

PROTOCOLO DE CONTROL BIOLÓGICO DE PIMIENTO EN SEMILLERO

Consideraciones generales

El presente documento se centra exclusivamente en las herramientas y estrategias de control biológico aplicables en la fase de semillero.

No se abordan las medidas obligatorias que se establecen en el artículo 87 del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, ni en su desarrollo nacional, en relación a los minuciosos exámenes que deben realizar los operadores para poder expedir el pasaporte fitosanitario. Todo ello, con el objetivo de garantizar la sanidad vegetal de las plantas que producen.

El semillero constituye una etapa crítica del ciclo productivo: el éxito del manejo en campo depende directamente del estado sanitario de las plántulas en el momento del trasplante. Por ello, el inicio temprano del control biológico resulta fundamental. Retrasar las intervenciones reduce su eficacia y dificulta el establecimiento posterior de los enemigos naturales.

A diferencia del manejo en campo, el control biológico en semillero presenta particularidades derivadas de las condiciones propias del sistema. **Las liberaciones de organismos de control biológico (OCBs) tienen un carácter principalmente curativo, orientado a eliminar focos iniciales de plaga más que a instalar poblaciones estables.** En consecuencia, las dosis, frecuencia y momento de aplicación deben ajustarse cuidadosamente, evitando intervenciones innecesarias y garantizando una respuesta rápida y eficaz.

Las condiciones del semillero —alta densidad de plántulas, tejido tierno y riego frecuente por aspersión o nebulización— pueden reducir la supervivencia de los OCBs. Por tanto, las sueltas deben adaptarse a estas circunstancias, priorizando métodos compatibles con el microclima y el manejo del sistema.

La detección temprana y el seguimiento sistemático de *Thrips parvispinus* son esenciales para evitar su establecimiento y dispersión dentro de las instalaciones. La combinación de medidas preventivas específicas, la introducción oportuna de OCBs y la coordinación con el protocolo de control biológico de campo constituyen los pilares de un manejo eficaz y sostenible desde la fase inicial del cultivo.



Finalmente, la correcta aplicación de este protocolo requiere del criterio técnico del responsable de control biológico del semillero, quien deberá adaptar las actuaciones según las condiciones específicas de cada instalación (historial de plagas, tipo de bandeja, régimen de riego, condiciones ambientales, compatibilidad entre OCBs, etc.).

Estas recomendaciones han sido consensuadas mediante acuerdo alcanzado el 28 de octubre de 2025 en la Mesa Técnica de Expertos en Sanidad Vegetal de la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, constituida en el seno del Primer Plan Estratégico de hortalizas bajo invernadero de Andalucía.

1) Medidas preventivas

1.1 Clausura de las visitas

El aislamiento físico del exterior es la principal barrera preventiva con la que cuenta el semillero, ya que el acceso de personas a las instalaciones, es una de las principales vías de entrada de *T. parvispinus* y otras plagas. Se recomienda:

- Cualquier persona ajena al semillero (agricultor, técnico, etc.) realizará la observación de las plántulas preferentemente mediante visitas virtuales a distancia (imágenes, vídeos) facilitadas por el personal del semillero.
- En casos excepcionales de visita presencial, ésta deberá concertarse previamente, realizarse siempre el mismo día de la semana y cumplir con las medidas profilácticas establecidas (bata o mono desechable, guantes, patucos). Asimismo, deberán acudir directamente al semillero sin pasar previamente por el invernadero u otras instalaciones.

1.2 Trampas cromotrópicas

Las trampas cromotrópicas se utilizan con fines de captura masiva de plagas, no para monitoreo. Su función es reducir la población de *T. parvispinus* y otras plagas, por lo que su ubicación y densidad es fundamental para ejercer un buen control. Se recomienda:

- Instalar placas o rollos adhesivos amarillos y azules/celestes en proporciones similares, a alta densidad (cada 0,5 m), formando hileras continuas a 1 m por debajo de las ventanas cenitales y en proporción equivalente bajo las mesas de cultivo.
- Revisar periódicamente el estado de las trampas, reemplazándolas cuando estén saturadas o dañadas.

1.3 Separación de módulos

Cuando en un mismo semillero coincidan producciones hortícolas y ornamentales, se deberá establecer una separación física y funcional entre módulos, evitando así la transmisión cruzada de plagas entre ambos tipos de cultivo. Se recomienda:

- Asignar personal exclusivo a cada módulo para reducir el riesgo de contaminación cruzada.



- En caso de no ser posible, realizar un cambio completo de vestuario y calzado, así como la desinfección de manos, utensilios y herramientas antes de pasar de un módulo a otro.
- Sectorización dentro de la producción hortícola, entre los módulos de producción ecológica y manejo integrado, evitando cualquier tipo de interferencia entre ambos sistemas.

1.4 Establecimiento de plantas “banker” (cereal y lobularia)

Las plantas “banker” constituyen un elemento fundamental para el establecimiento y mantenimiento de los enemigos naturales dentro del semillero. Su correcta disposición, densidad e inoculación son determinantes para la eficacia del control biológico. Se recomienda:

Disposición y densidad

- Las bandejas o jardineras de cereal (cebada , trigo) y de *Lobularia maritima* (lobularia) se colocarán de forma conjunta o próxima entre sí, preferiblemente en las cabeceras anterior y posterior de las mesas de cultivo, para facilitar el manejo, la observación, la inoculación y la reposición de ambas especies. Además, esta disposición favorece el acceso de los enemigos naturales al polen y néctar de la lobularia, y es adecuada para el acceso de parasitoides al cereal.
- Se debe evitar la exposición directa al riego por aspersión y no colocar trampas cromotrópicas debajo de estas zonas.
- La densidad recomendada es de 15/20 bandejas o jardineras por hectárea, equivalente aproximadamente a una “banker” de cada tipo cada dos mesas de cultivo.

Momento de establecimiento

- Tanto las plantas de cereal como las de lobularia deberán instalarse una semana después de la desinfección del semillero.

Manejo de las “banker” de cereal

- El cereal se sembrará directamente en bandejas o jardineras con sustrato, utilizando trigo o cebada.
- La inoculación con *Rhopalosiphum padi* (pulgón del cereal) se realizará cuando las plantas alcancen 10 cm de altura, a razón de una maceta con aproximadamente 500 pulgones por cada 2 bandejas o jardineras.
- La suelta de parasitoides (*Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* o *Aphelinus abdominalis*) se realizará una semana después de la inoculación del cereal, y usando las distintas especies individualmente o en combinación, según criterio técnico. La dosis orientativa es de 0,1-02 individuos/m², repitiendo las sueltas semanalmente. Proteger los formatos de suelta de parasitoides de la luz y del agua.



- La funcionalidad del sistema “banker” de cereal debe priorizarse frente al número de unidades instaladas. Se asegurará que haya pulgones activos y momias en proporción similar dentro del “banker”, y se renovarán las bandejas evitando que el cereal llegue a espigar (aproximadamente cada mes)
- Se re-inocularán pulgones si las poblaciones se agotan.

Manejo de *Lobularia maritima*

- Cada planta se inoculará con 100 ninfas de *Orius laevigatus* en el momento de la colocación.
- Posteriormente, se deberá comprobar semanalmente, mediante un pequeño vareo, que las ninfas permanecen activas. Si se detecta ausencia o disminución de población, se procederá a la re-inoculación con la misma dosis.
- La funcionalidad del sistema “banker” de lobularia se basa en el mantenimiento de la floración, por lo que se recomienda renovar las plantas con una frecuencia aproximada de 2 meses y medio.

1.5 Establecimiento de biodiversidad en el exterior del semillero

El establecimiento de setos multiespecíficos con especies autóctonas favorece la estabilidad biológica del entorno y complementa el control biológico dentro de las instalaciones. Los estudios realizados indican que la presencia de plagas en los setos se debe principalmente a la dispersión entre invernaderos, ya que las plantas autóctonas no constituyen el foco original de infestación, sino que actúan como refugio y fuente de enemigos naturales, contribuyendo al equilibrio ecológico y a la reducción natural de las poblaciones de plagas. Por todo ello, se recomienda:

- El diseño del seto debe realizarse con criterio técnico y empleando especies autóctonas compatibles con el entorno, preferentemente seleccionadas mediante la herramienta “Diseñen” del IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía), disponible en su portal web, que permite planificar setos funcionales adaptados a las condiciones agroclimáticas locales.

2) Siembra

2.1 Control biológico dirigido al sustrato

2.1.1. Hongos y nematodos entomopatógenos

Los hongos y nematodos entomopatógenos van dirigidos a plagas que se desarrollan en el sustrato. Los tratamientos complementarios al sustrato (fertilizantes, fungicidas etc.) deben priorizar el uso de soluciones microbiológicas, que favorezcan la instalación y desarrollo posterior de los enemigos naturales. Se recomienda:



- La aplicación de hongos y nematodos debe realizarse a primera hora de la mañana, evitando luz directa, ya que están dirigidos al sustrato y su eficacia es mayor en condiciones de baja luminosidad.
- La aplicación puede hacerse vía riego o vía foliar, asegurando en este último caso un riego posterior para que los organismos lleguen y se establezcan correctamente en el sustrato.
- Hongos entomopatógenos aplicar las dosis recomendadas en la etiqueta. Nematodos entomopatógenos, de forma general se aplicará de forma preventiva *Steinernema feltiae* a una dosis de 1.500 millones por hectárea, equivalente a 150.000 individuos/m²/semana, garantizando una distribución homogénea que permita el establecimiento y acción sobre las plagas presentes.

2.1.2 Depredadores dirigidos al sustrato

El empleo de depredadores de suelo va dirigido a plagas que tienen alguna fase de su desarrollo en el sustrato como esciáridas (*Bradysia* spp.) y pupas de trips. Se recomienda:

- Liberar los depredadores al sacar las bandejas de la cámara de germinación y colocarlas sobre la mesa de cultivo (aproximadamente a los 5-6 días). Los depredadores a usar son:
- *Macrocheles robustulus*: ácaro de suelo que se aplica o bien en una dosis inicial e 200 individuos/m² o semanalmente a dosis de 50 individuos/m².
- *Stratiolaelaps scimitus* (antes "*Hypoaspis miles*"): ácaro depredador que se aplica a una dosis de 200 individuos /m² en cada partida.
- *Atheta coriaria*: escarabajo depredador generalista de suelo que se alimenta de larvas de moscas del mantillo (esciáridas), pupas de trips y otros insectos del sustrato. Está disponible comercialmente y en fase de evaluación frente *T. parvispinus* en semilleros.

2.2 Control biológico dirigido a la plántula

La aplicación de depredadores sobre las plántulas se realiza desde la aparición de los cotiledones, con el objetivo de intervenir de manera temprana sobre las plagas foliares y prevenir su establecimiento en el cultivo. Se recomienda:

2.2.1 Ácaros depredadores: Frente a mosca blanca y trips. Aplicar algunas de las siguientes especies, según condiciones ambientales, nivel de plaga y criterio técnico.

- *Amblyseius swirskii*: 375 individuos/m² semanales
- *Transeius montdorensis*: 375 individuos/m² semanales
- *Amblydromalus limonicus* : 50-75 individuos /m² en dos sueltas consecutivas y semanales
- La aplicación de estos depredadores siempre debe realizarse junto con el alimento suplementario para favorecer su establecimiento y actividad, semanalmente hasta que salga la partida.



2.2.2 *Orius laevigatus*: Frente a trips.

- Se aplicará como tratamiento de choque, no con el objetivo de conseguir su instalación. 10 individuos/m² aplicados semanalmente en fase adulta. La aplicación de *Orius laevigatus* siempre debe realizarse junto con alimento suplementario para favorecer su establecimiento y actividad.
- Ninfas de *O. laevigatus* en focos con daños y a demanda según criterio técnico.

2.2.3 Alimentos disponibles para depredadores

- Huevos puros de ácaros astigmátidos pulverizables en medio líquido: Alimento adecuado para cualquier ácaro depredador y chinches depredadores. Dosis 450 gramos/ha dirigido a todas las plantas. Se utiliza cualquier equipo estándar de pulverización.
- *Carpoglyphus lactis* puro: Alimento adecuado para ácaros depredadores. Se aplica de forma manual o con sopladora.
- *Thyreophagus entomophagus*: Alimento adecuado para ácaros depredadores. Se aplica de forma manual o con sopladora.
- Polen de *Typha latifolia*: Alimento adecuado para ácaros depredadores. Se distribuye con máquina de espolvoreo ligeramente sobre las plantas. La dosis es de 500 gramos de polen/ha por aplicación.
- Huevos de *Ephestia kuehniella*: Alimento adecuado para chinches, y otros depredadores generalistas.
- Huevos de *Sitotroga cerealella*: Alimento adecuado para chinches depredadores y otros depredadores generalistas.
- Quistes de *Artemia* spp.. Adecuado para algunos ácaros.

2.2.3 Control de pulgones

La utilización de “banker” de cereales tiene como objetivo fomentar la presencia de una población de parasitoides de pulgones en el interior del semillero. No obstante, en caso de detección de algún foco de pulgón en una partida, se recomienda la liberación de parasitoides y depredadores:

- Parasitoides: Liberar las mismas especies que se usaron en las “bankers”: *Aphidius colemani*, *Aphidius matricariae* o *Aphelinus abdominalis* a una dosis de 0.25 individuos/m² semanalmente y hasta que se alcance un 60% de parasitismo (presencia de momias).
- Depredadores: Liberar *Chrysoperla carnea* s.l. y/o *Aphidoletes aphidymiza* directamente a los focos de pulgón y según criterio técnico.

2.3 Tratamientos fitosanitarios

En casos excepcionales en los que se produzca una entrada masiva de plagas en el semillero, puede ser necesario recurrir a tratamientos fitosanitarios. En esta situación se recomienda:



- Siempre que sea posible, realizar tratamientos localizados o por focos, evitando aplicaciones generalizadas que puedan afectar a toda la plantación.
- Realizar tratamientos fitosanitarios con materias activas inscritas en el Registro de Fitosanitarios y compatibles con OCBs: preferentemente de contacto, con bajo plazo de seguridad para la fauna auxiliar y baja persistencia.

2.4 Medidas posteriores a la salida del semillero

Para garantizar que el control biológico implementado en el semillero se mantenga, y que las plántulas lleguen al campo en condiciones sanitarias óptimas, es fundamental controlar la fase de transporte y recepción en campo. Se recomienda:

- Asegurar la protección de las plantas para que no se infesten durante el transporte.
- Hacer la plantación de inmediato tras la recepción; evitar dejar bandejas en espera prolongada.
- Asegurar que el invernadero se encuentra en las condiciones óptimas de limpieza, higiene y desinfección, evitando que la plantación se demore o que las plántulas se infesten durante esas labores.