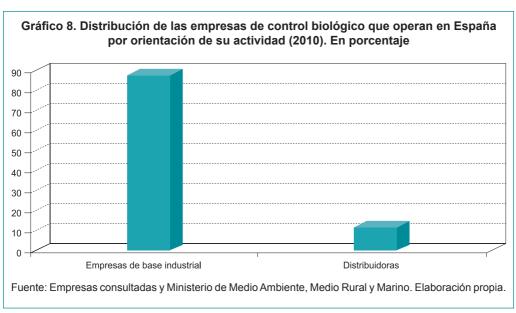
Como principales características que identifican la oferta empresarial se encuentran las siguientes:

a) El mercado se reparte en un 87,9% y 12,1% entre empresas de base industrial y distribuidoras (Gráfico 8).

- b) Las empresas de base industrial dedicadas al control biológico en España se concentran en la provincia de Almería, concretamente, el 48,1% de la oferta. Alicante y Murcia son las otras dos regiones por orden de importancia donde existe una mayor actividad (Mapa 1). Respecto al grupo de comercializadoras, la cuota de Almería aún es mayor (75%), correspondiendo el 25% restante a Madrid.
- c) En lo concerniente al modelo productivo, predominan las empresas con centros en España (69%), un 27,6% tiene sus instalaciones en el exterior y el resto responde a un sistema mixto.
- d) La producción propia destaca sobre el resto, pues un 66,7% de los operadores cuenta con este sistema productivo. Por su parte, la externa y mixta acapara cada una un 12,1% y un 15,2%, en tanto que la producción para terceros es menos representativa (6,1%).
- e) Entre el grupo de empresas cuya producción es propia, existen algunas que también comercializan productos de otros operadores. Se trata de BGreen Biological Systems, Biocolor, Iberfol, Mip System Agro y Técnicas de Control Biológico.
- f) El sector se caracteriza por una destacada orientación hacia el control de plagas, pues el 87,9% comercializa exclusivamente productos de este tipo. Un 6,1% está especializado en el control de enfermedades y otro 6% en ambas categorías. Éstos son los casos de Certis Europe, Isagro, Ithec y Koppert España.
- g) Considerando la diversificación de la actividad de control biológico, cabe resaltar varios aspectos:

-La producción de organismos polinizadores la concentran seis empresas: Agrobío, B-Green Biological System, Syngenta Bioline, Mip System Agro, Producciones Biológicas y Koppert España. Esta última a través de Koppert Slovakia. El hecho de que un reducido número de operadores realice esta actividad se debe en buena medida al hecho de que la producción de colmenas de abejorros requiere de una tecnología específica y su proceso es largo y complejo.

-La gran mayoría de empresas comercializa productos de control tecnológico (feromonas y trampas de monitorización o captura). Además, otras disponen de una gama de productos conexos como fertilizantes, fitofortificantes y nutrientes.



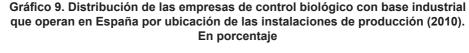


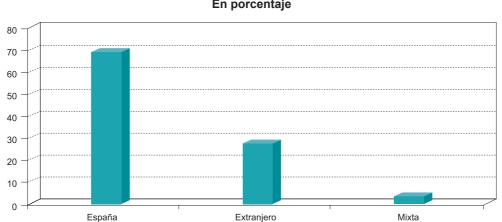
Mapa 2. Localización geográfica de las empresas comercializadoras en el sector del control biológico en España (2010). En porcentaje\*



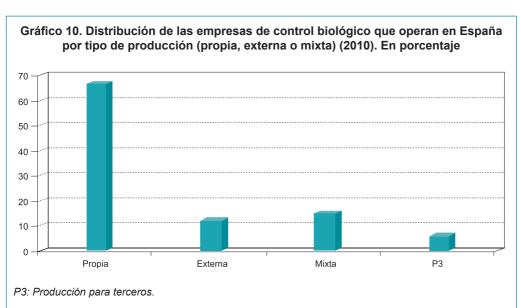
<sup>\*</sup> Distribución obtenida considerando las empresas con una fuerte orientación hacia el sector del control biológico.

Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.





Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.



Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

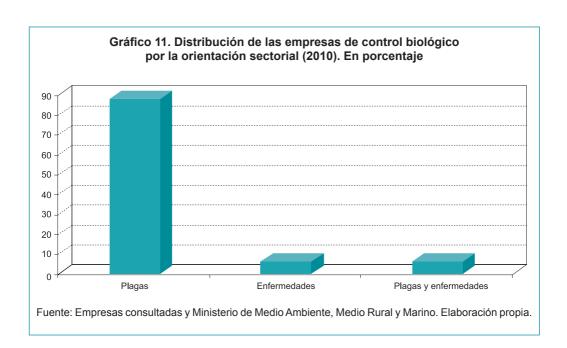


Tabla 7. Empresas de base industrial dedicadas al control biológico en España (2010) \* \*\*

Empresa	Empresa productora y localización de las instalaciones de producción (control biológico)	Comercialización producción control biológico	Ubicación de las instalaciones en España	Categoría de control biológico (plagas o enfermedades)	Categoría de los productos comercializa- dos de control biológico	Cultivo diana	Comercializa- ción de otros productos
Agrobío (a)	Agrobío (La Mojonera, Almería); Agrocontrol 2007 (La Mojonera, Almería)	СРР	La Mojonera (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (cítricos y frutales)	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); OP; alimento para abejas; OUON
Agroteibe	Agroteibe (Barro, Pontevedra)	СРР	Barro (Pontevedra)	Plagas	OCBE	Forestales (eucalipto)	CT (trampas monitoreo y captura); abonos; fitosanitarios; semillas y otros
Agrocontrol 2007 (a)	Agrocontrol 2007 (La Mojonera, Almería)	СРР	La Mojonera (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (cítricos y frutales)	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura de insectos); OP; alimento para abejas
Agrupainver	Agrupainver Santa María del Águila, El Ejido (Almería)	CPP	Santa María del Águila, El Ejido (Almería)	Plagas	ОСВ	Hortícolas	CT (feromo- nas, trampas monitoreo); OP
Arysta Life Science España	Arysta Life Science SAS (Francia)	CPP	Madrid	Plagas	PFB	Manzano y peral	Fitosanitarios; fitofortificantes; nutrientes
BGreen Biologi- cal Systems	Agrobío (La Mojone- ra, Almería); BGreen Biological Systems (Campohermoso, Níjar, Almería)	CPP; CPA	Campohermoso, Níjar (Almería)	Plagas	ОСВ	Hortícolas; ornamentales	CT (feromonas); OP; PR
Biobest Siste- mas Biológicos	Biobest N.V. (Bélgica)	СРР	Puebla de Vicar (Almería)	Plagas	ОСВ	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); OP; pasta para cu- brir heridas en las plantas del tomate; jabón biodegradable de limpieza contra la me- laza; solución de azúcar para mezclar con fitosanitarios
Biocolor	Biocolor (La Mojonera (Almería); Biocare (Alemania); Koppert Beheer B.V. (Holanda); Agrobío (La Mojonera, Almería)	CPP; CPA	La Mojonera (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (cítricos y frutales); forestales	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura)
Bioplanet (b)	Martorano Di Cesana (Italia)	CPP	-	Plagas	ОСВ	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (cítricos y frutales)	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); OP
Biosur, Distribuciones Agrícolas	Biosur, Distribucio- nes Agrícolas (Vícar, Almería)	CPP	Vícar (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamentales	PR

Tabla 7 (cont.). Empresas de base industrial dedicadas al control biológico en España (2010)

Empresa	Empresa productora y localización de las instalaciones de producción (control biológico)	Comercialización producción control biológico	Ubicación de las instalaciones en España	Categoría de control biológico (plagas o enfermedades)	Categoría de los productos comercializa- dos de control biológico	Cultivo diana	Comercializa- ción de otros productos
Biosur Insectarios	Biosur Insectarios (San Javier, Murcia)	CPP	San Javier (Murcia)	Plagas	OCB	Cítricos	-
Certis Europe B.V. (integrada en Biological Crop Protection)	Biological Crop Protection (Reino Unido); Certis USA (EEUU)	CPP	Elche (Alicante)	Plagas y enfermedades	OCB; PFB	Hortícolas; ornamenta- les; palmeras; viña; leñosos (frutales y cítricos)	Fitosanitarios; fitofortificantes nutrientes
Deval Biológicas	Deval Biológicas (El Ejido, Almería)	CPP	El Ejido (Almería)	Plagas	OCB		nd
Even Agro (c)	Albacete	P3	Albacete	Plagas	OCB		Fertilizantes
Iberfol (Grupo Agrotecnología)	Biobest Belgium N.V. (Bélgica); EWH BioProduction (Dinamarca); Mip System Agro (Cam- pohermoso, Nijar, Almería), Técnicas de Control Biológico (Cox, Alicante)	CPP; CPA	Cox (Alicante)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (frutales y cífricos); industriales	Bioactivado- res; inductores de autodefen- sa; correctores y quelatos; extractos húmicos; fertili- zantes foliares correctores de PH y salinidad; PR
Idebio	Idebio (Carbajosa de la Sagrada)	CPP	Carbajosa de la Sagrada (Salamanca)	Plagas	OCB	Hortícolas; Forestales; Ieñosos diversos; or- namentales	-
Insecta Solucio- nes Biológicas	Insecta Soluciones Biológicas (Málaga)	CPP	Málaga	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamentales	Nutrientes
Isagro	Isagro Italia (Italia)	CPP	Madrid	Enfermedades	PFB	Hortícolas; olivo	Nutrientes
Ithec (b)	Verdera OY (Finlandia) (d)	CPP	-	Enfermedades	PFB	Hortícolas; ornamentales	Fitofortifi- cantes; bioesti mulantes
Kenogard (e)	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	СРР	Barcelona	Plagas	PFB		CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); coadyuvantes; nutrientes; fitoregulado- res; jabones líquidos
Koppert Espa- ña (f)	Koppert Beheer B.V. (Holanda); Koppert Slovakia (Eslova- quia); Producciones Biológicas (Águilas, Murcia)	CPP	La Mojonera (Almería)	Plagas y enfermedades	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos	CT (feromo- nas; trampas monitoreo); OP; PR; OUON; test virosis
Mip System Agro	Mip System Agro (Campohermo- so, Níjar); Katz Biotech (Alemania); Técnicas de Control Biológico (Cox, Alicante)	CPP; CPA	Campohermoso, Nijar (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; cítricos	CT (trampas monitorización y captura); OP



Empresa	Empresa productora y localización de las instalaciones de producción (control biológico)	Comercialización producción control biológico	Ubicación de las instalaciones en España	Categoría de control biológico (plagas o enfermedades)	Categoría de los productos comercializa- dos de control biológico	Cultivo diana	Comercializa- ción de otros productos
Probelte	Murcia	CPP	Murcia	Plagas	PFB	Hortícolas; frutales; cítricos; otros leñosos; algodonero	Fitosanitarios; nutrientes; bio- fortificantes
Producciones Biológicas (c)	Águilas (Murcia)	P3	Águilas (Murcia)	Plagas	OCB		OP; PR
Suadz	Suadz (Balerma, Almería)	CPP	Balerma (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamentales	OUON
Surinver, Sociedad Cooperativa	Surinver, Sociedad Cooperativa (Pilar de la Horadada, Alicante)	СРР	Pilar de la Hora- dada (Alicante)	Plagas	ОСВ	Hortícolas; ornamentales	Suministros diversos (plaguicidas, plásticos, fertilizantes, gasoil); semillero; elaboración de productos de 5ª gama
Syngenta Bioline	Syngenta Bioline Ltd. (Reino Unido)	CPP	Aguadulde (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; omamenta- les; leñosos (frutales y cítricos)	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); OP
Técnicas de Control Biológico (Grupo Agrotecnología)	Técnicas de Control Biológico (Cox, Ali- cante); Biobest Bel- gium, N.V. (Bélgica); EWH BioProduction (Dinamarca); MIP System Agro (Campohermoso, Níjar, Almería)	CPP; CPA	Cox (Alicante)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamenta- les; leñosos (frutales y cítricos); industriales	Fitofortifican- tes; nutrientes; CT (feromo- nas); OP
Verde Ibérica, Sociedad Cooperativa Andaluza	Verde Ibérica, So- ciedad Cooperativa Andaluza (El Ejido, Almería)	CPP	El Ejido (Al- mería)	Plagas	ОСВ	Hortícolas	CT (feromo- nas; trampas monitoreo y captura); OP

<sup>\*</sup> Una empresa de base industrial de control biológico es aquélla que desarrolla la actividad productiva por sí misma o a través de una tercera compañía perteneciente al grupo empresarial.

Fuente: Datos facilitados por las empresas y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). Elaboración propia.

<sup>\*\*</sup> CPP (comercialización de la producción propia); CPA (comercialización de la producción ajena); P3 (producción para terceros); OCB (organismo de control biológico); OCBE (organismo de control biológico exótico); OP (organismo polinizador); OUON (organismo útil de otra naturaleza); PR (planta reservorio); PFB (producto fitosanitario de naturaleza biológica PFB (producto fitosanitario de naturaleza biológica a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos; o hongos antagonistas); CT (control tecnológico). (a) Agrobío y Agrocontrol 2007 forman parte del mismo grupo empresarial; (b) No tienen oficinas en España; (c) Empresas industriales dedicadas total o parcialmente al control biológico que producen para otras; (d) Verdera OY pertenece a Ithec, empresa integrada en el grupo francés Lallemand; (e) Kenogard pertenece a Valent Biosciences y, ésta a su vez a Sumitomo Chemical; (f) Koppert Beheer BV es la matriz. Koppert España y Koppert Slovakia son empresas subsidiarias. Producciones Biológicas pertenece a Koppert España en un 100%.

Tabla 8. Empresas comercializadoras de organismos de control biológico en España (2010) \*

Empresa	Empresa productora y localización de las instalaciones de producción (control biológico)	Ubicación de las oficinas en España	Categoría de control biológico (plagas o enfermedades)	Categoría de los productos comercializados de control biológico	Cultivo diana	Comercialización de otros productos
Agrichem	Becker Underwood (Reino Unido); Even Agro (Albacete); Producciones Biológicas (Águilas, Mur- cia); Ecogen Inc. (EEUU); Troy Biosciences Inc. (EEUU)	Madrid	Plagas	OCB; PFB	Hortícolas; ornamentales; frutales	Fitosanitarios
Agrimor	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	Madrid	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; algodonero; le- ñosos (frutales, cítricos); otros leñosos; plata- nera; olivo; vid	Fitosanitarios; bioestimulantes; nutrientes
Aragonesas Agro	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	Madrid	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; vid	Fitosanitarios; bioestimulantes; nutrientes
Bayer CropScience	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	Paterna (Valencia)	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; algo- donero; arroz; olivo; vid	Fitosanitarios; nutrientes
Belchim Crop Protection España	Prophyta Biologis- cher Pflanzenschutz (Alemania)	Paterna (Valencia)	Enfermedades	PFB	(b)	Fitosanitarios; acondicionantes de suelo; defoliantes
Cequisa	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	Barcelona	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; algodonero; olivo; vid	Fitosanitarios; nutrientes
Cheminova Agro	Tomcato (Murcia)	Madrid	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; leñosos (fruta- les, cítricos); otros leñosos; platanera	Fitosanitarios; fitoreguladores; nutrientes;
Comercial Química Massó	Mycotech Corporation	Barcelona	Plagas	PFB	Hortícolas; algodonero	Fitosanitarios; productos químicos diversos
Dow Agrosciences Iberica	Eurochem (Murcia)	Madrid	Plagas	PFB (a)	Frutales; cítricos; otros leñosos; algodonero	Fitosanitarios; fitoreguladores
Futureco Bioscience	Mycotech Corporation (EEUU)	Sant Llorenç d'Hortons (Barcelona)	Plagas	PFB	Hortícolas; algodonero	Fitofortificantes; coadyuvantes; nutrientes
Insectos MED	Agrobío (La Mojonera, Almería)	Santa María del Águila, El Ejido (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas	CT (feromonas; trampas monitoreo); OP
Planprotect	Syngenta Bioline Ltd. (Reino Unido)	Roquetas de Mar (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamentales	CT (feromonas; trampas monitoreo y captura); bioestimu- lantes; fortificantes; nutrientes
Sistemas Agrí- colas Hortisur	Biopol BV (Países Bajos)	Roquetas de Mar (Almería)	Plagas	OCB	Hortícolas; ornamentales	CT (trampas monitoreo)
Tratamientos Guadalquivir	Valent Biosciences Corporation (EEUU)	Carmona (Sevilla)	Plagas	PFB (a)	Hortícolas; olivo; leñosos (frutales y cítricos); otros leñosos (enci- nas, roble); vid	Fitosanitarios; nutrientes

<sup>\*</sup> OCB (organismo de control biológico); OP (organismo polinizador); PFB (producto fitosanitario de naturaleza biológica a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos; o hongos antagonistas). (a) Preparado bacteriano de B. thuringiensis; (b) Este producto está destinado a suelos agrícolas (antes de siembra o plantación).

Fuente: Datos facilitados por las empresas y MARM. Elaboración propia.

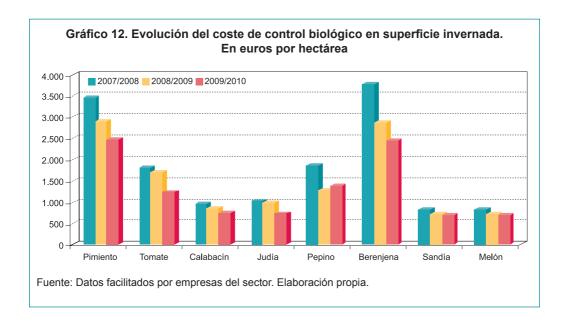
#### 9. Conclusiones

El cumplimiento de la normativa sobre niveles de residuos de pesticidas en los productos agrícolas, la aparición de resistencias de las plagas frente a pesticidas de síntesis precisando aplicar tratamientos cada vez más costosos, agresivos y repetitivos, así como los requerimientos de las cadenas de alimentación por suministrar frutas y hortalizas con unos determinados parámetros de calidad, ha motivado el desarrollo de alternativas al uso de fitosanitarios químicos, surgiendo en nuestro país una nueva industria incipiente basada en la producción de organismos vivos para el control de plagas y enfermedades.

La progresiva implantación del control biológico en España se ha visto favorecida por diversos motivos:

- a) El rápido crecimiento del número de hectáreas cultivadas bajo la fórmula de Producción Integrada, espoleada tanto por razones comerciales como de rentabilidad.
- La búsqueda de soluciones innovadoras por parte del sector, específicas a las condiciones agronómicas regionales.
- c) La adaptabilidad de los cultivos frente a los organismos liberados.
- d) La progresiva formación de economías de escala que ha originado un sistema de cría económico y fiable, lo que ha repercutido en un significativo descenso de los costes, que se situaron en 2010 en un promedio de 1.300 euros por hectárea, un 25% menos de lo que representaba hace tres años.
- e) La estrecha cercanía entre los puntos de suministro y demanda.

Adicionalmente, la aplicación del control tecnológico, esto es, la utilización de trampas y feromonas, ha complementado y fortalecido el éxito del control biológico de plagas en los cultivos.



A raíz de los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado se han obtenido varias conclusiones:

- a) Es un sector en expansión para determinados cultivos (tomate, berries, frutales, ornamentales y viñedo) así como otros nichos de mercado (zonas verdes), ya que las exigencias de consumidores y legisladores empujan a una gran parte del sector agrario hacia la agricultura integrada y hacia la ecológica (en la cual también pueden intervenir muchos de los productos descritos en este informe). Se trata también de un mercado muy globalizado, en el que concurren agentes de diversos países y en el que empresas de origen español han demostrado ser competitivas; lo que implica que hay un elevado potencial de internacionalización para los agentes nacionales.
- b) Se constata que el sector se caracteriza por disponer de un importante componente industrial, pues en torno al 88% de la oferta está formada por empresas de este tipo. Si bien, este porcentaje es inferior en lo referente a la ubicación de las instalaciones de producción en nuestro país, que es del 69%.

- c) Respecto al modelo de producción, sobresale la propia, es decir, un 66,7% de las empresas comercializa sólo productos internos. A este respecto suele ser habitual la existencia de una integración vertical hacia atrás. Esto significa que otras empresas del grupo son las encargadas de producir los organismos de control biológico. Bajo esta modalidad desarrollan su actividad corporaciones como Koppert España, Kenogard o Arysta Life Science España.
- d) Otra característica relevante es la relativa a la orientación sectorial, pues existe una alta especialización en el control de plagas y son pocas las empresas que comercializan organismos para el control biológico de enfermedades. Esto es debido a la mayor complejidad que supone inhibir la acción de los patógenos. En este grupo se encuentran Certis Europe, Isagro, Ithec y Koppert España.

En el ámbito de las fortalezas, cabe destacar que el control biológico presenta notables ventajas como:

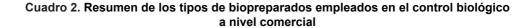
- a) Se reduce de forma considerable el uso de pesticidas.
- A diferencia de los productos fitosanitarios convencionales, no tiene efecto residual en el medioambiente ni en las cosechas.
- c) Es compatible con el uso de algunos productos fitosanitarios.
- d) Raramente las plantas llegan a desarrollar resistencia frente a organismos de control biológico.
- e) La relación coste-beneficio es favorable en las estrategias de manejo consolidadas.

En este mismo orden de aspectos es preciso señalar que el control biológico en sus distintas modalidades va a continuar teniendo una presencia relevante en el sistema productivo agrícola y en los espacios verdes, la cual alcanzará una mayor importancia en la medida que se progrese en el conocimiento de la biología de los organismos y de las relaciones tróficas que se producen en el agrosistema. A este respecto enfatizar que fruto de las actividades de I+D+i (todas las empresas productoras presentan importantes esfuerzos en esta área) y de la búsqueda hacia una menor dependencia de los productos de protección químicos, el control biológico está siendo aplicado a otros nichos de mercado diferentes de la horticultura, como son la citricultura, fruticultura, ornamental y áreas verdes. En los dos primeros casos con un mayor grado de implantación desde 2007.

A la luz de la experiencia acumulada en los cultivos hortícolas protegidos, en los que esta técnica ha tenido un avance considerable en los últimos años, ha quedado constatado que las sueltas de organismos beneficiosos proporcionan a medio-largo plazo mejores resultados para las explotaciones adoptantes, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental y sanitario, por lo que es muy probable que su uso sea cada vez más frecuente.

Por otro lado mencionar que el auge del control biológico ha tenido un efecto sinérgico en la industria agroquímica ante las exigencias de ofrecer productos más respetuosos para los insectos auxiliares; hecho que se ha visto impulsado con la puesta en marcha de un programa comunitario de evaluación de los plaguicidas en 2006, que se ha prolongado hasta 2009. Esta iniciativa ha consistido en evaluar los ya autorizados y retirar del mercado aquellos que presentaban unos niveles de toxicidad más elevados. En esta misma línea, la UE ha aprobado recientemente un nuevo Reglamento para la comercialización de productos fitosanitarios que incorpora estrictos criterios de autorización.

Por último, apuntar que el progresivo aumento de la oferta empresarial y del número de enemigos naturales producidos hace necesario implantar un estándar de calidad homogéneo con criterios más exigentes, si bien es cierto que algunos operadores se han acogido al programa de calidad de la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (OILB). Pues la mayoría de protocolos actuales se basan en evaluar parámetros sencillos (número de individuos por envase, longevidad o fecundidad).



Biopreparados para combatir plagas (contienen cepas de determinados organismos)\*

- Bacterias entomopatógenas → preparados bacterianos
- Hongos entomopatógenos → micoinsecticidas
- · Virus entomopatógenos
  - · Preparados virales
  - Baculovirus
- · Nematodos entomopatógenos

Biopreparados para combatir enfermedades provocadas por hongos (el biopreparado contiene cepas de hongos antagonistas)

Hongos antagonistas → biofungicidas

A nivel comercial existen en el mercado dos tipos de biopreparados biológicos, los que contienen cepas de determinados organismos (bacterias, hongos, virus y nematodos entomopatógenos); y aquéllos otros cuya materia activa son hongos antagonistas, que reciben el nombre de biofungicidas.

# Anexo. Agentes de control biológico

En este apartado se presentan los principales agentes de control biológico registrados en España, distinguiendo entre lucha biológica de plagas y enfermedades, e identificándose las principales empresas que los comercializan.

# a) Agentes de control biológico de plagas

#### a.1) Artrópodos depredadores e insectos parasitoides

Los artrópodos depredadores son uno de los grupos de enemigos naturales más importantes empleados en el control biológico. Su alimentación consiste en presas de igual o de distinta especie (fenómeno denominado *polifagia*) y se diferencian dos clases: *Insecta* y *Arachnida*. En la primera, cabe resaltar entre otros los del género *Coleoptera* y, especialmente la familia *Coccinellidae* por ser la más explotada en el control biológico al existir una mayor variedad de especies en nuestro país. En esta última se utilizan a escala comercial los insectos depredadores *Adalia bipunctata* y *Cryptolaemus montrouzieri* (Tabla 9).

<sup>\*</sup> Los nematodos se registran como OCB mientras que el resto como productos fitosanitarios.

También, en la clase *Insecta* se incluye el orden *Diptera*, destacando la familia *Cecidomyiidae* por su efecto beneficioso contra pulgones y determinados tipos de arañas. En este grupo se encuentran *Aphidoletes aphidimyza* y *Feltiella acarisuga*.

Al orden *Heteroptera* pertenecen diversos organismos de control biológico que se están empleando comercialmente como *Macrolophus caliginosus*, *Nesidiocoris tenuis* y *Orius laevigatus*, si bien, los dos primeros presentan una alimentación más variada.

Por su parte, en el orden *Neuroptera*, como especie más distinguida se encuentra *Chrysoperla carnea* que pertenece a la familia *Chrysopidae*. Este voraz depredador tiene como presas objetivo diferentes tipos de pulgones aunque también puede alimentarse de araña roja, cochinilla harinosa, mosca blanca, trips, pequeñas orugas y huevos de lepidópteros.

Respecto a la clase *Arachnida*, destaca el grupo Acari (ácaros) en el cual sobresale la familia *Phytoseiidae*, que son, por lo general, depredadores polífagos. En esta categoría se encuentran *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius swirski*, *Hypoaspis aculeifer*, *Hypoaspis miles* y *Phythoseiulus persimilis*.

Los insectos parasitoides ocupan un lugar intermedio entre el parásito<sup>24</sup> y el depredador, pues siempre mata al hospedador y necesita de uno sólo para madurar. Otras características que lo identifican son: i) tanto el hospedador como el parasitoide suelen pertenecer a la misma clase taxonómica; ii) su tamaño es similar al del hospedador; iii) la larva es la encargada de actuar como parasitoide.

Los parasitoides, independientemente del orden, pueden ser de dos tipos, solitarios y gregarios. Los primeros se alimentan y desarrollan de forma individual en un hospedador, en tanto que los segundos lo hacen agrupadamente (desde dos hasta varios miles de individuos).

Entre los parasitoides más empleados en el control biológico de plagas en España cabe citar los siguientes: *Aphelinus abdominalis*, *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Diglyphus isaea*, *Eretmocerus mundus*, *Eretmocerus eremicus* y *Encarsia formosa* (Tabla 9).

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> El parásito se alimenta de otro organismo provocándole un daño, pero sin llegar a matarlo.

A. abdominalis. Esta avispa, provista de antenas y patas cortas, mide de 3 a 4 mm en estado adulto. Puede parasitar cualquier estadio de pulgón y está especialmente recomendada para el control de pulgones más grandes. En particular, el pulgón verde del tomate (Macrosiphum euphorbiae) y el pulgón de la digital (Aulacorthum solani). También puede parasitar otros áfidos como el pulgón del algodón (Aphys gossypii) y el pulgón verde del melocotonero (Myzus persicae).

Las hembras poseen una gran capacidad de búsqueda explorando las hojas con sus antenas y son capaces de distinguir los áfidos parasitados de no parasitados. Si encuentra un áfido adecuado, lo tienta durante algunos segundos y le inyecta un huevo con su ovipositor<sup>25</sup>. La larva de *Aphelinus* se desarrolla en el áfido. Siete días después de la parasitación se convierte en pupa y el pulgón se transforma en una momia negra. Ocho días después emerge el adulto de la momia y empieza su ciclo reproductivo a partir del tercer o cuarto día, parasitando de 5 a 10 áfidos diarios.

Como característica adicional, *A. abdominalis* se alimenta de pulgones que no parasita, así como de melaza<sup>26</sup>.

La introducción del auxiliar ha de ser desde la primera detección de áfidos, debiéndose liberar de 0,5 a 2 individuos/m². Como su actividad es prolongada pero pausada, para una acción inmediata es más recomendable la avispa parásita *A. ervi*, el cecidómido *A. aphidimyza* o la mariquita *Adalia bipunctata*.

A. colemani. Es una avispa negra, delgada y de longitud variable, dependiendo del tamaño del áfido parasitado del cual surge, generalmente mide de 2 a 3 mm. Posee unas antenas largas y una venación alar considerable. Puede parasitar a más de 40 especies de pulgones aunque las más comunes son el pulgón del algodón (A. gossypii), el pulgón verde del melocotonero (M. persicae) y el pulgón del tabaco (Myzus nicotianae). Los estadios de ciclo de vida son huevo, cuatro fases larvarias, pupa y adulto.

Excepcionalmente pone más de un huevo en el huésped.

La melaza es una sustancia pegajosa y brillante que excretan algunos insectos como las cochinillas y los pulgones depositándolas en las hojas. Constituye un agente inductor en la proliferación de colonias de hongos de negrilla, los cuales desprenden un moho negro que obstaculiza la fotosíntesis.

Los individuos hembra encuentran las colonias de áfidos a larga distancia ya que estos secretan melaza que les sirve para localizar a los pulgones, valiéndole también de alimento a las avispas. En el caso de que una colonia de pulgones detecte la presencia de una avispa parásita pueden emitir feromonas de alarma y, en consecuencia, que algunos pulgones caigan de las hojas y mueran en el suelo.

Una vez que las hembras junto con su ovipositor parasitan el pulgón (en estado adulto o ninfa), éste sigue comiendo más savia y excreta más melaza. Posteriormente, la larva de *A. colemani* que emerge engullirá al pulgón. Siete días después del parasitismo, a una temperatura óptima, la larva de *A. colemani* inmoviliza el pulgón e hila un capullo de seda dentro del pulgón de tal forma que se hincha, endurece y momifica. Cuatro días después del principio de la momificación surge un *A. colemani* adulto de la momia, que podrá parasitar entre 200 y 300 áfidos en sus dos a tres semanas de vida.

A. colemani puede ser utilizado en los cultivos que se detecte la presencia de pulgones huéspedes adecuados. Éstos pueden ser controlados de forma preventiva mediante sueltas de 0,15 individuos/m² como mínimo. Mediante la observación de colonias de áfidos en las placas adhesivas la citada cantidad debe ser de entre 0,5 y 1 individuos/m² cada semana. Adicionalmente, se puede complementar con la suelta del parasitoide A. aphidimyza.

• A. ervi. Su morfología es muy similar a la de A. colemani aunque su tamaño es mayor (4-5 mm). Su cuerpo es delgado, de color oscuro y posee unas antenas largas. Es parasito de numerosas especies de áfidos, estando especializado en los de mayor tamaño como el pulgón verde del tomate (M. euphorbiae) y el pulgón de la digital (A. solani). La forma de explorar y parasitar a su huésped es igual que la de A. colemani.

La alta y eficaz capacidad de búsqueda que tiene *A. colemani* permite un control preventivo con sueltas semanales de entre 0,05 y 0,1 individuos/m². Para un nivel de infestación incipiente la cantidad recomendada es de 0,5 a 2 individuos/m².

 D. sibirica. Es una avispa parásita de 2 a 3 mm. de longitud, de color marrón oscuro y está provista de antenas largas. Tiene una gran habilidad de búsqueda de plantas agredidas por minadores. Una vez localizada la galería, la palpa con sus antenas para explorar y evitar la oviposición en un huésped ya parasitado.

Aceptado el huésped, la hembra de *D. sibirica* realiza la puesta (un huevo por larva) en el interior de una larva de primer o segundo estadio de *Liriomyza* spp. En el caso de que falten huéspedes, puede depositar más de un huevo por larva objetivo (superparasitismo) aunque sólo emerge una sola larva de *D. sibirica* que no comienza su evolución hasta que la larva parasitada inicia la pupación. En el interior de la pupa se completan el segundo y tercer estadio larvario hasta que emerge un nuevo individuo.

Su longevidad está directamente relacionada con la temperatura ambiente. Una hembra adulta de *D. sibirica* vive 7 días a 25 °C, en tanto que a 15 °C es de 20 días y su capacidad ovipositora aumenta considerablemente (cerca de 5 veces).

 D. isaea. Es una avispa parásita de color negro y tamaño de 2 a 3 mm con las antenas cortas y articuladas. Este insecto beneficioso permite controlar minadores en hortalizas y ornamentales siendo los estadios del ciclo de vida huevo, larva (tres fases), pupa y adulto.

La hembra ataca a su hospedador picando las larvas del minador en el segundo o tercer estadio de tal forma que consigue paralizarlas, dejan de alimentarse y realiza la puesta. Del huevo emerge una larva que se alimenta de la larva del minador.

D. isaea es un ectoparásito, es decir, además de su acción parasitoide es también un depredador, pues ataca a las larvas al final del primero o segundo estadio succionando sus jugos hasta producirles la muerte. Como particularidad, puede parasitar minadores que han sido dañados por la alimentación de la hembra y además, depositar huevos sobre sus presas previamente parasitadas por un endoparásito.

Las principales diferencias que presenta respecto a *D. sibirica* son:

- Es más apropiada ante una infestación superior y temperaturas más elevadas.
- ii) Pueden observarse mejor las pupas, lo que permite un mejor seguimiento del desarrollo de la población.
- E. mundus. Es una pequeña avispa de 1 mm. de longitud que controla muy eficazmente moscas blancas del tabaco (Bemisia tabaci). Puede parasitar cualquier estadio larval aunque muestra una mayor preferencia por el segundo y el tercero. Su ciclo biológico comprende los estadios de huevo, larva (tres fases), pupa y adulto.

Las hembras seleccionan a su huésped palpándolo con sus antenas y desechan el que se encuentra ya parasitado. Una vez detectado y admitido, la hembra en contacto con el ovipositor, y empleando sus patas traseras levanta la larva de *B. tabaci* y realiza la puesta entre la larva y la superficie de la hoja. Posteriormente, la larva que surge del huevo se introduce en el interior de la larva de mosca blanca, la cual muere una vez que el parásito está desarrollado y ha cesado su alimentación.

Como ventaja añadida, las hembras de *E. mundus* ejercen una labor depredadora de larvas hospedantes, lo que unido a su longevidad durante el invierno las convierte en un agente de control biológico muy idóneo para combatir la plaga objetivo.

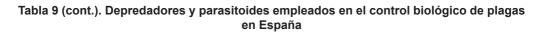
 E. formosa. La población de E. formosa se encuentra formada casi en su totalidad por hembras que miden 0,6 mm y no necesitan ser fecundadas. Esta pequeña avispa parasita está especialmente destinada para controlar la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) y la mosca blanca del tabaco.

Al igual que otros parasitos mencionados anteriormente, *E. Formosa* se alimenta de las larvas sin llegar a parasitarlas, es lo que se conoce como *host feeding*. Durante todo su ciclo de vida parasita un promedio de 250 larvas y mata entre 30 y 70.

- E. eremicus. Es un himenóptero parásito de tamaño similar a E. formosa que controla las mismas plagas que ésta. Al no ser incompatibles, es habitual introducir ambos tipos de insectos. Como diferencias más destacables entre ambos parasitoides se encuentran las siguientes:
  - i) E. eremicus presenta una mayor longevidad que E. formosa.
  - ii) E. eremicus es menos sensible a los pesticidas de síntesís que E. formosa.
  - iii) E. eremicus es más eficaz contra la mosca blanca del tabaco que E. formosa.

Tabla 9. Depredadores y parasitoides empleados en el control biológico de plagas en España

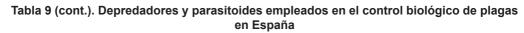
Organismo de control biológico	Caracterización/plaga objetivo	Empresa comercializadora
	Depredadores	
Amblyseius californicus	Ácaro fitoseido no exótico/araña roja (y en menor medida, trips y otros ácaros)	<ul> <li>Agrobío</li> <li>BGreen Biological Systems</li> <li>Biobest Sistemas Biológicos</li> <li>Biocolor</li> <li>Certis Europe</li> <li>Iberfol</li> <li>Koppert España</li> <li>Mip System Agro</li> <li>Técnicas de Control Biológico</li> </ul>
Amblyseius cucumeris	Ácaro fitoseido no exótico/trips ( <i>F. occidentalis</i> ); y en menor medida, huevos y estadios larvarios de muchas especies de pequeños insectos y ácaros	Agrobío     BGreen Biological Systems     Biocolor     Bioplanet     Biocolor     Biosur Productos Agrícolas     Certis Europe     Iberfol     Koppert España     Mip System Agro     Planprotect     Sistemas Agrícolas Hortisur     Syngenta Bioline     Técnicas de Control Biológico
Adalia bipunctata	Coleóptero coccinélido no exótico/pulgones	Agrobío     BGreen Biological Systems     Koppert España
Anthocoris nemoralis	Hemíptero antocórido no exótico/psila del peral	Bioplanet
Aphidoletes aphidimyza	Díptero cecidómido no exótico/pulgones	Agrobío     Certis Europe     Koppert España
Cryptolaemus montrouzieri	Coleóptero coccinélido exótico/cochinilla algodonosa (o de los cítricos)	<ul> <li>Agrobío</li> <li>BGreen Biological Systems</li> <li>Bioplanet</li> <li>Biosur Insectarios</li> <li>Koppert España</li> </ul>
Crysoperla carnea	Neuróptero crisópodo no exótico/pulgones (y en menor medida, mosca blanca, trips y huevos de polilla)	<ul><li>Agrobío</li><li>BGreen Biological Systems</li></ul>
Episyrphus balteatus	Díptero sírfido no exótico/pulgones	Koppert España
Feltiella acarisuga	Díptero cecidómido no exótico/araña roja	<ul><li>Agrobío</li><li>Certis Europe</li><li>Koppert España</li></ul>
Hypoaspis aculeifer	Ácaro fitoseido no exótico/moscas esciáricas	Koppert España



Organismo de control biológico	Caracterización/plaga objetivo	Empresa comercializadora
	Depredadores	
Macrolophus caliginosus	Heteróptero mírido no exótico/araña roja, mosca blanca, trips (F. occidentalis) y huevos de lepidópteros	<ul> <li>Agrobío</li> <li>BGreen Biological Systems</li> <li>Biocolor</li> <li>Bioplanet</li> <li>Certis Europe</li> <li>Koppert España</li> </ul>
Nabis pseudoferus ibericus	Hemíptero nábido no exótico/huevos y larvas de lepi- dópteros; ninfas y adultos de pulgones; míridos ( <i>Lygus</i> <i>rugilipennis</i> ); trips ( <i>F. occidentalis</i> y <i>Thrips tabaci</i> ); ácaros ( <i>Tetranychus urticae</i> )	Agrocontrol 2007     Agrobío
Nesidiocoris tenuis	Heteróptero mírido no exótico/mosca blanca, pulgones (del algodonero y verde del melocotonero), trips ( <i>F. occidentalis</i> ) y araña roja	Agrobío     Agrocontrol 2007     Biocolor     Biobest Sistemas Biológicos     Bioplanet     Biosur Productos Agrícolas     BGreen Biological Systems     Certis Europe     Deval     Iberfol     Koppert España     Insectos MED     Mip System Agro     Planprotect     Syngenta Bioline     Sistemas Agrícolas Hortisur     Técnicas de Control Biológico     Verde Ibérica

Tabla 9 (cont.). Depredadores y parasitoides empleados en el control biológico de plagas en España

Organismo de control biológico	Caracterización/plaga objetivo	Empresa comercializadora				
	Depredadores					
Orius laevigatus	Heteróptero antocórido no exótico/trips ( <i>F. occidentalis</i> )	Agrobío Agrocontrol 2007 Agrupa-Inver BGreen Biological Systems Biobest Sistemas Biológicos Biocolor Bioplanet Biosur Productos Agrícolas Certis Europe Deval Koppert España Iberfol Insecta Soluciones Biológicas Insectos MED Mip System Agro Planprotect Sistemas Agrícolas Hortisur Syngenta Bioline Suadz Surinver Técnicas de Control Biológico Verde Ibérica				
Phytoseiulus persimilis	Ácaro fitoseido no exótico/araña roja	<ul> <li>Agrobío</li> <li>BGreen Biological Systems</li> <li>Biobest Sistemas Biológicos</li> <li>Biocolor</li> <li>Bioplanet</li> <li>Biosur Productos Agrícolas</li> <li>Certis Europe</li> <li>Iberfol</li> <li>Koppert España</li> <li>Míp System Agro</li> <li>Syngenta Bioline</li> <li>Técnicas de Control Biológico</li> </ul>				
Parasitoides Parasitoides						
Anagyrus pseudococci	Avispa parasita no exótico/larvas de cochinilla algodonosa (o de los cítricos)	Biosur Insectarios				
Aphelinus abdominalis	Avispa exótica/pulgones (verde de la digital y verde de las solanáceas)	Certis Europe     Koppert España				



Organismo de control biológico	Caracterización/plaga objetivo	Empresa comercializadora
	Parasitoides	
Aphidius colemani	Avispa no exótica/pulgones (del algodonero, verde del melocotonero, negro de las leguminosas y negro de las habas)	Agrobío     Biobest Sistemas Biológicos     Biocolor     Bioplanet     Biosur Productos Agrícolas     BGreen Biological Systems     Certis Europe     Deval     Iberfol     Koppert España     Mip System Agro     Planprotect     Syngenta Bioline     Técnicas de Control Biológico
Aphidius ervi	Avispa no exótica/pulgones (de la digital y verde de las solanáceas)	Agrobío     BGreen Biological Systems     Certis Europe     Koppert España
Aphytis melinus	Pequeña avispa/cochinillas o piojos (piojo blanco y piojo rojo de California)	Koppert España     Biosur Insectarios
Dacnusa sibirica	Avispa no exótica/minadores	Koppert España
Diglyphus isaea	Avispa no exótica/minadores	Agrobío     Biobest Sistemas Biológicos     BGreen Biological Systems     Bioplanet     Certis Europe     Iberfol     Koppert España     Syngenta Bioline     Técnicas de Control Biológico
Eretmocerus mundus	Pequeña avispa no exótica/mosca blanca (de los invernaderos y del tabaco)	Agrobío     Biobest Sistemas Biológicos     BGreen Biological Systems     Biocolor     Bioplanet     Biosur Productos Agrícolas     Certis Europe     Deval     Iberfol     Insectos MED     Koppert España     Mip System Agro     Planprotect     Sistemas Agrícolas Hortisur     Syngenta Bioline     Técnicas de Control Biológico

Tabla 9 (cont.). Depredadores y parasitoides empleados en el control biológico de plagas en España

Organismo de control biológico	Caracterización/plaga objetivo	Empresa comercializadora				
Parasitoides						
Eretmocerus eremicus	Pequeña avispa no exótica/mosca blanca (de los invernaderos y del tabaco)	Agrobío     Biobest Sistemas Biológicos     Certis Europe     Koppert España				
Encarsia formosa	Pequeña avispa exótica/mosca blanca (de los invernaderos y del tabaco)	<ul><li>Agrobío</li><li>Certis Europe</li><li>Koppert España</li></ul>				
Lysiphlebus testaceipes	Avispa exótica/pulgones	Mip System Agro     Iberfol     Técnicas de Control Biológico				
Trichogramma achaeae	Pequeña avispa no exótica/huevos de la polilla del tomate (Tuta absoluta)	Agrobío     BGreen Biological Systems     Biocolor				
Trichogramma brassicae	Pequeña avispa no exótica/huevos de lepidópteros	Koppert España				
Trichogramma cacoeciae	Pequeña avispa no exótica/huevos de lepidópteros	Mip System Agro				

Fuente: Empresas consultadas, Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

## a.2) Bacterias entomopatógenas

De entre todos los organismos entomopatógenos que han permitido desarrollar bioinsecticidas comerciales, las bacterias del género *Bacillus* y particularmente la especie Bt (*Bacillus thuringiensis*)<sup>27</sup>, es la que tiene un uso más extendido. El componente tóxico de esta bacteria reside en la expresión de unas proteínas denominadas delta endotoxinas que se clasifican en dos tipos: proteínas Cry (*Crystal proteins*) y Cyt.

La bacteria Bt fue descubierta por el biólogo japonés Shigetane Ishiwata en 1901 quien constató que el gusano de seda era susceptible a una bacteria de origen desconocido que causaba su muerte. No fue hasta 1915 cuando el científico alemán Ernst Berliner la aislara y estudiara procedente de los cadáveres de la polilla mediterránea de la harina (Anagasta kuehniella) en un almacén de grano de Thuringia (Alemania). El primer producto comercial desarrollado a partir de Bt fue en Francia a finales de los años treinta y estuvo destinado a combatir orugas en cultivos hortícolas. En 1954, Thomas Angus averiguó que la actividad insecticida de esta bacteria contra insectos lepidópteros reside en las esporas cristalinas producidas por las proteínas Cry. Con este hallazgo se incrementó el interés por el estudio de las citadas proteínas ante la posibilidad de fabricar bioinsecticidas y plantas modificadas genéticamente autoprotegidas frente a insectos. Es desde la segunda mitad de la década de los ochenta cuando se tiene un conocimiento más profundo de estas proteínas, conociéndose diferentes tipos de toxinas Cry que determinaban para qué grupo de insectos resultaban ser mortales (Höfte y Whiteley, 1989).

Las proteínas Cry tienen la particularidad de ser letales para determinados órdenes de insectos (principalmente, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera)<sup>28</sup>. El modo de acción de estas toxinas sobre las larvas es mediante ingestión. Al alimentarse de los tejidos vegetales tratados con el bioinsecticida Bt, la proteína se activa en el sistema digestivo de los insectos adhiriéndose a las membranas epiteliales del intestino, lo que provoca la parálisis del sistema digestivo y su posterior muerte.

Una de las particularidades de estos bioinsecticidas reside en el momento de aplicarlo, que ha de coincidir con el inicio de la fase larvaria de la plaga ya que si se retrasa y, debido a los hábitos preferentemente endófitos de los insectos, no es ingerido. Otra desventaja es su corta efectividad, que va de 8 a 10 días.

A pesar de los inconvenientes mencionados, los bioinsecticidas formulados a base de Bt son de los más importantes a nivel comercial por estar indicados para el control de múltiples plagas, por tener un mínimo riesgo para el aplicador y por su baja toxicidad para la fauna silvestre y acuícola.

Tabla 10. Tipos de proteínas Cry y principales órdenes de insectos afectados

Proteína Cry	Orden de insectos
Cry IA (a), CryIA (b), CryIA (c)	Lepidoptera
Cry 1B, Cry 1C, Cry 1D	Lepidoptera
Cryll	Lepidoptera y diptera
Cry III	Coleoptera
CryIV	Diptera
CryV	Lepidoptera y coleoptera

Fuente: ArgenBio. Elaboración propia.

Respecto a las proteínas Cyt, específicas para insectos dípteros, se ha constatado que son tóxicas al sintetizarse simultáneamente con las proteínas Cry. Esto ocurre en la bacteria *Bacillus thuringiensis israelensis*.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> González-Cabrera y Ferré (2008), p. 87.

Los formulados de Bt comercializados en España contienen diferentes cepas, las cuales determinan para qué plagas tienen un efecto tóxico. Otra característica relevante es el nivel de concentración de proteínas Cry de la bacteria, que varía entre un 0,6% y un 32%. Estos productos se comercializan en tres tipos de formatos: polvo mojable, polvo para espolvoreo y suspensión concentrada.

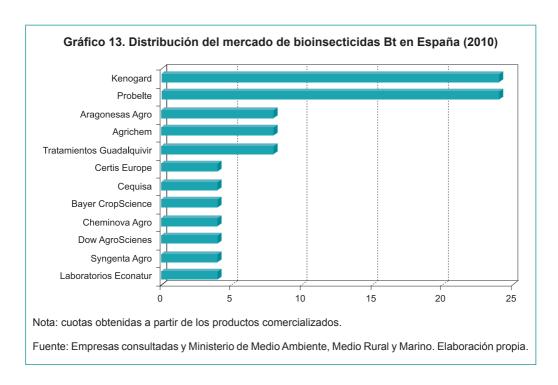
Del total de formulados, la gran mayoría de bioinsecticidas contiene como ingrediente activo cepas de la subespecie *Bacillus thuringiensis kurstaki*, específica para combatir un extenso número de plagas en diferentes cultivos (algodonero, cítricos, frutales de hoja caduca, hortalizas, vid y olivo), así como en árboles como coníferas, encinas y robles.

Tabla 11. Subespecies de bacterias Bt empleadas en los bioinsecticidas agrícolas comercializados en España (2010)

Subespecie de bacteria Bt	Formulado	Titular	Comercializador
Bacillus thuringiensis aizawai	2,5% (25 mill. de u.i/g)	Mitsui AgriScience International	Certis Europe
Bacillus thuringiensis aizawai	15% (15 mill. de u.i/g)	Kenogard *	Kenogard     Tratamientos     Guadalquivir
Bacillus thuringiensis israelensis	0,6% (0,6 mill. de u.i/g)	Kenogard	Kenogard
Bacillus thuringiensis israelensis	1,2% (1,2 mill. de u.i/g)	Kenogard	Kenogard
Bacillus thuringiensis kurstaki	1,43% (1x10E6 u.i/g) + azufre 60%	Probelte	Probelte
Bacillus thuringiensis kurstaki	11,8% (11,8 mill. de u.i/g)	Kenogard	Aragonesas Agro
Bacillus thuringiensis kurstaki	16% ( 16 mill. de u.i/g)	Kenogard *	Cequisa     Tratamientos     Guadalquivir
Bacillus thuringiensis kurstaki	16% (16 mill. u.i/g)	Mitsui AgriScience International	Syngenta Agro
Bacillus thuringiensis kurstaki	16% (16 mill. u.i/g)	<ul> <li>Probelte *</li> <li>Dow AgroSciences *</li> <li>Probelte *</li> </ul>	Probelte     Dow AgroSciences     Laboratorios     Econatur
Bacillus thuringiensis kurstaki	16% (16 mill. u.i/g) + tebufenocida 18%	Probelte	Probelte
Bacillus thuringiensis kurstaki	17,6% (17,6 mill. u.i/g)	Probelte	Probelte
Bacillus thuringiensis kurstaki	32% (32 mill. de u.i/g)	Kenogard *     Tomcato *     Probelte *	Kenogard     Cheminova Agro     Probelte

<sup>\*</sup> Se trata de productos con número de registro diferente.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.



Como dato a destacar, el mercado de preparados bacterianos de Bt en España se reparte entre 12 empresas, aunque únicamente son tres los productores – Certis Europe, Kenogard y Probelte – (Gráfico 13); las dos primeras presentan un modelo de integración vertical hacia atrás, a través de empresas extranjeras integradas en la corporación empresarial. El resto de operadores tienen acuerdos comerciales con Kenogard o Probelte para el suministro de determinados preparados de Bt.

### a.3) Hongos entomopatógenos

El origen de la utilización de estos organismos para la lucha contra plagas se remonta a 1834 cuando el biólogo italiano Agostino María Bassi detectó a través de una enfermedad fúngica provocada por el hongo *Botrytis bassiana* (actualmente, *Beauveria bassiana*) en el gusano de la seda, que aquella podía transmitirse de insectos afectados a sanos a través de inoculación, contacto o contaminación del alimento.

Los hongos entomopatógenos son organismos que se encuentran preferentemente en el suelo<sup>29</sup> e invaden a insectos y ácaros. Estos hongos actúan por contacto, adhiriendo las esporas a la cutícula<sup>30</sup> de su hospedante, las cuales penetran en el interior del cuerpo y producen toxinas que conllevan su muerte, quedando en un estado momificado. Se consideran de acción lenta, dependiendo su efectividad de las condiciones ambientales (temperatura y humedad elevada favorecen su desarrollo).

El empleo de hongos entomopatógenos para el control de plagas, al igual que el de nematodos, se realiza de modo curativo; es decir, una vez que hay plaga y en dos o tres aplicaciones con un intervalo de 5 a 7 días, o tantas veces como sea necesario para su control.

En España se comercializan cuatro micoinsecticidas elaborados a partir de dos hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*):

- a) Existen tres micoinsecticidas registrados cuya materia activa es el hongo *Beauveria bassiana* (Tabla 12).
- b) Bajo la denominación de *Mycotal*, Koppert España produce y comercializa en exclusiva un bioplaguicida compuesto por esporas de *Verticillium lecanii*. Está especificado para el control de mosca blanca en determinados cultivos hortícolas (pimiento y tomate).

<sup>29</sup> Los hongos entomopatógenos se encuentran en el suelo en forma de: i) micelio en los cadáveres de insectos y ácaros momificados; ii) esporas de reposo; y iii) conidias (son esporas asexuales por medio de las cuales se reproduce el hongo).

<sup>30</sup> La cutícula es una capa protectora y externa a la epidermis que evita la desecación del organismo.

Tabla 12. Micoinsecticidas comercializados en España a partir de hongos entomopatógenos y cultivos objetivos (2010)

Nombre comercial	Especie de hongo	Formulado	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/ titular
Botanigard	Beauveria bassiana	10,6% (2,11x10E10 conidias/ml)	Mosca blanca	Algodonero, cucurbitáceas, pimiento y tomate	Mycotech Corporation/ Futureco Bioscience
			Mosca blanca	Berenjena, cucur- bitáceas, judías verdes, pimiento, tomate	
			Araña roja	Fresales y manzano	
Naturalis-L	Beauveria bassiana	2,3% (2,3x10E9 conidias viables/ml)	Trips	Berenjena, fresa- les, melocotone- ro, pepino y pimiento	Troy Biosciences, Inc./ Agrichem
			Mosca	Cerezo y olivo	
			Ceratitis	Cítricos y melo- cotonero	
			Pulgones	Lechuga	
			Psila	Peral	•
Bassi WP	Beauveria bassiana	22,0% (4,4x10E10 conidias/g)	Mosca blanca	Algodonero, cucurbitáceas, pimiento y tomate	Mycotech Corporation/Co- mercial Química Massó
Mycotal	Verticillium lecanii	14,8% (1x10E10 esporas g)	Mosca blanca	Pimiento y tomate	Koppert BV/Koppert España

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

#### a.4) Virus entomopatógenos

Los virus entomopatógenos se clasifican en trece familias que incluyen a su vez diferentes géneros<sup>31</sup>. Entre todas ellas destaca el orden *Baculoviridae* por su relevancia a escala comercial. La forma de actuar de estos virus en las larvas es normalmente por ingestión, afectando en primer lugar a las células epiteliales del intestino y expandiéndose posteriormente por todo el organismo, lo que supone la muerte de la larva en un periodo medio de entre cinco a siete días.

<sup>31</sup> Caballero y Williams (2008), p. 122.

La presentación comercial de virus entomopatógenos atiende al formato de bioplaguicidas. Estos formulados tienen las ventajas de ser muy selectivos, altamente patógenos en los organismos diana y seguros para la entomofauna y los aplicadores. Para obtener buenos resultados es necesario iniciar la aplicación en el momento adecuado, que ha de coincidir con la eclosión de huevos, a fin de que las larvas ingieran el producto antes de introducirse en el fruto; y además, repetir el tratamiento varias veces debido a su reducida persistencia (7-14 días).

En España se comercializan dos formulaciones de bacoluvirus —*Carpovirusiana* y *Madex* 3— producidas a partir del virus de la granulosis de *Cydia pomonella* destinadas a combatir la plaga de la carpocapsa, que afecta al manzano y peral. Y otras tres —*Spexit*, *Spod-X* y *Vir-ex*— que contienen el virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua*, que controla eficazmente los ataques de esta plaga, también denominada rosquilla verde del pimiento. Las empresas encargadas de su comercialización son: Arysta Lifescience España, Agrichem, Certis Europe y Biocolor.

Tabla 13. Formulados comercializados en España a partir de virus entomopatógenos y cultivos objetivos (2010)

Nombre comercial	Especie de virus	Formulado	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/titular
Carpovirusina	Virus de la granulosis de <i>Cydia pomonella</i>	Virus granulosis carpo- capsa 26,5% (1x10E13 gránulos/I)	Larvas de carpo- capsa (C. pomonella)	Manzano y peral	Arysta Lifescien- ce/ Arysta Lifes- cience España
Madex 3	Virus de la granulosis de <i>Cydia pomonella</i>	Virus granulosis car- pocapsa 1% (3x10E13 gránulos/I)	Larvas de carpo- capsa (C. pomonella)	Manzano y peral	Andermatt Biocontrol AG/ Agrichem
Spexit	Virus de la poliedrosis nuclear de <i>Spodopte-</i> ra exigua	Nucleopoliedrovirus múltiple de <i>S. exigua</i> 1,2% (3,75x10E12 cuerpos de oclusión NPVMSe/I)	Larvas de S. exigua	Pimiento	Andermatt Biocontrol AG/ Agrichem
Spod-X	Virus de la poliedrosis nuclear de <i>Spodopte-</i> ra exigua	Virus de la poliedrosis nuclear de <i>S. exigua</i> 0,368% (1x10E9 poliedros/ml)	Larvas de S. exigua	Pimiento	Certis USA/Certis Europe, B.V.
Vir-ex	Virus de la poliedrosis nuclear de <i>Spodopte-</i> ra exigua	Nucleopoliedrovirus múltiple de <i>S. exigua</i> 1% (1x10E9 cuerpos de oclusión SeMNVP- SP2/ml)	Larvas de S. exigua	Pimiento	Biocolor/Biocolor

Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

## a.5) Nematodos entomopatógenos

Los nematodos entomopatógenos son organismos microscópicos<sup>32</sup> que tienen capacidad insecticida y desarrollan la mayor parte de su ciclo biológico en los insectos que parasitan.

Su forma de actuar es atacando a sus hospedadores a través de las aberturas naturales o de la cutícula. Una vez en el interior del cuerpo, liberan bacterias simbióticas que provocan la muerte del insecto por envenenamiento en un plazo de 24 a 48 horas. La sucesión de generaciones (de dos a tres) continúa en el interior del cadáver del insecto hospedador hasta consumir la disponibilidad de alimento. Los hospedadores infectados muestran los siguientes signos:

- Si han sido parasitados por especies del género *Heterorhabditis*, el insecto cambia de color y su cutícula permanece prácticamente intacta.
- Si han sido parasitados por especies del género Steinernema, el insecto cambia de color y su cutícula es destruida, quedando reducido a cieno.

Como principales ventajas de emplear nematodos entomopatógenos en el control biológico caben citarse las siguientes: i) su producción y forma de aplicación es sencilla; ii) pueden actuar sobre importantes plagas de suelo en un amplio tipo de cultivos y en otras que son minadoras de hojas y tallos; iii) son compatibles con otros productos fitosanitarios; y iv) tienen la aptitud de buscar activamente a sus hospedadores.

A nivel comercial se utilizan diferentes especies de nematodos para combatir insectos plaga, entre las que caben citarse las siguientes (Tabla 14):

- Heterorhabditis bateriophora. Controla larvas de coleópteros como las de la familia Scarabaeidae que son consumidores de raíces de césped y de cultivos hortícolas. Entre ellas cabe mencionar el gusano blanco (Phyllopertha horticola) que es una plaga virulenta del césped.
- Heterorhabditis megidis. Es especialmente eficaz contra las larvas del gorgojo negro de la vid (Otiorhynchus sulcatus) que ataca la zona radical del citado cultivo y, también de frutales y ornamentales.

<sup>32</sup> Se clasifican en el grupo de invertebrados no artrópodos.

- Steinernema carpocapsae. Es una especie muy efectiva contra larvas de lepidópteros y coleópteros. Entre sus aplicaciones, destaca por su capacidad para repeler la acción del gusano cabezudo (Capnodis tenebrionis) que es una importante plaga en frutales (albaricoquero, cerezo, ciruelo, manzano, melocotonero y peral). Las larvas de este gusano se alimentan de raíces principales y producen daños en la base del tronco y en el cuello excavando galerías. En estado adulto, atacan peciolos de hojas, brotes tiernos y yemas, aunque el daño es sensiblemente inferior. En consecuencia, los árboles pierden vigor y existe una reducción de la producción. Está indicado igualmente para controlar el picudo rojo de las palmeras (Rhinchophorus ferrugineus), teniendo una alta efectividad contra las larvas.
- Steinernema feltiae. Bloquea la acción dañina de las larvas de las moscas esciáricas que perforan raíces, tallos de injertos y plántulas de hortícolas y ornamentales. El síntoma de una agresión es la disminución del crecimiento de la planta que puede desencadenar su muerte. Este nematodo es un enemigo natural del trips americano de las flores (F. occidentalis) y de la mosca minadora. El primero succiona células superficiales de hojas y frutos de cultivos hortícolas<sup>33</sup> lo que desvirtúa el valor comercial del producto cosechado al aparecer manchas de tonalidad gris plateada. Además, los trips son agentes vectores de virus como el de bronceado del tomate.

En relación a la mosca minadora (*Liriomyza* spp.), es consumidora de hojas de cultivos hortícolas y ornamentales. Actúa haciendo orificios en los citados tejidos vegetales para alimentarse de savia y/o para ovipositar. La larva que surge empieza alimentándose inmediatamente excavando galerías en las hojas. Estos daños constituyen una vía de entrada para la proliferación de enfermedades.

<sup>33</sup> Esta plaga también afecta a cultivos ornamentales. Los daños se manifiestan en la flor, la cual sufre decoloración o deformación.

De entre todos los productos comercializados en el mercado, Idebio es a la fecha de cierre de este estudio la única empresa que distribuye los nematodos con quitosano. Este compuesto orgánico, biodegradable y no tóxico derivado de quitina es absorbido por las plantas a través de las semillas o raíces y posibilita que la acción de los nematodos sea más virulenta<sup>34</sup>.

Tabla 14. Nematodos entomopatógenos comercializados en España para control biológico y cultivos objetivos (2010)

Nombre comercial	Especie de nematodo/composición	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/titular	
Larvanem	Heterorhabditis bateriophora -	Larvas de coleópteros que atacan el sistema radicular y son minadoras de hojas	Hortícolas y ornamentales	Koppert Beheer BV/ Koppert España	
Larvanom		Falso gusano del alambre (Gonocephallus spp.)	Hortícolas		
		Gusanos blancos	Césped	•	
Terranem	Heterorhabditis bateriophora	*	*	Koppert Beheer BV/ Koppert España	
B-Green	Heterorhabditis bateriophora	Gusanos blancos	Césped	Biobest NV/Biobest Sistemas Biológicos	
Biorend R Melolontha	Heterorhabditis bateriophora (y quitosano)	Coleópteros (melolontha), lepidópteros (gusanos verdes y gusanos grises y trips (F. occidentalis)	Forestales, leñosos (frutales de hueso, pepita, cáscara, oli- var y viña), cítricos, hortícolas y áreas verdes de jardinería		
Biorend R Foliar	Heterorhabditis bateriophora (y quitosano)	Mosca blanca, minadores y trips ( <i>F. occidentalis</i> )	Hortícolas, ornamentales y áreas de jardinería	· Idebio/ Idebio **	
Biorend R Trips	Heterorhabditis bateriophora (y quitosano)	Nematodos fitoparasitos y trips ( <i>F. occidentalis</i> )	Hortícolas, ornamentales y áreas de jardinería		
Nemasys H	Heterorhabditis megidis	Larvas del gorgojo negro de la vid (O. sulcatus)	Hortícolas, ornamentales y semilleros	Becker Underwood UK Ltd./Agrichem	

Entre los compuestos del quitosano se encuentran determinados iones que ejercen un efecto estimulante en los nematodos entomopatógenos aumentando su patogenicidad. Otras ventajas de su uso son que: i) aumenta el desarrollo equilibrado del sistema aéreo y radicular; ii) fortalece la resistencia de las plantas frente a determinados estreses abióticos (frío o sequía) y las hace menos susceptibles a los ataques de insectos u hongos; y iii) estimula la síntesis de compuestos bioquímicos que se producen cuando se desencadenan los mecanismos de defensa en las plantas. El modo de acción reside en la capacidad del quitosano para formar una película protectora que recubre los nematodos, protegiéndolos frente a condiciones adversas como altas temperaturas, desecación y rayos ultravioleta. A este respecto cabe señalar que la acción de las enzimas liberadas por el nematodo en forma de bacteria simbiótica hace que el proceso de asimilación del quitosano por la planta sea más rápido.

Tabla 14 (cont.). Nematodos entomopatógenos comercializados en España para control biológico y cultivos objetivos (2010)

Nombre comercial	Especie de nematodo/composición	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/titular	
NEMATOcontrol-H	Heterorhabditis megidis	Larvas del gorgojo negro de la vid (O. sulcatus)	Hortícolas, ornamentales y semilleros	Agrocontrol/Agrobío	
Nemaverd Hm	Heterorhabditis megidis	Larvas del gorgojo negro de la vid (O. sulcatus)	Hortícolas, ornamentales y semilleros	Even Agro/Agrichem	
Phasmarhabdit IS- System	Phasmarhabditis hermaphrodita	Babosas	Hortícolas y agrícolas	Biobest NV/Biobest Sistemas Biológicos	
Nemaslug	Phasmarhabditis hermaphrodita	Babosas	Hortícolas y ornamentales	Becker Underwood UK Ltd./Agrichem	
Nemaverd Ph	Phasmarhabditis hermaphrodita	Babosas	Hortícolas y ornamentales	Even Agro/Agrichem	
		Larvas de coleópteros, lepidópteros y ortópteros	Césped, hortícolas y ornamentales		
Capsanem	Steinernema carpocapsae	Gusano cabezudo	Frutales	Koppert Beheer BV/ Koppert España	
		Falso gusano del alambre (Gonocephallus spp.)	Hortícolas	Noppert Espana	
Carpocapsae- System	Steinernema carpocapsae	Larvas de coleópteros y lepidópteros	Césped	Biobest N.V./Biobest Sistemas Biológicos	
Nemasys C	Steinernema carpocapsae	Larvas de lepidópteros (Cydia pomonella)	Frutales de hueso y pepita	Becker Underwood UK Ltd./Agrichem	
Biorend R leñosos	Steinemema carpocapsae (y quitosano)	Coleópteros, dípteros (mosca de la fruta y del olivo), lepidópteros (gusa- nos grises y verdes)	Forestales, leñosos (frutales de hueso, pepita, cáscara y olivar), cítricos, hortícolas y áreas verdes de jardinería		
Biorend R Palmeras	Steinernema carpocapsae (y quitosano)	Picudo rojo de las palme- ras, picudo de la platane- ra, dípteros y lepidópteros (Paysandia archon)	Palmeras, áreas verdes de jardinería y viveros	Idebio/ Idebio **	
Biorend R Spodop- tera	Steinernema carpocapsae (y quitosano)	Minadores y larvas de lepidópteros (Spodoptera)	Hortícolas, ornamentales y áreas verdes		
Eco-carpocapsae	Steinernema carpocapsae	Larvas de coleópteros, lepidópteros, orthopteros y tipúlidos	Hortícolas, ornamentales y palmeras	Biological Crop Pro- tection/Certis Europe, BV	
Nemaverd Sc	Steinernema carpocapsae	Larvas de lepidópteros (Cydia pomonella)	Frutales de hueso y pepita	Even Agro/Agrichem	
Palmanem	Steinernema carpocapsae	Picudo rojo de las palmeras	Palmeras	Koppert Beheer BV/ Koppert España	
Entonem	Steinernema feltiae	Larvas de moscas esciáridas e insectos que desarrollan parte de su ciclo en el suelo	Hortícolas y ornamentales	Koppert Beheer BV/ Koppert España	

Tabla 14 (cont.). Nematodos entomopatógenos comercializados en España para control biológico y cultivos objetivos (2010)

Nombre comercial	Especie de nematodo/composición	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/titular	
	Steinernema feltiae	Larvas de moscas esciáridas	Hortícolas		
Steinernema System		Trips americano de las flores	Hortícolas	Biobest Sistemas Biológicos/ Biobest Sistemas Biológicos	
		Mosca minadora ( <i>Liriomyza</i> spp.)			
Nemasys	Steinernema feltiae	Larvas de moscas esciáridas; trips (F. occidentalis)	Hortícolas y ornamentales	Becker Underwood UK Ltd./Agrichem	
Steinersure	Steinernema feltiae	Trips, larvas de moscas esciáricas y fóridos	Hortícolas y ornamentales	Biological Crop Pro- tection Ltd./Certis Europe, BV	
Biorend R Invernaderos	Steinemema feltiae (y quitosano)	Trips (F. occidentalis), nematodos fitoparasitos, larvas de dípteros, esciári- dos. fóridos y cecidómidos (Heteropeza pygmaea)	Hortícolas, orna- mentales y áreas verdes de jardinería	Idebio/Idebio	
Steinernema F-BG	Steinernema feltiae	Larvas de moscas esciáridas e insectos que desarrollan parte de su ciclo en el suelo	Hortícolas y ornamentales	BGreen Biological Systems/BGreen Biological Systems	
Eco-feltiae	Steinernema feltiae	Trips y larvas de moscas esciáridas y fóridos	Hortícolas y ornamentales	Biological Crop Pro- tection Ltd./ Certis Europe, BV	
NEMATOcontrol-S	Steinernema feltiae	Trips, larvas de mosca blanca y larvas del minador de la hoja	Hortícolas, ornamentales y semilleros	Agrocontrol/Agrobío	
Nemaverd Sf	Steinernema feltiae	Larvas de moscas esciáridas; trips (F. occidentalis)	Hortícolas y ornamentales	Even Agro/Agrichem	
Kraussei-System	Steinernema kraussei	Larvas de otiorrinco	Vid	Biobest NV/ Biobest Sistemas Biológicos	

<sup>\*</sup> Los cultivos y plagas objetivo son las mismas que las del producto Larvanem.

Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

El número de productos registrados en España que contienen nematodos supera ligeramente la treintena, existiendo 7 empresas comercializadoras, de las cuales, dos tienen una cuota de mercado conjunta del 48,4% (Agrichem e Idebio). El resto de operadores son: Biobest, Koppert España, Certis Europe, Agrobío y BGreen Biological Systems. Del total de operadores, dos son fabricantes y, además, españoles: Idebio y Agrobío, esta última a través de la empresa Agrocontrol 2007.

<sup>\*\*</sup> Estos productos están compuestos además del nematodo especificado por quitosano.

## a.6) Agentes de control biológico de enfermedades

La lucha biológica contra enfermedades presenta un nivel de desarrollo menos avanzado que la de plagas por la irregularidad de su eficacia, factor que se encuentra condicionado por características del medio ambiente (temperatura, pH del suelo, etc.). En España, los productos que existen en el mercado tienen como destino inhibir la acción patogénica de diferentes hongos, principalmente de suelo (*Phytophthora*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* y *Verticillium*). A continuación se describen algunos:

- i) Trianium-G y Trianium-P, desarrollados por Koppert B.V. y disponibles en el mercado desde 2007 además de ser biofungicidas son fortalecedores de crecimiento. Ambos están destinados para su uso en cultivos hortícolas.
- ii) Certis Europe comercializa desde 2008 un fungicida biológico (*Tusal*) –que a su vez es promotor del crecimiento– el cual contiene dos cepas de hongos antagonistas –*Trichoderma harzianum y Trichoderma viride* específicas para repeler el ataque de determinados hongos de suelo parasitoides del sistema radicular (*Fusarium*, *Pythium*, *Phytoptora*, *Sclerotinia* y *Rhizoctonia*). Este producto tiene aplicación en cultivos hortícolas (calabacín, fresa, pepino, pimiento y tomate) así como en simiente de remolacha azucarera.
- iii) Otros dos biofungicidas de menor espectro son Contans WG y Mycostop cuyos fabricantes son extranjeros, si bien la comercialización en nuestro país corresponde respectivamente a Belchim Crop Protection España e Ithec.

Por su parte, Lida Química ha desarrollado un producto que contiene extracto hidrolizado de la levadura *Sacharomyces cerevisiae*, el cual sirve para combatir determinados hongos de suelo (*Phytophthora* y *Pythium*) y la enfermedad del mildiu provocada por otros hongos aéreos en hortícolas y viña. Además, se trata de un producto biofortificante de las defensas<sup>35</sup>, carente de residuos, así como sin efectos perjudiciales tanto para las plantas como para aplicadores y consumidores (Tabla 15).

<sup>35</sup> Está registrado como OMDF (0021).

Tabla 15. Agentes de control biológico registrados en España para combatir enfermedades y cultivos objetivos (2010)

Biofungicidas (hongos antagonistas)					
Nombre comercial	Especie de hongo	Formulado	Plaga objetivo	Cultivo objetivo/otros usos	Fabricante/titular
	Trichoderma asperillum y Tricho- derma gamsii	T. asperillum (cepa ICC012) 2% (5x10E7 UFC/gr) y T. gamsii (cepa ICC080) 2% (5x10E7 UFC/c)	Phytophthora	Berenjena, calabacín, fresales, melón, pimiento y tomate	Isagro Italia/ Isagro España
Bioten			Sclerotinia	Lechuga	
			Verticillium	Olivo	
Contans WG	Coniothyrium minitans	C. minitans 5,3% (1x10E12 esporas viables (kg)	Sclerotinia	Suelos agrícolas (antes de siembra o plantación)	Prophyta Biologi- scher Pflanzen- schutz/ Prophyta Biologischer Pflanzenschutz *
Mycostop	Streptomyces griseoviridis	S. griseoviridis 28% (1x10E8 CFU/gr)	Fusarium	Melón, pepino, sandía y ornamentales leñosas	Verdera OY/ Verdera OY **
	Trichoderma  harzianum y Trichoderma viride  derma viride  0,5% (1x10E  UFC/G) + T.  viride 0,5%	viride 0,5% (1x10E8 UFC/	Sclerotinia, Phytophthora, Fu- sarium, Pythium y Rhizoctonia	Calabacín	- NewBiotechnic/ NewBiotechnic ***
			Phytophthora	Fresales	
Tusal			Sclerotinia, Phy- tophthora, Fusar- ium, Pythium y Rhizoctonia	Pepino	
			Sclerotinia, Phy- tophthora, Fusar- ium, Pythium y Rhizoctonia	Pimiento	
			Rhizoctonia	Simiente de remolacha azucarera	
			Sclerotinia, Phy- tophthora, Fusar- ium, Pythium y Rhizoctonia	Tomate	
Trianum-G	Trichoderma harzianum	T. harzianum (1,5x10 <sup>8</sup> esporas/gr)	Fusarium, Py- thium, Rhizocto- nia y Sclerotinia	Hortícolas	Koppert BV/ Koppert España
Trianum-P	Trichoderma harzianum	T. harzianum (1,0x10 <sup>9</sup> esporas/gr)	Fusarium, Py- thium, Rhizocto- nia y Sclerotinia	Hortícolas	Koppert BV/ Koppert España

<sup>\*</sup> Este producto lo comercializa en exclusiva Belchim Crop Protection España en nuestro país; \*\* Mycostop es distribuido en España por Ithec; \*\*\* Este producto lo comercializa únicamente Certis Europe en España.

Fuente: Empresas consultadas y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 16. Bioproducto registrado en España para combatir enfermedades en cultivos (2010)

Nombre comercial	Especie de levadura	Tipo de preparado	Plaga objetivo	Cultivo objetivo	Fabricante/titular
Micocel	Sacharomyces cerevisiae	Extracto hidrolizado de levadura	Alternaria, Phyto- phthora, Pythium y mildiu *	Hortícolas y viña	Lida Química/Lida Química

<sup>\*</sup> El mildiu es una enfermedad producida por distintos tipos de hongos dependiendo del cultivo que infecten.

Fuente: Lida Química y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

# Referencias bibliográficas

- CABALLERO, P. y WILLIAMS, T. (2008): "Virus entomopatógenos"; en Control biológico de plagas agrícolas. Valencia, Phytoma España; pp. 121-135.
- COSCOLLÁ, R. (2004): Introducción a la Protección Integrada. Valencia, Phytoma España.
- DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD Y DE LOS CONSUMIDORES DE LA COMISIÓN EUROPEA (2009): Acción comunitaria sobre plaguicidas "nuestra alimentación se ha vuelto más verde". Dirección General de Sanidad y de los Consumidores.
- DIRECTIVA 79/117/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1978, relativa a la prohibición de salida al mercado y de utilización de productos fitosanitarios que contengan determinadas sustancias activas. *Diario Ofical de la Unión Europea* L 33, de 8 de febrero de 1979; pp. 36-40.
- DIRECTIVA 91/414/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios. Diario Oficial de la Unión Europea L 230, de 19 de agosto de 1991; pp. 1-32.
- DIRECTIVA 2008/113/CE de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 91/114/CEE del Consejo a fin de incluir varios microorgamismos como sustancias activas. *Diario Oficial de la Unión Europea* L 330, de 9 de diciembre de 2008, pp. 6-15.

- FEDERICI, B. A. (1999): "Bacillus thuringiensis in Biological Control"; en Hand Book of Biological Control. San Diego, Academic Press; pp. 575-592.
- FEDERICI, B. A. (2005): "Insecticidal Bacteria: An Overwhelming Success for Invertrebrate Pathology"; en *Journal of Invertebrate Pathology* (89, 1); pp. 30-38.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J. y FERRÉ, J. (2008): "Bacterias entomopatógenas";
   en Control biológico de plagas agrícolas. Valencia, Phytoma España; pp. 86-97.
- HÖFTE, H. y WHITELEY, H. R. (1989): "Insecticidal Crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis*"; en *Microbiological Reviews* (53, 2); pp. 242-255.
- JACAS, J.A. y URBANEJA, A., eds. (2008): Control biológico de plagas agrícolas. Valencia, Phytoma España.
- LEY 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. Boletín Oficial de Estado nº 279, 21 de noviembre de 2002, pp. 40970-40988.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2010): Anuario de estadística 2009. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- NAVARRO, M.; ACEBEDO, M. M.; RODRÍGUEZ, M. P.; ALCÁZAR, M. D. y BELDA, J. E. (2004): Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería. Almería, Caja Rural Intermediterránea.
- ORDEN APA/1/2004, de 9 de enero, por la que se establece el logotipo de la identificación de garantía de Producción Integrada. Boletín Oficial del Estado nº 9, 10 de enero de 2004, pp. 901-905.
- ORDEN APA/1470/2007, de 24 de mayo, por la que se regula la comunicación de comercialización de determinados medios de defensa fitosanitaria. *Boletín* Oficial del Estado nº 128, 29 de mayo de 2007, pp. 23296-23297.
- QUESADA-MORAGA y SANTIAGO-ÁLVAREZ (2008): "Hongos entomopatógenos"; en Control biológico de plagas agrícolas. Valencia, Phytoma España; pp. 98-120.

- REAL DECRETO 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la Producción Integrada de productos agrícolas. *Boletín Oficial del Estado* nº 287, de 30 de noviembre de 2002, pp. 42028-42040.
- REGLAMENTO (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea L 309, de 24 de noviembre de 2009, pp. 11-22.
- TELLO, J. C. y CAMACHO, F., coords. (2010): Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Almería, Fundación Cajamar.

#### Recursos en Internet

- AGROBÍO: http://www.agrobio.es
- AGROTEIBE: http://www.agroteibe.com
- BIOBEST SISTEMAS BIOLÓGICOS: http://www.biobest.be/v1/sp/index.htm
- BIOCOLOR: http://www.biocolor-tec.es
- BIOPLANET: http://www.bioplanet.it/es
- CERTIS EUROPE: http://www.certiseurope.es
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA.
   SANIDAD VEGETAL: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/agricultura/sanidad-vegetal/index.html
- DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD Y DE LOS CONSUMIDORES DE LA COMISIÓN EUROPEA: http://ec.europa.eu/food/plant/index\_es.htm
- ECONEX: http://www.e-econex.com

- IDEBIO: http://www.idebio.es
- INTERNATIONAL BIOCONTROL MANUFACTURERS' ASSOCIATION (IBMA): http://www.ibma.ch
- KOPPERT ESPAÑA: http://www.koppert.es
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MARM): http://www.marm.es
- MIP SYSTEM AGRO: http://www.biomip.com
- NEWBIOTECHNIC: http://www.nbt.es/es
- PLANTPROTECT: http://www.planprotect.com
- SURINVER, SOCIEDAD COOPERATIVA: http://www.surinver.es/noticias. php?phpLang=es
- SYNGENTA BIOLINE: http://www.syngentaagro.es/es/servicios/syngenta\_bioline.aspx
- US ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA): http://www.epa.gov