



Figura 1. Invernadero de pimiento en Campo de Cartagena con reservorios de cereal para fauna auxiliar (Antonio Giménez Marzo).

**Antonio Giménez  
Marzo**  
Director Técnico de  
KOPPERT España

## Hacia un enfoque holístico en el control biológico de pimiento

Las primeras sueltas de enemigos naturales en cultivos de pimiento se llevaron a cabo en el Campo de Cartagena en 1996. Fue solo el principio de una apasionante evolución en la que hemos aprendido que el control biológico no se basa en erradicar la plaga, sino en convivir con ella en umbrales aceptables, y que el control biológico no se basa en productos, sino en protocolos técnicos que integran todas las soluciones biológicas disponibles en función de todas las variables del cultivo. La introducción de *Amblyseius swirskii* en la campaña 2007/2008 marcó un punto de inflexión que derivó, por ejemplo, en la aparición del control biológico de conservación y, más recientemente, en la introducción de soluciones biológicas basadas en microorganismos beneficiosos para el control de las enfermedades del suelo. Finalmente, se ha desembocado en un enfoque holístico que ofrece una visión de 360 grados sobre todas las incidencias que rodean al cultivo. Dicho enfoque, que ha venido para quedarse, marca ya un importante valor diferencial que beneficia al pimiento del sureste español frente al producto de otras zonas competidoras.

Campo de Cartagena trata de cubrir el hueco de mercado entre los productores de pimiento de Almería y países terceros (Israel, Turquía, etc.) y el pico máximo de producción de Holanda; es decir, comercializa los pimientos entre los meses de marzo a septiembre. Para el Campo de Cartagena, fue básico cumplir con las cada vez más exigentes normas de calidad y de residuos de la UE para fortalecer su posición estratégica en el mercado comunitario de pimiento.

Desde la campaña 2001-02 se desarrolló un protocolo de trabajo en control integrado del cultivo de pimiento de Campo de Cartagena con gran éxito. Durante esos años, se llevó a cabo un cambio de paradigma que provocó la sustitución de insumos químicos por enemigos naturales para el control de plagas, gracias al esfuerzo colectivo de todos los agentes del sector del pimiento de Campo de Cartagena.

El mejor y más satisfactorio sistema para el control de plagas y enfermedades, principalmente en control biológico, es el sistema de prevención. Todos los técnicos sabemos con antelación que vamos a tener unos problemas de plagas endémicos y solo en función del año variará la intensidad del problema; por esta razón, tenemos que estar preparados para que, cuando llegue la plaga, tengamos en fase de instalación o ya correctamente instalados los enemigos naturales que controlan esa plaga. Este fue uno de los principales cambios de actitud, liberar enemigos naturales antes de observar plagas en el cultivo de pimiento.

Otro cambio paradigmático fue asumir que el control biológico no consiste en el control absoluto y estricto de la plaga, ya que se puede convivir con ella dentro de ciertos umbrales razonables. Además, observábamos que la reducción del empleo de plaguicidas de forma masiva beneficiaba la presencia espontánea de un mayor número de enemigos naturales. También, cuando se liberan organismos de control biológico, es necesario conocer su densidad poblacional para cuantificar su grado de establecimiento. A partir de datos recogidos durante varios años en invernaderos comerciales de pimiento

## Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas



Figura 2. Interior de la biofábrica de Koppert en Águilas (Murcia).



Figura 3. *Amblyseius swirskii* depredando larvas de trips (*Frankliniella occidentalis*) (Koppert Biological Systems).

de la zona de Campo de Cartagena, se diseñó un sistema de muestreo para las plagas clave del pimiento. La labor de los técnicos y de los agricultores fue fundamental para alcanzar unos resultados exitosos ofreciendo una herramienta que permite establecer y conocer la situación fitosanitaria del cultivo.

### Plagas limitantes

La plaga limitante era y es el trips occidental de las flores o *Frankliniella occidentalis*. Se controlaba con las introducciones de *Orius laevigatus* con dosis medias de 1,5-2,5/m<sup>2</sup> y

de *Amblyseius cucumeris* con dosis medias de 100-125/m<sup>2</sup>. Otras plagas como la mosca blanca del tabaco o *Bemisia tabaci* se controlaban con la avispa parásita *Eretmocerus mundus* a dosis medias de 5-10/m<sup>2</sup>. Contra el resto de plagas que pueden llegar a ser preocupantes en pimiento (araña roja, pulgones, minador, orugas, etc.) también existen armas biológicas eficaces, por lo que el número de tratamientos químicos puede ser solo para corregir desequilibrios o focos.

Varios de los enemigos naturales habituales en pimiento se producen en nuestro centro de producción de

## Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas

Koppert España (Figura 2), situado en Águilas (Murcia). Este hecho fue un factor fundamental para el desarrollo e implementación del control biológico en Campo de Cartagena, ya que detrás había y hay una gran investigación (I+D+i) y transferencia tecnológica desde Koppert España al sector de pimiento de Campo de Cartagena.

Otro hito importante fue el empleo de enemigos naturales autóctonos con mejor adaptación e implantación a las condiciones climáticas mediterráneas. Los ejemplos más importantes son la comercialización de *Eretmocerus mundus* (2002), *Nesidiocoris tenuis* (2003) y *Amblyseius swirskii* (2005). Estos enemigos naturales se emplean en el control de mosca blanca y trips (Figura 3) en pimiento y en diversos cultivos. Koppert fue el primero en realizar estudios de investigación, reproducirlos y comercializarlos a gran escala.

Desde la campaña 2007-08, en Almería y Campo de Cartagena, *Amblyseius swirskii* ha representado un punto de inflexión en el control biológico del cultivo del pimiento, por su alta y rápida capacidad de instalación y también por su depredación voraz de mosca blanca, trips y otros ácaros. Para poder alcanzar este rotundo éxito, se pusieron en marcha unos programas de trabajo confirmando la continuidad del cambio de insumos químicos por enemigos naturales más versátiles y mejor adaptados a nuestras condiciones climáticas y de cultivos.

Otro cambio estratégico fue el inicio del control biológico de conservación a principios de la anterior década, que vino a complementar el control aumentativo que se hacía con productos comerciales. El control de conservación consiste en el empleo de plantas hospedadoras que atraen y conservan a los enemigos naturales, ofreciendo hábitat y alimento alternativo (polen, néctar, pulgones de cereal, etc). Para tal fin, se emplean plantas autóctonas que ofrecen flores de diferentes tipos y colores en diferentes épocas del año, siendo alternativas a la reducción de floración en los cultivos de pimientos.

La estrategia más pionera en esta línea de trabajo fue la plantación de líneas de cereal entre los líneas de pimientos ecológicos en el año 2010,



Figura 4. *Orius laevis* (Koppert Biological Systems).

para más tarde poder infestar el cereal con pulgones específicos de cereal y de esta forma poder atraer y conservar los enemigos naturales contra el pulgón en los líneas de cereal. Este sistema preventivo funciona eficazmente porque genera altas poblaciones de enemigos naturales contra las especies de pulgón de los pimientos.

### Control integrado en suelo

Aunque llevábamos mucho avanzado en las últimas décadas con respecto a las herramientas 'macro' (insectos y ácaros) empleadas en control biológico, no era paralela esta evolución con respecto a herramientas o soluciones 'micro'. Solo estaba interiorizado en nuestros protocolos de control biológico el empleo de *Bacillus thuringiensis* contra orugas foliares. No obstante, esta tendencia está cambiando en el último lustro y cada vez se está adquiriendo más conciencia sobre la implementación del uso de microorganismos. De hecho, esta cultura de 'micros' está siendo la antesala del control integrado en el suelo, con el que adquirimos una visión más global del cultivo de pimiento.

Esta percepción se está convirtiendo en una realidad de nuestro trabajo diario. Es más palpable y real que el control biológico no consiste solo en el empleo de enemigos naturales comerciales, sino que todos los factores del manejo del cultivo (ventilación, riego, fertilización, entutorado, o se-

lección de variedades, entre otros muchos), herramientas de control biológico (comerciales, conservación, plantas, microorganismos, emisión de volátiles), factores bióticos y abióticos influyen en el cultivo de pimiento.

El estudio científico que más influencia ha tenido en el cultivo de pimiento ha sido el de la Dra. Sarra Bouagga (actual investigadora del departamento de I+D de Koppert España), que trata sobre el papel de *Orius laevis* (Figura 4) como agente de control biológico induciendo defensas en las plantas de pimiento. Dicho estudio demuestra que las plantas de pimiento con picaduras de alimentación de *Orius laevis* inducen repelencia para *Frankliniella occidentalis* y *Bemisia tabaci*, y la atracción de la avispa parásita de mosca blanca *Encarsia Formosa*.

Cuando una planta es atacada por una plaga o un fitófago, pide ayuda en forma de emisión de volátiles; es decir, de olores que son identificados por el enemigo natural de la plaga, atrayéndolos a las plantas para combatir a éstas. También se ha descubierto que los microorganismos pueden potenciar el sistema inmune de las plantas.

Por tanto, el siguiente nivel será entender y aplicar esta visión holística del cultivo del pimiento. Desde Koppert, seguimos creciendo en nuestro catálogo de soluciones bio y ofreciendo varias soluciones microbiológicas para el control de plagas y enfermedades: Trianum® (*Trichoder-*

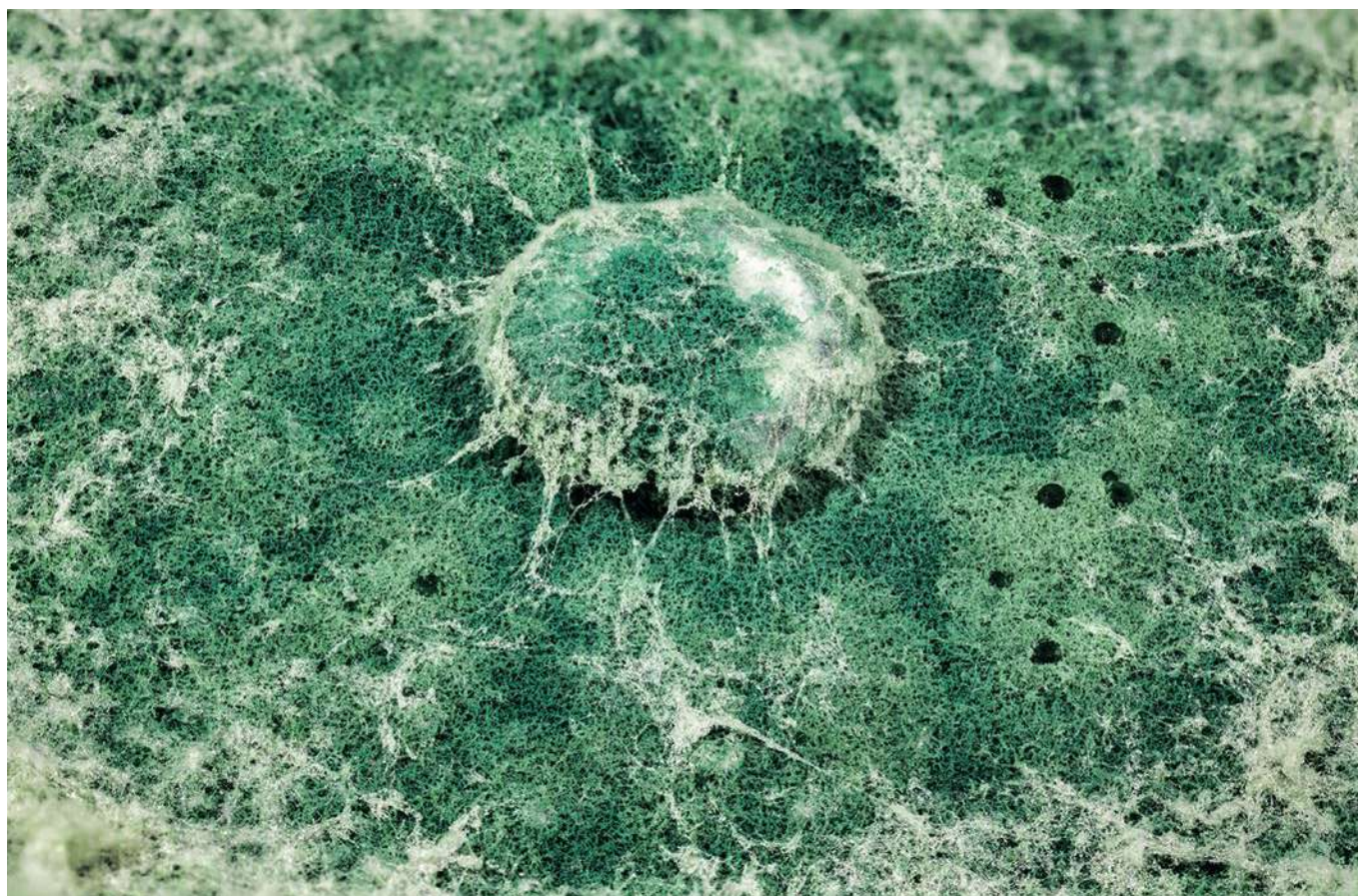


Figura 5. *Trichoderma harzianum* T22, la cepa híbrida que contiene TRIANUM®.

*ma harzianum*), nematodos entomopatógenos y Mycotal (*Lecanicillium muscarium*). Trianum® (Figura 5) ha apostado por otro cambio de insumos biológicos contra enfermedades de suelo (biofungicida) y con una alimentación del cultivo mediante la metabolización de sustancias que mejoran la nutrición de los pimientos. Los microorganismos beneficiosos se aplican en la parte aérea (protección de plagas y enfermedades foliares) y aplicación radicular, como las trichodermas (biofertilización, fitoestimulación y protección

contra enfermedades edáficas).

En todos estos cambios de patrones de protección del cultivo del pimiento de Campo de Cartagena, tuvo y sigue teniendo un papel fundamental la agricultura ecológica, ya que sus patrones de control de plagas y enfermedades son una referencia para todos nosotros. Tenemos infinidad de ejemplos, pero los mayores exponentes de transferencia de conocimiento han sido los efectos secundarios de productos químicos sobre los enemigos naturales, la cultura del uso de trampas, la estrategia preventiva para

todas las plagas, el control biológico de conservación, etc.

En definitiva, el cultivo de pimiento en Campo de Cartagena no ha cambiado tanto en los últimos 25 años (estructuras, labores culturales, etc.), pero sí ha cambiado la protección más sostenible del cultivo, con una percepción y visión más biológica de él, por resultados, necesidad, normativas y conciencia. Felicidades a todo el sector por conseguir este reto y a continuar trabajando con unión y en equipo para seguir alcanzando niveles de mayor cualificación.

## Bibliografía

- ! Bouagga, S., Urbaneja, A., Rambla, J.L., Pérez-Hedo, A., Pérez-Hedo. 2018. *Orius laevigatus* strengthens its role as a biological control agent by inducing plant defenses. *Journal of Pest Science*.
- Calvo, J., Fernández, P., Bolckmans, K., Belda, J. E. 2006. *Amblyseius swirskii* as a biological control agent of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* in protected sweet pepper crops in Southern Spain. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin Vol. 29 pp. 73 – 78*).
- Calvo, J., Urbaneja, A. 2004. Empleo de plantas reservorio de parasitoides en el control de pulgones. Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias IVIA en Moncada.
- Ezziyiani, M., Pérez Sánchez, C., Sid Ahmed, A., Requena, M.E., Candela, M.E. 2004. *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento. Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, Murcia, España. *Anales de Biología* 26: 35-45.