

ANTONIO MONSERRAT DELGADO

ESTRATEGIAS

FITOSANITARIAS

EN TOMATE

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE

ANTONIO MONSERRAT DELGADO

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE

Antonio Monserrat Delgado

CON LA COLABORACIÓN DE:

Alfredo Lacasa Plasencia

M^a del Mar Guerrero Díaz

María Carmen Martínez Lluch

Carmen Beltrán Paredes

Ana Cano García

Sandra Alcázar Carrasco

Ángel Abadía Sánchez

© **EDITA:** Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

IMIDA “Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo
Agrario y Alimentario”

Investigador: Antonio Monserrat Delgado

ISBN: 978-84-608-9727-9

D.L.: MU 649-2016

Este libro ha sido realizado con el apoyo del Proyecto de Investigación “**La mejora fitosanitaria del tomate**”, financiado con fondos FEDER de la UE, desarrollado durante los años 2014 y 2015. Estudios y experiencias recogidos en el Proyecto han aportado una importante información sobre las técnicas y estrategias fitosanitarias que recoge.

*A los agricultores, técnicos y empresarios de tomate
de la Región de Murcia, que tantos conocimientos y
experiencias han compartido conmigo*

Índice

Prólogo. Dr. Alfredo Lacasa Plasencia	9
Introducción general	11
1. Principios básicos del manejo fitosanitario	13
1.1. Intensidad de plagas y características de la plantación	14
1.2. Planteamientos en el control de plagas	20
1.3. La importancia de la prevención	22
1.4. Las herramientas para el control de plagas	23
1.4.1. Los Productos Fitosanitarios de síntesis (Control químico)	25
1.4.2. Microorganismos y artrópodos beneficiosos (Control biológico)	37
1.4.3. Trampas y feromonas (Control tecnológico)	39
1.4.4. Otros medios de defensa fitosanitaria	42
1.5. La toma de decisiones	43
2. La preparación para una nueva plantación	49
2.1. Medidas de higiene	50
2.2. Solarización y biosolarización	51
2.3. Preparación de las estructuras	62
2.4. Manejo de trampas	66
2.5. El material vegetal	70
3. Insectos y ácaros	73
3.1 Los míridos	74
3.1.1. Generalidades	74
3.1.2. Técnicas de introducción de <i>Nesidiocoris</i>	79
3.1.2.1. Instalación de poblaciones naturales	79
3.1.2.2. Introducción de <i>Nesidiocoris</i> de insectarios a plantaciones definitivas	79
3.1.2.3. Introducción de <i>Nesidiocoris</i> desde otras plantaciones con altas poblaciones	81
3.1.2.4. Introducción de <i>Nesidiocoris</i> a plantas de semillero, previo al trasplante	82
3.1.3. Niveles óptimos de míridos en las plantaciones y su regulación	83
3.2. Las moscas blancas	84
3.2.1 Generalidades	84
3.2.2. Daños	87
3.2.3. Estrategias de manejo	89
3.3. Los pulgones	99
3.3.1. Generalidades	99

3.3.2. Daños.....	100
3.3.3. Estrategias de manejo.....	102
3.4. La polilla del tomate <i>Tuta absoluta</i>	106
3.4.1. Generalidades.....	106
3.4.2. Daños.....	110
3.4.3. Estrategias de manejo.....	112
3.5. Otros lepidópteros.....	124
3.5.1. Generalidades.....	124
3.5.2. Daños.....	128
3.5.3. Estrategias de manejo.....	128
3.6. La araña roja.....	131
3.6.1. Generalidades.....	131
3.6.2. Daños.....	132
3.6.3. Estrategias de manejo.....	133
3.7. El ácaro del bronceado.....	138
3.7.1. Generalidades.....	138
3.7.2. Daños.....	139
3.7.3. Estrategias de manejo.....	140
3.8. Trips “ <i>Frankliniella occidentalis</i> ”.....	144
3.8.1. Generalidades.....	144
3.8.2. Daños.....	145
3.8.3. Estrategias de manejo.....	146
3.9. <i>Liriomyza</i> o submarino.....	150
3.9.1. Generalidades.....	150
3.9.2. Daños.....	151
3.9.3. Estrategias de manejo.....	152
3.10. Otras plagas.....	155
3.10.1. “Plagas secundarias”.....	155
3.10.2. “Plagas foráneas”.....	158
4. Enfermedades fúngicas y bacterianas.....	161
4.1. Los oídios.....	162
4.1.1. Generalidades.....	162
4.1.2. Daños.....	163
4.1.3. Estrategias de manejo.....	165
4.2. <i>Botrytis</i> o Podredumbre gris.....	171
4.2.1. Generalidades.....	171
4.2.2. Daños.....	172
4.2.3. Estrategias de manejo.....	174
4.3. <i>Alternaria</i> y mildiu.....	179
4.3.1. Generalidades.....	179
4.3.2. Daños.....	179
4.3.3. Estrategias de manejo.....	182
4.4. Otras enfermedades fúngicas foliares.....	185

4.5. Enfermedades fúngicas vasculares.....	185
4.5.1. Generalidades.....	185
4.5.2. Daños.....	186
4.5.3. Estrategias de manejo.....	187
4.6. Bacteriosis.....	187
4.6.1. Generalidades y sintomatología.....	187
4.6.2. Estrategias de manejo.....	191
5. Los nematodos.....	193
5.1. Generalidades.....	194
5.2. Daños.....	195
5.3. Estrategias de manejo.....	196
6. Las virosis.....	201
6.1. Virus del bronceado del tomate “TSWV”.....	202
6.1.1. Generalidades.....	202
6.1.2. Daños.....	204
6.1.3. Estrategias.....	206
6.2. Virus de la cuchara o rizado amarillo del tomate “TYLCV”.....	207
6.2.1. Generalidades.....	207
6.2.2. Daños.....	208
6.2.3. Estrategias.....	210
6.3. Virus del mosaico del pepino dulce “PepMV”.....	211
6.3.1. Generalidades.....	211
6.3.2. Daños.....	212
6.3.3. Estrategias.....	214
6.4. Otras enfermedades víricas.....	217
6.4.1. Transmitidas por insectos vectores.....	217
6.4.2. Con otros mecanismos de transmisión.....	220
7. Las fisiopatías.....	223
7.1. Generalidades.....	224
7.2. Necrosis apical.....	225
7.3. Rajado de frutos.....	226
7.4. Quemaduras de sol.....	227
7.5. Quemaduras de cuello.....	227
7.6. Asfixia radicular.....	228
7.7. Fitotoxicidad por herbicidas.....	230
7.8. Otras fitotoxicidades.....	231
7.9. Intumescencias.....	234
7.10. Problemas en la formación del fruto.....	235
7.11. Otras fisiopatías.....	236

8. Control de hierbas	239
8.1. Generalidades	240
8.2. Prácticas culturales	241
8.3. Escardas manuales	242
8.4. Acolchados	242
8.5. Métodos térmicos	243
8.6. Utilización de herbicidas	243
8.7. Posicionamientos de los tratamientos herbicidas	245
8.7.1. Tratamientos sobre hierbas emergidas antes de plantar	245
8.7.2. Tratamientos en pre-trasplante con herbicidas selectivos de acción persistente	246
8.7.3. Tratamientos en post-trasplante	246
ANEXOS	249

Prólogo

Dr. Alfredo Lacasa Plasencia

Pocos cultivos hortícolas intensivos habrán visto aumentados los problemas fitosanitarios, en los últimos 30 años, como el del tomate realizado en las comarcas costeras de la cuenca mediterránea.

Cuando en 1975 tomé contacto con el cultivo del tomate de las comarcas de Mazarrón y Águilas (Murcia), las plagas y las enfermedades que le afectaban no eran un problema para la expansión del cultivo, como así ocurrió en los siguientes años.

Desde 1978 hasta la actualidad han emergido o se han introducido en estas comarcas 7 plagas nuevas (insectos y ácaros), 4 bacteriosis, 6 especies, formas especializadas o razas de hongos y 11 virosis, con sus variantes sintomáticas. Aproximadamente, cada año y medio ha sido necesario adoptar nuevas medidas fitosanitarias para paliar los efectos de las nuevas plagas o enfermedades, y adaptar medios de control compatibles con los sistemas de producción y con las disposiciones reglamentarias vigentes en cada momento. Hasta 1990 la resolución de los problemas emergentes y de los ya existentes, desde que se iniciara el cultivo en los invernaderos, resultó asequible. La introducción y proliferación de insectos vectores a escala de plaga, y las virosis por ellos transmitidas supusieron cambios muy notables en las medidas fitosanitarias y en las formas de aplicarlas, así como en los sistemas de producción. Poco después de estas introducciones el cultivo del tomate ha quedado recluido, en esas zonas de larga vocación y tradición tomatera, a los invernaderos con protección de plástico o de mallas, por ser las virosis factores limitantes del cultivo al aire libre.

Poner a punto los planteamientos integrados de control fitosanitario en base a la epidemiología de cada plaga o enfermedad y del conjunto de aquellas que son clave para la viabilidad del cultivo, o que se presentan como principales, teniendo en cuenta las exigencias comerciales, los efectos medioambientales de las medidas a adoptar y la seguridad para productores y consumidores, ha sido un reto permanente para técnicos y productores de esta región. La adaptación de las estrategias de control a las orientaciones legislativas que recogen la preocupación social, plasmada en Directivas y Reglamentos de la CE sobre el uso de los productos fitosanitarios y la gestión integrada de los medios de control, es un reto cotidiano y actual para los encargados de producir alimentos de primor como el tomate.

El autor del presente libro ha formado parte del sistema de producción del tomate en el Sureste peninsular, como los cultivadores o la propia planta. Su implicación en la fitosanidad del cultivo ha sido particularmente intensa y comprometida desde que el trips *Frankliniella occidentalis* y el virus del bronceado del tomate (TSWV) hicieran concebir - como primer episodio fitosanitario de gran trascendencia económica y social que fue-, nuevas formas de abordar el control de las epidemias virales que se sucedieron con posterioridad, resultando tan limitantes o más que las del bronceado. Su quehacer, con permanente dedicación durante este cuarto de siglo último, y su cercanía a los problemas y la convivencia con los productores, le hacen poseedor de la perspectiva del técnico especialista, de una visión global de las problemáticas y del sentido práctico y funcional de los planteamientos de control.

El lector encontrará en las siguientes páginas un compendio de conocimientos, una síntesis de la amplia experiencia práctica acopiada y vertida de forma generosa por el autor. Con una presentación sencilla e ilustrada, un lenguaje próximo y coloquial - propio de los encuentros con los productores en los que, sin rodeos, se muestra la realidad, las preocupaciones y los temores sobre el devenir de los problemas, las objeciones y las dudas sobre las decisiones a adoptar-, quedan patentes las recomendaciones, las formas de proceder y una opinión fundada sobre las medidas de control y sus limitaciones funcionales y de eficacia.

El texto, ordenado por importancia de los problemas, recoge información y opinión sobre al abordaje práctico de control de plagas, de las enfermedades fúngicas, de las producidas por bacterias, de las virosis, de los nematodos, de las fisiopatías y de la vegetación espontánea asociada a los cultivos. Para cada plaga, cada enferme-

dad, alteración o para el conjunto de las adventicias se aportan aquellos aspectos más relevantes que ayudan a entender su importancia, las orientaciones para un manejo integrado, la evaluación de la situación que pueda presentarse en cada momento para la toma de las decisiones, y los medios a utilizar para su control. Todo ello en el contexto global de la situación fitosanitaria y del aprovechamiento de la cosecha.

Además de ser una guía práctica para técnicos y productores, es un manual de apoyo para la formación y la instrucción de todos aquellos que están o que pretendan estar ligados a la labor del manejo de los sistemas de producción del tomate. Me consta que es una preocupación permanente para el autor la formación de aquellas personas que ligadas al cultivo forman parte del sistema, como las plagas, las enfermedades, los medios de control o los surcos en los que se alinean las plantas.

Introducción general

La Ley de Sanidad Vegetal de 2002 define como plaga a cualquier organismo vegetal, animal o agente patógeno, que resulte dañino para los cultivos. Por lo tanto, incluiría a lo que habitualmente se entiende por plagas (de insectos y ácaros), enfermedades (hongos, bacterias y virus), nematodos y las hierbas.

Para entender la problemática fitosanitaria que afecta a los cultivos, y la necesidad de su control por diferentes medios, es necesario centrarse en lo que es un ecosistema agrario y en las características de las plantas que estamos cultivando.

La agricultura, el cultivo de unas plantas en detrimento de otras que se eliminan para evitar su competencia, implica la modificación del medio ambiente “*del ecosistema natural*” para satisfacer las necesidades del ser humano. En ella, las plantas que cultivamos se han ido seleccionando y adecuando a las demandas de los mercados y consumidores, buscando su productividad, sabor y capacidad de conservación, entre otras cualidades. A diferencia de sus ancestros silvestres, se les han eliminado algunas características naturales, como astringencia, textura, amargor o toxicidad, que la selección natural les iba aportando para defenderse de sus enemigos, con los que han ido coevolucionando.

Por ello, la mayoría de plantas cultivadas, y el tomate no es una excepción, han ido perdiendo sus mecanismos de defensa naturales, convirtiéndose en una rica fuente de energía y alimento para cualquier oportunista “*plaga*” que pueda aprovecharla, y contra las que tendremos que proteger, si queremos aprovechar las poten-

cialidades de producción y calidad que exigen los mercados.

La agricultura, “*bajo cualquier denominación*”, se desarrolla en entornos extraordinariamente simples y desequilibrados, lo cual no implica que no pueda realizarse de una manera sostenible, optimizando las condiciones de desarrollo de los cultivos y minimizando los riesgos, especialmente los fitosanitarios.

La lucha contra plagas está llena de mitos y de concepciones simplistas, no siempre acordes con la razón. En este libro el autor pretende dar una visión de lo que entiende que debe ser un manejo racional, bajo criterios de máxima seguridad, y con una base estrictamente técnica y científica.

El conocimiento de las plagas, de las estrategias de prevención, de la valoración de riesgos y de las herramientas de control, será el instrumento fundamental para prevenir muchos de los problemas y para actuar adecuadamente cuando aparecen.

El libro intenta ofrecer diversas alternativas y estrategias de manejo fitosanitario en base a la experiencia acumulada en nuestras condiciones de campo, con una visión global de lo que son las plantaciones de tomate para consumo en fresco y de su problemática fitosanitaria en la Región de Murcia. En él se sigue el programa de los cursos sobre “Gestión Integrada de Plagas en Tomate” impartidos por el autor, en donde se realiza una amplia introducción sobre algunos principios básicos del control de plagas, que todo técnico y agricultor cualificado debe conocer.

Se presta una especial atención al reconocimiento de síntomas y daños, a la evaluación de los riesgos fitosanitarios, a los aspectos básicos sobre la biología y características de desarrollo que son especialmente importantes conocer para el manejo de las diferentes plagas, a las medidas de prevención y a las diferentes herramientas que pueden utilizarse para su control, utilizando una gran cantidad de material fotográfico para facilitar la comprensión.

Por el contrario, no pretende realizar una descripción exhaustiva de cada una de las plagas, sobre las que hay muy buenos tratados, ni entrar en técnicas de manejo de las plantaciones (fertirrigación, variedades, podas, estructuras, etc), salvo aspectos puntuales relacionados con su fitopatología.

1

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

Un manejo fitosanitario racional y sostenible requiere de un adecuado conocimiento de los factores que influyen en el desarrollo de las plagas sobre los cultivos, las dinámicas que se establecen con otras

parcelas, la evaluación de riesgos y correspondiente toma de decisiones, así como de las herramientas disponibles para su control y su eficiente utilización.



1. Principios básicos del manejo fitosanitario

1.1. Intensidad de plagas y características de la plantación

Variabilidad entre parcelas

La intensidad con la que las plagas afectan a una determinada plantación de tomate puede ser muy variable, viniendo determinada por la interrelación de muy diferentes factores. Además de la presión general en la zona, del nivel de inóculo inicial en la parcela, de la presencia de auxiliares que puedan contrarrestarla o de condiciones climatológicas, hay otros elementos importantes.

La variedad llega a adquirir importancia, no solo por la posibilidad de llevar incorporadas resistencias a patologías concretas, sino por la diferente sensibilidad que puede ofrecer frente a determinadas plagas, instalación de auxiliares o a la dificultad de control.

Así, los tricomas o “pelillos” que cubre las hojas y tallos pueden influir en la capacidad de instalación de algunas plagas y auxiliares. De su abundancia, y de las características de los tricomas, dependerá la facilidad de movimiento de insectos y ácaros sobre la superficie del vegetal



No todos los tipos y variedades tienen la misma sensibilidad frente a determinadas patologías, ni se pueden emplear las mismas herramientas de control.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



Las densidades y tipos de tricomas llegan a ser diferentes entre variedades, lo que puede influir sobre la capacidad de instalación de algunas plagas y auxiliares.

y la síntesis de compuestos que pueden tener efectos repelentes o tóxicos, que influirán también en la capacidad de colonización. Incluso el porte y frondosidad de la variedad llega a influir en la eficiencia de las aplicaciones recibidas.

Las características de comercialización de cada variedad puede determinar también la tolerancia frente a determinados problemas patológicos y, especialmente, las medidas de control que pueden utilizarse. Así, puede haber



La forma de comercialización, el que pasen o no por un proceso de lavado en almacén, determinará el que puedan o no realizarse determinados tratamientos.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE

diferencias muy importantes entre un tomate comercializado en suelto y otro en rama (que podrán pasar o no por un proceso de lavado en almacén), o entre un tipo cherry y uno grueso.

En el caso de los cultivos protegidos, la estructura de las naves de producción, y su manejo, es otro factor clave en la presión fitopatológica a la que se va a ver sometida la plantación. Estas estructuras (de invernaderos, mallas o mixtas) pueden tener características muy diferentes de aislamiento físico frente a plagas, de humedad y capacidad de ventilación o de regulación térmica.

La inversión en una adecuada estructura y en su mantenimiento, con buena capacidad de regulación climática y barreras físicas, será habitualmente muy rentable. Sin embargo, hay que ser muy cuidadosos con los elementos estructurales a instalar y su manejo, puesto que los que minimizan unos problemas pueden incrementar otros.

Así, un excesivo cerramiento, con mallas muy densas, podrá impedir el paso de moscas blancas y otras plagas, y de problemas víricos asociados a ellas, pero puede ser contraproducente al favo-



Las características de aislamiento físico y de regulación climática influirán en la problemática fitosanitaria de cada parcela.



Las características del suelo, de los sustratos o distancia de los goteros, pueden influir sobre algunas patologías del cultivo.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

recer el progreso de enfermedades fúngicas y bacterianas, e incluso limitantes para conseguir un adecuado desarrollo del cultivo o una polinización eficaz con los abejorros. Por ello, estos cerramientos habrá que ajustarlos a las características de los invernaderos, su localización, ciclos de plantación o condiciones ambientales. Los mecanismos que permitan una fácil modificación de las aperturas pueden ser una buena alternativa.

Otros factores, con influencias sobre fitopatologías, son los relacionados con los sistemas de cultivo (sustratos de hidroponía y tipos de suelos, manejo de la fertirrigación, características del entutorado, la poda o los marcos de plantación).

Variabilidad entre ciclos de plantación

En el sureste español nos encontramos con ciclos de tomate muy diferentes, sometidos a una presión fitosanitaria y capacidad de instalación de los auxiliares distinta en cada fecha. Las condiciones ambientales y de luminosidad predominantes en cada estación, van a ser determinantes en la actividad biológica de los organismos relacionados con las plagas del cultivo, ya sean insectos, ácaros, hongos, bacterias o nematodos, así como de sus antagonistas.

Además, la presencia de una misma población de plaga llega a tener consecuencias distintas en función de la época del año. Por ejemplo, la tolerancia frente a un ataque de *Liriomyza* puede ser elevada durante la primavera y verano, con un amplio margen para que se instalen los auxiliares, mientras en otoño e invierno, con días más cortos y húmedos, ese nivel será mucho menor, puesto que las lesiones que provocan en hojas facilitan la entrada de otras patologías de más complicado control, como *Botrytis*.

Variabilidad entre campañas

Los problemas fitosanitarios pueden ser muy variables y cambiantes a lo largo del tiempo. Se introducen nuevas patologías y se producen cambios en la importancia relativa de otras ya existentes, influenciados por variaciones en las estrategias fitosanitarias y en las técnicas y estructuras de producción, así como en las condiciones climatológicas.

Han sido especialmente destacables los cambios en la presión de las diferentes especies de moscas blancas, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*, y la introducción de virosis, como es el caso del virus del bronceado del tomate TSWV y de su vector *Frankliniella occidentalis*, el complejo de virus de la cuchara del tomate TYLCV y el virus del mosaico del pepino dulce PepMV. Un caso especialmente trascendente ha sido el de la polilla del tomate *Tuta absoluta*.

Algunas especies llegan a tener distintas apreciaciones en función de las circunstancias. Así, *Nesidiocoris tenuis* es un depredador muy eficaz de plagas tan peligrosas como moscas blancas o *Tuta*, por lo que es considerado como un insecto beneficioso, importante aliado de los productores de tomate, pero asimismo es fitófago, pudiendo causar daños muy graves a este y otros cultivos, lo que lo convierte también en plaga.

Otros cambios derivan de la disponibilidad de herramientas utilizables para el control fitosanitario de los cultivos. Por un lado, se han reducido sustancialmente los productos fitosanitarios disponibles y, por otro, se han ido desarrollando nuevas herramientas de control biológico y tecnológico.

La introducción de las colmenas de abejorros polinizadores en sustitución del empleo de fitohormonas derivó, indirectamente, en una importante reducción del uso de productos fitosanitarios.



La irrupción de Tuta causó importantes problemas, hasta que se establecieron estrategias eficaces de manejo.

El incremento de los aislamientos físicos de las plantaciones, con la colocación de mallas densas para protegerlos de la entrada de insectos asociados a la transmisión de virosis, fue una gran solución para enfrentarse a estos problemas, aunque, con el tiempo, podría estar ejerciendo una cierta presión de selección sobre las poblaciones de algunos vectores. En los años noventa, en experiencias de permeabilidad de mallas a diversos insectos, se concluyó que densidades de 16x10 hilos/cm² eran impermeables



Nesidiocoris puede pasar de insecto beneficioso a plaga, si no es bien manejado.

a las moscas blancas, mientras que en la actualidad podemos observar algunos individuos especialmente pequeños de *Bemisia* que son capaces de atravesar, incluso, mallas de 20x10 hilos/cm².



El uso generalizado de abejorros polinizadores, en sustitución de la aplicación de fitohormonas artificiales, ha limitado el empleo de muchos fitosanitarios.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

Además, la colocación de aislamientos contra estas plagas ha favorecido la proliferación de otras patologías y fisiopatías, algunas de ellas poco frecuentes en estas zonas, como mildiu o determinados problemas en la polinización.

Lo que parece una clara tendencia hacia unas condiciones cada vez más secas y cálidas, podría estar detrás del incremento en los

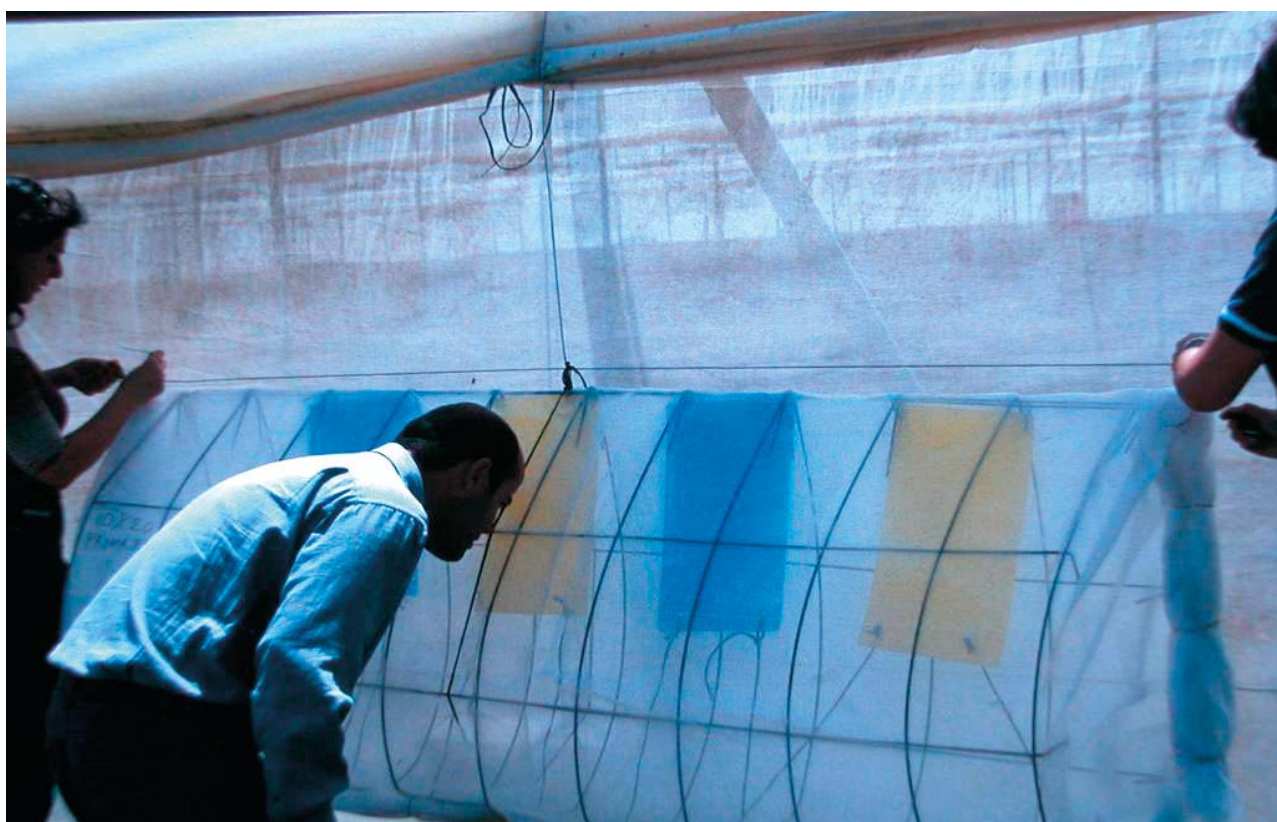


Individuos especialmente pequeños de Bemisia, son capaces de atravesar mallas densas.

problemas de ácaros durante las últimas campañas. La eliminación de numerosos registros de productos fitosanitarios, y restricciones adicionales en otros, está provocando también importantes cambios en la incidencia de algunas plagas y capacidad de control.

A todo esto habría que sumar el cambio tan importante en los criterios exigidos por los consumidores y cadenas de distribución de alimentos, así como las modificaciones en la Normativa en materia de sanidad vegetal, especialmente derivada de la nueva Directiva europea sobre uso sostenible de plaguicidas y de la Gestión Integrada de Plagas, que de ella deriva.

Por estas razones es muy difícil establecer normas fitosanitarias, criterios de intervención o de introducción de auxiliares excesivamente rígidos y que sean válidos con carácter general y perdurables en el tiempo, por muy eficaces que hayan resultado en unos momentos o bajo unas determinadas técnicas.



Experiencias de permeabilidad de mallas frente a diferentes insectos plaga.

1.2. Planteamientos en el control de plagas

El manejo fitosanitario podemos plantearlo a diferentes niveles: a nivel de plaga, a nivel de parcela y a nivel de comarca o zona de producción.

Planteamiento a nivel de plaga

A **nivel de plaga** es el más sencillo, e implica la adopción de medidas de control directas cuando se detecta un problema, habitualmente con tratamientos fitosanitarios, sin tener en cuenta qué consecuencias puede tener esa actuación sobre otras patologías.

Así, frente a la presencia de orugas de lepidópteros podría optarse por un tratamiento de una piretrina, un fosforado u otro insecticida de amplio espectro y baja compatibilidad con auxiliares. El control de la plaga se realizará de una manera rápida y eficaz, pero puede tener otras consecuencias, como es la eliminación de insectos y ácaros beneficiosos, que a veces nos pasan desapercibidos.

La consecuencia será el repunte de alguna otra plaga, como mosca blanca, pulgón, *Tuta* o submarino, al eliminarle el freno natural que la estaba conteniendo. El rápido desarrollo de estas plagas no suele relacionarse con la actuación, sino que puede considerarse como algo normal que sucede en las plantaciones y sobre las que actuaremos con nuevos tratamientos.

Planteamiento a nivel de parcela

En un planteamiento **a nivel de parcela** se tiene en consideración el papel que juega la fauna auxiliar, incluso se llegan a realizar introducciones de insectos y ácaros beneficiosos adquiridos de empresas especializadas. Por ello, en los tratamientos que son necesarios se tiene muy en cuenta la compatibilidad con los mismos, evitando la utilización de productos que puedan dañarlos.

Así, frente al mismo problema de orugas de lepidópteros, se descartaría la utilización de piretrinas, fosforados u otros insecticidas de amplio espectro y elevada agresividad para los auxiliares, que serían sustituidos por fitosanitarios de mayor especificidad y compatibilidad.

Cuando el riesgo de daños, de determinadas plagas, se reduce por fenologías avanzadas del cultivo, el mantenimiento de los auxiliares puede no representar ya una ventaja evidente para esa plantación. Por tanto, a partir de esos momentos podría recurrirse a tratamientos de baja compatibilidad, muchos de ellos de menor coste y otros Modos de Acción “MoA”.

Sin embargo, aunque esto no tenga un efecto negativo directo sobre esa parcela, hacia el final del ciclo de plantación puede favorecer el repunte de plagas, algunas de ellas vectores de virus, como moscas blancas y trips, que emigrarán a otras plantaciones a las que trasladarán el problema.

Planteamiento a nivel de comarca

Los planteamientos fitosanitarios **a nivel de comarcas** tienen en cuenta las interrelaciones fitosanitarias, espaciales y temporales, que se pueden producir, dentro de lo que son las dinámicas de ciclos de cultivos, vegetación natural, plagas y auxiliares en la zona “*lo que sucede en una parcela, para bien o para mal, influye sobre otras*”.

La presión general en la zona de producción, al menos para determinadas patologías, puede ir incrementándose o reduciéndose a lo largo del tiempo, en función de las actuaciones que se realicen en cada parcela. Si las plantaciones finalizan y se levantan con una alta incidencia, por ejemplo de moscas blancas, generará un problema para otras parcelas próximas o alejadas, a las que el viento las desplace. Por el contrario, si finaliza con poblaciones elevadas de insectos beneficiosos, como *Eretmocerus* o míridos, su levantamiento no solo no generará más pro-

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



En los planteamientos fitosanitarios a nivel de zonas de producción, se tienen en cuenta las interrelaciones entre parcelas y la vegetación natural.



Determinadas plantas, colocadas en los márgenes o en los mismos cultivos, pueden ayudar a incrementar las poblaciones de auxiliares.

blema a otras plantaciones, si no que puede ser beneficioso para ellas.

Además de las parcelas de cultivo, pueden utilizarse otros elementos para incrementar la fauna auxiliar en momentos importantes, como puede ser el mantenimiento de reservorios, la instalación de cultivos o plantas “multiplicadoras” y la liberación de individuos criados en insectarios. Optimizar y poner en práctica estas técnicas no es sencillo y requiere de una investigación específica a nivel de las diferentes zonas y dinámicas de producción, así como la coordinación y colaboración de los productores.

Aunque complejos, las ventajas de estos planteamientos son enormes, pudiendo ayudar a reducir, de forma drástica, problemas fitosanitarios especialmente importantes, contribuyendo a una mayor sostenibilidad de los sistemas agrícolas, con menores costes y a una mayor viabilidad de otras técnicas, alternativas al control químico. Además, los productos fitosanitarios, que se utilizarán de una manera mucho más esporádica, podrán reducir los riesgos de resistencias, manteniendo una mayor eficacia y rentabilidad.

1.3. La importancia de la prevención

Para que una plaga cause daños directos a una plantación, tiene que alcanzar unos niveles poblacionales (en el caso de insectos y ácaros) o de infección (en enfermedades fúngicas y bacterianas) lo suficientemente elevados. El nivel alcanzado en un momento determinado dependerá, básicamente, de cuatro factores: la población de partida, el número de generaciones completadas, tasa de multiplicación y limitaciones a su crecimiento, teniendo las condiciones ambientales un efecto importante sobre algunos de ellos.

Obviamente, las patologías no aparecen por “generación espontánea”, o bien se encuentran ya dentro de la parcela, en cualquiera de sus estadios biológicos, o tienen que entrar desde el

exterior con la propia planta, las herramientas, los operarios y, con frecuencia, con las corrientes de aire o volando de forma activa.

Cuanto más altos sean los niveles de partida y entradas, y más generaciones o ciclos sean capaces de completar, con más rapidez y agresividad se producirá el problema. Por ello, las medidas de prevención y de higiene adquieren una especial importancia en las estrategias de manejo de plagas.

Una adecuada rotación de cultivos es siempre una práctica recomendada para reducir algunos riesgos fitosanitarios, junto a desequilibrios nutricionales o “fatiga de suelos”, asociados a unas determinadas hortalizas. Sin embargo, otros condicionantes (adaptabilidad de las estructuras, tipos de suelos, calidad de aguas, comerciales, etc), han favorecido la especialización de productores y zonas al monocultivo del tomate.

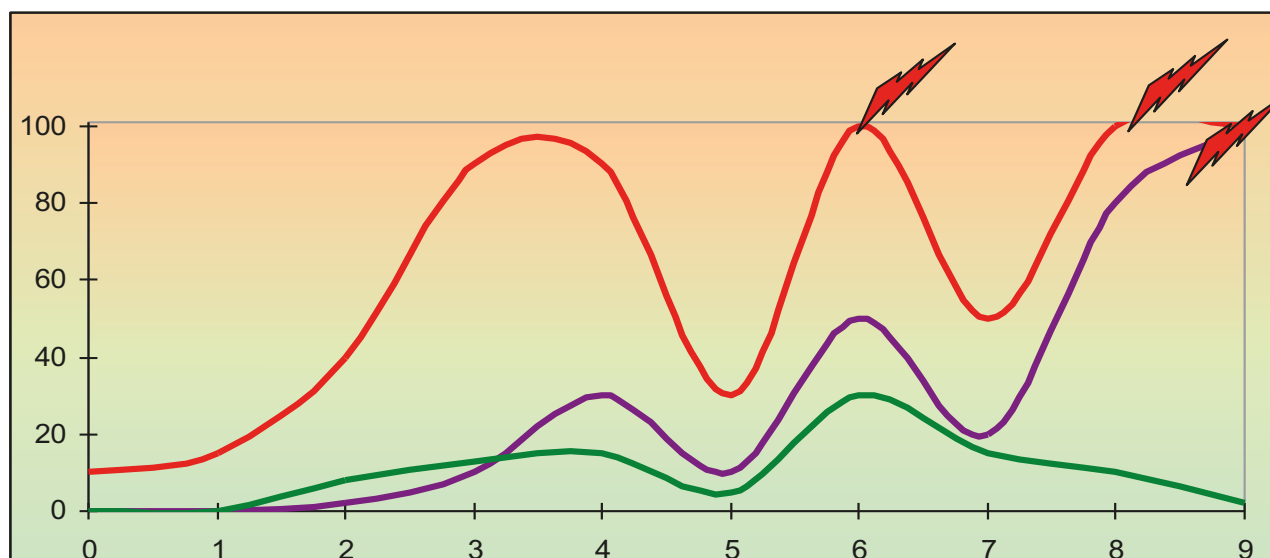
En plantaciones en suelo, una buena preparación física del mismo (con labores apropiadas) y el mantenimiento y enriquecimiento de su microflora (simplemente con estercolados adecuados), puede favorecer un mejor desarrollo radicular, así como un incremento de la capacidad de resistencia y “supresibilidad” de los suelos frente a determinados patógenos. Las introducciones de microorganismos específicos, seleccionados y multiplicados por empresas especializadas, bajo condiciones del terreno y ambientales que les son favorables, han mostrado algunos resultados positivos en la mejora esas cualidades del suelo.

Estas mejoras redundarán en la capacidad productiva del cultivo y en una disminución de problemas patológicos asociados al suelo. Sin embargo, hay que tener mucho cuidado con los medios biológicos a utilizar y garantías que nos ofrezcan, puesto que, aunque muy remota, existe la posibilidad de que pudiera originar algún desequilibrio.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

FIGURA 1

EVOLUCIÓN DE UNA PLAGA, EN FUNCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MANEJO



- **MEDIDAS DEFICIENTES:** Sin medidas adecuadas de higiene y tratamientos mal posicionados, importantes problemas, tanto para la propia plantación como por salida al exterior.

- **MEDIDAS ESTÁNDAR:** Buenas medidas de higiene previas y tratamientos fitosanitarios tradicionales (al final suele haber un repunte de la plaga, que saldrá al exterior).

- **MEDIDAS GIP:** Buenas medidas de higiene previas, posible introducción de auxiliares y/o métodos tecnológicos, así como tratamientos bien posicionados y compatibles con la fauna auxiliar. Al final, en vez de plaga, pueden salir artrópodos beneficiosos.

Como se detallará en los apartados correspondientes, hay plagas, algunas de ellas transmisores de virus, que pueden permanecer en diferentes estadios protegidas en el suelo o en elementos de las estructuras, siendo muy importante adoptar medidas que reduzcan y, a ser posible, eliminen las poblaciones. En la Figura 1 se representa lo que podría ser la evolución de algunas plagas en una plantación, en función de las medidas de prevención adoptadas.

1.4. Las herramientas para el control de plagas

Aunque las medidas de prevención son fundamentales para reducir los riesgos fitosanitarios, a lo largo de distintas fases del ciclo de cultivo irán prosperando diversas patologías, sobre las

que será necesario intervenir. En estas actuaciones, los productos fitosanitarios van a constituir un pilar fundamental, dentro de un sistema de producción agraria sostenible. Otras herramientas, biológicas, tecnológicas y otros medios de defensa fitosanitaria, pueden adquirir una gran importancia en diferentes casos, lo que ayudará a reducir la dependencia de esos fitosanitarios.

Siendo herramientas tan importantes, los productos fitosanitarios tienen muy mala imagen en algunos sectores de la población. A estos, también denominados plaguicidas o pesticidas, por el hecho de ser productos químicos, se les atribuye, de forma genérica, toda una serie de connotaciones negativas, como tóxicos para el consumidor, contaminantes del medio ambiente o de incompatibilidad para la fauna beneficiosa.

Por el contrario, a otras herramientas, como los productos de origen natural, se las destaca básicamente por virtudes, atribuyéndoles características como que, por su naturaleza, “*son sanos, seguros para el medio ambiente, no dejan residuos o son compatibles con la fauna auxiliar*”, lo cual no deja de ser un error.

Por ello es importante desmitificar algunos tópicos e ideas asociadas a las diferentes herramientas que pueden utilizarse en el control de plagas, para lo que es necesario utilizar criterios objetivos y científicos.

En la actualidad, los productos fitosanitarios son herramientas básicas “*casi imprescindibles*” para sacar unas producciones seguras y sostenibles, que cubran las necesidades de los mercados y contribuyan a aportar alimentos básicos en una dieta mediterránea al alcance de todos los consumidores. Sin embargo, estos productos pueden tener también efectos indeseados, especialmente cuando se abusa de ellos o no se utilizan correctamente.

En agricultura, habitualmente se utiliza el término “*producto natural o insecticida natural*”

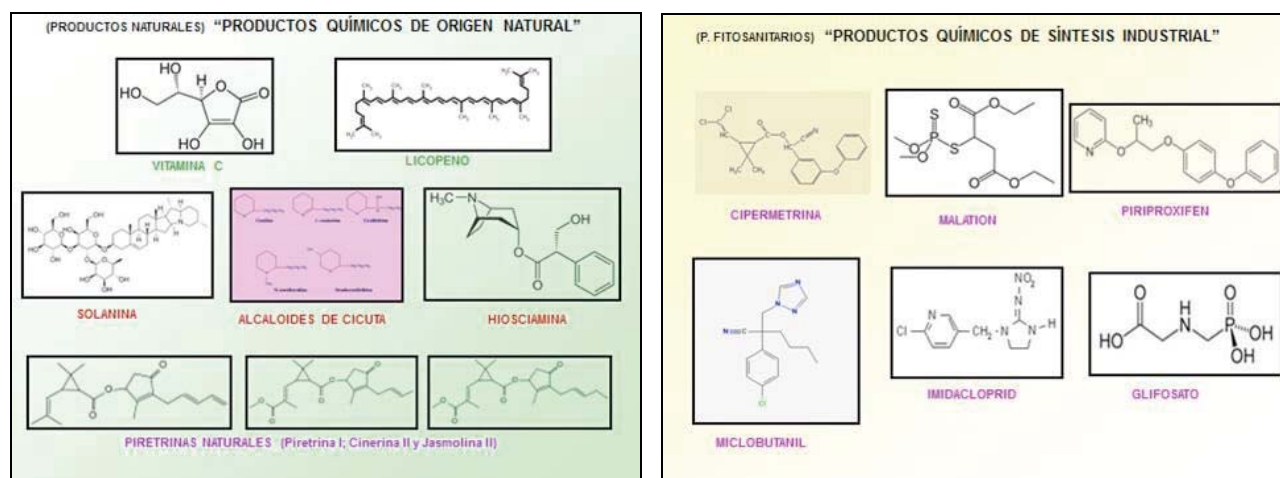
para referirse a aquellos productos químicos que tienen su origen en la naturaleza, procedentes de materiales minerales o bien sintetizados por organismos vivos, de los que se extraen por procesos físicos. Por el contrario, el término “*producto químico*” suele atribuirse a los que son sintetizados en procesos de laboratorio o industriales. Los términos “*productos químicos*” o “*pesticidas*” tienden relacionarse exclusivamente a los productos fitosanitarios de síntesis industrial.

Sin embargo, las características de cualquier producto químico vienen definidas por su estructura molecular y no porque sean de origen natural o artificial, es decir, no por el hecho de que haya sido sintetizado en el interior de una célula o por un proceso industrial. Muchos de los productos que se forman en la naturaleza se pueden fabricar también por procesos industriales, teniendo idénticas propiedades.

Además, en la naturaleza existen numerosos compuestos que pueden tener muy diversos grados de toxicidad para el hombre. La

FIGURAS 2 y 3

REPRESENTACIÓN MOLECULAR DE PRODUCTOS CON DIFERENTES ORÍGENES Y CARACTERÍSTICAS



La estructura molecular, que determina las características de un producto químico, no nos indicará si es de origen natural o ha sido sintetizado en un proceso industrial.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

estricnina, cianuro, atropina, cicutina, cafeína, nicotina, solanina o las micotoxinas, son solo unos pocos ejemplos de productos naturales que se encuentran en diversas plantas y hongos, algunas de ellas cultivadas o muy accesibles para nosotros, en las que tienen una función de defensa frente a sus enemigos, como un fitosanitario natural.

Por ello, hablar de “productos químicos” y “productos naturales”, atribuyéndoles diferentes atributos por su naturaleza, es simplemente una manipulación o una falta de formación. Lo que si hay que considerar a la hora de utilizarlos, es que ningún producto químico, sea de origen natural o de síntesis industrial, al igual que cualquier actividad humana, está exento de riesgos.

Aunque vamos a ver por separado las diferentes herramientas que podemos utilizar en el manejo de plagas, hay que considerar su uso integrándolas en “*estrategias*”, tal y como veremos en los capítulos correspondientes.

1.4.1. Los Productos Fitosanitarios de síntesis (Control químico)

Generalidades

Se denominan productos fitosanitarios tanto a las materias activas, como las formulaciones comerciales que contengan uno o varios de ellos, destinados a combatir plagas. Dependiendo de los grupos de plagas contra los que van dirigidos reciben diferentes nombres: insecticidas, acaricidas, fungicidas, nematicidas, etc.

Los formulados comerciales, además de los ingredientes activos, contienen diversos coadyudantes y aditivos, y vienen preparados en diferentes formulaciones (polvos, gránulos, líquidos, ...), que pueden influir en su eficacia y seguridad de manejo.

Para que un producto fitosanitario pueda ser aplicado tiene que haber sido inscrito en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios, donde se recogen los cultivos y usos (plagas) en los que puede utilizarse, así como las condicio-



En la naturaleza se producen numerosos productos que pueden resultar muy peligrosos.

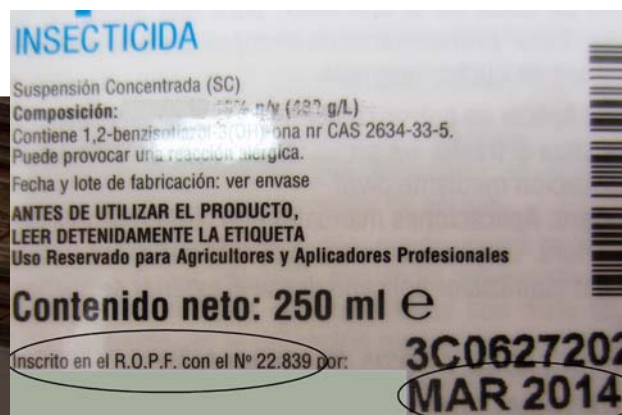
nes de utilización (dosis, plazos de seguridad, condiciones de seguridad, etc.), información que, inexorablemente, debe recoger las etiquetas de los envases y que ha de ser cumplida en su utilización. Hay que prestar una especial atención a las limitaciones de uso que pueden incluir, como son el número máximo de aplicaciones por ciclo de cultivo o el que solo se pueda aplicar en invernaderos o solo al aire libre, o bien la altura máxima de las plantas, entre otras.

La adquisición de los fitosanitarios ha de realizarse siempre en establecimientos autorizados, donde puedan devolverse los envases vacíos. Los formulados a utilizar deben ser de reciente fabricación, en general con menos de dos años, salvo especificaciones de tiempos de caducidad más cortos, evitando que queden envases abiertos durante demasiado tiempo, puesto que algunos productos podrían degradarse.

Un problema de desconfianza

Durante la segunda mitad del siglo pasado, el desarrollo de los plaguicidas modernos supuso un importante avance en el control de plagas, pero había muy poca conciencia de los riesgos que podían implicar. Usos inadecuados y abusivos, de productos con una elevada toxicidad y persistencia, eran usuales, así como las escasas medidas de protección y deficiente mantenimiento de los equipos de aplicación. Tampoco había muchos controles y los agricultores disponían de poca formación.

Afortunadamente, en los países agrícolamente más desarrollados, como el nuestro, todo esto ha ido cambiando durante las últimas décadas, con evaluaciones de riesgos muy exigentes para todos los productos disponibles en el mercado, lo que ha supuesto la eliminación de aquellos que no garantizan los nuevos criterios de seguridad en



Fecha de fabricación y número de registro.

El almacenamiento de productos fitosanitarios requiere estrictas condiciones de seguridad.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



Aplicación de alto riesgo, sin adoptar las mínimas medidas de seguridad necesarias (imagen tomada en un país en vías de desarrollo).

la UE. Los controles de uso y registro de las aplicaciones, de las condiciones de seguridad y de la maquinaria son muy exhaustivos en la actualidad. Además, se ha profesionalizado a los aplicadores y mejorado la formación de técnicos y productores.



Almacenamiento de los envases vacíos hasta su retirada por una empresa autorizada.



PARCELA TRATADA	
FECHA TRATAMIENTO:	10-2-16
PLAZO SEGURIDAD ENTRADA:	24 HORAS
PLAZO SEGURIDAD ENTRADA EMBARAZADAS:	48 HORAS
PLAZO SEGURIDAD RECOLECCIÓN:	3 días

Región R.2. 3345/1983, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Fitosanitaria para la alimentación, comercialización y utilización de plaguicidas. La definición de Plazo de Seguridad será "espacio de tiempo que debe transcurrir desde la aplicación de un plaguicida a vegetales, animales o sus productos hasta la recolección o aprovechamiento de los mismos o, en su caso, hasta la entrada en las áreas o recintos tratados".



Aplicaciones con las medidas de seguridad habituales en nuestras zonas de producción y las indicaciones correspondientes de parcela tratada.

Paralelamente, se han ido incorporando nuevas estrategias con insectos polinizadores y de control biológico y tecnológico de plagas que, en la práctica, implican una importante limitación de tratamientos.

El problema que podría estar surgiendo en la actualidad, donde existen estrictas medidas legales para garantizar la seguridad alimentaria y Agencias, tanto europeas como nacionales, encargadas de velar por ello, puede ser la desconfianza. En algunos casos, parece que se está poniendo en duda la seguridad de lo legislado, los estudios científicos que lo avalan y a los Organismos oficiales, infundiendo nuevos temores a los consumidores. Esta preocupación podría ser la razón por la que algunas cadenas de distribución imponen restricciones adicionales al uso de los productos fitosanitarios.

Como ejemplos podríamos citar las limitaciones a los LMRs (*Límites Máximos de Residuos*), por ejemplo al 50 o 30% de los legalmente establecidos (o incluso “Residuo cero”), al número de trazas de materias activas que pueden aparecer o la simple exclusión del uso de determinados fitosanitarios registrados. Todo esto, que aparentemente incrementaría la seguridad de los alimentos, en realidad le aportaría muy poco a algo que ya es seguro según las autoridades competentes en seguridad alimentaria y si muchos problemas a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, al incrementar los riesgos de resistencias, que podrían revertir en un mayor uso de los mismos.

Hay que tener en cuenta que el LMR no es un índice toxicológico, sino un índice legal de “buenas prácticas”, cuya superación indicaría que el producto habría sido utilizado de una manera incorrecta. Para una misma materia activa, sus LMRs pueden variar en función del cultivo en el que esté registrado. Las características del fruto, básicamente su relación superficie/masa, y los PS (*Plazos de Seguridad*) o periodos mínimos

establecidos entre aplicaciones y recolecciones, determinarán estos valores. Por ello, podemos encontrar diferencias en los LMRs de un mismo producto entre lechuga (con mucha superficie en relación a su masa) y tomate, o entre tomate (de recolección escalonada) y cítricos, donde pueden establecerse PS más largos.

Estos LMRs siempre estarán por debajo de los niveles de riesgo, a los que se les ha aplicado unos coeficientes de seguridad muy elevados. Por ello, el reducir esos valores legales, que han sido fijados con criterios científicos y agronómicos, puede generar importantes problemas al correcto uso de los productos.

Con independencia de donde se establezcan los límites, hay que ser conscientes de que los Productos Fitosanitarios son potencialmente peligrosos y pueden producir efectos indeseados, y que sus residuos en alimentos no son deseables, pero que su presencia ocasional, con los LMRs establecidos y conocimientos científicos actuales, no implicará riesgo para el consumidor.

Por ello, el avance en seguridad debe orientarse hacia una mejor utilización y optimización en las condiciones de uso, así como en las estrategias de GIP “Gestión Integrada de Plagas”, en la formación de los profesionales del campo, en la reducción de la presión sobre los productores y en la educación de los consumidores.

Dado que el objetivo de este libro es la formación, vamos a incluir algunos aspectos que consideramos de especial interés para optimizar el uso de productos fitosanitarios.

De la eficacia de un producto a la eficiencia de una aplicación

Con un fitosanitario se puede conseguir una determinada eficacia en condiciones ideales de aplicación, lo que podríamos calificar como “eficacia potencial” del producto. Sin embargo,

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



La calidad de las aplicaciones es fundamental para conseguir una adecuada eficacia del tratamiento, especialmente cuando se trabaja con productos de "contacto", ya que no es fácil cubrir bien el envés de las hojas, como se comprueba fácilmente con pruebas de papel hidrosensible.

la "eficacia real", la obtenida en condiciones de campo, puede ser muy inferior y va a depender de la "eficiencia" con la que se realice la aplicación, sobre la que van a influir diversos factores relacionados con la preparación de los caldos, su aplicación y condiciones ambientales.

El Cuadro 1 recoge un esquema con el que se intenta explicar la eficacia real de un tratamiento, en base a los diferentes factores que pueden incidir en su eficiencia. Como indica este modelo, siendo el producto a aplicar importante, lo es tanto, o más, su correcto uso. Por ello, los

CUADRO 1

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EFICACIA DE UN TRATAMIENTO FITOSANITARIO

$ET = PF \times CALDO \times APLICACIÓN \times AMBIENTALES \times OTROS$
ET: % EFICACIA DEL TRATAMIENTO PF: eficacia potencial, en %, del Producto Fitosanitario a utilizar CALDO: valor igual o inferior a 1, en función de las condiciones de preparación del caldo APLICACIÓN: valor igual o inferior a 1, en función de las características de la maquinaria, su calibración y su manejo. FACTORES AMBIENTALES: valor igual o inferior a 1, en función de las condiciones ambientales en las que se realiza la aplicación (T^a, radiación solar, HR, viento) OTROS: valor igual o inferior a 1, en función de otros factores (densidad de plantación, poda y entutorado, ...)
Ejemplo: Si tenemos un producto con una eficacia potencial del 98%, preparamos adecuadamente el caldo, disponemos de una buena maquinaria, bien equilibrada, que utilizamos correctamente, realizamos la aplicación en óptimas condiciones ambientales y estado de la plantación, podremos obtener una eficacia del tratamiento "ET" muy cercana a la potencial, al multiplicarla por factores muy próximos a uno. $ET = 98\% \times 1 \times 1 \times 1 = 98\%$ Por el contrario, si ese mismo producto no lo utilizamos en condiciones adecuadas, podremos tener diversas mermas debidos a esos factores, que serán menores de uno, por ejemplo en la preparación del caldo podría ser de un 0,9, en la aplicación en sí de un 0,7 o en las condiciones ambientales de un 0,8, lo que podría reducir a la mitad la eficacia real del tratamiento. $ET = 98\% \times 0,9 \times 0,7 \times 0,8 \times 1 = 49\%$

técnicos y empresas no pueden limitarse a recomendar los productos más adecuados en cada momento, sino que tienen que incidir en los aspectos importantes sobre las condiciones para su correcta utilización.

Mantenimiento de la eficacia de los productos

Cuando se registra un nuevo producto fitosanitario suele tener una eficacia potencial especialmente elevada que, con el tiempo, parece ir reduciendo. La razón está en que su excesivo uso conlleva la selección de individuos más tolerantes o resistentes.

Para evitar estos problemas de resistencias, y consecuente pérdida de eficacia, es fundamental alternar con otros productos con diferentes *Modos de Acción* "MoA". Hay que tener en cuenta que hay distintas materias activas que tienen el mismo MoA, por ejemplo clorotraniliprol y flubendiamida o bien penconazol y microbutanil, cuya alternancia no reduciría los riesgos de resistencias. Por ello, una información básica que tienen que disponer los técnicos es la referida a esos MoA o grupos en los que están encuadrados los productos fitosanitarios, establecidos por los comités de expertos antirresistencias.

Aunque la capacidad de selección va a depender de factores intrínsecos de cada especie, en general, esta será mayor cuanto más alto sea su potencial biológico, es decir, cuanto más corto sea su ciclo y mayor número de descendientes produzcan. Los productos con una mayor especificidad en el MoA, habitualmente, tendrán también más riesgo de que se produzcan resistencias.

Por muy eficaz que sea un producto, normalmente habrá un pequeño porcentaje de la población que será resistente, aunque sea extremadamente pequeño. Si insistimos con el mismo producto, o con diferentes productos pero con el mismo MoA, sobrevivirán y multiplicarán esos individuos, que al principio pasarán desapercibidos, pero que con el tiempo serán los dominantes. En la práctica, el efecto que observaremos es que ese, o esos productos, cada vez son menos eficaces y útiles.

Por consiguiente, cuando a lo largo del ciclo de cultivo es necesario realizar varias aplicaciones sobre una misma plaga, es fundamental alternar los productos con diferentes MoA. Sin embargo, esta buena práctica de uso de los fitosanitarios en el campo se complica con técnicos y agricultores que, a veces, no son conscientes de que, por muy útil que le sea un producto, tiene que alternarlo con otros u otras técnicas. Restricciones, ya comentadas, de algunas cadenas de distribución, tampoco ayudan a que se puedan alternar materias activas, favoreciendo las pérdidas de herramientas eficaces.

Aunque hay especificaciones en el número de usos para distintos productos, algunas de ellas de obligado cumplimiento y que por lo tanto no nos podemos saltar, sí que se pueden dar algunas pautas.

Como recomendación general, podríamos decir que los insecticidas y los acaricidas de un mismo MoA no deben utilizarse más de dos veces sobre la misma generación ni generaciones

Grupo	Punto de acción primario	Subgrupo químico o materia representativa	Materias activas (ISPs)
1B	Componentes de modo de acción desconocido o no específicos (bloqueadores selectivos de la alimentación)		Permetrina
5A	Componentes de modo de acción no específicos (inhibidores de la alimentación)		Deltamethrina, Cyflumetrina, Hexiona
1B1	Desarrollo		Etomidato
1B2			B.t. var. israelensis
1B3			B.t. var. thuringiensis
1B4			B.t. var. kurstaki
1B5			B.t. var. tenebrionis
1B6			B.t. var. pasteurii
1B7			B.t. var. sporengia
1B8			B.t. var. thuringiensis
1B9			B.t. var. thuringiensis
1B10			B.t. var. thuringiensis
1B11			B.t. var. thuringiensis
1B12			B.t. var. thuringiensis
1B13			B.t. var. thuringiensis
1B14			B.t. var. thuringiensis
1B15			B.t. var. thuringiensis
1B16			B.t. var. thuringiensis
1B17			B.t. var. thuringiensis
1B18			B.t. var. thuringiensis
1B19			B.t. var. thuringiensis
1B20			B.t. var. thuringiensis
1B21			B.t. var. thuringiensis
1B22			B.t. var. thuringiensis
1B23			B.t. var. thuringiensis
1B24			B.t. var. thuringiensis
1B25			B.t. var. thuringiensis
1B26			B.t. var. thuringiensis
1B27			B.t. var. thuringiensis
1B28			B.t. var. thuringiensis
1B29			B.t. var. thuringiensis
1B30			B.t. var. thuringiensis
1B31			B.t. var. thuringiensis
1B32			B.t. var. thuringiensis
1B33			B.t. var. thuringiensis
1B34			B.t. var. thuringiensis
1B35			B.t. var. thuringiensis
1B36			B.t. var. thuringiensis
1B37			B.t. var. thuringiensis
1B38			B.t. var. thuringiensis
1B39			B.t. var. thuringiensis
1B40			B.t. var. thuringiensis
1B41			B.t. var. thuringiensis
1B42			B.t. var. thuringiensis
1B43			B.t. var. thuringiensis
1B44			B.t. var. thuringiensis
1B45			B.t. var. thuringiensis
1B46			B.t. var. thuringiensis
1B47			B.t. var. thuringiensis
1B48			B.t. var. thuringiensis
1B49			B.t. var. thuringiensis
1B50			B.t. var. thuringiensis
1B51			B.t. var. thuringiensis
1B52			B.t. var. thuringiensis
1B53			B.t. var. thuringiensis
1B54			B.t. var. thuringiensis
1B55			B.t. var. thuringiensis
1B56			B.t. var. thuringiensis
1B57			B.t. var. thuringiensis
1B58			B.t. var. thuringiensis
1B59			B.t. var. thuringiensis
1B60			B.t. var. thuringiensis
1B61			B.t. var. thuringiensis
1B62			B.t. var. thuringiensis
1B63			B.t. var. thuringiensis
1B64			B.t. var. thuringiensis
1B65			B.t. var. thuringiensis
1B66			B.t. var. thuringiensis
1B67			B.t. var. thuringiensis
1B68			B.t. var. thuringiensis
1B69			B.t. var. thuringiensis
1B70			B.t. var. thuringiensis
1B71			B.t. var. thuringiensis
1B72			B.t. var. thuringiensis
1B73			B.t. var. thuringiensis
1B74			B.t. var. thuringiensis
1B75			B.t. var. thuringiensis
1B76			B.t. var. thuringiensis
1B77			B.t. var. thuringiensis
1B78			B.t. var. thuringiensis
1B79			B.t. var. thuringiensis
1B80			B.t. var. thuringiensis
1B81			B.t. var. thuringiensis
1B82			B.t. var. thuringiensis
1B83			B.t. var. thuringiensis
1B84			B.t. var. thuringiensis
1B85			B.t. var. thuringiensis
1B86			B.t. var. thuringiensis
1B87			B.t. var. thuringiensis
1B88			B.t. var. thuringiensis
1B89			B.t. var. thuringiensis
1B90			B.t. var. thuringiensis
1B91			B.t. var. thuringiensis
1B92			B.t. var. thuringiensis
1B93			B.t. var. thuringiensis
1B94			B.t. var. thuringiensis
1B95			B.t. var. thuringiensis
1B96			B.t. var. thuringiensis
1B97			B.t. var. thuringiensis
1B98			B.t. var. thuringiensis
1B99			B.t. var. thuringiensis
1B100			B.t. var. thuringiensis

En las estrategias antirresistencias, es fundamental conocer la clasificación de los Grupos de Productos Fitosanitarios, en función a sus MoA.

continuas de la plaga. En la práctica, ello significaría que se podrían hacer dos aplicaciones consecutivas, pero que habría que esperar, al menos, entre seis y diez semanas, según plagas y condiciones ambientales, para realizar nuevos usos de ese MoA. Los formulados a base de materias activas de bajo riesgo de resistencias, como son los *Bacillus*, virus entomopatógenos, azadiractinas o aceites, no estarían recogidos en estas limitaciones. Otras especificaciones de usos realizadas por las propias empresas sobre alguno de sus productos, deben priorizarse también frente a la recomendación general.

En el caso de enfermedades fúngicas, que producen cantidades ingentes de nuevas esporas en muy poco tiempo, el riesgo de que se seleccionen resistencias es mucho mayor. Por ello, salvo excepciones y formulaciones en mezclas, no se debería repetir en tratamientos consecutivos fungicidas que tengan el mismo MoA. Los fungicidas “multifunción” o que no tienen un MoA específico, como el azufre, cobre y algún otro, tampoco estarían incluidos en esta recomendación.

La importancia de la dosificación

La dosificación, que viene reflejada en la etiqueta de los productos, es un parámetro inequívoco. Sin embargo, en la práctica se producen importantes problemas por usos de cantidades inadecuadas de los productos.

La dosis de utilización de los fitosanitarios viene reflejada, en sus respectivas hojas de registro y etiquetas, en cantidad de producto por volumen de caldo (concentración) y/o cantidad de producto por hectárea, lo cual, en principio, no genera ninguna duda. Estas dosis se suelen determinar en unas condiciones “estándar”, habitualmente para tratamientos con altos volúmenes de caldo. Por eso, las dosificaciones por concentración serán válidas cuando se trabaja con técnicas de aplicación a altos volúmenes de

caldo (cubriendo muy bien toda la superficie del vegetal sin que llegue a gotear).

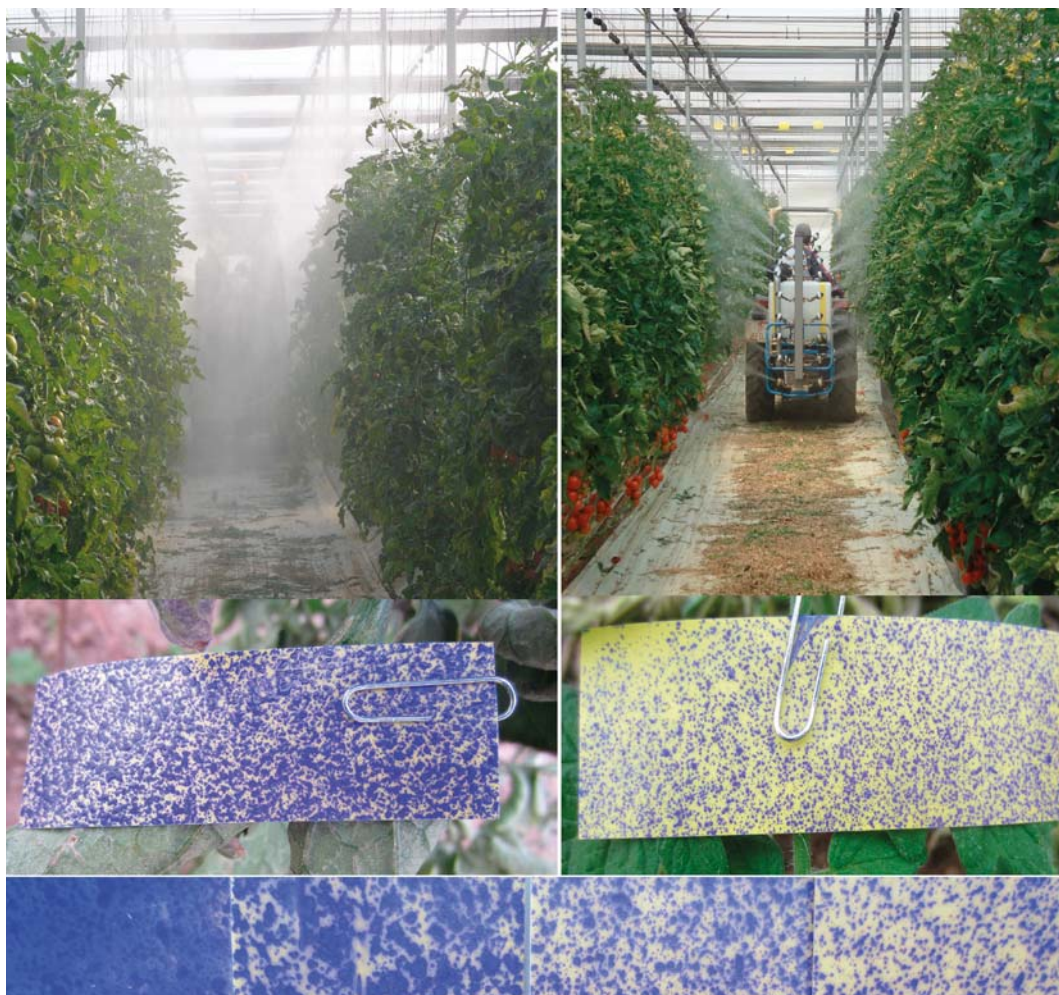
Sin embargo, las condiciones de aplicación han ido mejorando y desarrollando nuevas boquillas y dispositivos que optimizan la cobertura y utilizan menores cantidades de caldo, siendo habitual pasar de los 1.500 L/ha, que se empleaban sobre plantaciones de tomate con el máximo de desarrollo, a unos 750. Si mantenemos la concentración del caldo, esto implica gastar la mitad de producto por hectárea, o lo que es lo mismo, la mitad de la cantidad de producto que se deposita por centímetro cuadrado de superficie de la planta tratada (suponiendo que en ambos casos se realiza una correcta aplicación, sin derivas ni goteos).

Dado que lo que controla a la plaga no es la concentración del producto en el caldo, sino la cantidad de producto que alcanza o ingiere el organismo que queremos controlar, esas reducciones de caldo (y por lo tanto de ingrediente activo) causan graves problemas de falta de control y riesgos de resistencias en los formulados que vienen dosificados por volúmenes de caldo (los que se indican como cantidades por litro o hectolitro de agua).

Los productos que vienen dosificados por hectárea también pueden plantear dudas en las cantidades a aportar, puesto que una plantación de tomate puede requerir volúmenes de caldo, para una aplicación habitual a alto volumen, desde menos de 150 L/ha, cuando la planta es pequeña y la pulverización se hace bien dirigida, hasta unos 1.500 L/ha, cuando la plantación ha alcanzado su máximo desarrollo (pensando en ambos casos en condiciones similares de cobertura sobre la superficie foliar).

Si dosificamos con la misma cantidad por hectárea, en la plantación joven estaremos suministrando una concentración (y cantidad por superficie foliar) diez veces superior a cuando alcanza su máximo desarrollo, lo cual no parece

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



En función de la maquinaria y técnicas de aplicación, se pueden realizar tratamientos con volúmenes de caldo muy diferentes, siendo lo importante la cantidad de producto depositada por cm^2 de superficie de la planta. En productos que vienen dosificados por volumen de caldo, cuando se reduce este, se corre el peligro de introducir dosis subletales, con cantidades insuficientes para controlar la plaga.



En una plantación de tomate protegida, los volúmenes de caldo van a ser muy dependientes de la fenología del cultivo. Por ello, con productos cuya dosificación viene por hectárea, se corre el peligro de sobredosificar en plantaciones jóvenes, mientras en las más desarrolladas se introducirían dosis subletales.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

lógico. En la práctica, estos productos dosificados por hectárea, suelen ejercer su actividad óptima entre los 500 y 800 L/ha (trabajando a alto volumen), por lo que estaríamos sobredosificando cuando necesitamos volúmenes inferiores y aplicando dosis sub-letales con cultivos más desarrollados.

Aunque hay productos que recogen en su registro, y correspondiente etiqueta, cierta flexibilidad en las dosificaciones, que permiten a los técnicos fijar las cantidades en función de las características de la aplicación y estado de desarrollo de la plantación, en otros muchos casos no es posible, puesto que sería ilegal el incumplir las indicaciones especificadas en las etiquetas.

Por ello, mientras no se adapten los registros de los productos fitosanitarios a las nuevas tecnologías y la mayor profesionalización del Sector, no hay más alternativa que adecuar las técnicas de aplicación a las condiciones de dosificación de las etiquetas. En el caso de los productos que vienen dosificados exclusivamente por hectárea, en las plantaciones de tomate en fresco, hay que pensar que solo se podrán aplicar durante las fases fenológicas más tempranas, mientras no sean necesarios volúmenes de caldo superiores a los 600-800 L/ha.

Aunque podría haber varios modelos para ajustar las cantidades de los productos fitosanitarios a utilizar (en base a estimaciones de superficies foliares, extrapolaciones de superficie de cultivo por hectárea o volúmenes de cultivo), lo más sencillo sería fijar en Registro la cantidad máxima de producto por hectárea de cultivo (pensando en el máximo desarrollo que este puede alcanzar y teniendo en cuenta unos parámetros medioambientales y toxicológicos seguros).

A partir de ahí, el técnico indicaría una u otra concentración, dependiendo de las características de la aplicación y reduciría las cantidades en base al desarrollo que tenga el cultivo en ese

momento (si con el máximo desarrollo de la plantación utilizo 1 kg del formulado por hectárea, independientemente de que utilice 1.500 o 750 L de caldo, con la mitad de desarrollo del cultivo utilizaré 500 g). Siempre existirían excepciones, en las que habría que fijar unas condiciones específicas en las dosificaciones o concentraciones máximas o mínimas a utilizar.

La maquinaria de aplicación

Una vez hemos determinado la necesidad de realizar una aplicación y seleccionado el producto más adecuado, hay que utilizarlo con la máxima eficiencia. Para ello, es fundamental contar con un equipo de aplicación apropiado a las características de la plantación, al tipo de producto a utilizar y que se encuentre en perfectas condiciones de mantenimiento y limpieza, además de calibrado para los volúmenes de caldo y dosificaciones que debemos emplear.

Los productos de acción exclusivamente de contacto requieren de una aplicación mucho más exigente que los productos con características translaminares y los sistémicos.

Entre los elementos fundamentales que determinan la calidad de la aplicación y a los que hay que prestar una gran atención, figuran las boquillas, la presión de trabajo y, en el caso de atomizadores y otros equipos apoyados por ventiladores, la velocidad y características de la corriente de aire, así como el aplicador, que debe estar bien entrenado en el manejo del equipo.

El tipo de boquilla, su estado y la presión de trabajo determinarán las características de las gotas de pulverización, su dispersión y capacidad de penetración entre el follaje, así como el depósito retenido por la superficie del vegetal y su distribución en la planta. El resto de factores, ventiladores, manejo del equipo por el aplicador, son también determinantes en los resultados finales de la aplicación. Es importante evitar los



Los tipos y distribución de boquillas, presiones de trabajo y presencia o no de ventiladores, y sus características, determinarán la eficiencia de las aplicaciones.

excesos de presión o de viento, que pueden hacer que el caldo atraviese las líneas de cultivo sin que se deposite adecuadamente sobre la superficie de las plantas.

La preparación de caldos

La forma en la que se prepara el caldo y los aditivos que se incluyen pueden tener influencia en los resultados finales de la aplicación. Así, hay formulados, como los gránulos autodispersables, que habitualmente requieren un cierto tiempo en agua sola para que se disuelvan perfectamente. La adición previa, o antes de que se hayan disuelto totalmente, de un surfactante tipo aceite, puede provocar que parte de los gránulos no se disuelvan, lo que restará concentración al caldo y correspondiente disminución de eficacia.

Determinados productos son menos estables en aguas alcalinas, o bien actúan mejor en aguas ligeramente acidificadas, por lo que la adición de un corrector de pH favorece su efecto. La mayoría de formulados de *Bacillus* y azadiractinas

responden mejor en esas condiciones.

En otros casos, la adición al caldo de surfactantes favorece la penetración de algunos tipos de productos en la hoja, lo que incrementa su eficacia contra plagas que se desarrollan en su interior, como es el caso de larvas de *Tuta*.

Los tensoactivos no iónicos (mojantes jabonosos) favorecen una mejor cobertura y adherencia de los tratamientos, lo que mejora la eficiencia, especialmente para los productos más de contacto.

Será el técnico el que determine, en base a los fitosanitarios a utilizar, qué otros posibles aditivos o correctores se incluyen en la cuba y como se prepara el caldo.

Aunque dependerá de los productos que vamos a utilizar, como norma general, un orden lógico de incorporación podría ser el siguiente:

- 1º Poner agua limpia en la cuba, hasta aproximadamente las dos terceras partes de la cantidad final que se vaya a preparar (en un depósito de 300 L se pondrían 200).

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

- 2° En su caso, incorporar el corrector de pH, siempre y cuando este no sea también mojannte o surfactante, en cuyo caso se dejará para el final.
- 3° Echar los gránulos dispersables y dejar unos minutos antes de conectar el agitador y de proseguir. En algunos casos puede ser recomendable disolverlos previamente en agua limpia, en un recipiente aparte, e incorporarlos después a la cuba, una vez asegurada su disolución.
- 4° Con el agitador ya funcionando, incorporar otros formulados sólidos
- 5° A continuación los formulados líquidos
- 6° En último lugar se incorporarán los mojanntes y surfactantes y se completará con el resto de agua.

Algunos formulados pueden tener indicaciones específicas (orden, tiempo mínimo de dispersión o recomendaciones de disolución) que deben priorizarse a estas normas generales.

Factores ambientales

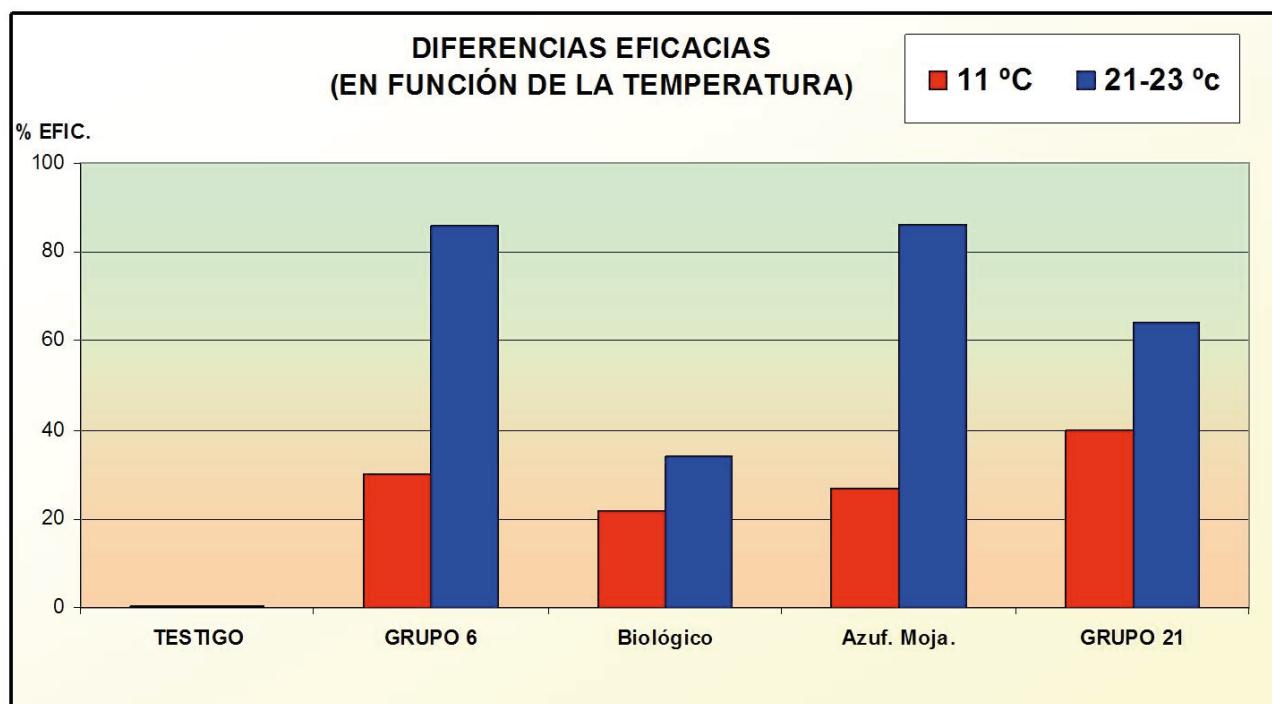
Las condiciones ambientales pueden jugar un papel muy importante en la eficacia de los tratamientos. Habitualmente, cuando más activa esté la plaga en el momento de la aplicación, más eficaz será.

Para algunas plagas y productos la temperatura llega a ser determinante. Así, en experiencias propias, hemos podido observar como un mismo producto y dosis contra *Vasates* llega a ejercer eficacias superiores al 85%, cuando la aplicación se realiza en torno a los 21-23°C, mientras apenas tiene eficacia cuando se realiza en torno a los 11°C, cuando la plaga está más aletargada.

Para los formulados más sensibles a la degradación por radiación solar, como son la mayoría de *Bacillus*, virus entomopatógenos y azadiractinas, las aplicaciones deberían realizarse por la tarde, especialmente durante finales de primavera y verano. Además, algunas de las oru-

FIGURA 4

EXPERIENCIA APLICACIONES DIFERENTES PRODUCTOS SOBRE VASATES



gas de lepidópteros contra las que van dirigidas son más activas durante la noche en esas épocas. Por ello, si se aplica por la mañana, parte de la materia activa puede degradarse antes de que la plaga lo ingiera, reduciendo la eficacia de la aplicación.

Otros aspectos de interés

El plazo de seguridad “PS” es el tiempo mínimo que obligatoriamente tenemos que dejar desde que se realiza la aplicación hasta que se puede recolectar en esa parcela. No debe confundirse el PS con la persistencia activa del tratamiento, con la que puede no haber ninguna correspondencia.

La “persistencia activa”, sobre la que no siempre hay datos, sería el tiempo durante el que el producto estaría impidiendo nuevas colonizaciones de la plaga sobre las plantas tratadas. Hay constatados productos con PS muy cortos, un solo día en las diamidas, con una persistencia activa bastante prolongada, de más de diez días, mientras otros solo actúan sobre los individuos presentes en el momento de la aplicación, pero no contra los que se introduzcan en días posteriores, aunque tengan PS de varios días o semanas.

En algunos productos figura el “periodo de reentrada”, tiempo que tiene que transcurrir desde que se realiza el tratamiento hasta que pueden volver a entrar los trabajadores a la plantación. De no aparecer ese dato, debe dejarse, al menos, de 24 a 48 horas y ventilar bien las parcelas antes de permitir la entrada de cualquier operario.

A la hora de seleccionar el producto a utilizar, en qué momento o secuencias de más de una aplicación, es necesario conocer sobre qué fases de la plaga actúa y qué ciclo o estadios podemos encontrarnos en un determinado momento.

Así, hay productos que son ovicidas o larvicidas, mientras otros son adulticidas, por lo que, si se encuentran los distintos estadios, podría ser conveniente utilizar una formulación con más de una materia activa que se complementen.

En otros casos, se presentan de manera simultánea fases de la plaga sensibles al tratamiento y otras inaccesibles o resistentes al mismo. Por ejemplo, con *Frankliniella*, podemos encontrarnos con larvas y adultos, sensibles a tratamientos, conviviendo con estadios de ninfas y huevos, habitualmente no accesibles a la aplicación, o en *Tuta* larvas accesibles al producto, con crisálidas protegidas. Dado que estas formas, en unos días, evolucionarán a estadios sensibles, será necesario realizar una secuencia de dos aplicaciones, con una cadencia adecuada a la velocidad del ciclo, para poder controlarlos.

Un aspecto especialmente importante en las plantaciones de tomate, a la hora de seleccionar los productos, será su compatibilidad con la fauna auxiliar, para las diferentes fases de instalación que se pueden encontrar, así como los tiempos de espera que tendríamos que mantener para poder realizar nuevas introducciones.

En la selección de los fitosanitarios debe evitarse lo que podríamos denominar como “mezclas absurdas”, consistentes en introducir en la misma cuba dos o más productos contra la misma plaga, salvo que hubiera una complementariedad justificada. Así, no tiene ningún sentido el mezclar una diamida y un *Bacillus*, o cualquiera de ellos con una piretrina, en una aplicación específica contra orugas, en todo caso se incluirían en tratamientos alternos.

El desarrollo de las plantas y las características del entutorado, las podas y deshojados, puede influir en la facilidad de penetración de los caldos y eficiencia de los tratamientos, por lo que serán aspectos a tener en cuenta en las operaciones de cultivo.

Por todo lo expuesto, junto a las recomendaciones de qué productos utilizar, hay que especificar las condiciones en las que deben ser usados, teniendo muy en cuenta los factores que pueden influir en la eficacia del tratamiento. Plazos de seguridad, tiempos de reentrada a la parcela y otras medidas de seguridad, deben ser también indicadas por el técnico.

1.4.2. Microorganismos y artrópodos beneficiosos (Control biológico)

Los organismos de Control Biológico de Plagas son herramientas fundamentales en las que se ha avanzado enormemente durante las últimas décadas. Sin embargo, el hecho de que haya unos cultivos y plagas, en donde su control biológico haya alcanzado unos resultados especialmente buenos, incluso superiores al químico, no implica que eso sea extrapolable a todos los casos.

Para el control biológico de plagas, básicamente, contamos con dos grupos de organismos diferentes. Por un lado, los fitosanitarios biológicos, cuya base son distintos grupos de microorganismos, y por otro los artrópodos beneficiosos.

En el primer caso, aunque estén formulados a base de organismos vivos, estarán registrados como productos fitosanitarios, con las implicaciones de uso que conllevan. Las condiciones de conservación, de aplicación y de posibles incompatibilidades con otros productos, que pueden afectar a la viabilidad de los microorganismos que contienen, suelen ser muy específicas para cada uno de ellos, a diferencia de los fitosanitarios químicos. Así, los formulados con hongos (*Beauveria*, *Ampelomyces*, *Trichoderma*...), son muy sensibles a las aplicaciones de diferentes fungicidas, a altas temperaturas o a una conservación prolongada. Por su parte, los formulados a base de bacterias y virus suelen ser sensibles a la radiación solar y a temperaturas elevadas.

La lucha biológica con artrópodos beneficiosos emplea habitualmente insectos (depredadores y parasitoides) y ácaros depredadores, mediante diferentes métodos de instalación sobre el cultivo, que pueden complementarse entre sí. Siendo un sistema especialmente útil, su manejo llega a ser muy complejo, con efectos que no son los inmediatos acostumbrados con los productos fitosanitarios. Además, sus resultados van a estar muy influenciados por gran cantidad de factores y, en algunos casos, será necesario convivir con ciertos niveles de plaga.

Favorecer la instalación de auxiliares de la zona

La protección de la fauna auxiliar que llega a la plantación de manera natural es uno de los métodos más interesantes y económicos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los auxiliares tienden a introducirse con posterioridad a la plaga, multiplicándose ésta con una gran velocidad, por lo que puede ser necesario frenarla con otros métodos, mientras los artrópodos beneficiosos son capaces de instalarse y controlarla.

La simple eliminación, cuando es posible, de los tratamientos incompatibles con los artrópodos beneficiosos, será la forma más eficaz para permitir la instalación y multiplicación en la parcela de los individuos que, al igual que las plagas, llegarán a las plantaciones.

La selección y/o plantación de determinadas especies vegetales, que sean buenos reservorios o multiplicadores de auxiliares, cerca de los márgenes de las parcelas o, incluso, en su interior, puede facilitar una más rápida y eficaz instalación sobre el cultivo. Las actuaciones generalizadas de control biológico de plagas en una zona incrementarán las poblaciones de auxiliares, lo que favorecerá la colonización de las nuevas plantaciones.



El enriquecimiento de la fauna auxiliar en las plantaciones puede conseguirse favoreciendo su instalación natural, con la ayuda de plantas reservorio y multiplicadoras de artrópodos beneficiosos, con introducciones de individuos criados por empresas especializadas e, incluso, por el traslado de material de unas plantaciones a otras.



Las mismas mallas que protegen la plantación de la entrada de plagas, puede impedir el paso de auxiliares.

Otros sistemas incluyen la recogida directa de individuos beneficiosos, o de material vegetal con presencia de estos, que serán introducidos en nuevas plantaciones.

La utilización de auxiliares comerciales

Un método básico para muchas situaciones, va a ser la liberación controlada en la plantación de individuos multiplicados en insectarios por empresas especializadas. Su introducción

al cultivo podrá realizarse por diferentes sistemas, según los casos, desde liberaciones en el semillero, en reservorios o directamente sobre la plantación definitiva.

Aunque en los apartados correspondientes a cada una de las plagas y auxiliares, se especificarán las indicaciones más adecuadas de manejo de cada uno de ellos, hay una serie de recomendaciones generales, que son válidas para la mayoría de artrópodos beneficiosos adquiridos de empresas especializadas, dado que se trata de materiales extremadamente delicados.

En primer lugar, es recomendable recurrir a empresas que ofrezcan buenas garantías de suministro para los momentos que deben introducirse, que garanticen la calidad con la que nos van a llegar los auxiliares y que tengan disponibilidad de personal técnico de apoyo en la zona, con el que se pueda contactar ante cualquier problema relacionado con esos auxiliares.

Dado que se trata de individuos vivos muy sensibles, hay que manejarlos con muchas precauciones. Una vez recibidos los liberaremos lo

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



Con artrópodos beneficiosos multiplicados en insectarios, es fundamental extremar las precauciones de conservación, desde su recepción hasta la introducción en las plantaciones, y realizar estas en las condiciones más favorables para el auxiliar.

antes posible, preferentemente a primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, especialmente en fechas en las que se alcancen las temperaturas más elevadas. No dejarlos nunca en un coche al sol, ni el tiempo de un café, ni en ningún otro sitio que puedan adquirir temperaturas excesivamente elevadas, ya que morirían. Si hay que mantenerlos unas horas o de un día para otro, se conservarán en sus cajas térmicas originales, en un lugar fresco.

No realizar ningún tratamiento previo a la suelta sin dejar los días de espera establecidos para cada uno de los productos y auxiliares. Durante los días inmediatamente posteriores a la suelta, no realizar ninguna aplicación, ni siquiera con los productos más compatibles, ya que podrían afectar a su instalación. Comprobar muy bien la compatibilidad de los productos a utilizar con posterioridad, que puede ser variable en función del grado de instalación y estadios que podemos tener del auxiliar.

Hay que ser especialmente meticuloso con la limpieza de los equipos, puesto que pequeños

restos de productos incompatibles pueden ser muy peligrosos para los auxiliares. Un exceso de dosificación o mezclas, o una mala aplicación, podrían potenciar también la agresividad de los tratamientos sobre la instalación de la fauna beneficiosa.

Igualmente, hay que prestar una especial atención a las podas y deshojados, puesto que podríamos eliminar una parte importante de los auxiliares. A veces puede ser conveniente no realizarlas de golpe en todas las líneas o bien dejar restos en el suelo durante un cierto tiempo, para favorecer que parte de los individuos se desplacen de nuevo a las plantas.

1.4.3. Trampas y feromonas (Control tecnológico)

Estimaciones de riesgo

Sistemas basados en trampas cromatrópicas y otras cebadas con feromonas sexuales, pueden ser utilizados en las plantaciones de tomate como estimador de niveles poblacionales y de riesgo.

Las feromonas sexuales son sustancias químicas que producen y emiten las hembras de lepidópteros (y otros insectos) para atraer a los machos hacia ellas para aparearse. Una vez conocida su composición, pueden ser sintetizadas en el laboratorio para su uso en agricultura. Además del seguimiento poblacional y estimación de riesgo de algunas especies, pueden constituir elementos de control directo, bajo diferentes estrategias, entre las que destacan las de “captura masiva” y “confusión sexual”.

En el caso de las trampas cromatrópicas, los individuos de la plaga son atraídos por el color y retenidos por un adhesivo. Moscas blancas, trips, pulgones o *Liriomyza*, son atraídas por el color amarillo, siendo para trips más atractivas algunas tonalidades de azul.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Las trampas cromatrópicas adhesivas, especialmente las amarillas, pueden ser útiles sobre algunas plagas para detectar sus primeras entradas.



Los polilleros cebados con feromonas sexuales llegan a ser útiles cuando se tiene un buen conocimiento de su manejo.



Para Tuta, las trampas delta son más adecuadas para seguir sus niveles poblacionales.



Diferentes tipos de emisores de feromonas.

En el apartado 1.5 “La toma de decisiones”, se da información detallada sobre el uso de estas herramientas en las estimaciones de riesgos fitosanitarios.

Herramienta de control

En parcelas con buenos cerramientos y medidas de higiene, la colocación de trampas cromatrópicas antes de plantar puede constituir un método de control directo de plagas, al eliminar

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO



Trampas para captura masiva, de agua cebadas con feromona para Tuta y adhesivas para el control de moscas blancas y otras plagas.



La confusión sexual sobre Tuta, con emisores de feromona de larga duración, se ha mostrado especialmente interesante en el manejo de esta plaga.

individuos que pudieran haber permanecido en el invernadero o entrar con posterioridad, evitando que colonicen el cultivo. Cuanto más destaquen sobre las plantas de tomate más eficaces serán, siendo especialmente útiles durante las primeras semanas de plantación.

En las basadas en feromonas, la técnica de “captura masiva” tiene como objetivo capturar la mayor parte de los machos, que serán atraídos a las trampas cebadas con la feromona sexual de la hembra, reduciendo así las posibilidades de que las hembras puedan ser fecundadas. Hay varios factores que pueden determinar su eficacia, entre los que figuran la competencia entre las emisiones de las hembras y los difusores utilizados (calidad de éstos), la capacidad de captura y saturación de las trampas, densidades utilizadas, tiempo de maduración sexual de la especie, número de hembras que pueda copular un solo macho, lugares de preferencia de apareamientos, capacidad de desplazamiento o disponibilidad de otros sistemas de encuentros entre machos y hembras.

La técnica de “confusión sexual” tiene como objetivo mantener el ambiente en la plantación

constantemente saturado con la feromona, de tal manera que los machos no sean capaces de localizar a las hembras receptoras, al no poder detectar su pista, aunque estas estén emitiendo feromona. Para ello es fundamental liberar, de manera controlada y prolongada, suficiente cantidad de feromona, mediante diferentes tipos de dispositivos o emisores.

Ambas técnicas se utilizarán habitualmente como complemento a las medidas de higiene y cerramientos, para dificultar la instalación de algunas plagas de lepidópteros, pero nunca como método de control directo cuando hay elevadas poblaciones. Además, al no afectar a las hembras ya fecundadas, solo tiene sentido utilizarlas en parcelas con poca entrada de éstas, lo que habitualmente la limita a parcelas con adecuados aislamientos físicos (invernaderos o mallas).

En el apartado de preparación de las parcelas para una nueva plantación, así como en los correspondientes a las estrategias sobre las pla-

gas implicadas, se detallarán las recomendaciones específicas de uso de estas técnicas.

1.4.4. Otros medios de defensa fitosanitaria

Además de las herramientas descritas, existe una serie de productos, que no siendo considerados específicamente fitosanitarios, se les atribuyen diferentes cualidades en la lucha contra plagas. Algunos de ellos suelen presentarse bajo distintos términos: productos naturales o ecológicos, fitofortificantes, abonos CEE, etc.

Entre las cualidades que suelen atribuirse, figura la “inducción de las defensas naturales de las plantas”, bien por la estimulación de la síntesis de productos que actuarían como fitosanitarios endógenos naturales, por el incremento del grosor de las paredes celulares o la activación del “sistema inmunológico”, entre otras.

Aunque suelen ser considerados productos de bajo riesgo y de elevada compatibilidad con la fauna auxiliar, deben ser utilizados con las máximas precauciones y ser muy cautelosos con algunas de las informaciones que aportan.

Descripción	
- Este producto es el de mayor variedad en su uso, está formulado a base de extractos naturales de pimienta y delimoneno. Es repelente de insectos, pesticida e insecticida, elimina hongos y nematodos. - Se usa en los sistemas de riego en cultivos de jitomate, tomate, chile, cítricos, tabaco, algodón, etc. Todas las materias que se usan para la elaboración del Tecnocidal DMG son de origen natural y no tóxicas para el consumo humano registradas por las normas de Food Chemical Codex, FDA y Kosher. - Su vida de anaquel es de 2 años en las condiciones adecuadas para su almacenaje.	
Composición	
Formulado de extractos 100% naturales y aceites de ajo, cebolla, mostaza, limón y pimienta.	
Características	
- Es sustituto de bromuro de metilo en tratamientos o preparación de la tierra de cultivo. - Elimina hongos y nemátodos hasta un 99.99%.	
Dosis	
Para realizar una aplicación foliar con este producto se recomienda utilizar de 350 a 500 ml en	

La composición química de algunos de estos productos suele ser muy poco específica y describen efectos difíciles de lograr.

Muchos de estos productos ofrecen buenos resultados en pruebas de laboratorio, pero suelen estar muy poco desarrollados para su aplicación real en campo, en donde hay muchos factores que intervienen. En este tipo de productos puede haber variabilidad entre lotes, no habiendo siempre garantías de su composición exacta, de su eficacia, ni de su selectividad.

A pesar de eso, y de que puede haber fraudes e informaciones inconsistentes, hay productos de este tipo que llegan a tener un gran interés para incorporarlos en las estrategias fitosanitarias.

Para evitar problemas y posibles fraudes con estos productos hay que adoptar precauciones, entre las que podrían destacarse las siguientes:

- Que se encuentren inscritos en el *registro de determinados medios de defensa fitosanitaria* “MDF”.
- Que procedan de empresas solventes, que incluyan un departamento técnico apropiado.
- Tener garantías del comportamiento del



Algunos sistemas anunciados contra plagas, rozan límites insospechados.

producto para nuestras condiciones particulares de cultivo y variedades.

- Evitar mezclas o condiciones de uso con las que no haya suficiente experiencia.
- Realizar comprobaciones periódicas de resultados y, en el caso de que no se correspondan con los esperados para un producto de este tipo, analizar su composición.

1.5. La toma de decisiones

La experiencia nos muestra como algunas aplicaciones fitosanitarias no solo son inútiles, sino que son contraproducentes o no dan los resultados esperados.

Uno de los aspectos más controvertidos de la fitopatología es como determinar, de manera objetiva y justificada, cuando realizar una aplicación fitosanitaria. La tendencia mayoritaria, al menos en algunos estamentos, es intentar simplificar la toma de decisiones en base a protocolos normalizados de “muestreos” y “umbrales de intervención”, no siempre compartida su utilidad por los técnicos de campo.

La dificultad de establecer muestreos y umbrales estandarizados

En cultivos leñosos, y otros con fenologías relativamente homogéneas y plagas con un comportamiento bastante predecible, el establecimiento de criterios de intervención basados en los niveles poblacionales alcanzados “*umbrales*”, estadio de la plaga o fenología de cultivo, llegan a ser muy útiles.

Sin embargo, la fijación de estos umbrales de intervención se complica en cultivos, como el tomate en fresco, en donde podemos encontrar una gran variabilidad de situaciones y riesgos, muy especialmente cuando se introducen elementos de control biológico y tecnológico.

Distintas naves de producción en la misma zona, pueden tener comportamientos fitosanitarios muy diferentes. Además, las plagas y enfermedades no se distribuyen habitualmente de una manera “estadísticamente normal”, sino que suele ser agregativa, por focos o zonas de riesgo. Por ello, es muy difícil generalizar y simplificar las técnicas de evaluación a un muestreo aleatorio de un determinado número de plantas, aunque incluya varias zonas, ni a una determinada frecuencia, ya que no siempre son operativos a nivel práctico, ni estadísticamente representativos para el número de elementos que es viable analizar.

Uno de los factores que complica la estandarización de muestreos y establecimiento de umbrales, es la coexistencia de numerosas variedades de tomate, con características muy diferentes. La incorporación de resistencias y las diferencias de sensibilidad frente a determinadas patologías, así como las características de comercialización de cada variedad (que pasen o no por un lavado) puede determinar el nivel de tolerancia frente a determinados problemas patológicos y a las medidas de control utilizables.

Un adecuado manejo de las variedades con resistencias puede requerir de actuaciones para reducir la probabilidad de que se remonten y dejen de ser útiles en poco tiempo, aunque no se estén produciendo daños en esos momentos. Estas actuaciones pueden implicar tratamientos, cuando las condiciones son más favorables o hay una excesiva presión de plaga, que no pueden basarse en el establecimiento de umbrales económicos de daños en la plantación.

Asimismo, nos encontramos con distintos ciclos de tomate en el sureste español, en los que la problemática fitosanitaria y la capacidad de instalación de los auxiliares va a ir cambiando a lo largo del tiempo. En ellos, la presencia de una misma población, de una determinada plaga, puede tener consecuencias muy diferentes en

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Las evaluaciones fitosanitarias son fundamentales, pero difícilmente se pueden realizar mediante muestreos estandarizados que sean realmente significativos, al menos para este tipo de explotaciones.



Es difícil establecer umbrales de tratamientos, cuando pequeñas heridas de una plaga pueden derivar en daños indirectos especialmente graves por otras.



Diversas plagas pueden ir pasando de unas parcelas a otras, de los mismos o diferentes cultivos, por lo que es muy difícil establecer umbrales si se tienen en cuenta estas interrelaciones.

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

función de la fecha. Sirva el ejemplo ya citado de *Liriomyza*, que podríamos ampliar a *Tuta* y otras plagas, para los que los niveles tolerables y margen para que se instalen los auxiliares pueden ser muy diferentes, en función de la época del año y riesgos de otras patologías que pueden favorecer.

Además, hay que tener en cuenta que muchas de las plagas y auxiliares del tomate son polífagas, interfiriendo también con otras hortalizas. Tal es el caso de diferentes lepidópteros, moscas blancas, pulgones, trips, así como algunas enfermedades fúngicas, nematodos y virosis. Dado que las plantaciones de tomate, y de otras hortalizas, se pueden realizar de forma continuada en muchas zonas, solapando sus ciclos, los problemas fitopatológicos de una parcela, y muy especialmente de sus condiciones de finalización, pueden revertir en otras. De ahí la importancia de los planteamientos fitosanitarios mancomunados, en donde los umbrales económicos de daños en una parcela particular pierden su sentido.

Los criterios de intervención

Aun sin muestreos ni umbrales estandarizados, los técnicos tienen que justificar sus recomendaciones de tratamientos en base a unos “criterios de intervención”.

La necesidad de una intervención, en concreto de un tratamiento fitosanitario, va a venir marcada por la aparición (o riesgo de aparición) de un problema, por la dinámica poblacional de la plaga (no el nivel alcanzado), la de sus auxiliares, la fenología del cultivo, la climatología, la época del año, la sensibilidad de la variedad o las exigencias de los mercados, entre otros factores, que deben ser valorados en su conjunto por el técnico y el agricultor.

En sistemas tradicionales, basados en estrategias de control químico de plagas, todavía sería viable y estaría justificado el establecimiento

de umbrales de intervención. Sin embargo, en un manejo fitosanitario innovador y sostenible, que da prioridad a los métodos biológicos y tecnológicos de manejo de plagas, es el técnico, que debe estar especialmente adiestrado en estas técnicas y que conoce las características de sus parcelas, el que tiene que decidir el momento y tipo de intervención, más en base a dinámicas y estrategias, que a niveles puntuales.

Además, la experiencia nos dice que los problemas fitosanitarios no son estáticos, sino que evolucionan en función de las estrategias utilizadas en cada momento. Lo que inicialmente constituye una buena opción, o niveles poblacionales que pueden tolerarse sin daños directos en la producción, con el tiempo puede derivar en otros problemas.

Por ello, la formación, experiencia y conocimientos de la zona y explotación, por parte del técnico, junto a una buena sintonía y colaboración con operarios de la plantación, serán las claves para una buena gestión fitosanitaria.

En la práctica, las evaluaciones fitosanitarias no se realizan aleatoriamente, sino que un técnico experimentado tendrá en cuenta toda una serie de factores, entre los que destacan que es lo que realmente se puede encontrar en esa parcela y momento, que distribución suele tener, en que partes de la planta podemos detectarlo, cual suele ser su evolución, los momentos óptimos de control y riesgo que representa. En algunos casos, les servirá para confirmar o descartar una intervención o bien realizar ajustes en los programas de control biológico, en base a los niveles de instalación de auxiliares u otros parámetros.

El recorrido a realizar en una parcela dependerá de su tamaño, forma y el que se pueda pasar o no por las bandas. Habitualmente incluirá los puntos de mayor riesgo (próximas a puertas y algunas de las bandas) y otras zonas centrales, así como las plantas marcadas por los operarios o agricultor, en las que hubieran detectado una



Otros datos, como las capturas en trampas o climatológicos, pueden aportar una importante información para la toma de decisiones del técnico.

posible patología o alteración, para lo que es necesario el adiestramiento y colaboración de éstos.

La frecuencia con la que deben realizarse las evaluaciones fitosanitarias a una parcela, puede ser variable, en función del nivel de riesgo o incertidumbre de cada momento. Como norma general, con fenologías más tempranas de la plantación, se realizaría una o dos visitas por semana, mientras que cuando avanza el ciclo y se reducen o estabilizan los riesgos, podría demorarse a una visita cada diez o catorce días.

Registro de datos

Hay varios sistemas para registrar la evolución fitosanitaria de una parcela y la justificación de intervenciones, siendo interesante disponer de una valoración numérica del nivel de cada plaga, enfermedad o auxiliar, ya que nos permite visualizar fácilmente cual está siendo su evolución y las tendencias. Para ello pueden utilizarse distintas valoraciones, desde número de individuos o grado de infección por elemento examinado a

porcentajes de ocupación, pasando por diferentes tipos de escalas.

En el Anexo I se recoge una escala intuitiva de valoración de plagas. El Anexo II recoge un modelo de estadillo para apuntar y representar esos datos y anotaciones fitosanitarias. Ambos modelos se basan en los que se han estado utilizando con los técnicos de Atrías de tomate y en diferentes programas experimentales en la Región de Murcia.

Herramientas complementarias

Otras herramientas complementarias pueden aportar datos de gran relevancia en la toma de decisiones. Tal es el caso de las condiciones climatológicas de las últimas semanas o días, precipitaciones, heladas o golpes de calor que se hayan podido producir, así como las previsiones para los siguientes días.

Las trampas cromatrópicas, y otras cebadas con feromonas sexuales, constituyen una importante ayuda en la detección precoz de algunos

1. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL MANEJO FITOSANITARIO

problemas, antes de que seamos capaces de detectarlos sobre las plantas. Estas trampas son especialmente útiles durante las fases fenológicas más tempranas de la plantación.

Como recomendación general, en cada invernadero o malla deberían instalarse y seguirse periódicamente, al menos durante los primeros dos a cuatro meses, las siguientes trampas:

- Trampas adhesivas amarillas de entre 10x20 y 20x25 cm, para la detección precoz de moscas blancas, pulgones alados, trips, *Liriomyza* y determinados auxiliares. En invernaderos pequeños, de menos de 2.000 a 3.000 m², colocar una placa próxima a la puerta de acceso y otra en el centro. En los de mayores dimensiones, complementar con otras dos (una próxima a cada una de las bandas longitudinales). En explotaciones grandes, con varias parcelas de plantaciones homogéneas, puede ser suficiente colocarlas solo en algunas naves representativas. Además pueden utilizarse trampas azules, las cuales tienen una mayor especificidad para detectar trips. Las trampas deben mantenerse en buenas condiciones, sustituyéndolas cuando fuera necesario.
- Trampas tipo delta para *Tuta*, al menos dos por invernadero (una próxima a la entrada y otra central), con las características y especificaciones que se describen en el apartado correspondiente a esta plaga.
- Sobre otras especies de lepidópteros que constituyen plagas en tomate, con el material de trapeo y atrayentes disponibles en la actualidad, la experiencia nos indica que son pocas las ocasiones en las que se puede establecer una relación directa entre los niveles de capturas y los riesgos para el cultivo, en todo caso si hay presencia o ausencia de esa especie. Para establecer niveles de riesgo, sería preciso disponer de datos de varias campañas y unas con-

diciones estandarizadas de trapeo (de emisores, tipo de trampas y localización en la parcela).



2

LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

Las condiciones en las que se prepara una plantación, así como las medidas de prevención fitosanitarias adoptadas, serán fundamentales para reducir los riesgos de plagas y, con ello, la necesidad de inter-

venciones con productos fitosanitarios, favoreciendo una mayor viabilidad de los métodos biológicos y tecnológicos para su control.



2. La preparación para una nueva plantación

2.1. Medidas de higiene

Las plagas pueden persistir en las parcelas de producción sobre distintos elementos, siendo fundamental mantenerlas limpias de hierbas y de restos de plantaciones anteriores, y cerradas, durante un tiempo mínimo, antes de iniciar una nueva plantación.

Durante finales de primavera y verano, en invernaderos que se mantengan bien cerrados, se pue-



Es fundamental mantener las naves de producción bien limpias durante suficiente tiempo. De lo contrario podrían permanecer individuos plaga refugiados sobre la vegetación, el terreno o diversos elementos estructurales.



Poner una nueva plantación, como en esta imagen, sobre restos que pueden ser reservorios de virus y otras plagas, complicará y encarecerá su manejo.

den conseguir picos de temperaturas máximas en su interior por encima de los 50 °C, pudiendo ser suficiente periodos de cuatro a seis semanas con la parcela limpia, para conseguir un buen efecto de exclusión de problemas como *Tuta*, insectos transmisores de virus, bacteriosis o virus del mosaico del pepino dulce "*PepMV*", aunque otros, como nematodos, requieren de actuaciones específicas.

En épocas más frescas del año, y en parcelas en las que las temperaturas máximas en el interior de los invernaderos queden por debajo de los 40°C, los periodos con el terreno limpio deben prolongarse durante un mínimo de ocho a diez semanas.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

Entre las medidas fitosanitarias más eficaces en la preparación de las parcelas de tomate destaca la solarización, preferentemente en combinación con biofumigación, lo que se conoce como “biosolarización”, y a la que, por su importancia en nuestras zonas de producción de tomate, dedicaremos un apartado específico.

2.2. Solarización y biosolarización

Conceptos generales

Se entiende por “solarización” el aprovechamiento de la energía del sol para elevar la temperatura del suelo, con la ayuda de un film transparente. La acción biocida se produce gracias al mantenimiento de la temperatura del suelo elevada, junto a una gran humedad (*calor húmedo*) y durante un prolongado periodo de tiempo.

En la biofumigación el control de patógenos del suelo se consigue por la acción de sustancias volátiles, producidas en la biodescomposición de la materia orgánica, y que se habrá introducido previamente en fresco. Aunque puede tener un buen efecto en la mejora de la fertilidad del suelo y su capacidad supresora a largo plazo frente a algunos patógenos, su efecto más inmediato sobre hierbas y diversas plagas suele ser bastante limitado.

La biosolarización sería la combinación de ambas técnicas: una solarización en la que previamente se ha incorporado materia orgánica fresca al suelo. De esta manera, al efecto del calor húmedo conseguido con la solarización, se sumaría el efecto de los gases de fermentación de la materia orgánica que, además, quedarían retenidos bajo el plástico de solarización. Asimismo podría añadirse un cierto efecto de “control biológico” de las plagas del suelo, o de sus formas de resistencia, incluidas semillas de malas hierbas. Esto se produce porque, algunos de los individuos o semillas que no hubieran perdido

su viabilidad por los efectos descritos, quedarían muy debilitados y a merced de microorganismos descomponedores a los que, en esas condiciones, serían sensibles.

Desde principios de la década de los noventa, en la que comenzamos a realizar las primeras experiencias sobre solarización en plantaciones de tomate de Águilas, son numerosas las parcelas que la han puesto en práctica y sobre las que se han ido efectuando diversos ajustes y mejoras.

De los seguimientos realizados se puede concluir que la solarización, por si sola y realizada durante un mínimo de cinco semanas, en los días más largos del año y buenas condiciones ambientales, puede ejercer un excelente control de plagas muy importantes del tomate que persisten en el suelo.

A partir de agosto, conforme se alargan las noches, aunque las temperaturas ambientales se mantengan muy altas, se reduce rápidamente su eficacia. En estos casos sería necesaria la complementación con biofumigación para mejorar los resultados.

Un buen efecto de la solarización se consigue cuando se mantienen temperaturas que oscilan entre unos 40-44°C, mínimas a primeras horas de la mañana, y 45-50°C, máximas diarias a últimas horas de la tarde, a 15-20 cm de profundidad y durante un periodo de varias semanas consecutivas.

Procedimiento recomendado

Para comenzar, habitualmente se realizará una limpieza de la parcela y de los restos de la plantación anterior que pudieran provocar roturas en los plásticos, aunque la incorporación de esos restos, lejos de tener efectos negativos en el suelo, constituiría una fuente de nutrientes y materia orgánica que se podría aprovechar. De incorporarse los restos vegetales, debería



Experiencia en la que se comprueba que los restos de material vegetal virosado, pierde su capacidad infectiva tras un proceso de solarización.

añadirse una parte de estiércol fresco y algo de nitrógeno o gallinacea, si este no es lo suficientemente rico en nitrógeno, para favorecer su fermentación.

A nivel sanitario, en experiencias propias hemos comprobado que los restos contami-

nados con virus, como el *PepMV*, no eran infectivos tras la solarización. El problema de incorporar los restos, radica en la gran cantidad de biomasa que se produce en las plantaciones de tomate en fresco y en que las labores suelen limitarse a las líneas de plantación, lo que com-



La incorporación y solarización de los restos de plantaciones anteriores no plantea ningún problema fitosanitario, ya que pierde la viabilidad de las plagas que pudiera contener. El problema es agronómico, para manejar en invernaderos los elevados volúmenes de biomasa que genera una plantación.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

plica su integración al suelo, siendo más sencillo sacarlos de la parcela.

La introducción de un estiércol adecuado “poco hecho”, o con una parte en fresco, que complete su fermentación en el suelo “*biofumigación*”, es fundamental cuando nos salimos de las fechas óptimas de solarización o para asegurar los resultados, especialmente cuando las condiciones climatológicas durante la solarización no son excesivamente buenas.

Posteriormente se preparará el riego y el terreno tal como debe quedar para la plantación, si bien puede darse una labor superficial antes de plantar, tras la retirada del plástico.

Con la parcela preparada, se colocará el plástico a todo terreno, debiendo quedar bien sellado y sin roturas, puesto que es tan importante la temperatura alcanzada como la retención de gases y de la humedad. En los bordes se cogerá bien el plástico al terreno para evitar fugas por esas zonas.

A pesar de eso, hasta los 40-80 cm puede haber efecto borde, franja que no se desinfecta bien. Por este motivo la solarización en bandas, localizando el plástico exclusivamente sobre las

líneas de cultivo y dejando los pasillos sin cubrir, no tendría sentido.

El material a utilizar para acolchar el suelo es habitualmente un polietileno normal transparente de 140 a 200 galgas. Si bien el polietileno especial para solarización, que ofrecen algunas empresas, puede conseguir un ligero incremento de la temperatura del suelo al no producirse condensaciones de agua, en plantaciones con las líneas de goteo muy separadas, como suele ser habitual en tomate, no solo no compensa, sino que sería contraproducente, ya que la humedad se extiende con más dificultad que bajo un polietileno normal.

Colocado el plástico, se humedecerá el suelo con varios riegos cortos durante los 2-4 primeros días, hasta completar unos 30 a 60 L/m² (en función de la humedad de partida). Una vez avanzado el proceso no debe volverse a regar, puesto que se podría provocar un enfriamiento del suelo y la interrupción de los procesos biológicos de fermentación.

Con el plástico y el suelo humedecido, se mantendrá el terreno solarizándose durante al



Diferencias en la condensación de la humedad entre un polietileno normal y un material especial para solarización. El primero tiene la ventaja de extender mejor la humedad en el suelo, mientras el segundo permite una mayor transmisión de la radiación solar al suelo.

menos cinco o seis semanas, preferentemente más. En el caso de invernaderos, estos permanecerán cerrados si tienen las cubiertas en buenas condiciones. De lo contrario, estas se sustituirán antes de solarizar o, al menos, se quitarán los techos, dejando las bandas laterales que servirán de cortavientos.

Unos días antes de la plantación se retiran los plásticos teniendo una especial precaución con la posible acumulación de gases, especialmente si se incorporó materia orgánica al suelo, ya que éstos pueden ser tóxicos para los operarios. Para evitar riesgos, con las zonas de ventilación del invernadero abiertas se procederá al rajado de las láminas de plástico, dejando un par de días antes de su retirada.

Tras unos días de ventilación y enfriado el suelo, se puede plantar directamente o tras alguna labor superficial, teniendo en cuenta en el programa de abonado los nutrientes ya introducidos con la materia orgánica.

La solarización implica unos inputs por hectárea relativamente elevados, en torno a 400-550 kg de plástico, 300 a 600 m³ de agua de riego y entre 40 y 90 horas de mano de obra para la

colocación y retirada de la lámina. Sin embargo, en el sureste español, y para la mayoría ciclos de producción de tomate en invernaderos y mallas, se pueden realizar en fechas muy apropiadas, consiguiéndose resultados mucho más interesantes que los obtenidos con técnicas químicas clásicas.

Resultados sobre hierbas

La solarización llega a ejercer un gran control sobre la mayoría de hierbas, incluidas algunas perennes como la grama "*Cynodon dactylon*". En el caso de la juncia, "*Cyperus rotundus*", hay datos contradictorios, con buenas eficacias en unos casos, especialmente en combinación con biofumigación, mientras en otros llega a seleccionarse en rodales. Por ello, ante la presencia de esta planta es fundamental vigilar esos focos, actuando directamente sobre ellos si fuera necesario.

Como excepción más destacable que suele escaparse al control de la solarización, destaca la verdolaga "*Portulaca oleracea*", aunque no se puede considerar una planta especialmente nociva para el tomate de invernadero.



El control de hierbas llega a ser excepcional, con eliminación de semillas, rizomas y tubérculos de hierbas de difícil control. Su efecto sigue manifestándose a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN



La verdolaga "*Portulaca oleracea*" muestra una importante resistencia a la solarización. Dependiendo de las condiciones alcanzadas y de colocación del plástico, la juncia "*Cyperus sp.*" puede sobrevivir también.

Resultados sobre nematodos

Sobre nematodos "*Meloidogyne spp.*", se han detectado situaciones en las que la combinación solarización/biofumigación ha mostrado un control excelente, mientras en otras ha persistido el problema para ciclos de cultivo posteriores. Quizás, el tiempo transcurrido y las condiciones de mantenimiento de las parcelas, desde que finaliza una plantación hasta que se inicia la biosolarización, sean determinantes en estos resultados. Así, si transcurre muy poco tiempo y el suelo no ha comenzado a desecarse, es posible que los nematodos se mantengan más sensibles, en capas superficiales del suelo.

Por ello, cuando existen problemas de nematodos en una parcela es importante eliminar o incorporar los restos del cultivo inmediatamente que finaliza su ciclo, sin dejar de regar, para iniciar la desinfección rápidamente. Además, se incorporará una parte de materia orgánica fresca para potenciar el efecto con la biofumigación. Algunos formulados biológicos comerciales podrían también contribuir a reducir la incidencia de daños en la plantación.

En parcelas especialmente problemáticas, o en aquellas que previamente no se hubieran obtenido resultados satisfactorios con estas técnicas, debe completarse el efecto de la solarización con la incorporación de un producto de efecto nematicida. Cuando se introduce durante el proceso de solarización, normalmente aprovechando los riegos iniciales, suele ser suficiente con la dosis más baja autorizada, caso del dicloropropeno.

Resultados sobre hongos, virosis y artrópodos

Tras una solarización puede observarse como se limitan los problemas de arraigo de las plantas, fundamentalmente por infecciones iniciales de *Pythium*, *Rhizoctonia* u otros hongos que suelen actuar en las primeras fases de la plantación. Sobre fusariosis, se han llegado a detectar problemas, aunque han sido en fases más avanzadas de la plantación y con menor incidencia que en parcelas no solarizadas.

Sobre marchitez o colapso del tomate, relacionado con la presencia de *PepMV*, *Olpidium* y determinadas condiciones de cultivo, o bien no



Los problemas de "colapso" suelen quedar mitigados en parcelas solarizadas.



La solarización llega a eliminar los problemas de virosis que persisten en el terreno y en restos vegetales.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

llega a detectarse o lo hace de manera más leve que en parcelas no solarizadas.

Para TBSV “*virus del enanismo ramificado del tomate*”, cuyo inóculo puede persistir entre ciclos de cultivo en el suelo y en restos vegetales, en las experiencias de solarización realizadas se logró la recuperación sanitaria de las parcelas afectadas.

Por su parte, las plagas de insectos y ácaros son incapaces de sobrevivir a las condiciones que se crean en el suelo con la solarización. Así, las ninfas y adultos de trips, que pueden ser vectores del virus del bronceado del tomate, y las crisálidas de *Tuta*, son eliminadas, comenzando las nuevas plantaciones en ausencia de estos importantes problemas.

LA SOLARIZACIÓN / BIOSOLARIZACIÓN EN IMÁGENES



1° Limpieza de los restos vegetales o su incorporación, fundamental para evitar roturas en los plásticos.



2° Incorporación de materia orgánica (en el caso de biosolarización).



ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE

3° Preparar el terreno y riego tal como debe quedar para plantar.



4° Colocar el plástico. Importante sellar muy bien unas lonas con otras, para lo que hay diferentes sistemas.



5° Humedecer el terreno durante los primeros días, posteriormente no volver a regar.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN



6° Mantener el terreno solarizándose durante, al menos, 5-6 semanas.



7° Retirar los plásticos, extremando las precauciones para evitar intoxicaciones por gases que se puedan haber acumulado. Depositarlos en un vertedero autorizado, o a través de una empresa autorizada, para su reciclado.



8° Tras unos días de enfriamiento y ventilación, plantar directamente o tras una labor superficial.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE

ERRORES QUE NO SE DEBEN COMETER



El no sellar bien las zonas de bordes, puede dejar una banda importante mal desinfectada. Cruzar los pasillos con los acolchados, evita esa deficiencia junto a éstos.



La solarización localizada solo a las líneas de plantación, apenas sería eficaz, puesto que los bordes se desinfectan mal.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN



Es muy importante evitar roturas y otras posibles aperturas, por donde se producen escapes de gases, de humedad y calor, provocando deficiencias en los resultados.



Dedicar un mayor tiempo y esfuerzo en evitar estas fugas, puede marcar la diferencia entre obtener unos resultados satisfactorios o deficientes.

2.3. Preparación de las estructuras

Las barreras físicas

Una buena preparación de las parcelas de producción, incluye la utilización de barreras físicas adecuadas que dificulten al máximo la entrada de plagas, a la vez que permitan un ambiente favorable para el desarrollo del cultivo y actividad de los polinizadores.

Restricción a la entrada de Tuta por las mallas.



La inversión en un buen mantenimiento y reparación de las mallas, previo a una plantación, retrasará la instalación de plagas y resultará especialmente rentable.



Lo que aparentemente son pequeñas aperturas sin importancia, inutilizan el efecto protector de las mallas frente a plagas como Tuta o moscas blancas.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

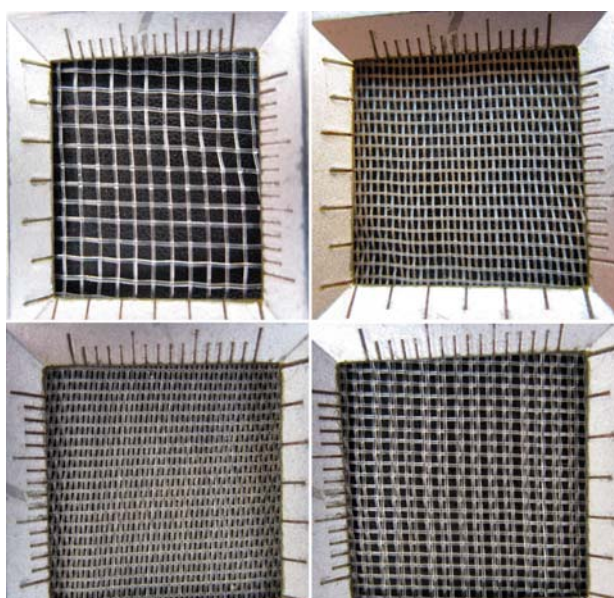


A veces, los desperfectos son difíciles de controlar, como en este caso provocados por gaviotas.

Estas barreras deben estar perfectamente colocadas, corrigiendo todas las posibles aberturas y reparando los rotos y desperfectos que irremediablemente se van produciendo con el tiempo, por muy pequeños que parezcan. De lo contrario, esos huecos podrían ser aprovechados por *Tuta*, moscas blancas y otras plagas para alcanzar el cultivo.

La dimensión de los orificios que dejan las mallas va a determinar sus características de permeabilidad frente a diferentes plagas y capacidad de ventilación. Las dimensiones de estos orificios vendrán delimitadas por las densidades de hilos, su distribución y grosor.

En la Tabla I se recogen unos valores de referencia de permeabilidad para mallas con una distribución homogénea de los hilos, en base a experiencias propias.



En la permeabilidad de las mallas frente a las distintas plagas, no solo importa la densidad de hilos/cm², sino también su grosor y distribución. Las mallas de las fotos de la derecha tienen la misma densidad de hilos pero diferente distribución, lo que determina tamaños de huecos diferentes y, por lo tanto, de características de permeabilidad.

TABLA I
PERMEABILIDAD DE MALLAS FRENTE A DIFERENTES PLAGAS

DENSIDAD MÍNIMA (hilos/cm ²)	PLAGAS QUE NO PUEDEN ATRAVESARLA
3x4	<i>Helicoverpa</i> , plúsidis, <i>Spodoptera</i> y otros lepidópteros de tamaño grande
9x6	<i>Tuta absoluta</i>
10x16 (10x20)	Pulgones, <i>Liriomyza</i> y moscas blancas (*)
Para trips y ácaros hay muy pocas mallas que impidan totalmente el paso y permitan una ventilación suficiente, aunque conforme se incrementa la densidad y, por lo tanto, se limitan las corrientes de aire hacia el interior de la plantación, se reducen también las entradas de plagas que se desplazan con éstas.	
(*) Existen individuos de <i>Bemisia tabaci</i> especialmente pequeños, capaces de atravesar estas mallas.	

A la hora de establecer qué mallas serían las más adecuadas para un determinado invernadero, hay que tener en cuenta diferentes factores, entre los que destacan los siguientes:

- características estructurales (altura y anchura, dimensiones y características de las zonas de ventilación y disponibilidad o no de ventanas cenitales);
- microclima local y nivel de riesgo de diferentes patologías;

- fechas de trasplante y ciclo de cultivo;
- características de las plantaciones (marcos, densidad de plantación, vigor, entutorado, deshojados);
- manejo de auxiliares;

En cualquier caso es importante la versatilidad y capacidad de reacción frente a posibles condiciones climatológicas adversas. En situaciones de temperaturas extremas o de fuertes humedades que pongan en riesgo el desarrollo



A veces, con altas temperaturas o humedades, especialmente en determinadas estructuras, mantener las mallas cerradas representa un mayor riesgo para la viabilidad de la plantación que la entrada de plagas.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

de la plantación por fisiopatías, enfermedades, o bien falta de actividad de los polinizadores, debemos ser capaces de abrir las mallas con facilidad para forzar la ventilación, priorizando esta medida frente a la posible entrada de plagas.

Protección de los pasos de operarios, maquinaria o producciones

La colocación de una doble puerta de acceso a los invernaderos constituye otro elemento fundamental en las defensas físicas. Hay diferentes sistemas para reducir la capacidad de pene-

tración de plagas, aunque básicamente deben estar constituidas por dos puertas que cierren bien, con un espacio mínimo entre ambas, y que disponga de algún sistema que evite que los individuos que atraviesen la primera puerta, con el tiempo, lleguen a penetrar al interior de la parcela.

Para ello, lo más sencillo es colocar trampas adhesivas amarillas en el espacio entre las puertas. En otros casos se opta por sistemas de ventiladores que generan una corriente de aire hacia el exterior cuando alguna de las puertas está abierta.



Las puertas de acceso de operarios y retirada de las producciones son puntos críticos en las entradas de plagas a la parcela. Por ello, hay que mejorar las protecciones en esos puntos.



Algunos sistemas, como los de estas imágenes, evitan tener las puertas abiertas durante la retirada de las producciones.

Éstas deben mantenerse lo mejor cerradas posible en todo momento, intentando que no se abran las dos puertas de forma simultánea, especialmente en horas y épocas de máximo riesgo. Para reducir la necesidad de mantener las puertas abiertas, se han ideado otros sistemas que permiten sacar la producción, como los que pueden observarse en las imágenes.

Limpieza de estructuras

Las mallas, especialmente las más densas, suelen retener una gran cantidad de polvo que modifican sus características luminosas y de ventilación. Cuando se producen lluvias, un exceso de polvo en las mallas de las cubiertas puede caer sobre las plantas en forma de *barrillo*, con efectos que pueden ser nocivos sobre el cultivo. Incluso algunas plagas, especialmente ácaros, pueden quedar adheridas sobre las mismas u otros elementos estructurales.

Por ello, las nuevas plantaciones deben iniciarse con las estructuras lo más limpias posible, pudiendo ser recomendable un lavado con agua a presión o un detergente específico. En función de los antecedentes (ácaros, trips, *Tuta*, *PepMV*...), se podría optar por otros productos con autorización para este tipo de aplicaciones, tratando los elementos estructurales y hojarasca, y otros restos vegetales en el suelo.

Si se ha solarizado, se ha mantenido limpio suficiente tiempo o se han alcanzado picos de

temperaturas elevados, no será necesario ningún tratamiento específico, solo el lavado.

La realización de un espolvoreo de azufre unos días antes del trasplante, puede dificultar la supervivencia de ácaros y reducir la atracción hacia la parcela de plagas como *Tuta*, sin repercusiones sobre auxiliares ni abejorros. Para ello, es necesario tratar bien todo el terreno, intentando que caiga el mínimo azufre posible sobre los plásticos de la estructura.

2.4. Manejo de trampas

En la prevención de determinadas plagas, y siempre como complemento a las medidas de higiene y cerramiento, pueden utilizarse trampas de diferentes tipos. La máxima eficacia de las trampas se conseguirá cuando se dejan colocadas unos cuantos días antes del trasplante, con la parcela limpia y cerrada, a las alturas y emplazamientos adecuados.

Trampas cromatrópicas adhesivas

Entre las trampas más utilizadas en la preparación de parcelas protegidas de tomate, figuran las adhesivas amarillas, especialmente indicadas para la captura de moscas blancas, *Liriomyza* y pulgones, que también tienen un efecto interesante sobre adultos de trips y de *Tuta*.



Las trampas adhesivas amarillas, utilizadas adecuadamente, llegan a ser un buen complemento para el control de moscas blancas, *Liriomyza*, pulgones y otras plagas.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN



Las placas azules son más específicas sobre trips. Sin embargo, requieren de una especial vigilancia puesto que, en algunas condiciones, pueden capturar también abejorros, debiéndose retirar en tal caso.

Las trampas adhesivas azules son más específicas para trips, habiéndose probado otros colores, como las negras para *Tuta* y rojas para *Empoasca* sin que en las condiciones ensayadas, al menos hasta la fecha, hayamos observado un interés especial para este cultivo.

Las trampas amarillas pueden aprovecharse también para colocarles algunos emisores de la feromona de *Tuta*, a razón 20-40 cebos por hectárea, lo que incrementa su capacidad de captura sobre los machos de esta plaga.

Las trampas cromatrópicas serán útiles durante las primeras semanas de plantación,



Colocación de emisores de feromona de Tuta, aprovechando las trampas adhesivas para otras plagas,

mientras destacan bien sobre las plantas de tomate, siendo muy importante que hayan quedado colocadas antes de plantar. Posteriormente su eficacia se reduce drásticamente, al ser las plagas atraídas con preferencia por las plantas de tomate, pudiendo tener incluso un efecto negativo, al capturar numerosos auxiliares y, en el caso de las azules, con riesgo de pérdida de abejorros.

Trascurridas unas seis semanas desde el trasplante, las trampas adhesivas pueden ser retiradas, dejando solo aquellas en las que se van a realizar conteos para la estimación de riesgos.



Con una buena preparación de las parcelas, de los cerramientos y una adecuada colocación de las trampas adhesivas, como se observa en esta imagen, se reducen extraordinariamente algunos de los más importantes riesgos fitosanitarios.



La colocación de las placas en alto, especialmente con malos cerramientos por abajo, tiene muy poco efecto sobre la plaga.



La colocación de trampas adhesivas en los exteriores de los invernaderos o en plantaciones al aire libre, apenas tendría efecto sobre el control de plagas y sí distintos inconvenientes.

El número de trampas adhesivas a colocar dependerá de su tamaño, pudiendo ir desde bandas continuas a 150-250 placas/ha (para tamaños de 25x40 cm), reforzando las zonas de máximo riesgo (cerca de las bandas y de las aperturas de acceso a la nave). Otra alternativa es colocar de 1.000 a 2.000 pequeñas placas por hectárea (de unos 10x12 cm), a lo largo de todas las líneas de plantas, muy cerca del suelo.

Trampas cebadas con feromonas sexuales

Para reducir los riesgos iniciales de *Tuta*, en parcelas con adecuados cerramientos y buenas condiciones de higiene, pueden colocarse trampas de agua cebadas con emisores de la feromona, lo que ayudará a mantener los niveles de la plaga bajos durante más tiempo. La densidad a utilizar será de unas 30 a 40 trampas/ha, colocándolas directamente sobre el suelo o en una pequeña plataforma y separaciones mínimas entre trampas de 10 a 15 metros.

Las trampas tienen que estar en perfecto estado de funcionamiento, con revisiones periódicas, especialmente durante los primeros meses

desde el trasplante, cuando tienen mayor interés. Para ello han de mantenerse limpias y con un poco de aceite o detergente en el agua que impida que los individuos capturados puedan volver a escapar. La incorporación de pequeñas cantidades de sulfato de cobre, u otro algicida, limitará la proliferación de algas, manteniendo el agua de las trampas limpia durante más tiempo.

Los emisores o cebos deben reponerse cada 5-6 semanas en las épocas más calurosas y cada 8-9 en las más frías, aunque puede haber diferencias, dependiendo de las cargas y características de los mismos.

Si no se ha solarizado, este tipo de trampas debería colocarse con la máxima antelación a la plantación, a ser posible unas dos semanas antes, para evitar que haya apareamientos durante ese tiempo. Si se ha solarizado, podrán ponerse coincidiendo con la plantación, en días previos o inmediatamente posteriores.

Si ya se hubieran colocado emisores de la feromona de *Tuta* sobre las trampas adhesivas amarillas, la utilización de las trampas de agua puede ser menos necesaria y, en todo caso,

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

podría retrasarse su colocación entre la 2ª y 4ª semana después del trasplante.

Salvo que las actuaciones abarquen amplias zonas, la utilización de estos sistemas de captura masiva en parcelas individuales que no dispongan de buenos cerramientos, no tendría eficacia en el control real de la plaga, por muchas capturas que se obtengan.

Igualmente destinados a invernaderos y mallas con buenos cerramientos, la utilización de cuatro a seis polilleros por hectárea, cebados con las feromonas de otras especies de interés

(plúsid, *Spodoptera spp.* o *Helicoverpa armígera*), puede ser una herramienta adicional económica para reducir las probabilidades de que, con bajos niveles poblacionales, la plaga se multiplique. Cada polillero llevará un único difusor, ya que, la colocación conjunta de difusores de diferentes especies reduce o inhibe totalmente las capturas.

Las características de las corrientes de aire y temperaturas en el interior de los invernaderos y mallas no siempre garantizan unos resultados satisfactorios, por lo que la optimización de estas técnicas requiere de estudios más específicos.



Para diferentes especies de lepidópteros, la captura masiva de machos, mediante trampas cebadas con sus feromonas sexuales, llega a ser un buen complemento en el manejo de estas plagas.

Además, este tipo de dispositivos, especialmente los de color amarillo, a veces constituyen una trampa mortal para los abejorros, lo que implica



Algunos polilleros, especialmente amarillos, a veces se convierten en una trampa mortal para los abejorros. Si esto ocurre, deben ser retirados o sustituidos por otros.

una especial vigilancia, retirando aquellas en las que ya se haya introducido algún individuo, puesto que podrían ejercer un efecto llamada sobre otros.

Excepto para *Helicoverpa*, que debe tener la parte del embudo amarilla, los polilleros a utilizar serán tipo Funnel de color verde y vaso translucido, que son los que menos riesgos ejercen sobre abejorros y auxiliares, y más fácil de ver si hay capturas sin necesidad de abrirlos.

2.5. El material vegetal

El material vegetal juega un papel importante en la problemática fitosanitaria a la que puede estar sometida la plantación. Al margen de las posibles resistencias, y grados de sensibilidad a diferentes patologías, que no siempre estarán disponibles en las variedades mejor adaptadas a las diferentes características de comercialización o ciclos de cultivo, hay otros aspectos a tener en cuenta.



Las trampas de luz pueden ser útiles en el control de lepidópteros, pero en parcelas que no tengan unos muy buenos cerramientos, pueden provocar un "efecto llamada", incrementando el problema.

2. LA PREPARACIÓN PARA UNA NUEVA PLANTACIÓN

El injerto de la variedad sobre patrones especialmente vigorosos y compatibles, puede ayudar a mantener una mejor sanidad y productividad del cultivo, limitando determinados problemas de marchitez o colapso de plantas, así como algunas otras patologías de raíz.

Hay que ser especialmente exigentes con las garantías sanitarias y de calidad que nos ofrezca el semillero, especialmente si se realiza injerto. En el caso de la Región de Murcia, la Normativa e inspecciones a los que están sometidos los semilleros registrados son especialmente estrictas, lo que minimiza los riesgos fitosanitarios de la planta que producen. El problema a veces reside en los transportes y almacenamientos por el propio productor, antes de plantarlas, aunque sea por unas horas o un día sin protección.

Por eso, con los invernaderos bien preparados, limpios, con las trampas correspondientes y barreras físicas que dificulten nuevas entradas,

es fundamental introducir la planta exenta de plagas y, a ser posible, protegida frente a posibles ataques iniciales por individuos que pudieran haber permanecido en la parcela.

En base a los riesgos fitosanitarios de cada época, y según el momento de introducción de auxiliares, en su caso, la planta puede tratarse con diferentes productos de una cierta persistencia activa. Las aplicaciones se realizarán preferentemente en los propios semilleros, uno o dos días antes del trasplante, ya sea con productos exclusivamente foliares o con tratamientos que impregnen también el cepellón, sin que posteriormente se realicen nuevos riegos a esas bandejas.

En todos los casos, se comprobará la autorización y condiciones de registro de los productos a utilizar y se advertirá de la necesidad de utilizar guantes para los trasplantes.

Para prolongar el efecto de prevención, podría realizarse alguna aplicación complementaria,



Una vez la parcela está bien preparada, es importante recibir la planta con las máximas garantías fitosanitarias.

foliar o por goteo, durante las primeras semanas de cultivo, aplicaciones que serán descritas en los apartados correspondientes a las diferentes plagas.

Los espolvoreos iniciales de azufre son también una interesante herramienta de prevención



Dejar las bandejas para reposiciones, sin una buena protección, pueden provocar contaminaciones de plagas que trasladaremos a la parcela.

para varias de las plagas y enfermedades del cultivo, relativamente compatible con los principales auxiliares de interés en tomate. Además del efecto bien conocido sobre ácaros y oidios, los espolvoreos de azufre parecen enmascarar algunos compuestos volátiles del tomate, productos aromáticos que sirven a determinadas plagas (como *Tuta* o moscas blancas) para orientarse hacia el cultivo, lo que reduce su capacidad de atracción.



La introducción de auxiliares en semilleros con adecuadas instalaciones, antes de la retirada de la planta a las parcelas definitivas, es una técnica ampliamente extendida.

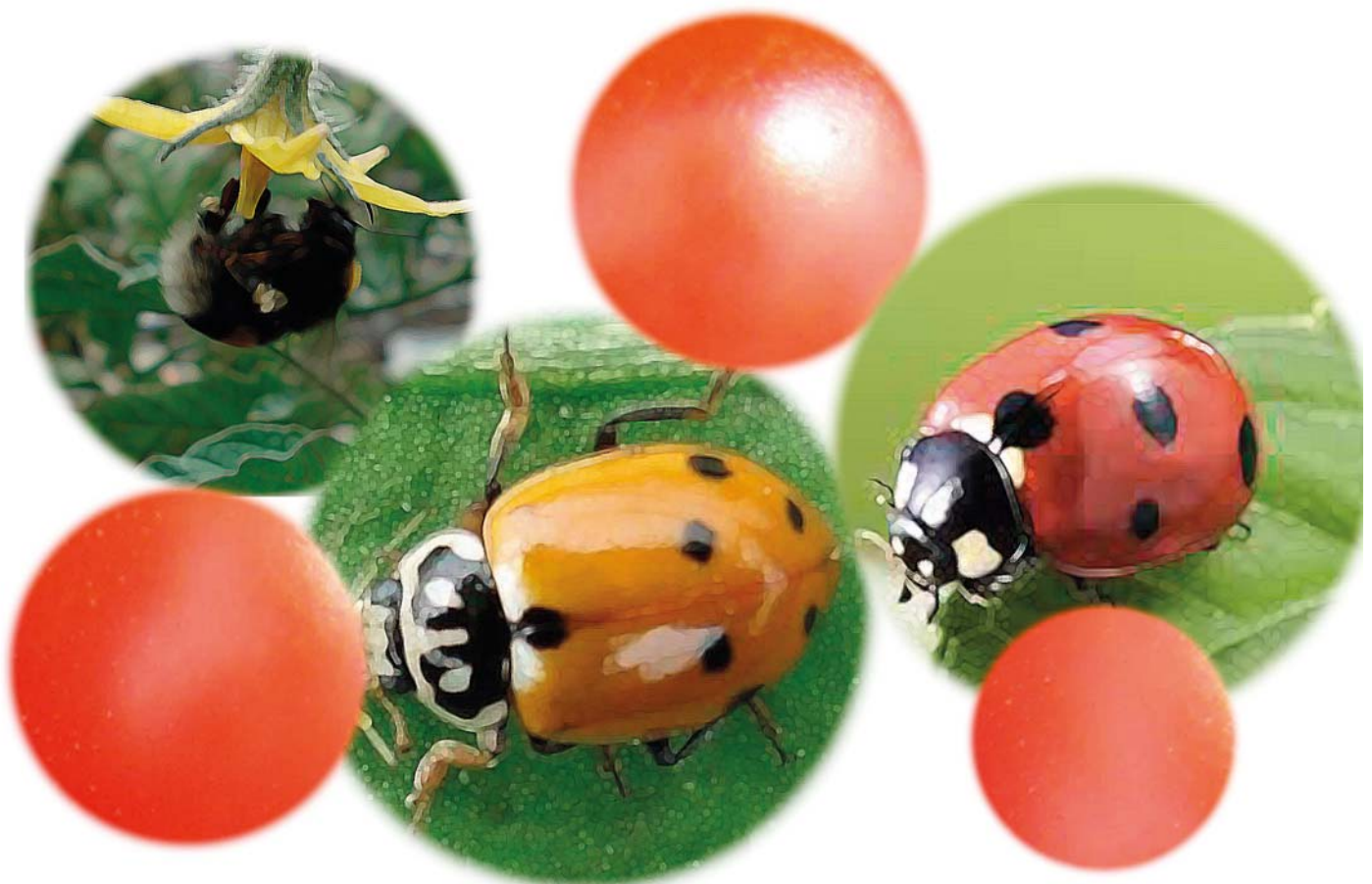
3

INSECTOS Y ÁCAROS

Lo que consideramos como plagas individualizadas (mosca blanca, orugas de lepidópteros o pulgones), en realidad están constituidas por varias especies y, algunas de ellas, por diferentes biotipos y clones, lo que les confiere una gran capacidad de adaptación frente a los medios utilizados para su control.

Junto a las plagas conviven otros artrópodos beneficiosos para el agricultor, que

se alimentan de éstas. Del equilibrio entre sus poblaciones va a depender, en gran medida, la presión de plagas a las que puede estar sometida una parcela o toda una comarca. Por ello es tan importante introducir todos los medios a nuestro alcance para favorecer la presencia de estos auxiliares.



3. Insectos y ácaros

3.1 Los míridos *

3.1.1. Generalidades

Nesidiocoris es un insecto que, según las condiciones, puede ser un importante aliado del agricultor, como *auxiliar* que se alimenta de moscas blancas, *Tuta* y otras plagas, o bien puede constituir *plaga*, cuando daña a la plantación. Por ello, se le ha dedicado un apartado propio.

Otros míridos, que podemos detectar más esporádicamente sobre plantaciones de tomate en el sureste español, son *Macrolophus pygmaeus* (*M. caliginosus*) y *Diciphus spp.*

Nesidiocoris se reproduce especialmente bien cuando dispone de presas, las temperaturas son



Nesidiocoris puede pasar de ser un importante aliado del agricultor, como insecto beneficioso depredador de plagas, a un problema, al llegar a dañar al cultivo, como una plaga.

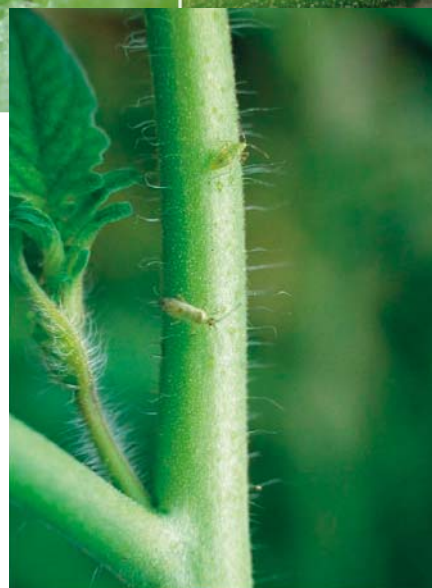
3. INSECTOS Y ÁCAROS



relativamente elevadas y los días luminosos, teniendo su máximo potencial biológico desde mediados de primavera a principios de otoño. Como fitófago es capaz de sobrevivir alimentándose solo del vegetal, lo que es una ventaja (mientras no llegue a causar daños importantes) al mantenerse en las plantaciones sin necesidad de presa.

En condiciones de ausencia de presa tiene dificultades para reproducirse, por lo que en las introducciones artificiales realizadas desde insectarios a las plantaciones, suelen aportarse huevos de *Ephestia* esterilizados como fuente de proteínas.

Las hembras ponen los huevos incrustados casi totalmente en los tejidos vegetales, principalmente en las nervaduras de las hojas, los peciolo y los tallos, por lo que son difíciles de ver. Pasa por cinco estados ninfales hasta llegar a adultos, los únicos alados y capaces de volar. Tanto las ninfas como los adultos se desplazan con gran agilidad sobre las hojas pilosas y tallos del tomate, siendo bastante huidizos cuando



*Diferentes estadios biológicos de Nesidiocoris: adultos apareándose, huevo, distintos estadios ninfales (*realizando una muda) y finalmente un adulto.*

perciben la presencia de peligro, lo que a veces dificulta su localización durante las evaluaciones fitosanitarias.

En ambientes favorables tarda en completar su ciclo biológico entre tres y cuatro semanas, que se alarga de manera sustancial en otras condiciones, por lo que su instalación en las plantaciones, hasta que se observan poblaciones importantes, suele ser bastante lenta.

Efectos sobre las plagas

Como insecto beneficioso es un depredador polí-fago, asociado frecuentemente a las moscas blancas, *Trialeurodes* y *Bemisia*, de las que se alimenta fundamentalmente de huevos y de larvas, aunque es frecuente verlos depredando también adultos.

El efecto sobre *Tuta* y otros lepidópteros llega a ser muy importante, eliminando gran cantidad de huevos y, a veces, larvas de pequeño tamaño. Aun con menor preferencia y eficacia, puede alimentarse de otras plagas, como trips, pulgones, minador y araña roja. En observaciones propias, hemos podido comprobar como con altas poblaciones de míridos, las ninfas más jóvenes se asocian a vasates, eliminando gran cantidad de individuos, aunque en pocas ocasiones son capaces de controlar totalmente la plaga por si solos.

Según recientes investigaciones, las picaduras de *Nesidiocoris* sobre las plantas de tomate podrían estimular mecanismos de defensa natural relacionados con la síntesis de determinados compuestos volátiles, con efectos repelentes sobre moscas blancas y atrayentes para sus parasitoides, aunque el peso de este factor en campo está aún por determinar.

Efectos sobre el cultivo

Como fitófago puede producir importantes daños en tomate si no es manejado adecuadamente, habiendo variedades que resultan más sensibles, especialmente las de tipo cherry y otras de piel muy fina. La sensibilidad de la plantación también va a ir variando con su estado fenológico y determinadas condiciones ambientales y de estrés. Así, con una elevada luminosidad y temperatura los míridos mantendrán una mayor actividad, tanto depredadora como fitófaga. Deshojados y podas importantes, o cualquier alteración que reduzca el crecimiento o la parte vegetativa de la planta, podrían favorecer la concentración de individuos sobre los frutos, incrementando los daños.

Las enzimas que contiene la saliva, que inyecta a la planta durante la alimentación, provoca la necrosis de las células picadas y adyacentes, causando un típico “anillado” rojizo en tallos y peciolo de foliolos. En brotes finos pueden provocar la necrosis y caída de la parte apical del tallo u hoja, o su debilitamiento. En ramilletes florales llega a causar el aborto de flores y caída de frutos recién cuajados. Las picaduras sobre frutos verdes pueden hacerse perceptibles, provocando mermas de calidad. En el caso de que



Típicos “anillados” en tallos y peciolo, que indica la presencia del mírido, que no tiene por qué tener consecuencias como daños.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Con poblaciones elevadas de míridos, en brotes jóvenes pueden causar desecaciones de folíolos y alteraciones en su crecimiento.

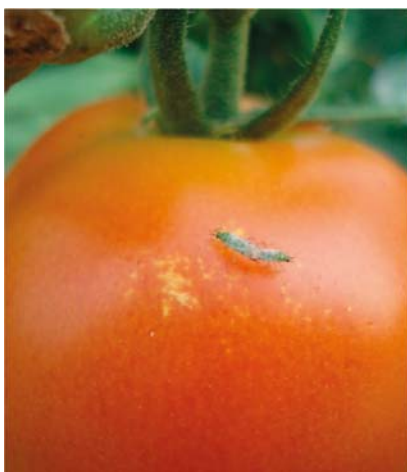


En ramilletes pueden provocar el aborto de flores y frutos recién cuajados, con consecuencias que pueden llegar a ser muy importantes en condiciones de especial actividad de los míridos y elevadas poblaciones.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Síntomas de picaduras de míridos en frutos verdes. En variedades que no sean excesivamente sensibles suelen pasar desapercibidos, mientras los niveles de míridos no sean excesivamente elevados.



Cuando las poblaciones son excesivas, los daños en frutos maduros se hacen muy patentes.



Algunas variedades de tomate de piel más sensible, especialmente de tipo Cherry, son más sensibles a los daños de míridos, por lo que hay que mantener sus poblaciones más bajas de lo que puede ser habitual para otras variedades.

los frutos estén ya desarrollados o han virado de color, darán lugar a manchas plateadas sobre la piel que pueden recordar a daños de trips y araña roja.

En condiciones climatológicas favorables y altos niveles de presa, las poblaciones de *Nesidiocoris* crecen muy rápido. Al alcanzarse altos niveles del depredador acabarán con la presa, por lo que a continuación intensificarán la alimentación sobre el vegetal, multiplicando rápidamente sus daños si no son controlados. Por ello es fundamental controlar los niveles poblacionales de míridos en las plantaciones, en base a previsiones a medio plazo.

3.1.2. Técnicas de introducción de *Nesidiocoris*

3.1.2.1. Instalación de poblaciones naturales

Son varias las estrategias que pueden utilizarse para la instalación de *Nesidiocoris* en las plantaciones de tomate. En primer lugar, se podrían aprovechar las entradas de poblaciones naturales circundantes a las parcelas, cuyos individuos están especialmente bien adaptados a nuestras zonas de producción y que pueden multiplicarse sobre las plantaciones siempre que no se realicen



Olivarda o mosquera "*Dittrichia viscosa*"



Bolaga "*Thymelaea hirsuta*"

tratamientos fitosanitarios incompatibles con los mismos.

Algunas especies vegetales, como la mosquera "*Dittrichia viscosa*", la bolaga "*Thymelaea hirsuta*" o la berenjena, pueden constituir importantes reservorios y multiplicadores de míridos, por lo que su implantación en las proximidades de las plantaciones facilitará la entrada de individuos.

Cuanto más productores se inclinen por estas técnicas mayores serán las poblaciones de míridos en la zona y menores los de plagas sobre las que se alimentan, lo que facilitará la colonización de nuevas plantaciones.

Sin embargo, siendo un método especialmente económico y sostenible, puede tener algunos problemas en su aplicación, comenzando por las barreras físicas, habituales en muchas de las parcelas de producción. Otros inconvenientes se basan en el desconocimiento de los niveles poblacionales que llegan a la plantación y en que momentos se están produciendo esas entradas. Además, poblaciones excesivamente elevadas de míridos podrían provocar problemas a otros cultivos más sensibles, como la lechuga, apio o calabacín.

3.1.2.2. Introducción de *Nesidiocoris* de insectarios a plantaciones definitivas

Se podría considerar como el procedimiento estándar y estaría especialmente indicado para introducciones entre los meses de febrero a agosto, con temperaturas suaves o calurosas y días con buena luminosidad. Las recomendaciones para realizar estas introducciones, incluirían los siguientes puntos:

- Introducir los primeros míridos entre la 3ª y 5ª semana después del trasplante. La dosis a utilizar de *Nesidiocoris* estaría en torno a los 10.000-15.000 individuos/ha, preferentemente repartidos en dos

sueltas, distribuyéndolos en dos semanas consecutivas: 10.000+5.000, 7.500+7.500 ó 5.000+10.000, en función de que haya menor o mayor riesgo de residuos por tratamientos previos, condiciones ambientales y de la prisa en la instalación, que será mayor conforme avance el verano.

- Para hacer las liberaciones, mover suavemente los envases y distribuir el contenido de cada bote de 500 individuos en unos 10-15 puntos de suelta, preferentemente en cajitas o dispensarios (operación que se realizará siempre dentro de la plantación), distribuyendo los dispensarios por toda la parcela, colgándolos directamente en las plantas y concentrándolos especialmente en las zonas de máximo riesgo de entrada de plagas (próximos a puertas y bandas), pero sin olvidar los centros. Los dispensarios deben poder localizarse con facilidad, para poder aportarles alimentación.
- Como en el momento de las introducciones no debe haber presa, hay que proporcionarles alimentación proteica (huevos de *Ephestia*) para favorecer su capacidad de multiplicación. Estas aportaciones se realizarán sobre las plantas con puntos de suelta

y colindantes, al menos la semana de cada suelta y una semana más tarde, a razón de 40 g/ha. (sobre 120 g/ha entre todas las introducciones). En el momento de detectarse las primeras ninfas, habitualmente sobre la 3ª semana después de la primera introducción, si no dispone de presas podría ser conveniente un nuevo aporte de huevos de *Ephestia* para mejorar su instalación.

- Tener en cuenta los plazos de espera entre posibles tratamientos previos y las introducciones de *Nesidiocoris*: 1 día para los productos más compatibles, como *Bacillus*, virus entomopatógenos, *Beauveria*, clo-rantroniliprol y la mayoría de fungicidas, y de un mínimo de 8 a 14 días para los moderadamente agresivos (indoxacarb, spinosad, determinados fungicidas), así como los agresivos de corta persistencia (abamectina, emamectina, oxamilo (goteo), tiametoxam (bandejas en pre-trasplante), tiacloprid).
- Tras las introducciones de míridos, no realizar ninguna aplicación fitosanitaria durante, al menos, los 10-14 primeros días tras las sueltas, ni siquiera con los productos más compatibles.



Se pueden realizar introducciones controladas de míridos criados en insectarios, habitualmente distribuyéndolos en pequeños dispensarios y aportándoles o no, dependiendo de las condiciones de la plantación, alimento proteico que facilita su instalación.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

3.1.2.3. Introducción de *Nesidiocoris* desde otras plantaciones con altas poblaciones

Es posible pasar individuos de unas plantaciones a otras, habitualmente recogiendo brotes con altas poblaciones, que serán distribuidos en las parcelas a instalar. En otros casos, podemos utilizar plantas en macetas, que sean atractivas para los míridos, con las que los trasladaremos a las nuevas plantaciones.

Este tipo de introducciones, con macetas o brotes, tienen la ventaja de resultar mucho más económicas y utilizar poblaciones bien adaptadas al tomate, que suelen instalarse con mayor rapidez que las criadas en insectarios. Por contra, es muy difícil saber el número de individuos que estamos introduciendo y, al contrario de lo que sucede con los auxiliares producidos en insectarios, no hay garantías de sanidad en el material transportado, que podría contener alguna patología.

La introducción de brotes desde otras parcelas de tomate estaría solo indicado para las plantaciones fenológicamente más avanzadas, con presencia ya de ciertos niveles de plaga (en cuyo caso no necesitaría huevos de *Ephestia*) y en la que se busca una subida muy rápida de las poblaciones de míridos, con bajos costes.



Con ayuda de material vegetal, el traslado de míridos de plantaciones con elevados niveles, puede ser un método económico y eficaz. Sin embargo, puede conllevar otros riesgos fitosanitarios y desconocimiento de las poblaciones introducidas.

Para este tipo de introducciones, previamente comprobada la sanidad de la plantación de origen, se cortarán y trasladarán de forma inmediata, en sacos de malla o plástico, un gran número de brotes, que se repartirán por la nueva plantación. Se ha de ser cuidadoso para que los brotes no lleven plagas indeseables.



Plantaciones con altos niveles de míridos pueden ser aprovechadas para recuperar poblaciones a través de plantas que podemos trasladar a otras parcelas o de donde recoger directamente individuos en las que se concentran.

En el caso de macetas, podríamos utilizar plantas de tabaco o de mosquera (*Inula* o *Dittrichia viscosa*), que se colocarían en las nuevas plantaciones a partir de la 2ª o 3ª semana, protegiéndolas de posibles tratamientos, incluidos los de goteo.

Para cargar de míridos estas plantas, se introducirán en plantaciones con altos niveles, justo cuando vayan a cortarse y tirarse al suelo las plantas de tomate viejas para que se desequen, de manera que gran parte de los míridos se vean obligados a desplazarse a las macetas, con plantas verdes y alimento, donde realizaran numerosas puestas. Sobre estas plantas se aportará regularmente huevos de *Ephestia* para mantener altos niveles de puestas y ninfas.

Unos 7-14 días más tarde, estas macetas se trasladarán a las nuevas parcelas de tomate, donde interese introducir los míridos. Esta introducción de míridos puede completarse con sueltas desde insectarios, a bajas dosis (5.000 ind/ha).

Las macetas, un mínimo de 15-20 por hectárea, mantendrán el riego necesario y podrán ir cambiándose las localizaciones dentro de la parcela, para conseguir una instalación más uniforme, o más intensa en las zonas más problemáticas. Es importante no trasladar también plagas en estas plantas.

3.1.2.4. Introducción de *Nesidiocoris* a plantas de semillero, previa al trasplante

La introducción de los míridos en la planta de tomate, antes de su trasplante, es otra posibilidad de gran interés, especialmente para fechas de ciclos más avanzados (de agosto a noviembre), donde la instalación en la plantación definitiva es ya muy complicada.

Para ello, y tras dejar un mínimo de dos días sin tratamientos fitosanitarios (que será de 14 días para los productos más incompatibles),

introducir los míridos en el semillero 5-7 días antes de realizar el trasplante (si es de finales de primavera-verano), que deberían alargarse hasta los 8-9 días en épocas más avanzadas y frescas.

Estas introducciones podría realizarlas directamente el agricultor, siempre que disponga de un recinto adecuado para mantener las bandejas los días necesarios para conservar los individuos sobre las bandejas el tiempo suficiente para que realicen las puestas.

La densidad de auxiliares a introducir será de 0,25 a 0,5 adultos por planta en las fechas de finales de agosto a noviembre. De cara a primavera-verano, cuando las condiciones de multiplicación de los míridos van a ser más favorables y, por lo tanto, los riesgos de daños en las plantaciones mayores, utilizaremos dosis menores, en torno a 0,15-0,2 ind./planta, especialmente si las medidas de higiene y cerramientos son buenas.

Una vez introducidos los míridos y después de cada riego, con la planta ya seca, se le introducirán huevos de *Ephestia* a razón de 0,4 gramos por bandeja y día (aproximadamente un bote de 10 gramos por cada 25 bandejas).



La instalación de los míridos en los propios semilleros representa grandes ventajas pero también problemas, especialmente para fechas de plantación de cara a los días más largos o cálidos del año.

Cuando comiencen a detectarse las nuevas ninfas sobre la plantación, entre una y tres semanas después del trasplante, podría ser conveniente repartir sobre plantas salteadas cuatro botes por hectárea de *Ephestia*, repartiéndolos de la manera más homogénea posible en la parcela.

3.1.3. Niveles óptimos de móridos en las plantaciones y su regulación

Es complicado dar unas cifras óptimas de *Nesidiocoris* que sean válidas con carácter general. Lo importante es buscar unos niveles poblacionales de móridos adecuados a cada momento y que van a depender del estado fenológico de la plantación, de la época del año, de las medidas de higiene y cerramientos que se hayan adoptado o de la presión de plagas a la que esté sometida la parcela. Además, no siempre es fácil realizar una evaluación sobre estos insectos, ya que suelen ser muy huidizos y podemos encontrar valores bastante diferentes en función de las condiciones del día o la hora en la que se realice la visita a la plantación.

Los niveles se van a ir determinando con la experiencia para cada explotación, ciclo de cultivo y variedad, buscando el mejor equilibrio para conseguir el máximo control de plagas con los mínimos daños para la plantación. Además, con condiciones ambientales y de alimento óptimas, las poblaciones de *Nesidiocoris* pueden multiplicarse por varias decenas de veces en unas pocas semanas, con daños que tardan un tiempo en hacerse visibles, lo cual debe tenerse en cuenta para prevenir sus consecuencias.

También hay que tener en cuenta que la salida de poblaciones de móridos excesivamente elevadas puede tener consecuencias negativas sobre otros cultivos más sensibles en la zona.

Como norma general, en plantaciones jóvenes y de cara a finales de primavera o verano, se intentará mantener unos niveles de móridos

bajos. Como cifra orientativa podríamos dar la de un 6 a un 25% de hojas o tallos en la que se detecte algún individuo (valor 4 de la escala 0-10 del Anexo I). En esas mismas fechas, con fenologías más avanzadas de las plantaciones, se mantendrá un nivel próximo al 6 de la citada escala (de un 25 a un 50% de hojas o tallos ocupados).

Conforme avanza el otoño y la fenología de las plantaciones, los niveles de *Nesidiocoris* podrán mantenerse más elevados (valor 6-8), especialmente si la presión de moscas blancas o *Tuta* es elevada, teniendo cuidado en otoños especialmente cálidos, cuando las poblaciones de móridos pueden crecer rápidamente y causar daños importantes.

En la medida de lo posible, se mantendrán niveles más elevados en las partes de la parcela de mayor riesgo de plagas, junto a las puertas y bandas, reduciendo las poblaciones en las zonas interiores, habitualmente con menor presión de plaga.

Durante el invierno e inicios de primavera, las temperaturas bajas, mayores humedades y menor luminosidad reducirán la viabilidad de ninfas y adultos de *Nesidiocoris* y ralentizarán o detendrán su multiplicación, por lo que las poblaciones disminuirán de forma natural.

Cuando sea necesario reducir los niveles de móridos en una parcela, se pueden aprovechar distintas estrategias de tratamientos, optando por una u otra dependiendo de la presencia de otras plagas en la plantación que justifiquen la aplicación (*Tuta*, moscas blancas, ácaros,...). Entre éstas, podríamos citar las siguientes:

- Una aplicación de abamectina, emamectina, etofenprox, metomilo o tiacloprid (dirigido solo sobre las copas más tiernas y dejando un porcentaje de un 10 a un 20% de plantas sin tratar).
- Uno o dos tratamientos de aceite parafínico (tener en cuenta su incompatibilidad

con presencia de azufre sobre la planta), con un efecto rápido sobre las poblaciones de míridos.

- En plantaciones jóvenes, dos o tres aplicaciones de azadiractina (efecto muy lento pero más a largo plazo). En el primero de ellos se podría complementar con un producto de “efecto moderado”, como el indoxacarb.
- Otros productos con efecto moderado, cuando se realiza una única aplicación, son: spinosad, indoxacarb y metaflumizona, haciéndose más agresivos en mezclas con algunos surfactantes y fungicidas.

Hay que tener un especial cuidado con los tratamientos ya que, algunos de los productos solo afectan a determinados estados ninfales, pasando inicialmente inadvertidos sus efectos sobre las poblaciones de míridos pero pudiendo afectarlas de una manera muy negativa e irreversible a largo plazo, especialmente cuando sobrevienen condiciones más desfavorables para el auxiliar (entre los meses de noviembre y abril).

Para evitar riesgos de pérdidas irreversibles de las poblaciones de míridos, se dejarán filas o plantas sin tratar, que irán entre un 5% y un 20% del total, según la agresividad para el auxiliar del producto utilizado y del nivel de míridos en la parcela.

3.2. Las moscas blancas

3.2.1 Generalidades

Las moscas blancas, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*, son plagas especialmente importantes para el tomate y otras hortalizas del levante español, con numerosas hierbas que son también hospedantes. En el caso de *Bemisia* existen varios biotipos que, aun con el mismo aspecto, ofrecen ciertas diferencias en la manifestación de daños, en la eficacia en la transmisión de virosis o en la predilección por huéspedes. Por

ello, en función de las poblaciones presentes, que pueden variar con las campañas o zonas, los problemas que observamos llegan a ser sensiblemente diferentes.

Dependiendo de las técnicas fitosanitarias dominantes en las plantaciones, de la dinámica de cultivos en la zona, evolución de las temperaturas y de algunos otros factores, puede dominar una u otra especie de mosca blanca.

Sus ciclos biológicos pasan por seis estadios: huevo, tres estados larvarios (el primero de ellos móvil, capaz de desplazarse hasta que encuentra un lugar adecuado para clavar su estilete y comenzar a alimentarse de la sabia de la hoja) y un cuarto estado larvario (al que habitualmente denominamos “ninfa o pupa”). De aquí emergerá el adulto por una apertura en forma de “T”, inicialmente con el cuerpo amarillento y alas transparentes, que rápidamente adquiere el típico color blanco al impregnarse de la cera blanquecina que segregan.

En las imágenes correspondientes pueden verse distintos estadios y las diferencias más evidentes entre ambas especies.

En condiciones óptimas pueden completar el ciclo biológico, de huevo a adulto, en poco más de dos semanas, pudiéndose alargar hasta cerca de dos meses conforme disminuyen las temperaturas. Con temperaturas excesivamente bajas, sus ciclos se detienen totalmente, sobreviviendo los adultos que quedan mejor protegidos entre la vegetación, hasta que mejoran las condiciones y reanudan su actividad.

Bemisia tiene unas temperaturas óptimas de desarrollo algo superiores a *Trialeurodes* y sus poblaciones sobreviven peor a las temperaturas bajas del invierno. De ahí que a la salida del invierno y durante la primavera, las poblaciones de *Trialeurodes* suelen crecer muy rápido en las plantaciones de tomate, mientras que observaremos las poblaciones más elevadas de *Bemisia* en

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Adultos de *Trialeurodes*, con las alas en posición horizontal, lo que le da un aspecto más triangular. Los de *Bemisia* (derecha) son habitualmente algo más pequeños y con las alas en posición de "tejadillo", lo que le da un aspecto más fino.



Huevos de *Trialeurodes*, inicialmente blanquecinos, que se van oscureciendo hacia gris o negro conforme van madurando para eclosionar. Los de *Bemisia* (derecha) más amarillentos, se van oscureciendo hacia un color acaramelado-marrón conforme van madurando.



Larvas de primeros estadíos, similares para ambas especies.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Pupas de Trialeurodes, con laterales que les dan un mayor grosor y filamentos céreos bastante visibles. Coloración blanquecina, aunque en algunas condiciones pueden verse tonos grisáceos o amarillentos.



Pupas de Bemisia, más aplanadas y amarillentas, con filamentos ausentes o poco visibles.



Cuando emergen los adultos, en este caso Trialeurodes, tienen el cuerpo amarillo y las alas transparentes, adquiriendo el color blanco al recubrir todo el cuerpo con una secreción cérea que producen.

verano y otoño. Sin embargo, en años con inviernos especialmente cálidos y secos, las poblaciones de *Bemisia* persisten bastante altas, con una rápida recuperación de niveles ya elevados en primavera.

Otros factores que pueden intervenir en la dominancia de una u otra especie son la dinámica de tratamientos realizados y los insectos beneficiosos presentes. En general, con estrategias que implican una mayor intensificación de tratamientos fitosanitarios se seleccionan poblaciones de *Bemisia*, mientras en las de control biológico las de *Trialeurodes*.

La razón puede estar en que *Bemisia* soporta mejor algunas de las aplicaciones fitosanitarias usuales por su distribución en la planta, en la que se pueden encontrar adultos, puestas y larvas de diferentes estadios en cualquier altura. Por el contrario, *Trialeurodes* realiza las puestas sobre los brotes más tiernos, encontrándose la mayor parte de adultos, los huevos y las larvas más jóvenes en la parte apical de la planta, que es la que suele quedar mejor cubierta con las aplicaciones.

En estrategias de Gestión Integrada de Plagas, con ausencia de aplicaciones fitosanitarias incompatibles con sus principales auxiliares, se favorecerá la instalación natural de *Eretmocerus mundus*, parasitoide específico de *Bemisia* muy frecuente en nuestras zonas productoras de tomate. Esto hará que sus poblaciones tiendan a reducirse mientras no afectará a las de *Trialeurodes*, las cuales se verán favorecidas por la menor presión de tratamientos.

3.2.2. Daños

Las dos especies tienen unos mecanismos de alimentación similares: las larvas clavan su estilete en el envés de las hojas, de las que succionan gran cantidad de savia, reteniendo aminoácidos y otros nutrientes que necesitan y excretando los

excesos de azúcares en forma de gotas de melaza. Los adultos también causan picaduras de alimentación a lo largo de toda su vida. Cuando las poblaciones son elevadas, esto producirá un debilitamiento general de la planta, que redundará en la producción y calidad de los frutos, pudiendo llegar a la necrosis de las hojas más afectadas.

A esos daños directos hay que sumar otros indirectos, que llegan a ser incluso más importantes, y sobre los que puede haber ciertas diferencias entre especies. Así, las gotitas de melaza que excretan las larvas quedan depositadas sobre las hojas y frutos, manchándolos y favoreciendo el desarrollo de hongos que dan el típico aspecto de “negrilla”, dificultando también la función fotosintética.

Por otro lado, cuando las poblaciones son muy elevadas, la cera que segregan los adultos para cubrir su cuerpo, especialmente en el caso de *Trialeurodes*, caerá sobre frutos sobre los que dificultará el viraje de color.

En el caso de *Bemisia*, algunas de las enzimas que contiene su saliva y que inyecta al vegetal,



En hojas muy tiernas, las picaduras de alimentación que realizan las ninfas en el envés de las hojas pueden percibirse por el haz.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Debilitamiento de las hojas e inicio de formación de melaza y negrilla.



Con altos niveles de plaga, la negrilla que se desarrolla sobre la melaza que segregan llega a cubrir importantes zonas de la planta.



< La saliva que introduce Bemisia puede contener productos que le resultan tóxicos, induciendo síntomas como la coloración irregular de frutos.



Las moscas blancas son las responsables de la expansión de importantes virosis, de las que actúan como vectores.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

son capaces de alterar los procesos biológicos normales de la planta de tomate, lo que induce a que se produzca una coloración irregular de los frutos, que deteriora su valor comercial.

Más importantes que todos estos daños, incluso con muy bajas poblaciones, son los derivados de la transmisión de virosis de las que son vectores. Así, el virus de la cuchara o rizado del tomate “TYLCV” es transmitido de unas plantas a otras por los adultos de *Bemisia tabaci*. En el caso del ToCV (virus de la clorosis del tomate) y del TICV (virus infeccioso de la clorosis del tomate), pueden ser transmitidos por ambas especies de moscas blancas.

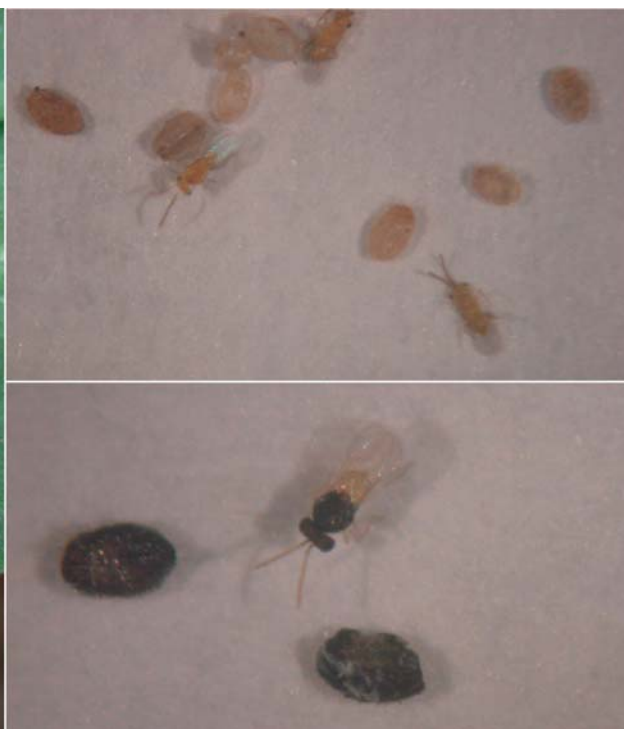
3.2.3. Estrategias de manejo

Las estrategias de manejo de moscas blancas, y de las virosis a ellas asociadas, deberían comenzar con programas mancomunados de enriquecimiento de la fauna auxiliar y de eliminación de los reservorios más problemáticos, lo que contribuiría a reducir la presión en toda la zona.

En este sentido, las plantaciones que han estado más sometidas a tratamientos químicos incompatibles con los auxiliares pueden resultar especialmente problemáticas puesto que, al carecer del freno natural que estos representan, suele producirse un fuerte repunte de la plaga cuando se van aproximando a su finalización o se dejan sus restos, convirtiéndose en peligrosos reservorios de moscas y virus.

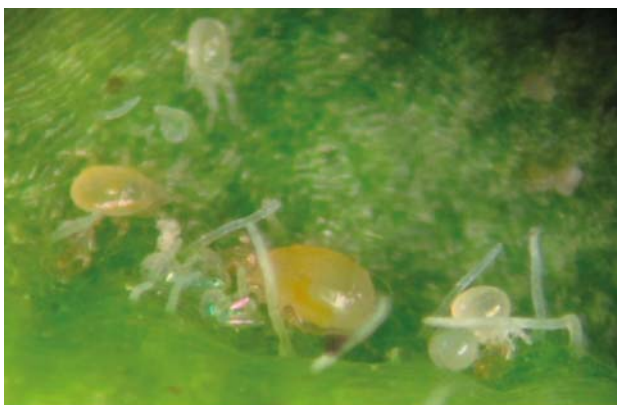
Depredadores y parasitoides de moscas blancas que habitualmente no se detectan en las plantaciones de tomate, como los recogidos en algunas de las fotografías, pueden jugar también un papel importante sobre otros cultivos hospedantes, contribuyendo a reducir las poblaciones de moscas blancas en la zona.

A nivel de explotaciones, debería llevarse a cabo programas de enriquecimiento de distintos insectos beneficiosos, que pueden incluir la plantación de especies que sean buenos reservorios o multiplicadores de auxiliares en las proximidades de las parcelas de cultivo.



Los míridos, *Eretmocerus* y *Encarsia*, son los auxiliares más conocidos para el control biológico de moscas blancas en tomate y pueden adquirirse de empresas especializadas.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Amblyseius swirkii es ampliamente utilizado para el control biológico de moscas blancas en pimiento y otros cultivos, pero no llega a adaptarse a las plantas de tomate. En algunos momentos, con altas poblaciones en el exterior, es posible detectar adultos de *Orius* alimentándose de mosca blanca en tomate, pero muere en poco tiempo, no llegando a instalarse bien en este cultivo.



Diversas especies de *Encarsia* llegan a ser importantes en algunas épocas, tanto en tomate como en la vegetación natural y otros cultivos. La foto superior de la derecha corresponde a una hembra de *Encarsia formosa*, la inferior a un macho, habitualmente muy poco frecuentes.



La multiplicación de auxiliares en otras especies vegetales puede ser de gran ayuda para reducir la presión de moscas blancas a nivel de zonas de producción. En este caso, parasitismo de *Encarsia* sobre la mosca blanca *Aleurodes proletella* en brócoli.



En la vegetación natural y diversos cultivos, podemos encontrar otros insectos capaces de alimentarse también de moscas blancas, como es el caso de *Clitostethus*, algunas arañas depredadoras e, incluso, larvas de algunas especies de sírfidos.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Se pueden incrementar los niveles de *Eretmocerus*, y de otros artrópodos beneficiosos, de manera más anticipada, mediante introducciones controladas de plaga y auxiliar en plantas que sean buenos hospedantes.



La combinación de medidas de higiene, barreras físicas y trampas adhesivas amarillas, reduce los riesgos de instalación de moscas blancas, y otras plagas, durante las primeras fases de plantación.

En experiencias propias, la utilización de plantas de berenjena, sobre las que se han realizado inoculaciones controladas de *Bemisia* y, posteriormente, de *Eretmocerus*, ha dado resultados muy interesantes. Otras plantas, como *Dittrycha*, *Thymelaea* y geranios ornamentales, han sido utilizadas por otros equipos con resultados satisfactorios como reservorios de míridos y de algunos otros auxiliares generalistas.

A nivel de parcela serán fundamentales las medidas de higiene y de aislamiento físico, complementadas con placas o bandas adhesivas amarillas, tal y como se recoge en el capítulo

sobre “Preparación de las parcelas”. Estas medidas deben extremarse en condiciones de una fuerte presión de mosca virulífera (en campañas o zonas con una especial incidencia de virus) y con las variedades más sensibles a estas virosis, puesto que suelen ser las únicas que pueden evitar las contaminaciones primarias.

Las introducciones de auxiliares

Además de los míridos, hay una serie de parasitoides de moscas blancas que pueden introducirse en las plantaciones de tomate para contribuir al control de estas plagas.

Tanto para *Bemisia* como *Trialeurodes* puede ser conveniente realizar liberaciones de *Eretmocerus eremicus*, que se iniciarán una vez confirmada la presencia de los primeros individuos, antes de que suban las poblaciones. Las sueltas se pueden iniciar con dosis de 10.000 a 60.000 individuos/ha, distribuyéndolos en dispensarios, reforzando las zonas de máximo riesgo en la parcela. Aproximadamente a los 7 y 21 días de la primera, deberían incluirse dos nuevas introducciones, en estos casos de 10.000 a 30.000 ind/ha, a la que podría seguir alguna más. Aunque no soporta demasiado las temperaturas extremas, se adapta bastante bien a la mayoría de condiciones ambientales en las que se desarrollan las plantaciones de tomate en el sureste español.

Si solo hay presencia de *Bemisia* podría optarse por *Eretmocerus mundus*, que suele adaptarse mejor a condiciones de altas temperaturas y bajas humedades. En muchas ocasiones, si los

tratamientos lo respetan, llega a introducirse de forma natural desde la vegetación exterior.

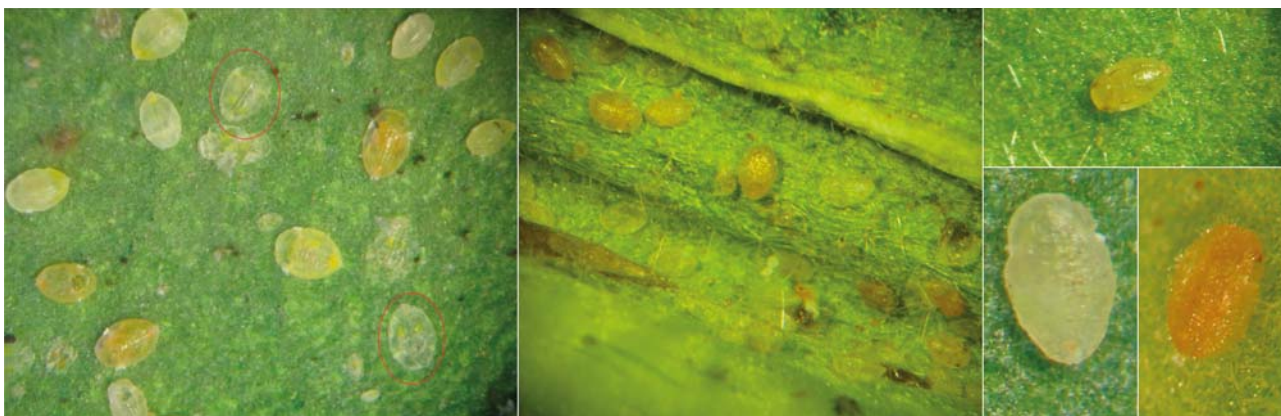
En presencia de *Trialeurodes*, y si las temperaturas máximas dentro de la parcela no son elevadas y la humedad no es muy baja, podrían realizarse introducciones conjuntas de *Eretmocerus eremicus* y *Encarsia formosa*, con densidades de cada uno de ellos de 10.000 a 40.000 ind/ha semanales o quincenales, dependiendo de la evolución de la plaga y del parasitismo. Habitualmente, para conseguir una adecuada instalación se requieren de 3 a 5 sueltas y, en el caso de que la plaga baje mucho, deben realizarse nuevas introducciones, que pueden ser mensuales a bajas dosis, evitando así el repunte de la plaga.

Aunque suele ser fácil detectar parasitismo de *Encarsia*, no lo es tanto alcanzar niveles de instalación lo suficientemente elevados como para controlar directamente la plaga, sin otros



Eretmocerus juega un papel fundamental en el control biológico de moscas blancas. En estas fotos adultos, casi imperceptibles a simple vista.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



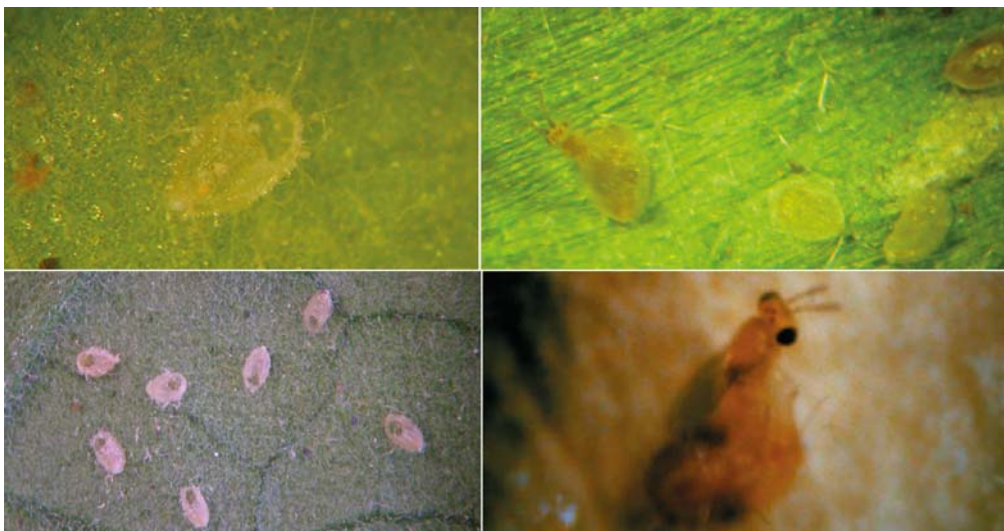
Aspecto de larvas y ninfas parasitadas por *Eretmocerus*. En la primera foto diferencias con dos larvas no parasitadas (marcadas en rojo). La última foto corresponde a una ninfa de *Trialeurodes* parasitada por este auxiliar, donde puede observarse la diferencia con las anteriores, correspondientes a *Bemisia*.



Los agujeros circulares de los dos exuvios o mudas muestran que han estado parasitados por *Eretmocerus*. La pupa de la izquierda no está parasitada y puede observarse, por transparencia, el adulto de *Bemisia* a punto de emerger, mientras que el aspecto de la ninfa de la derecha indica que está parasitada.



El exuvio con una apertura circular (izquierda) indica que ha estado parasitado, mientras que el que tiene la apertura en forma de "T" (derecha), y habitualmente más transparente, indica que ha emergido un adulto de *Bemisia*.

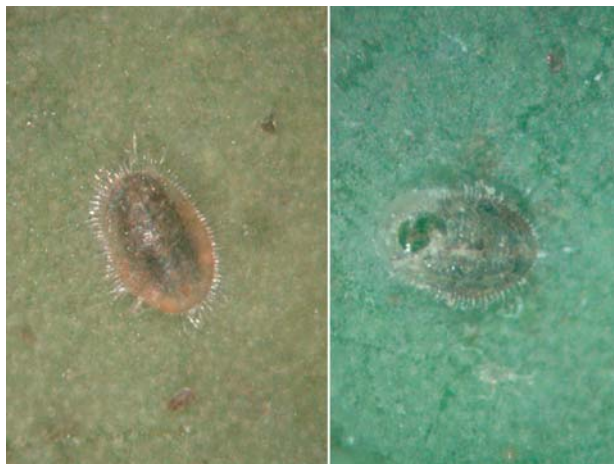


Exuvios de *Trialeurodes* con aperturas circulares, que demuestran el parasitismo y adultos de *Eretmocerus* emergiendo de las pupas parasitadas.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Pupas de Bemisia y de Trialeurodes, ambas parasitadas por Encarsia.



Pupa parasitada, posiblemente por Encarsia tricolor, y un exuvio de la misma.



Exuvio de una pupa de Trialeurodes que ha estado parasitada por Encarsia formosa, y otro de Bemisia que ha estado parasitado por Eretmocerus.



A veces, la presencia de Encarsia es patente, pero insuficiente, por sí sola, para ejercer un control aceptable de la plaga.



Importante proporción de pupas de Trialeurodes parasitadas por Encarsia (negras) y otras por Eretmocerus (acarameladas).

sistemas complementarios, siendo la salida del invierno y primavera la época en la que se han obtenido mejores resultados.

Los parasitoides obligados necesitan siempre de la presencia de su presa, en este caso la mosca blanca, para poderse instalar y mantener en las plantaciones, lo que representa un importante problema, especialmente si hay presencia de virosis. Además, hay que tener un especial cuidado con las podas y deshojados severos, puesto que podrían causar la pérdida de individuos que se encuentren en fases de larvas o ninfas sobre esas hojas.

Una adecuada instalación de míridos puede ayudar al control de moscas blancas, reduciéndose las dosis y número de introducciones necesarias de parasitoides, incluso localizándolas únicamente sobre las zonas de máximo riesgo (junto a las puertas y bandas).

Tratamientos fitosanitarios sobre moscas blancas

Es difícil establecer unos umbrales de tratamiento o criterios de intervención, que sean válidos con carácter general. Dependerá de la especie de mosca presente y de los riesgos de las diferentes virosis que son vectoras, así como la presión general en la zona, los cerramientos y la sensibilidad de la variedad.

Un buen conocimiento de los productos y de las características de las transmisiones de virus, será fundamental para ayudarnos a determinar cuándo puede ser necesario un tratamiento y con qué productos y cadencias. Con este objetivo vamos a describir algunos aspectos que pueden ser de interés.

Respecto a los productos, los hay que solo tienen efecto de “*choque*”, que son aquellos que controlan a los individuos adultos y/o larvas, según los casos, que estén presentes en el momento de la aplicación, pero sobrevivirán los

adultos que lleguen a la plantación unas horas o un día más tarde. Su eficacia a corto plazo será fácil de observar.

Otros productos pueden tener cierta “*persistencia activa*” (con independencia de su Plazo de Seguridad), cuyo efecto se puede manifestar de dos maneras diferentes. En unos casos, además de matar a los individuos presentes durante la aplicación, provocará la muerte de otras moscas blancas que llegan a la plantación durante los días posteriores, habitualmente no más de dos o tres días. En otros casos, aunque las moscas que entren no mueran, pueden verse afectadas, no multiplicándose sobre el cultivo, efecto que puede prolongarse durante más de una semana en algunos casos. Con estos productos es muy difícil evaluar su eficacia, puesto que la reducción en el nivel de plaga será progresiva, observándose a medio o largo plazo. Existe muy poca información sobre estos efectos en muchos de los productos, lo que dificulta su posicionamiento técnico.

Respecto a la transmisión de virus que se produce en los procesos de alimentación por los adultos, las moscas blancas, en especial *Bemisia*, son vectores muy eficaces. Para entender las estrategias de tratamientos contra esta plaga, debemos diferenciar dos tipos de contaminaciones que se producen en las plantaciones:

- Las “*contaminaciones primarias*”, que serían aquellas que se originan cuando adultos de mosca blanca virulíferos llegan a la plantación desde el exterior, transmitiendo el virus a aquellas plantas a las que pican, aunque estos individuos mueran con posterioridad como consecuencia de los tratamientos. Sobre estas contaminaciones, las aplicaciones fitosanitarias que se pueden realizar, en la práctica difícilmente van a tener ningún efecto, ni siquiera realizando tratamientos casi diarios.
- Las “*contaminaciones secundarias*” serían aquellas que se producen cuando los adul-

tos de mosca se mantienen vivos en la plantación, o multiplican sus poblaciones, y se desplazan de unas plantas a otras (especialmente cuando se les molesta con las podas, tratamientos u otras operaciones de cultivo) propagando la virosis a nuevas plantas. En este caso, un buen control de la mosca blanca evitará estas contaminaciones, lo que es especialmente importante en variedades sin resistencias a esos virus.

Por mucha presión de virosis que haya, no tiene ningún sentido el realizar una excesiva intensificación de tratamientos, puesto que van a tener el mismo efecto sobre las posibles contaminaciones. Cuando las aplicaciones se realizan de forma eficiente, utilizar cadencias inferiores a los siete a diez días, dependiendo del producto utilizado, no solo no va a mejorar el control, sino que va a incrementar los gastos de producción, los riesgos para los operarios y medioambientales, la generación de resistencias (y por lo tanto reducción de eficacias) y va a dificultar la instalación de auxiliares. De forma excepcional, las aplicaciones de azadiractinas en fases muy tempranas de cultivo, podrían realizarse con cadencias menores.

Mientras las poblaciones son bajas, los adultos de mosca blanca apenas suelen moverse de unas plantas a otras, salvo que se les moleste. De ahí el que permanezcan vivos algún día más sobre las plantas que ya habrán contaminado, hasta que se realice una nueva aplicación, no tendrá mayores consecuencias. Lo que sí es muy importante es que las aplicaciones se realicen con una gran calidad y eficiencia, teniendo en cuenta que la mayor parte de la población se localiza sobre el envés de las hojas.

Otro de los factores a tener en cuenta en la decisión de las aplicaciones será la fenología de la plantación, pudiendo diferenciar distintos momentos:

- *Pretrasplante*: si no se han realizado introducciones de míridos a las bandejas en semillero, será fundamental comenzar con los mínimos niveles poblacionales posibles de moscas blancas en la parcela y mantenerlos así durante el mayor tiempo posible, especialmente si se trata de variedades sensibles a virus o hasta que se hayan instalado bien los auxiliares. Para ello, además de las medidas de higiene, cerramientos y trampas adhesivas, podría realizarse un tratamiento a las bandejas de planta, uno o dos días antes del trasplante, con productos autorizados para ese momento y que impregnen bien el cepellón para darles un poco más de persistencia. Estas aplicaciones podrían proteger las plantas de los primeros ataques, de individuos que pudieran haber permanecido refugiados en la parcela o que hubieran conseguido entrar.
- *Primeras semanas, antes de introducir auxiliares*: Ante la simple presencia de mosca blanca, por muy bajos que sean los niveles, especialmente en el caso de variedades sensibles, puede ser adecuado realizar una o dos aplicaciones, entre los 6 y 20 días, a través del sistema de riego por goteo, con productos expresamente autorizados para este uso. Este tipo de aplicaciones han de realizarse de una manera muy precisa, en función a los tiempos de riego, pH del agua y tipo de suelo, para conseguir unos buenos resultados. De lo contrario pueden no tener ninguna eficacia.

Otra alternativa es realizar una aplicación foliar, o secuencias, con productos que no interfieran posteriormente con la instalación de auxiliares. Entre las diferentes posibilidades destacaría el realizar de dos a cuatro pases de una azadiractina, dos de spirotetramat o uno o dos tratamientos con otros productos específicos y de baja persistencia para auxiliares, dejando un mínimo de 7 a 14 días, en función del producto,

3. INSECTOS Y ÁCAROS

antes de realizar una introducción de míridos u otros auxiliares.

- *Fase de instalación de auxiliares:* una vez que se ha realizado la liberación de auxiliares, y antes de que se hayan alcanzado niveles suficientes para que ejerzan un adecuado control de la plaga, puede ser necesaria la realización de alguna inter-

cación con un formulado que tenga un buen efecto adulticida y larvicida-ovicida, y cierta persistencia activa. Si hay presencia de auxiliares, se tendrá muy en cuenta la compatibilidad de los productos a utilizar o bien se realizarán las aplicaciones dirigidas, respetando las partes bajas de las plantas o algunas líneas, desde donde recuperarse los auxiliares.



Los resultados de las aplicaciones vía riego pueden ser muy diferentes, en función de las características del suelo o sustrato utilizado. Estas imágenes muestran las experiencias realizadas con dos productos diferentes sobre un suelo franco arcilloso, una arena y una fibra de coco.

vención que evite un excesivo incremento de mosca. En tal caso, solo pueden utilizarse productos de gran compatibilidad. Dos pases de spiromesifen en ese momento, que habitualmente se utilizarán en estrategias contra *Vasates*, o uno de spirotetramat, pueden ser una ayuda. Alguna diamida, de las utilizadas contra *Tuta* y otros lepidópteros, también pueden tener un cierto efecto sobre moscas blancas, sin afectar a los auxiliares.

- *Fases avanzadas de la plantación:* sin presencia de auxiliares, y ante un incremento poblacional de mosca, preferentemente con niveles todavía bajos, se realizará una secuencia de dos aplicaciones, con una cadencia de unos 7 a 14 días, o una apli-



Dado que la mosca blanca, en sus distintos estadios, se localiza en el envés de las hojas, es muy importante alcanzar bien esta parte, especialmente con los productos más de contacto, lo cual no es fácil.

En la Tabla I se recogen los productos fitosanitarios con registro contra mosca blanca en tomate a junio de 2016, clasificados por Grupos, en función de su MoA, en la que se han incluido algunas

observaciones que pueden resultar de interés. El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.

TABLA I

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA MOSCA BLANCA EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
Biológico	<i>Beauveria bassiana</i>	Productos muy técnicos, que requieren un especial manejo para conseguir eficacias aceptables, hay que tener un especial cuidado con la conservación. Se trata de hongos que infectan a las moscas blancas, para lo que necesitan temperaturas y humedades adecuadas, siendo muy sensibles a diferentes tratamientos fungicidas.
Biológico	<i>Verticillium lecanii</i>	
-	Aceites parafínicos	Muy incompatible con tratamientos de azufre previos o posteriores. Bastante incompatible con algunos auxiliares. No más de dos aplicaciones, ya que puede envejecer las plantas. Efecto solo de choque, precisa una perfecta cubrición de la plaga.
-	Jabones potásicos	Incompatible con azufres. No más de dos aplicaciones consecutivas, podrían deteriorar las plantas. Efecto solo de choque, precisa una perfecta cubrición de la plaga.
-	Maltodextrina	Producto exclusivamente de contacto, que requiere una perfecta cubrición de la plaga y varias aplicaciones para ejercer un adecuado control. Con registro también contra araña y pulgón. Solo invernadero.
UN	Azadiractinas	Habitualmente secuencias de 2 a 4 aplicaciones, con cadencias de 5-7 días, especialmente en plantas pequeñas, sobre las que puede realizarse una aplicación dirigida. Muy fotodegradable, por lo que debe ser aplicado al atardecer y con los caldos ligeramente acidificados. Tiene efecto sobre otras plagas. Tratamientos reiterados puede dañar también a los auxiliares, debiendo dejarse unos días hasta su introducción.
1A	Metomilo	Muy incompatible con la fauna auxiliar.
1A	Oxamilo	Especialmente indicado cuando se detecta la presencia de moscas blancas (y de otras plagas) durante los primeros días de la plantación, con efecto fundamentalmente de choque. Una o dos aplicaciones vía gotero (20 L/ha de p.f. entre los 6 y 10 días del trasplante y 10 L/ha 8-10 días más tarde, siempre en plantaciones en suelo). En hidropónico y arenados se realizará una prueba previa de selectividad y, en todo caso, se consultará con la empresa suministradora las dosis máximas y secuencias para cada tipo de sustrato. Muy importante introducir el producto a lo largo de un riego corto, con el agua ligeramente acidificada y el cultivo con demanda hídrica. No seguir regando y esperar, al menos, uno o dos días para realizar un nuevo riego. Incompatible con sueltas de míridos en semillero, dejar un periodo mínimo de 10 a 14 días antes de realizar introducciones.
3	Piretrinas varias	En general muy incompatibles con la fauna auxiliar.
4	Imidacloprid	Importante riesgo para los abejorros, por lo que se evitará su uso tras el trasplante.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

4	Tiametoxam	Puede aplicarse a las bandejas de planta, uno o dos días antes del trasplante y/o vía gotero unos 7-10 después del mismo (en algunas condiciones podría haber riesgos para los abejorros). Estos usos estarían especialmente indicados como complemento a las medidas de higiene y placas adhesivas, para evitar la colonización de moscas blancas durante los primeros días de la plantación, al tener persistencia activa. Incompatible con sueltas de míridos en semillero, dejar un periodo mínimo de 3 semanas para realizar introducciones. No está permitida su aplicación más de dos campañas consecutivas sobre la misma parcela. Los tratamientos foliares están permitidos, pero presentan importantes problemas de incompatibilidad con los auxiliares.
4	Tiacloprid	Importante efecto de choque pero con poca persistencia activa. Bastante incompatible con auxiliares, especialmente durante sus fases de instalación. Máximo tres aplicaciones por ciclo de cultivo.
4	Acetamiprid	Gran eficacia de choque contra los adultos presentes en el momento de la aplicación, pero sin apenas persistencia activa. Muy incompatible con los auxiliares.
7C	Piriproxifen	Básicamente ovicida larvicida, no afectando a los adultos. Es compatible con auxiliares cuando se realiza una sola aplicación, pudiendo comprometer su viabilidad cuando se realizan las dos aplicaciones permitidas en un corto periodo de tiempo.
9B	Pimetrozina	En invernaderos, en primeras fases de desarrollo de la plantación, puede aplicarse a través del sistema de riego por goteo, con poco riesgo para auxiliares. En aplicaciones foliares, las dosis necesarias para el control de moscas blancas lo hace relativamente incompatible con auxiliares, aunque si están bien instalados suelen soportar bien una sola aplicación.
23	Spirotetramat	Producto con baja eficacia de choque, pero con una buena persistencia activa y compatibilidad con los auxiliares, lo que incrementa su interés en estrategias de control de moscas a medio y largo plazo. Habitualmente se realizará una secuencia de dos aplicaciones seguidas, con una cadencia de unos 10 a 14 días. En caso necesario, y transcurrido un mínimo de 6-8 semanas, podría realizarse una segunda secuencia de aplicaciones.
23	Spiromesifen	El objetivo fundamental de este producto en tomate suele ser Vasates, pero llega a tener un efecto apreciable sobre moscas blancas, con gran compatibilidad sobre auxiliares. Estaría especialmente indicado sobre plantaciones jóvenes, para frenar el crecimiento de la plaga mientras se instalan los auxiliares. En la práctica, las cantidades máximas de producto autorizado por hectárea, no permiten un uso eficaz en plantaciones muy avanzadas.

3.3. Los pulgones

3.3.1. Generalidades

A nivel general, diversas especies de pulgones son consideradas como plagas importantes en las plantaciones de tomate, aunque durante los últimos años en las del sureste español han pasado bastante desapercibidos. La principal razón es su mayor sensibilidad a las aplicaciones que se han venido realizando tradicionalmente contra moscas blancas y al hecho de que cuentan con numerosos enemigos naturales, depredadores

y parasitoides, que llegan a controlar sus poblaciones.

Los pulgones, conocidos también como áfidos, son insectos homópteros, al igual que las moscas blancas, con las que están bastante emparentados, aunque sus ciclos de vida y aspecto puedan ser muy diferentes. Sobre las plantas podemos encontrar individuos alados, capaces de volar, e individuos sin alas, siendo la misma especie. Cuando una hembra alada llega a una planta huésped, comienza a producir numerosos individuos ápteros, que emergen ya como larvas



Una misma especie tiene formas aladas, encargadas de extender la plaga a otras plantas y parcelas, y formas ápteras, que multiplican el número de individuos en la colonia.

e inmediatamente comienzan a alimentarse, para en unos pocos días ser capaces de reproducirse, lo que hace desarrollarse rápidamente la colonia. Conforme crecen las poblaciones, irán dando lugar a nuevos individuos alados que colonizaran otras plantas y parcelas.

Existen numerosas especies de pulgones, aunque solo algunas de ellas son capaces de colonizar las plantaciones de tomate y son consideradas como plaga. *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*, conocidos habitualmente como pulgón verde del melocotonero y pulgón negro del algodón, son los más frecuentes. Este último puede encontrarse con colores amarillos, anaranjados o verdosos, pero siempre tienen los sifones negros. Otras especies que aparecen de forma más esporádica pueden ser *Aphis fabae* (pulgón negro del haba) y *Macrosiphum euphorbiae* (pulgón de la patata).

Además de las diferentes especies, podemos encontrarnos distintos clones de una misma especie, de idéntica o ligeramente diferente apariencia, que pueden responder de manera distinta frente a tratamientos y frente a distintos parasitoides. Esto puede provocar una selección de especies y clones más resistentes a las estrategias dominantes en un determinado momento, por lo que habrá que estar prevenido frente a estas posibles variaciones.

3.3.2. Daños

Aunque la incidencia de los pulgones como plaga en las plantaciones protegidas de tomate del levante español ha sido, hasta la fecha, bas-



Varias son las especies que podemos encontrar sobre tomate, entre las que destacan *Myzus persicae* (izquierda), *Aphis gossypii* (centro) y, más esporádicamente, *Macrosiphum euphorbiae* (derecha).

3. INSECTOS Y ÁCAROS

tante escasa, es muy posible que pueda incrementarse en el futuro, conforme evolucionan las estrategias de manejo fitosanitario, tendentes a una fuerte reducción de tratamientos y a los cambios poblacionales que pueden inducir.

Los daños que causan los pulgones son muy similares a los de las moscas blancas. Por un lado, las larvas clavan su estilete en las hojas y tallos jóvenes, succionando gran cantidad de savia, lo que debilitan las plantas, a la vez que excretan gotas de melaza que cubren otras hojas y frutos, a los que también deterioran. A nivel de

plantas huéspedes. Si esa planta forma parte de su dieta, comenzará a reproducirse y colonizarla, lo que observaremos como plaga.

Pero si no es su huésped, se desplazará a otras plantas sobre las que irá realizando nuevas picaduras de prueba. Si en esas picaduras de prueba pasa por una planta enferma, adquirirá partículas virales en su estilete, que irá transmitiendo a otras plantas posteriores a las que pique, extendiendo la enfermedad.

En este tipo de transmisión, la que se produce con el CMV y el PVY, la adquisición e inocula-



Los daños que realizan recuerdan a los de las moscas blancas, con debilitamiento de las plantas, emisión de melaza y desarrollo de negrilla, así como transmisión de determinadas virosis.

campo, estos son los efectos más visibles de las especies colonizantes del cultivo, las que vemos directamente como plaga, y cuyos daños dependerán de los niveles alcanzados.

Sin embargo, muchas especies de pulgones, algunas de ellas no colonizantes del tomate, pueden ser también importantes vectores de virosis en tomate, como la del CMV (virus del mosaico del pepino) o el PVY (virus Y de la patata). Los individuos alados pueden desplazarse volando, aprovechando las corrientes de aire, para dejarse caer sobre los vegetales y realizarles picaduras de prueba, que es la forma de reconocer a sus



Las formas aladas son las responsables de la transmisión de virosis.

ción del virus por el pulgón alado es inmediata, por lo que los tratamientos contra pulgones difícilmente van a poder evitar esas contaminaciones, entre otras cosas, porque es difícil establecer cuando están pasando poblaciones virulíferas y las aplicaciones suelen tener poca persistencia.

3.3.3. Estrategias de manejo

Las estrategias de manejo de pulgones, y de las virosis a ellos asociados, deben comenzar con las medidas de higiene y barreras físicas, complementadas con placas adhesivas.

Además, sabemos que los pulgones tienen numerosos enemigos naturales, por lo que es fundamental cuidarlos y potenciar su presencia, tanto a nivel de zonas de producción, que reducirá su presión general, como a nivel de parcelas, donde pueden llegar a controlar la plaga.

El principal problema que nos encontramos es que, de forma natural, primero entrarán los pulgones a colonizar la parcela y posteriormente, atraídos por éstos, los insectos beneficiosos que se alimentan de ellos. Al tener los pulgones unos crecimientos poblacionales tan rápidos, se pueden producir importantes daños en el cultivo antes de que estos sean controlados por sus enemigos naturales. Por ello, o bien se fuerza la presencia de esos insectos beneficiosos antes de que se produzcan los ataques de pulgones, o será

necesario realizar alguna aplicación fitosanitaria que frene su crecimiento y daños, hasta que se instalen los auxiliares, para lo que se utilizarán productos fitosanitarios que sean compatibles con los mismos.

La realización de tratamientos que no respeten a la fauna auxiliar, aunque tengan una eficacia de choque muy elevada, facilitará que en poco tiempo se reproduzca el problema, mientras que si mantenemos auxiliares los controles serán más sostenibles.

Entre los insectos que pueden alimentarse de pulgones figuran varios depredadores (distintas especies de coccinélidos o mariquitas, *Aphidoletes*, *Chrisopa*, sírfidos, míridos) y parasitoides (*Aphydius*, *Aphelinus*). En las fotografías podemos ver algunos más y los efectos que producen a los pulgones.

Además de los míridos, que pueden tener un efecto nada desdeñable sobre pulgones, las empresas especializadas suministran otros auxiliares específicos contra distintos pulgones, destacando los *Aphidius*, *Aphelinus*, *Aphidoletes* y algunos coccinélidos. Para el control biológico de *Myzus* y de *Aphis* puede adquirirse *Aphidius colemani*, que se utilizará a una dosis media de 0,25 y 2 individuo/m², localizando la mayor parte de los individuos sobre los focos y repitiendo las sueltas durante las siguientes semanas



Entre los auxiliares más conocidos, destacan los coccinélidos o mariquitas, que podemos ver en distintos estadios.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Adulto y larva de *Scymnus*, otro depredador de pulgones frecuente en nuestras zonas de producción.



Adulto, puestas, larvas y crisálida de *Chrysopa*, un depredador generalista, que depreda también pulgones.



Adultos, huevos, larvas y pupa de sirfidos, otro importante depredador de pulgones.



Entre los depredadores más frecuentes en las colonias de pulgones, destaca también *Aphidoletes*, que podemos ver en estado de larvas en estas fotos.

(de 2 a 4, dependiendo de la evolución de la plaga y nivel de parasitismo alcanzado).

Estos auxiliares específicos solo se pueden instalar en presencia de su presa, por lo que habrá que liberarlos cuando se detecta la plaga sobre sus primeros focos. Sin embargo, cuando ya se detecta la presencia de la plaga sobre la plantación y se piden los insectos beneficiosos, que puede tardar más de una semana en ser recibidos, su población puede haber crecido excesivamente para el limitado número de auxiliares que es viable introducir, por lo que seguirán

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Aphidius, es el principal parasitoide de *Myzus*, *Aphis* y otros pulgones, formando esas típicas momias o pulgones momificados, de los que emergen los adultos, que también vemos en estas imágenes.



Momias negras y adultos de *Aphelinus*, parasitoide especialmente importante en otros pulgones, como *Macrosiphum*.



*Banker de cereal para multiplicación de *Aphidius* y otros auxiliares de pulgones.*

causando daños. Por ello puede ser necesario un tratamiento aficida, previo o posterior a la suelta, que debe ser compatible con esos auxiliares. Los tratamientos dirigidos exclusivamente a los focos no siempre frenan la plaga, puesto que nuevas hembras aladas pueden haberse desplazado ya a otras zonas de la plantación

Para anticiparnos a ese problema podríamos introducir “*bankers* o reservorios”, que son macetas de cereal, que se comercializan con otras especies de pulgones, sobre las que pueden multiplicarse los parásitos, lo que nos permite disponer de los auxiliares en las parcelas antes de que comiencen los ataques de pulgón sobre las plantas de tomate, aunque estos pequeños reservorios pueden ser también insuficientes para producir suficiente número de insectos beneficiosos de forma prolongada

Para solventar este problema se pueden realizar siembras de cereal directamente en la parcela, unas líneas en el momento del trasplante y otras unas semanas más tarde, ocupando una superficie total próxima al 1% de la parcela. Una vez emergidas las plantas de cereal, preferentemente trigo, se realizarían inoculaciones de *Rhopalosiphum padi* con la ayuda de “*bankers*” comerciales. Dos o tres semanas más tarde se realizarán las sueltas de *Aphidius colemani* en las zonas en las que se desarrolla *Rhopalosiphum*, sobre cuyos individuos se multiplicaría el auxiliar, para actuar posteriormente en el control de *Myzus* y *Aphis* que pudieran llegar al cultivo.

Tratamientos fitosanitarios contra pulgones

Mientras los ataques de pulgones sigan siendo tan esporádicos en las plantaciones de tomate protegidas del sureste español, es posible que no merezca la pena colocar *banker* o realizar siembras de cereales, pudiendo ser suficientes los móridos y algunas sueltas específicas de *Aphidius*.

En caso necesario podría recurrirse a aplicaciones aficidas con productos que sean compatibles con los auxiliares, de los que hay disponibles varios. La decisión de una intervención de este tipo, en parcelas sin suficientes auxiliares, se tomará ante la presencia de colonias de la plaga. Si estas colonias están muy localizadas, y son lo suficientemente nuevas para que no se estén produciendo todavía nuevos alados, puede ser suficiente realizar tratamientos localizados. De lo contrario, se trataría toda la parcela aunque los niveles de plaga fueran muy bajos.

Los productos a utilizar contra pulgones son básicamente los mismos que contra moscas blancas, aunque debido a su mayor sensibilidad en algunos de ellos se utilizarán dosis inferiores, lo que reducirá su agresividad sobre auxiliares.

Así, las aplicaciones a las bandejas, en pre-trasplante, y las de goteo durante las primeras semanas descritas para moscas blancas, serán también eficaces contra pulgones, aunque nunca debemos plantear tratamientos preventivos contra pulgón en tomate. Las azadiractinas, jabones y aceites parafínicos podrían ser también utilizados con las mismas precauciones.

Entre los productos más específicos, y de mayor compatibilidad con auxiliares, podríamos destacar los formulados a base de spirotetramat, del que debe ser suficiente una única aplicación. Si el ataque es solo del pulgón verde *Myzus*, podría aplicarse también pirimicarb. Otra alternativa, fuera de los momentos más sensibles de instalación de auxiliares, la constituye la pime-trozina (sin sobrepasar los 40 gr/hl, para los formulados del 25%).

Con mayor incidencia sobre auxiliares, y por lo tanto utilizables solo para tratamientos muy restringidos a focos, podrían emplearse otros productos descritos para moscas blancas, como son los formulados con acetamiprid, metomilo o tiacloprid.

TABLA II
MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE
USO CONTRA PULGONES EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
-	Aceites paraafínicos	Ver indicaciones Tabla I.
-	Jabones potásicos	Ver indicaciones Tabla I.
-	Maltodextrina	Ver indicaciones Tabla I.
Un	Azadiractinas	Ver indicaciones Tabla I.
1A	Metomilo	Incompatible con la fauna auxiliar.
1A	Oxamilo	Difícilmente va a tener interés específicamente sobre pulgón en plantaciones bajo cubiertas.
1A	Pirimicarb	El control sobre <i>Aphis</i> puede ser deficiente. Buena compatibilidad con auxiliares.
3	Piretrinas varias	Muy incompatible con la fauna auxiliar.
4	Acetamiprid	Ver indicaciones Tabla I.
4	Imidacloprid	Ver indicaciones Tabla I.
4	Tiacloprid	Ver indicaciones Tabla I.
4	Tiametoxam	Difícilmente va a tener interés específicamente sobre pulgón en plantaciones bajo cubiertas.
9B	Pimetrozina	En invernaderos, en primeras fases de desarrollo de la plantación, puede aplicarse a través del sistema de riego por goteo, con poco riesgo para auxiliares. En aplicaciones foliares no repetir en tratamientos consecutivos ni sobrepasar la dosis autorizada para pulgón, para no dañar excesivamente los auxiliares.
23	Spirotetramat	A diferencia de mosca blanca, debe ser suficiente una sola aplicación.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

3.4. La polilla del tomate *Tuta absoluta*

3.4.1. Generalidades

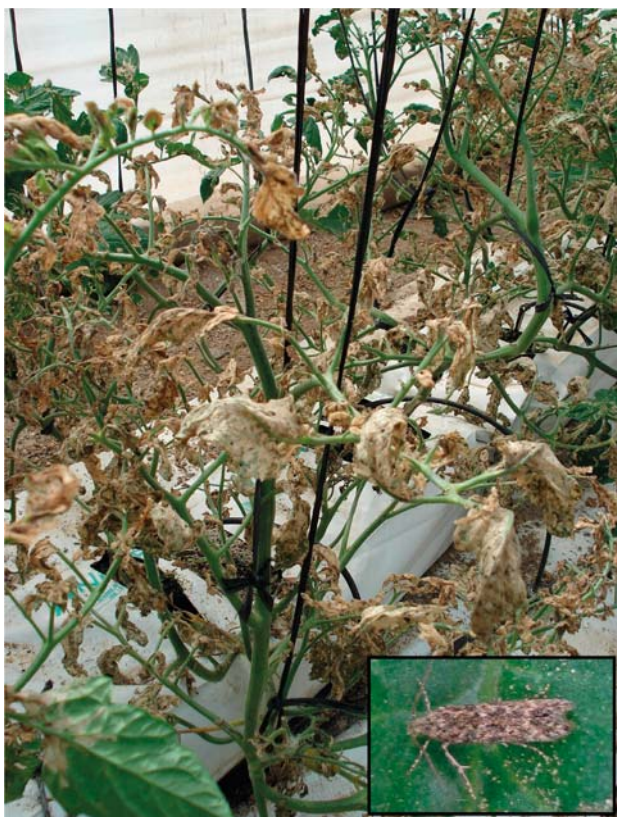
Tuta es un pequeño lepidóptero, cuya introducción en Europa data de 2006. En la Región de Murcia se detectan las primeras capturas en agosto de 2007, aunque no es hasta finales de septiembre cuando se observan los primeros daños, localizados sobre plantaciones de tomate de Águilas.

A partir de ese momento su evolución fue muy rápida, convirtiéndose en el principal problema fitopatológico del cultivo entre los años 2008 y 2010, incluyendo la pérdida total de plantaciones. El establecimiento de estrategias efica-

ces para su manejo, en las que se incorporaron nuevas herramientas biológicas, tecnológicas y químicas, hizo que pasara a un segundo plano. En la actualidad, en la Región de Murcia podemos considerar a la polilla del tomate como una plaga más, que solo genera problemas graves de manera puntual, más frecuentes en productores que no realizan un adecuado manejo fitosanitario o cuyas plantaciones coinciden con zonas o momentos de especial riesgo.

Tuta es una plaga bastante específica del tomate aunque puede verse también en otras solanáceas, tanto cultivadas (patata, berenjena, tabaco) como silvestres (hierba mora *Solanum nigrum* o el gandul *Nicotiana glauca*). Estos otros hospedantes pueden jugar un papel importante

3. INSECTOS Y ÁCAROS



La introducción de Tuta, en la Región de Murcia sobre 2007, generó importantes problemas a las plantaciones de tomate durante las tres siguientes campañas.

como reservorios de la plaga, especialmente en aquellas zonas en las que no se produce solape entre ciclos de tomate.

En las fotografías se pueden ver los distintos estados por los que pasa el ciclo biológico de Tuta. Los huevos se localizan principalmente en el envés de las hojas, así como sobre los pecio-



Hembra, con el abdomen más voluminoso que en el macho. Al aplastarlo hacia atrás salen las bolsas de huevos o éstos solos.



Macho, con el abdomen más fino que la hembra. Al aplastarlo hacia atrás queda al descubierto el edeago (pene) y las estructuras con las que sujeta a la hembra.

los, tallos y cáliz de flores y frutos. Las larvas se alimentan y desarrollan en el interior de las hojas, penetrando también en tallos jóvenes y



Diferentes estadios del ciclo biológico de Tuta: adultos, huevos, larvas y crisálida.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Localizaciones de las puestas, con diferentes tonalidades en función de su grado de maduración.



Evolución de un huevo hasta crisalidación.

frutos verdes. En el interior de la planta, las larvas se mantienen bastante protegidas de las agresiones externas, como son los tratamientos fitosanitarios y depredadores.

Una vez completadas las fases larvarias, parte de la población se deja caer al suelo, con la ayuda de un hilillo de seda, para buscar refugio y crisalidar, mientras el resto crisalida sobre cualquier parte de la planta. Este fenómeno provoca lo que podríamos denominar como una “contaminación de los suelos”, de los que pueden estar emergiendo adultos de la plaga durante varias semanas.



Gran parte de las larvas se dejan caer al suelo, con la ayuda de un hilillo de seda, para clisalidar en el mismo.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Es fácil detectar la llegada de estas orugas al suelo, mediante recipientes o placas adhesivas en las que quedan retenidas.



La crisalidación se puede producir enterrándose ligeramente la oruga en el suelo o en cualquier elemento que encuentre sobre el terreno, que pueda servirle de refugio, como se observa en las diferentes imágenes. En la última foto se le ha dado la vuelta a la tapa que aparece en la foto anterior.



Comprobaciones de la emergencia de adultos de suelos "contaminados" con crisálidas y experiencia para el control de crisálidas en suelo.

Tuta tiene un gran potencial biológico, pudiendo poner de 80 a 200 huevos por hembra y tener numerosos ciclos al año. En condiciones adecuadas completa su ciclo, de huevo a adulto, en menos de 30 días. Este gran potencial biológico, junto a otras características de la plaga, le aporta una alta capacidad para seleccionar poblaciones resistentes al uso de productos fitosanitarios, por lo que hay que utilizarlos de una manera especialmente sensata.

En verano los ciclos de la plaga se completan con una gran rapidez, en poco más de tres semanas, pero puede haber una elevada mortandad de huevos cuando las temperaturas son especialmente elevadas y la humedad relativa baja. En ocasiones se han observado fuertes reducciones de las poblaciones tras “olas de calor” que se han aproximado a los 42°C. En nuestras condiciones de invierno, los ciclos se ralentizan pero no entran en diapausa o parada.

Otra característica relevante es que los adultos tienen una extraordinaria capacidad para localizar sus objetivos (las plantas huéspedes o los focos de emisión de la feromona de la hembra, en el caso de trampas) y desplazarse hacia ellos de forma activa a distancias muy conside-

rables para lo que sería habitual en un insecto de estas características.

3.4.2. Daños

Los daños los producen las larvas y van a estar directamente relacionados con los niveles poblacionales. En las hojas se alimentan de los tejidos internos, formando galerías entre la epidermis del haz y del envés, limitando su capacidad fotosintética y debilitando la planta. Además, esas galerías, en las que deja los excrementos, son puntos de infecciones fúngicas y bacterianas, lo que incrementa las consecuencias para la plantación.

Las penetraciones en tallos pueden provocar su debilitación, incluso la desecación a partir de ese punto, cuyas repercusiones serán especialmente graves en plantaciones jóvenes.

Sobre ramilletes, pueden provocar la pérdida de flores y frutos pequeños. En frutos verdes más desarrollados las puestas, que se colocan sobre el cáliz, darán lugar a orugas que penetran por esa zona y que, inicialmente, pasan desapercibidas, pudiendo ir evolucionando por los diferentes estadios larvarios hasta llegar el fruto a la madu-



Galerías en hojas, en diferentes estados de desarrollo.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

rez con ellas. Cuando estos frutos se recolectan con cáliz, pueden contener orugas que causarán importantes problemas comerciales.

En otras ocasiones, orugas de cierto desarrollo salen de sus galerías y se dejan descolgar sobre frutos de diferentes grados de madurez, sobre los que pueden roer y penetrar por cualquier zona, lo que dará lugar a síntomas más visibles, con pérdida total de su valor comercial.

En las campañas de máxima intensidad de

la plaga en la Región, era frecuente tener que arrancar plantaciones en tan solo tres o cuatro semanas desde el trasplante. En otras ocasiones llegaban a poco más de dos meses, a inicio de recolección, cuando se veían la práctica totalidad de frutos con orugas o a fases más avanzadas. De las condiciones de preparación de las parcelas, los cerramientos y los tratamientos, dependía el momento en el que la plaga se descontrolaba y causaba los estragos a la plantación, siendo irreversibles una vez superados ciertos niveles.



Galerías en tallos.



Aspecto general de daños en plantaciones.



Frutos dañados por Tuta. A veces pasan inicialmente desapercibidos, cuando las penetraciones se producen bajo el cáliz.

3.4.3. Estrategias de manejo

Tuta es una plaga compleja sobre la que no hay medidas tecnológicas, ni tratamientos, ni auxiliares que, por sí solas, sean capaces de controlar el problema de una manera sostenible. Por ello serán necesarias estrategias que integren las diversas herramientas disponibles, adaptándolas a las características de cada explotación, ciclos de cultivo y evolución de la plaga. Entre los elementos a considerar, figuran los siguientes.

Actuaciones a nivel de zonas de producción

Dado que cuanta más población de *Tuta* haya a nivel de zona más difícil será su control en las plantaciones individuales, los planteamientos mancomunados van a ser fundamentales

en el manejo de esta plaga. Por ello, la primera medida irá encaminada a mantener la presión en la comarca lo más baja posible, limitando los puntos de multiplicación y reservorios de la plaga, como son los restos de plantaciones finalizadas, barbechos sobre los que rebrotan o emergen nuevas plantas de tomate y plantaciones especialmente problemáticas que han alcanzado situaciones no controlables.

Para conseguir este objetivo hay que extremar las medidas de higiene y la solidaridad entre agricultores, así como trabajar con sistemas que permitan el enriquecimiento de la fauna auxiliar en las plantaciones, especialmente durante sus fases fenológicas más avanzadas, y sobre la vegetación natural.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

Higiene en la preparación de las nuevas plantaciones

A nivel individual, las medidas de higiene y condiciones de preparación de las parcelas para las nuevas plantaciones van a ser decisivas. Una vez levantada una plantación afectada por *Tuta* y retirados todos los restos vegetales, la plaga puede mantenerse en la parcela entre tres y siete semanas, en función de la temperatura (primero como crisálidas en el suelo, después adultos que se irán apareando, para finalmente quedar mayoritariamente hembras fecundadas, más longevas que los machos). Si quedaran restos vegetales sobre el terreno, especialmente frutos con larvas, a ese tiempo habría que sumarle de una a cuatro semanas adicionales, durante las cuales continúa habiendo riesgo de propagación.

Por ello es tan importante retirar todos los restos de plantaciones anteriores y mantener las parcelas limpias, de manera que se garantice la ausencia de la plaga en el momento del trasplante. Aunque la solarización es el método más eficaz, también puede conseguirse manteniendo la parcela libre de restos del cultivo durante un periodo mínimo de seis a ocho



La realización de una nueva plantación, sin haber retirado los restos de la anterior y haber dejado unos tiempos mínimos entre ciclos, como en este caso, conlleva un grave riesgo de *Tuta*.

semanas. En invernaderos este periodo podrá reducirse a poco más de cuatro semanas en verano, siempre que se cierren las naves para conseguir picos de temperaturas próximos a los 60°C.

Material vegetal

Una vez tenemos la parcela libre de *Tuta*, la planta del semillero debe llegar exenta de la plaga, para lo que hay que evitar almacenamientos, ni siquiera breves, en zonas no protegidas donde podrían ser alcanzadas por hembras que localizarán sus puestas sobre las plantitas.

En el caso de detectarse presencia de la plaga o haya dudas, estas plantas serán tratadas con un insecticida específico contra *Tuta*, seleccionando uno u otro producto en base a que se fijen otros objetivos como ácaros, trips o *Liriomyza*. La aplicación de una diamida previa al tras-



La presencia de hierbas hospedantes, como la hierbamora, o de frutos con larvas, alargará los periodos en los que las parcelas mantengan la plaga, en ausencia de plantación.

plante, que tienen una importante *persistencia activa*, puede evitar las colonizaciones de esas plantas por *Tuta* durante los días posteriores al trasplante.



Es muy importante utilizar planta con las máximas garantías sanitarias y no dejar las bandejas sin protección antes de su trasplante.

Barreras físicas

Con el terreno bien preparado para que no queden individuos en el interior del invernadero, las barreras físicas constituyen un elemento clave contra la colonización de las plantaciones por *Tuta*. Estas serán especialmente importantes durante las primeras fases de desarrollo del cultivo y mientras no haya una adecuada instalación de auxiliares. La densidad mínima de las mallas que impiden la entrada de los adultos es de 9x6 hilos por cm².

Hay que tener en cuenta que los adultos de *Tuta* tienen una gran capacidad de búsqueda, atraídos por sustancias volátiles que emite el tomate, pudiendo localizar con facilidad los pequeños agujeros que quedan en las estructuras, por lo que son especialmente importantes las revisiones frecuentes y su adecuado mantenimiento.

Captura masiva y confusión sexual

Como complemento a las medidas de higiene y cerramientos, la colocación de trampas adhesivas



Las barreras físicas, junto a las trampas adhesivas, que pueden complementarse con emisores de feromona, contribuyen a reducir los riesgos de ataque de *Tuta*, especialmente, durante las primeras fases de la plantación.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

vas puede contribuir a eliminar los adultos que pudieran haber quedado refugiados o emerger durante los días previos o posteriores al trasplante. Para ello es importante que las trampas queden colocadas varios días antes de plantar, distribuyéndolas de forma uniforme en toda la parcela, reforzando los bordes e inmediaciones de las puertas. La altura de colocación de estas trampas será muy baja, próximas al suelo.

Como alternativa, podría optarse por la utilización de trampas más específicas, como son las trampas de agua cebadas con feromonas, para captura masiva de machos, siguiendo las indicaciones recogidas en el apartado correspondiente a la *“Preparación para una nueva plantación”*. Recordamos que esta técnica solo será útil en parcelas con muy buenos cerramientos y cuando los niveles poblacionales de *Tuta* sean bajos y no haya hembras ya fecundadas en la parcela. Si las poblaciones son elevadas, a pesar de que estuviéramos capturando cientos o miles de individuos por trampa, apenas tendrán incidencia en el avance de la plaga y daños sobre el cultivo.

En trabajos desarrollados en la Región de Murcia, las técnicas de “confusión sexual” han demostrado unos resultados especialmente interesantes, con retrasos en la colonización de las parcelas por la plaga de varios meses (con la cap-

tura masiva este efecto suele ser de unas cuantas semanas en relación a las parcelas de referencia). La base de esta técnica es mantener el ambiente de la parcela constantemente saturado con la feromona, de tal manera que los machos no sean capaces de localizar a las hembras receptivas, aunque estas estén emitiendo su feromona, lo que impide los apareamientos.

Al igual que la captura masiva, no afecta a las hembras ya fecundadas, por lo que solo tiene sentido realizarlas en parcelas con poca entrada de éstas, lo que la limita a invernaderos y mallas con muy buenos aislamientos (o superficies continuas lo suficientemente grandes).

Las técnicas basadas en la utilización de la feromona sexual de la hembra de *Tuta*, en principio, no representan riesgos (medioambientales, de seguridad para los trabajadores ni de residuos en las cosechas) pero su utilización comercial precisa del registro oficial de los emisores a utilizar (en abril de 2016 se ha aprobado una primera autorización excepcional para su uso en las CCAA de Murcia y Andalucía, a la espera de su registro definitivo).

En ningún caso, las técnicas que utilizan feromonas generarán más problemas a las plantaciones en donde se colocan, puesto que no atraen a



La captura masiva de machos, con trampas de agua cebadas con emisores de feromonas, puede ser un buen complemento a las medidas de higiene y cerramiento, reduciendo o, al menos, retrasando la instalación de la plaga en la parcela.



La técnica de confusión sexual con emisores de larga duración, como complemento a otras medidas, resulta especialmente interesante en el manejo de esta plaga.



Las trampas de luz atraen hacia la zona a una gran cantidad de adultos de *Tuta*, tanto machos como hembras, que no todos son eliminados, por lo que pueden generar más problemas de plaga en aquellas parcelas que no disponen de unas barreras físicas especialmente buenas.

las hembras que son quienes realizan las puestas. Por ello, podrán ser más o menos eficaces, en función de las condiciones en las que se utilicen, pero nunca perjudiciales.

La utilización de diversas trampas luminosas sí representa un riesgo, especialmente en parcelas que no estén perfectamente impermeabilizadas a la posible entrada de *Tuta* y otros lepidópteros ya que, en este caso, sí que ejercen una gran atracción de machos y de hembras, que no siempre van a ser eliminados en la trampa.

Control biológico

Los enemigos naturales juegan un papel especialmente importante en plagas como *Tuta*, con las que el riesgo de recolonización de las plantaciones es continuo. En concreto, los míridos desempeñan una labor esencial para limitar las

posibilidades de que se instale la plaga y para complementar el efecto de otras herramientas de prevención, tratamientos químicos o feromonas. Sin el freno de los auxiliares, los individuos no controlados o que vayan accediendo a la plantación pueden reavivar la plaga en muy poco tiempo.

La finalización de las plantaciones de tomate con buena instalación de míridos favorecerá el enriquecimiento de la fauna beneficiosa en la zona, lo que a largo plazo ayudará a reducir la presión de la plaga. En caso contrario, serán las poblaciones de *Tuta* las que suban en las fases finales de los ciclos de cultivo, incrementando la presión sobre otras parcelas de la zona.

En el apartado dedicado a los míridos se han dado detalles de las técnicas de introducción de *Nesidiocoris*, condiciones de establecimiento y los riesgos que representan para el cultivo. En el caso de *Tuta* este mírido se alimenta de huevos, aunque también puede eliminar larvas de pequeño desarrollo. Poblaciones moderadas de *Nesidiocoris* en las plantaciones, que no lleguen a provocar daños, no siempre serán suficientes cuando la presión de *Tuta* es elevada. Por ello, habitualmente será necesario integrar otras herramientas con el control biológico.

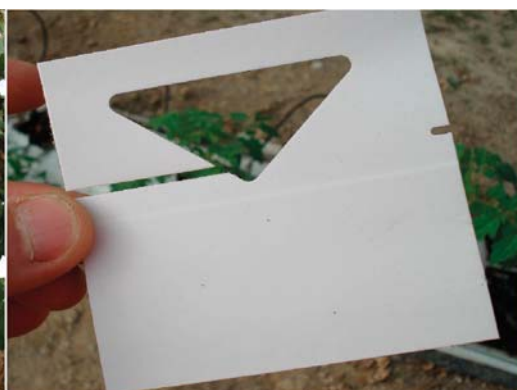
En experiencias con parasitoides, en concreto *Trichogramma achaea*, no hemos llegado a obtener resultados satisfactorios en nuestras condiciones de cultivo, especialmente cuando se alcanzan altas temperaturas y las humedades son bajas.

Necremnus artynes es otro auxiliar que se puede detectar de manera natural parasitando larvas de *Tuta*. Aunque excepcionalmente se han observado niveles de parasitismo muy elevados, en general su presencia en las plantaciones de tomate es baja, insuficiente para controlar la plaga. Sin embargo, este y otros insectos beneficiosos, en conjunto podrían

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Los míridos tienen una especial predilección por los huevos de Tuta, de los que llegan a depredar cantidades importantes. También eliminan larvas de primeros estadios, a las que pican, como se pudo comprobar en experiencias realizadas.



Especies de *Trichogammas*, parasitoide de huevos, han sido utilizadas para el control de Tuta, con resultados en campo no siempre satisfactorios. En la última foto, un huevo parasitado, de color negro, frente a otro no parasitado, de color claro.



Necremnus es un parasitoide que, ocasionalmente, llega a ejercer unos controles naturales de Tuta muy elevados, aunque su presencia en las plantaciones suele ser bastante esporádica.

jugar un papel importante a nivel de comarcas, en la limitación de diferentes reservorios naturales de la plaga.

El control químico

A pesar de las medidas anteriores, *Tuta* puede ir introduciéndose en la plantación y, en algunos momentos, comenzar a evolucionar de manera incontrolada. Si en esas situaciones no se actúa adecuadamente, el problema puede hacerse persistente y de muy difícil control, para lo que los productos fitosanitarios constituyen una herramienta importante. Su compatibilidad con la fauna auxiliar y su posicionamiento, en función a la presión de plaga y fenología de la plantación, van a ser esenciales para manejar su posterior evolución.

La decisión de un tratamiento

Para determinar los momentos y condiciones en los que se hace necesaria una aplicación, debemos recurrir a la utilización de trampas indicadoras de riesgo, a prospecciones directas sobre galerías activas “con larvas vivas” y a otros factores, como la presencia o no de

auxiliares, fenología de la plantación o época del año.

Un aspecto clave para un adecuado manejo de *Tuta* es comenzar con la parcela limpia de la plaga y mantenerla prácticamente imperceptible durante las primeras fases fenológicas del cultivo. Posteriormente habrá más margen, en función de los auxiliares y épocas del año.

En condiciones normales algunos adultos conseguirán ir introduciéndose en la plantación, pasando su presencia inicialmente bastante desapercibida y creciendo muy lentamente la manifestación de daños. Tras un periodo de tiempo, su incidencia crecerá de manera rapidísima y, en el caso de no controlarse a tiempo, alcanzará niveles que ya van a ser difícilmente manejables durante el resto del ciclo de cultivo.

Pongamos un ejemplo para entenderlo mejor. Imaginemos que penetran unas 50 hembras fecundadas a un invernadero de media hectárea con 10.000 plantas de tomate a un tallo. Si no tiene freno por auxiliares u otros sistemas, irán realizando puestas a lo largo de los días y semanas posteriores, para dar lugar a unas 5.000 larvas. Eso implicaría la presencia de una oruga

3. INSECTOS Y ÁCAROS

en una de cada dos plantas, lo que puede pasar bastante desapercibido y no darse importancia. Sin embargo, en una siguiente generación se podrían alcanzar las 250.000 orugas, 25 por cada planta, lo que ya es más visible. Si fuera capaz de completar una siguiente generación, potencialmente sobrepasaría los 1.000 individuos por planta (10 millones en toda la parcela), lo que sería catastrófico.

Dado que las hembras van poniendo los huevos de forma progresiva, unos pocos cada día, estas generaciones se irán solapando y lo que observaremos realmente será un periodo inicial, donde la plaga parece crecer muy lentamente, a lo que podríamos denominar “fase de crecimiento lineal” y una fase en la que la plaga se dispara en muy poco tiempo, que llamaremos fase de “crecimiento exponencial”.

Para entender ahora el por qué algunas aplicaciones deben posicionarse sobre la primera fase, todavía sin daños visibles de importancia, sigamos con el caso anterior, pensando en un producto fitosanitario con el que podamos obtener una eficacia del 95%. Si se utiliza en fases muy tempranas, cuando hay 5.000 larvas, tras la aplicación solo quedarán vivos 25 individuos

en la parcela, que requerirán bastante tiempo para alcanzar la fase de crecimiento exponencial, y sobre cuyas poblaciones pueden ser especialmente eficaces otros sistemas alternativos (captura masiva, confusión sexual o pequeños niveles de móridos).

Sin embargo, si la aplicación se realiza demasiado tarde, por muy eficaz que sea, van a quedar muchos individuos que van a recuperar la fase exponencial de manera inmediata, requiriendo reiteradas intervenciones, y sobre cuyos niveles no van a ser útiles las herramientas biológicas ni tecnológicas.

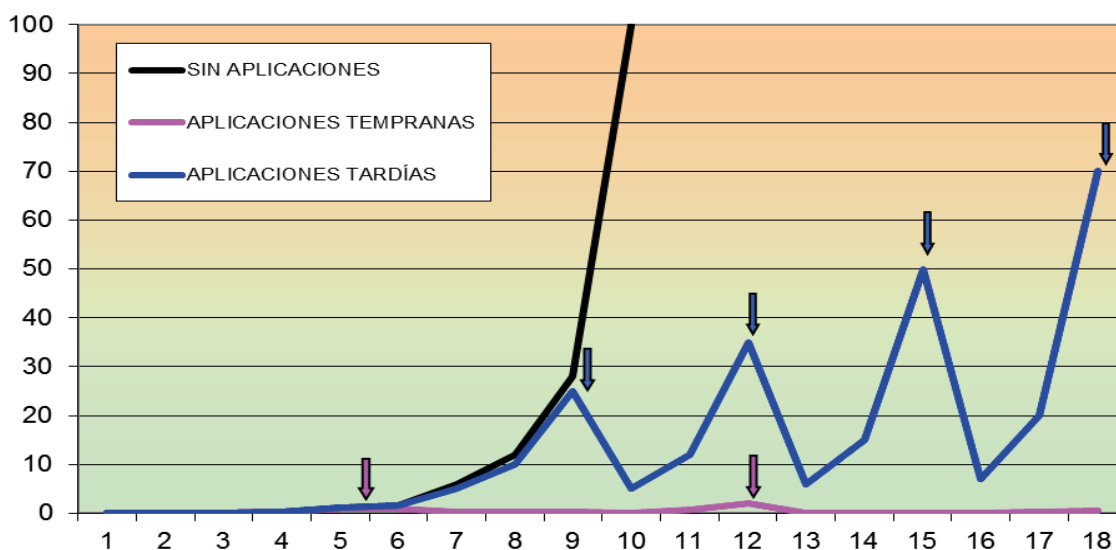
Por eso es tan importante realizar un control relativamente “preventivo” de la plaga en momentos clave, evitando el riesgo de que pueda descontrolarse durante fases tempranas del cultivo y la necesidad de tener que realizar muchas más aplicaciones. La Figura 5 representa lo que podría ser la evolución de este supuesto.

Datos de referencia

En relación a las trampas indicadoras, los datos de capturas, y su evolución, pueden ser una importante referencia del riesgo de ataque al que está siendo sometida una parcela protegida

FIGURA 5

EVOLUCIÓN PLAGA EN FUNCIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE LAS APLICACIONES



de invernadero o malla cerrada, antes de que comiencen a observarse síntomas sobre el cultivo. No hay valores totalmente fiables de capturas que sean directamente proporcionales al nivel de ataque que se va a producir y que sean válidos para todas las situaciones de cultivo, puesto que hay otros factores determinantes. Lo que si nos van a dar una idea es de lo que nos puede venir y

ayudarnos a tomar decisiones de forma anticipada, especialmente cuando tenemos experiencia en la zona de cómo evolucionan los niveles de capturas en nuestras condiciones de cultivo.

En la Tabla III se recogen unos valores de referencia de capturas y riesgos, con las recomendaciones que indican, para plantaciones con

TABLA III

VALORES DE REFERENCIA CAPTURAS/RIESGO
(Para las plantaciones protegidas)

Nº CAPTURAS POR TRAMPA Y SEMANA	RIESGO	OBSERVACIONES
0	NULO (*)	No hay riesgo de ataque, (*) salvo que permanecieran hembras fecundadas en la propia parcela o en parcelas vecinas.
1-4	BAJO	Bajo riesgo, pero hay que comenzar a vigilar la plantación, especialmente en las zonas de mayor riesgo de la parcela (cerca de bandas y puertas).
4-30	MEDIO	Se está produciendo entrada de individuos a la parcela, que podría incluir hembras, por lo que es probable que se estén realizando puestas. Deben intensificarse las prospecciones para detectar posibles síntomas e incluir algún tratamiento “preventivo”, como <i>Bacillus</i> , para controlar la eclosión de esas posibles puestas (salvo que se estén utilizando estrategias de control biológico y/o tecnológico de la plaga).
30-100	ALTO	Las probabilidades de que se estén realizando nuevas puestas sobre el cultivo son elevadas, por lo que hay que intensificar la vigilancia de la plantación y realizar alguna secuencia de aplicaciones, con los productos más preventivos. Con esos niveles, la captura masiva de machos va a resultar insuficiente para controlar las poblaciones, sin embargo, una buena instalación de auxiliares todavía podría mantener un control aceptable de la plaga.
>100	MUY ALTO	Intensificar las medidas de prevención anteriores y las prospecciones en las plantas, por si comienzan a detectarse galerías que requieran medidas adicionales.



La monitorización de capturas, en condiciones estandarizadas, puede ser de gran ayuda para decidir posibles tratamientos. En las imágenes, experiencias para determinar los niveles de capturas, en función de las características de los emisores y trampas.

unos buenos aislamientos físicos (zona productora de tomate de la Región de Murcia).

A la hora de interpretar estos datos hay que tener en cuenta el ciclo de la plaga ya que, entre lo que se captura en un momento determinado y la incidencia que podemos detectar en el cultivo, se va a producir un desfase de 10 a 20 días, debido al tiempo que tardan en aparecerse los adultos, realizar las puestas, madurar los huevos y superar el primer estadio larvario (cuyas galerías suelen pasar bastante desapercibidas).

Además puede haber situaciones muy especiales, que deben conocerse y evitarse, en las que sin haber capturas importantes puede existir un alto riesgo de ataque. Esto se produce cuando no ha habido adecuadas medidas de higiene y quedan solo hembras fecundadas en la parcela o parcelas vecinas, más longevas que los machos, no detectables con las trampas.

La situación contraria, altos niveles de capturas que no se traducen en daños posteriores, es algo más frecuente y se puede producir por dos razones principales: porque haya una baja viabilidad de huevos y larvas (bien por condiciones ambientales adversas o por una gran actividad de los enemigos naturales) o porque estén atrayendo a machos de otras zonas o plantaciones, sin que haya presencia de hembras en la parcela.

Como ya se ha indicado, las prospecciones directas sobre la plantación van a ser fundamentales y complementarias para tomar decisiones y comprobar los resultados de actuaciones anteriores. Habitualmente se realizará un recorrido por los puntos de máximo riesgo (junto a puertas y bandas) y algunas zonas centrales de la parcela, comprobando la posible presencia de larvas vivas y puestas, así como su localización, extensión, nivel de auxiliares y como están evolucionando.

La importancia del estado de la plaga

En función a los estadios de la plaga sobre los que van dirigidos los productos, podríamos diferenciar dos tipos de tratamientos:

- *Tratamientos más “preventivos”*, cuando se está detectando una población de adultos importante, por el nivel de capturas, que pueden estar realizando puestas sobre el cultivo, pero sin que se observen todavía larvas. Los productos a utilizar dependerán de varios factores, como la presencia o no de auxiliares o de otras plagas, incluyendo, básicamente, formulados a base de *Bacillus*, aunque se podría pensar también en azadiractinas y, excepcionalmente, abamectinas con registro para esta plaga. El objetivo serán básicamente las larvas L-1, que estarán emergiendo de los huevos que van eclosionando.
- *Tratamientos más “específicos” o de choque*, cuando se detecta la presencia de galerías activas, preferentemente en fases tempranas de ataque. Habitualmente irán dirigidos contra larvas L-1 y L-2, aunque algunos productos llegan a ser eficaces hasta L-3. Estas aplicaciones podrían localizarse solo sobre los focos, siempre que la plaga esté muy localizada junto a alguna puerta o banda y se disponga de otros sistemas de control, biológico y/o tecnológico.

Es importante el adecuado posicionamiento de cada producto, en función a la evolución de la plaga y estado de instalación de auxiliares. En fases previas a la introducción de estos insectos beneficiosos pueden introducirse aplicaciones más agresivas, siempre que no tengan un efecto persistente sobre los mismos. Durante la fase de instalación de míridos deben evitarse al máximo los tratamientos y, en caso de ser imprescindibles, se utilizarán solo los productos más inocuos. Con poblaciones de auxiliares bien instaladas, podría introducirse algún tratamien-

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Imágenes de algunas experiencias en las que se han estudiado las eficacias, persistencias activas y otras características de diversos productos fitosanitarios sobre Tuta.



Para la mayoría de productos, las aplicaciones más eficaces son las realizadas entre la eclosión de huevos y larvas de primer o segundo estadio, como las de estas imágenes. Algunos productos llegan a ser eficaces también sobre larvas algo más desarrolladas.

to con efecto moderado sobre míridos, siempre que no se reiteren.

Otros factores a tener en cuenta

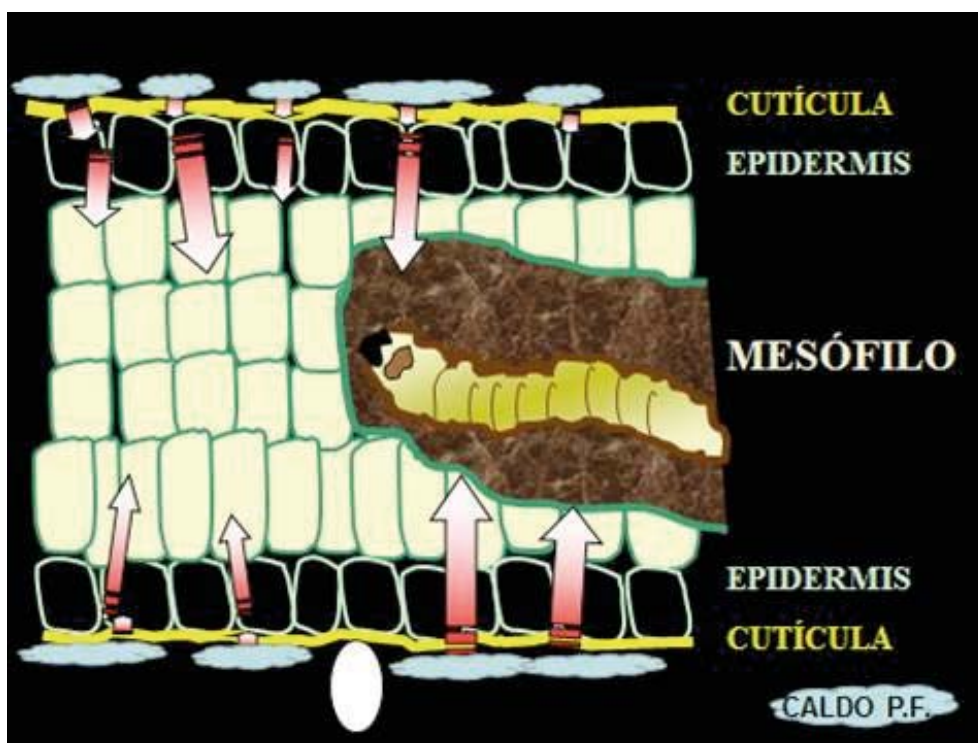
Además de seleccionar y alternar adecuadamente los productos, para esta plaga van a ser especialmente importantes las condiciones en las que se realicen los tratamientos. Entre éstas, figuran una correcta dosificación (en función al desarrollo del cultivo y volúmenes de caldo utili-

zados), el acondicionamiento de los caldos para mejorar la cubrición y penetrabilidad, así como las características y estado de la maquinaria y condiciones en las que se realiza la aplicación.

Para la mayoría de productos, en los que sea compatible y no haya riesgos de fitotoxicidad, la adición de determinados surfactantes al caldo, con autorización para este uso, facilitará la capacidad de penetración en la hoja, mejorando sensiblemente las eficacias. En otros casos, como

3. INSECTOS Y ÁCAROS

FIGURA 6
EFICIENCIA TRATAMIENTOS



Cuando la larva se está alimentando en el interior de la hoja el producto debe penetrar, lo cual no se consigue con muchos fitosanitarios. La adición de surfactantes específicos puede mejorar la capacidad de penetración para algunos de ellos.

spinosa, que ya tiene cierta capacidad de translocación, no suele ser necesario.

Aparte de las características de la aplicación y los estadios en los que se pueda encontrar la plaga, hay otros factores que pueden influir en los resultados obtenidos, como son el tamaño de las hojas donde se encuentren las larvas y grosor de su cutícula. En hojas más pequeñas, además

de tener una cutícula más fina, las larvas suelen verse obligadas a salir de las galerías para iniciar otras nuevas, siendo más vulnerables a los tratamientos, mientras en hojas más desarrolladas pueden pasar por diferentes estadios sin salir al exterior. En el caso de frutos y tallos, las larvas que se encuentran en su interior serían totalmente inaccesibles a los tratamientos.

TABLA IV
MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE
USO CONTRA *TUTA* EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
UN	Azadiractina	Ver indicaciones Tabla I. Habitualmente requiere de una secuencia de varias aplicaciones, de acción más "preventiva" (eclosión de huevos y L1).
1A	Metomilo	Muy incompatible con auxiliares.
1B	Organofosforados	Muy incompatibles con auxiliares

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
3	Piretrinas	Muy incompatibles con auxiliares
5	Spinosad	La empresa recomienda alternar siempre con otras materias activas, no utilizándolo más de una vez sobre la misma generación (*).
6	Abamectina	Contra <i>Tuta</i> , preferentemente en fases iniciales de cultivo, antes de realizar las introducciones de auxiliares (no si se han liberado en semilleros). En fases más avanzadas, con los móridos bien instalados, habitualmente en tratamientos conjuntos contra ácaros. Sobre larvas muy jóvenes.
6	Emamectina	Muy incompatible con auxiliares, aunque con poca persistencia. Alcanza a larvas más desarrolladas, hasta L3. No tiene persistencia activa sobre nuevas introducciones de la plaga. No más de un uso por ciclo de cultivo.
11A	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Para tratamientos más “preventivos”, eclosión de huevos y L1. Muy compatible con auxiliares. Muy poca persistencia activa, requiere muy buenas condiciones de preparación de los caldos, ligeramente acidificados, y de aplicación. Puede haber diferencias de eficacias, por las distintas toxinas que puede llevar cada cepa de <i>Bacillus th.</i> , por lo que deben alternarse entre ellos dentro de los que actúan mejor sobre <i>Tuta</i> . No debería realizarse más de tres aplicaciones consecutivas con ninguno de ellos.
22A	Indoxacarb	Compatibilidad media con móridos. Las condiciones de dosificación dificultan su uso eficaz sobre las plantaciones más desarrolladas.
22B	Metaflumizona	
28	Clorantroliprol	Compatible con los móridos. Eficaz desde huevo a larvas bastante desarrolladas, con una elevada persistencia activa sobre la plaga. Máximo dos usos, habitualmente consecutivos, a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Dejar una generación por medio(**) antes de volver a utilizar otro producto del mismo Grupo.
*: Para no coincidir la aplicación sobre la misma generación deberán transcurrir un mínimo de cuatro a seis semanas, dependiendo de la temperatura. **.: Para no realizar aplicaciones con productos del mismo Grupo sobre generaciones contiguas deberá transcurrir un mínimo de ocho a diez semanas desde una serie de dos aplicaciones a otra. El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

3.5. Otros lepidópteros

3.5.1. Generalidades

Las orugas o “gusanos” que constituyen plaga en tomate pueden pertenecer a distintas especies de lepidópteros de la familia de los noctuidos, “mariposas o polillas de hábitos nocturnos”. Entre las más frecuentes en el sureste español destacan los camelleros u oruga medidor “*Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*”, Heliothis “*Helicoverpa armígera*”, la gardama o rosquilla verde “*Spodoptera exigua*” y la rosquilla negra “*Spodoptera littoralis*”, pudiéndose encontrar otras especies de manera más esporádica.

Desde la incursión de *Tuta*, los tratamientos y otras medidas sobre esta plaga han mantenido un control adicional sobre las orugas de noctuidos, lo que ha hecho que pasen más desapercibidas. Sin embargo, la disminución en la presión de *Tuta* y el empleo de herramientas más específicas de control, están permitiendo la reaparición de los problemas de estos otros lepidópteros, por lo que hay que seguir prestándoles una especial atención.

Al igual que *Tuta*, su ciclo biológico pasa por huevo que, dependiendo de las especies, son colocados de forma aislada o en plastones, a veces bajo una pelusilla que deja la hembra y

3. INSECTOS Y ÁCAROS

que les sirve de protección. Una sola hembra es capaz de poner desde varios cientos a más de mil huevos, en función de la especie de que se trate.

Del huevo avivará la larva, que pasará por cuatro o cinco estadios larvarios, durante los que se alimentará del vegetal e incrementará cientos de veces su masa. Una vez completada la fase larvaria pasará a crisálida, donde realizará la metamorfosis de la que emergerá el adulto. En unas especies la crisalidación se produce sobre el propio vegetal, formando un capullo de hilillos, mientras en otras se realiza en el suelo. En las fotografías se recogen distintos estadios biológicos para las especies de lepidópteros plaga más frecuentes en las plantaciones de tomate protegido en Murcia, así como los daños que provocan.

El ciclo biológico de estas plagas suele durar de tres a cuatro semanas en condiciones óptimas, alargándose conforme disminuyen

las temperaturas. Dado que las puestas las van realizando de forma progresiva, a lo largo de varios días y semanas, las generaciones se irán solapando y al final observaremos tendencias, en los que los niveles poblacionales o de capturas irán incrementándose o disminuyendo, influidos también por las condiciones ambientales y la dinámica de cultivos en la zona.

Si bien algunas de estas especies pueden entrar de diapausa o parada invernal, en los últimos años estamos observando que no llegan a detenerse, manteniendo su actividad prácticamente durante todo el año, aunque la ralenticen en invierno. Para algunas de estas especies hay descritas fases migratorias, con llegadas masivas de individuos en muy cortos periodos de tiempo, lo que puede incrementar la presión en una zona de manera inesperada.



Adultos de *Autographa gamma* y *Chrysodeixis chalcites*. Huevo, larvas de distintos estadios y crisálidas, de aspecto similar en ambas especies.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Diferentes estadios de *Spodoptera littoralis* (rosquilla negra), con daños en frutos. En una de las fotos podemos ver un plastón de huevos, protegidos por la pelusilla que deja la hembra.



Diferentes estadios de *Spodoptera exigua* (gardama verde), también con daños en frutos y plastones de huevos, en este caso con la pelusilla más blanca en esta especie.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Diferentes estadios de *Helicoverpa armigera* (*Heliothis*), y daños en frutos y en brotes.



Larva de *Helicoverpa* de último estadio y crisálidas.



Adultos de *Agrotis segetum* y de *Agrotis exclamationis*, junto a sus larvas (gusanos grises)

3.5.2. Daños

Los daños los producen exclusivamente las larvas al alimentarse tanto de las hojas como de los frutos y tallos, dependiendo de la especie. Algunas de ellas son capaces de alimentarse indistintamente de diferentes partes de la planta.

Los plúsidos o camelleros (*Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*) se consideran orugas típicamente defoliadoras, alimentándose casi exclusivamente en las hojas. En este caso, los daños que causan van a estar directamente relacionados con el número de orugas y tamaño de la planta, siendo las plantaciones más sensibles cuanto más jóvenes sean.

La rosquilla negra y gardama verde, *Spodoptera littoralis* y *Sp. exigua*., son especialmente peligrosas, pues pueden estar pasando desapercibidas con bajas poblaciones y causar daños de gran importancia en los ramilletes de frutos, donde una sola oruga puede dañar varios de ellos. Los síntomas sobre las hojas son más visibles y, salvo poblaciones muy elevadas o plantas pequeñas, van a tener menores consecuencias, con amplio margen para su control antes de que generen daños de consideración.

Por su parte *Heliothis* se considera una plaga típicamente penetradora de frutos, aunque puede alimentarse también del interior de los tallos, especialmente en plantaciones jóvenes con pocos frutos desarrollados. En ocasiones la encontramos sobre ramilletes florales donde daña flores y pequeños frutos, así como en hojas. Al estar sus larvas habitualmente en el interior de los frutos y tallos, son más inaccesibles a los tratamientos y enemigos naturales, por lo que su control se hace más complejo.

En el caso de los *Agrotis* o “gusanos grises”, los daños más importantes los realizan a nivel del cuello de las plantas o zonas más bajas del tronco y hojas, siendo difíciles de ver, ya que se alimenta por la noche, permaneciendo ocultos

en el suelo durante el día. Durante las semanas posteriores al trasplante pueden causar pérdida de plantas por estos daños en el cuello.

Además de los daños directos, que reducen la superficie foliar y elimina el valor comercial de los frutos afectados, las lesiones que producen son puntos de entradas de infecciones fúngicas, incrementando los riesgos de *Botrytis* y otras enfermedades.

3.5.3. Estrategias de manejo

Las estrategias de manejo deben comenzar con las medidas de higiene, puesto que las crisálidas pueden permanecer durante un tiempo en el suelo o sobre restos vegetales, según las especies, de las que emergerían adultos que atacarían a las nuevas plantaciones. Dado el importante tamaño de estas polillas o mariposas, las barreras físicas son especialmente eficaces, siendo suficiente mallas de 4x3 hilos por cm² para impedir su paso.

El control biológico con artrópodos beneficiosos en lepidópteros suele pasar bastante desapercibido a los ojos de técnicos de campo y agricultores, aunque su efecto sobre las poblaciones llega ser muy significativo. Depredadores generalistas, como los míridos y crisopas, ejercen un importante efecto al consumir también huevos de estos lepidópteros y algunas larvas de primeros estadios. Otros auxiliares parasitan huevos, larvas o crisálidas, eliminando parte de las poblaciones.

Por ello es importante favorecer la presencia de auxiliares, tanto a nivel de comarcas como de parcelas, lo que puede conseguirse, simplemente, evitando tratamientos que resulten incompatibles con los mismos.

Dentro del control biológico figura la utilización de microorganismos, como los *Bacillus* y virus de la poliedrosis nuclear, que son la base de formulados comerciales incluidos en el

3. INSECTOS Y ÁCAROS



La protección de las zonas de ventilación con mallas relativamente claras son una defensa eficaz contra la entrada de adultos.



Las medidas de higiene, antes y durante el cultivo, son fundamentales contra algunas de estas plagas. Dejar tirados los frutos afectados, como en estas imágenes con *Heliothis*, permiten la crisalidación y emergencias de nuevos adultos que seguirán atacando al cultivo.

Registro de Productos Fitosanitarios. Por ello, estos microorganismos se incluyen en las Tablas

correspondientes a las materias activas autorizadas para estos usos.



Numerosos auxiliares pueden contribuir a reducir la presión de estas plagas. En estas fotos, un adulto de crisopa, depredador generalista; un huevo de *Helicoverpa* parasitado por *Trichogramma* y varios parasitoides de larvas y crisálidas.



*Polilleros tipo Funnel habitualmente utilizados para la captura de este tipo de lepidópteros, en color amarillo para *Helicoverpa* y en verde para el resto.*

En plantaciones con adecuados cerramientos, la utilización de tres o cuatro trampas por hectárea, de cada una de las especies de lepidópteros de riesgo en la parcela, puede ser un complemento para controlar niveles muy bajos de plaga, al capturar los pocos machos que fueran emergiendo, limitando los apareamientos y correspondiente incremento poblacional. Sin embargo, el funcionamiento de estas trampas en el interior de invernaderos a veces puede ser errático por las temperaturas y movimientos del aire.

Los polilleros, especialmente los amarillos, pueden constituir trampas mortales para abejorros, por lo que se requiere de una vigilancia frecuente y la sustitución de aquellos en los que haya alguna captura de abejorros, puesto que podrían provocar un efecto llamada sobre otros.

Los tratamientos fitosanitarios van a ser fundamentales en diferentes ocasiones, basando la toma de decisiones en las prospecciones visuales realizadas sobre las plantaciones. Una vez constatada la presencia de larvas vivas, sus estadios, localización y especie presente, así como los daños que pueden causar en base a la fenología del cultivo, determinaremos cual es la intervención más adecuada.

La utilización de trampas cebadas con feromonas para monitoreo o estimación de riesgos, en el caso de cultivos protegidos, no siempre serán fiables. Lo que si puede tener interés es la colocación de estaciones exteriores, próximas las explotaciones, que pueden ofrecer una buena referencia de la presencia/ausencia de algunas especies o su presión relativa en la zona en cada momento.

Para las estaciones de monitoreo se utilizarán habitualmente polilleros tipo Funnel con el embudo verde y el vaso preferentemente transparente, a excepción de *Helicoverpa*, para la que resulta más atrayente el polillero con el embudo amarillo. Entre los emisores de feromonas comercialmente disponibles pueden haber grandes diferencias, siendo fundamental emplear aquellos que se haya probado en la zona y ofrezcan buenas garantías.

Los productos fitosanitarios a utilizar serán básicamente los mismos que para *Tuta*, recogidos en la Tabla 4, suprimiendo para estas plagas la abamectina y añadiendo tebufenocida y metoxifenocida para las especies contra las que disponen de registro. Contra *heliiothis* se incluye también el “virus de la poliedrosis nuclear de *Helicoverpa armígera*”, con una gran especificidad sobre esta plaga.

3.6. La araña roja

3.6.1. Generalidades

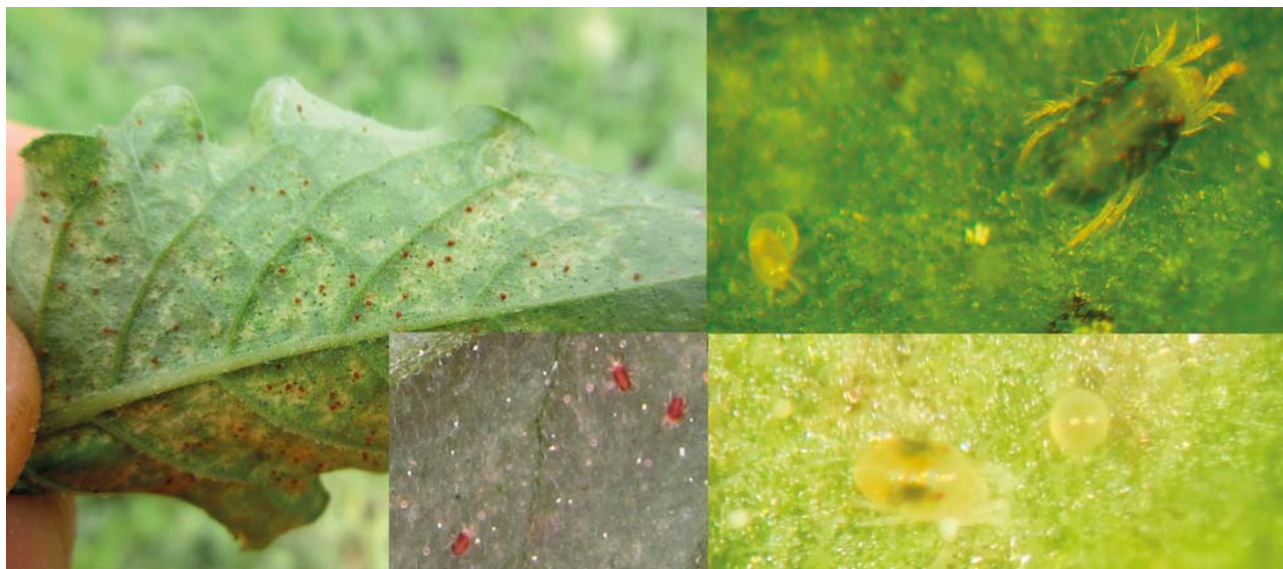
La araña roja “*Tetranychus urticae*” es una plaga muy polífaga, presente en numerosos cultivos

y en diferentes especies de hierbas, de la que pueden existir poblaciones especializadas en colonizar distintos vegetales. Su dispersión se produce por el viento, ropas de los operarios y herramientas, movimientos de material de poda o por desplazamientos de los individuos entre plantas colindantes.

La araña puede sobrevivir largos periodos en las parcelas de cultivo si dispone de algún material vegetal, aunque esté relativamente seco. Así, los restos de plantaciones, incluidos frutos, y diferentes hierbas, pueden servirles de soporte hasta que se realiza una nueva plantación. Sobre otros materiales inertes de la estructura, trozos de hilos del entutorado o suelo, puede mantenerse también un cierto tiempo.

Aunque el nombre le viene de su coloración roja habitual, es posible encontrar individuos de diferentes tonalidades, desde prácticamente transparentes o amarillentos, a muy oscuros, casi negros. El estado de madurez del individuo, así como la planta huésped de la que se está alimentando y condiciones ambientales, pueden influir en la intensidad del color.

La araña puede estar activa, se alimenta y reproduce, entre unos 12°C y cerca de los 40°C,



Aspecto general de los adultos de araña roja (no siempre de este color), los huevos, de aspecto blanquecino, y las larvas.



En condiciones de bajas humedades y altas poblaciones, forma densas telas de araña, lo que dificulta también el control con tratamientos acaricidas. A veces se producen elevadas concentraciones de individuos.

teniendo sus óptimos de desarrollo a temperaturas próximas a los 30-35°C y HR que no sea muy elevadas lo que no es una limitación para que siga desarrollándose en nuestros cultivos protegidos en invierno. En condiciones favorables se reproduce de una manera muy rápida, pudiendo completar su ciclo biológico, de huevo a adulto, pasando por dos fases ninfales, en menos de una semana.

Cuando las condiciones son más cálidas y la humedad ambiental baja, poblaciones con numerosos individuos son capaces de producir densas telas de araña, que mantendrá a la colonia bajo un microclima más favorable. De manera indirecta, esta tela los protegerá también de la exposición a tratamientos fitosanitarios y a enemigos naturales.

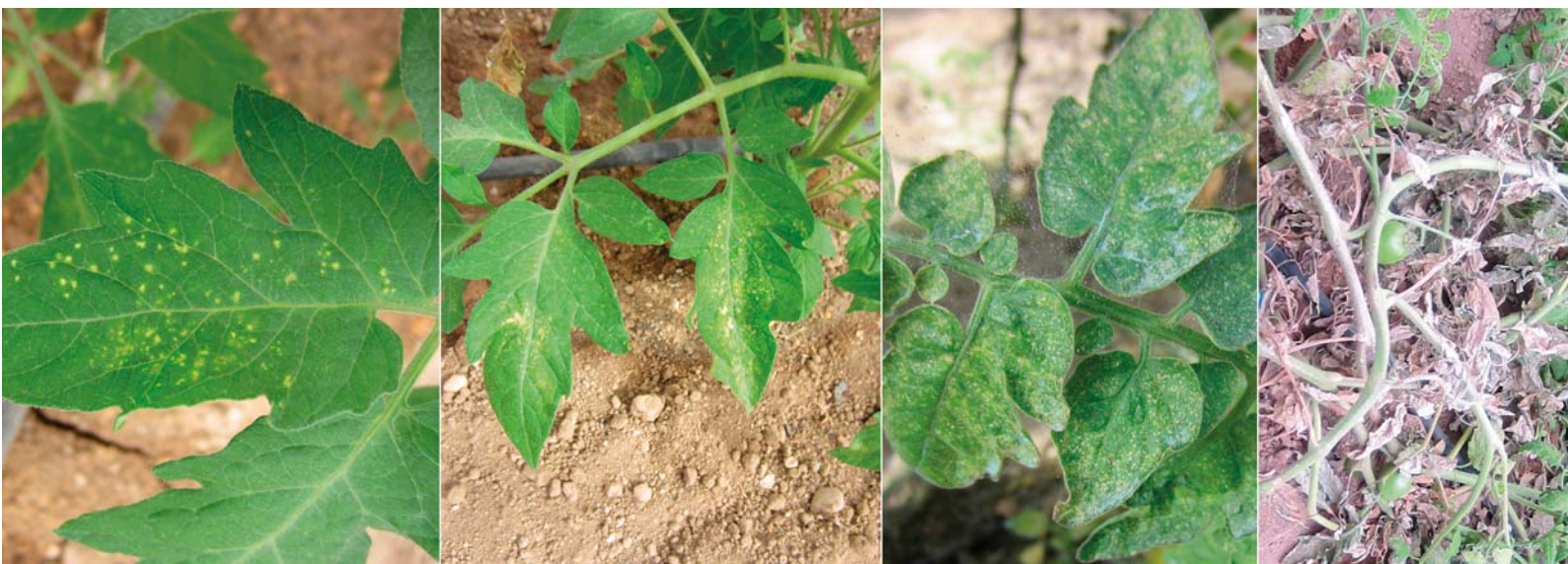
Los ácaros se están convirtiendo en un problema especialmente complejo para muchas plantaciones de tomate protegido, sobre todo cuando no se adoptan estrategias adecuadas en su manejo desde las fases más tempranas de sus ciclos.

La supresión en la UE del registro de varios productos fitosanitarios con importantes efectos acaricidas y, posiblemente, una climatología cada vez más cálida, pueden ser algunas de las razones para este incremento. Además, diversos enemigos naturales eficaces en otros cultivos, tienen problemas de instalación sobre las plantas de tomate.

3.6.2. Daños

Los daños que causan a las plantaciones de tomate están directamente relacionados con sus niveles poblacionales, siendo producidos tanto por las larvas como por las ninfas y adultos. Estos individuos perforan las células y succionan su contenido, causando amarilleamientos y debilitamiento de hojas y tallos, pudiendo necrosarlas totalmente si las poblaciones son lo suficientemente elevadas. Los frutos también se ven directamente afectados, produciéndoles un típico plateado, especialmente cuando las poblaciones son elevadas.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Los primeros síntomas en hojas jóvenes comienzan como punteaduras, generalizándose las manchas cloróticas-plateadas, hasta la necrosis total de los brotes.



Los frutos, en cualquier estado de desarrollo y maduración, son sensibles a los ataques de araña roja.

3.6.3. Estrategias de manejo

Dada la capacidad para mantenerse sobre las hierbas y restos vegetales, así como en algunas partes de las estructuras, las medidas de higiene, antes de realizar una nueva plantación, serán especialmente importantes sobre esta plaga. Por ello es fundamental mantener las parcelas total-

mente limpias durante el máximo tiempo posible, mínimo unas seis a ocho semanas, incluyendo una banda perimetral exterior de unos metros.

Un tratamiento acaricida a la finalización de las plantaciones anteriores o estructuras, o un espolvoreo de azufre al suelo, podrían ser un complemento en invernaderos o mallas con



Las medidas de higiene, con eliminación de las hierbas que sirven de reservorio a la plaga, como en este caso corregüela, son básicas para reducir los riesgos.

antecedentes de estas plagas en el ciclo anterior, cuando los tiempos entre plantaciones se acortan excesivamente, lo que no se debería hacer.

Una medida especialmente importante para reducir los riesgos de dispersión dentro de las plantaciones, cuando hay presencia de araña, será retirar inmediatamente los restos de podas y deshojados, evitando dejarlos en el suelo durante un tiempo o en las inmediaciones de las parcelas. Los restos de poda de las plantas o zonas con poblaciones elevadas no deberían arrastrarse durante su retirada, puesto que podrían ir extendiendo la plaga a otras zonas de la parcela por las que se pasa. En todo caso podría realizarse una aplicación previa a esas zonas o, si están muy delimitadas, ser embolsados para retirarlos de forma más segura.

Como medida preventiva, se pueden contemplar también los espolvoreos de azufre, adecuadamente realizados. Estarían especialmente indicados durante las primeras fases de desarrollo de la plantación, cuando menos problemas ocasionan a los operarios y cuando pueden ser de más ayuda para dificultar la colonización del

cultivo por ácaros. A diferencia de los espolvoreos, las pulverizaciones de azufres mojables apenas tendrían efecto sobre esta plaga.

Los espolvoreos pueden realizarse con cadencias entre 10 y 20 días, dependiendo de la velocidad de crecimiento del cultivo, sin sobrepasar las dosis recomendadas de 20 a 40 kg/ha, según formulaciones, teniendo muy en cuenta otros posibles tratamientos con los que pueden resultar incompatibles y causar importantes fitotoxicidades al cultivo. Un exceso en la cantidad de azufre aplicado podría afectar a las colmenas de abejorros.

El control biológico de araña roja en tomate no es sencillo pero, adecuadamente manejado, puede dar resultados muy interesantes en numerosas ocasiones. Existe una amplia gama de enemigos naturales que se alimentan de araña roja, capaces de reducir sus poblaciones de manera natural. En el caso de las plantaciones de tomate, *Phytoseiulus persimilis*, *Feltiella acarisuga* y los míridos, llegan a ser importantes. En la vegetación natural, y en otros cultivos, algunas especies de *Amblyseius*, así como *Stethorus punctillum* y depredadores generalistas (crisopas y *Orius* principalmente) adquieren también una

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Los fitoseidos juegan un papel fundamental en el control biológico de araña roja. En la imagen adultos y huevos, de color anaranjados.



Stethorus, larva y adultos, otro de los auxiliares que podemos encontrar alimentándose de araña roja.



Feltiella, en la imagen larvas y una pupa (de la que emergerá el adulto), es también importante en el control de araña roja en tomate.

especial relevancia, pudiendo aprovecharse su acción en planteamientos mancomunados para reducir la presión de la plaga a nivel de zonas de producción.

Los míridos, que instalaremos habitualmente contra otras plagas, tienen un efecto limitado sobre araña roja, pero nada despreciable. *Phytoseiulus persimilis* y *Feltiella acarisuga* tam-

bién pueden adquirirse comercialmente para su introducción en las plantaciones de tomate. Dado que ambos son depredadores específicos de araña, requerirán presa para poder instalarse y mantenerse en el cultivo, lo que representa un serio problema con una plaga de tan rápido crecimiento poblacional.

Además, con las prospecciones habituales que realiza el técnico o agricultor en las parcelas, normalmente se va a detectar la plaga cuando se vean los primeros síntomas, posiblemente cuando los niveles poblacionales sean ya importantes y se hayan extendido. En ese momento es muy probable que sea ya demasiado tarde para que los auxiliares que introduciríamos después, tras los tiempos de pedido y recepción, sean capaces de controlar suficientemente el problema.

Por ello puede ser conveniente recurrir a introducciones muy preventivas y reiteradas, para poder incrementar las posibilidades de éxito, aun con el riesgo de perder la mayor parte de individuos liberados. Si conocemos el historial de la plaga en la parcela, podremos adaptar la estrategia a las condiciones más favorables de éxito.

Entre otros datos, tendremos que tener en cuenta cuales son las fechas y fenología del cultivo en la que suelen comenzar a detectarse los primeros focos y cuáles son las zonas de máximo riesgo y su evolución habitual en la parcela. Otros aspectos importantes a considerar, que nos pueden dar una idea de cómo está progresando el nivel de riesgo, son los relacionados con las condiciones ambientales y la evolución que se está observando en otras plantaciones de la zona.

Con toda esa información, las recomendaciones para la instalación de *Phytoseiulus persimilis* en tomate, podrían incluir las siguientes indicaciones:

- 1ª. con dos o tres semanas de antelación a lo que suele ser habitual que se detecten

los primeros ataques, comenzar a realizar sueltas “preventivas” y reiteradas del auxiliar, a bajas densidades, (en torno a 1-2 individuos/m², distribuidos de forma general por toda la parcela, que en las zonas de máximo riesgo se incrementarán hasta 2-4 individuos/m², repitiendo cada 2-3 semanas, hasta completar unas tres a cinco introducciones);

- 2ª. si se detectan pequeños focos de araña, realizar sobre los mismos y sus alrededores, un par de sueltas de 20 a 50 individuos/m², con una cadencia de 7-10 días (en condiciones muy favorables para la araña, puede ser conveniente tratar primero esos focos con un acaricida);
- 3ª. sobre los focos, durante primavera-otoño, se podría complementar la acción del fitoseido con introducciones localizadas de *Feltiella*.

Si se detectan la presencia de araña en focos muy limitados a una zona de la parcela, podría realizarse una aplicación acaricida localizada sobre la misma. Si esos focos están dispersos, se trataría todo el invernadero, no solo los focos. A continuación podrían realizarse nuevas introducciones de *Phytoseiulus* y/o *Feltiella*, tras pasar los tiempos de espera recomendados, en función del producto utilizado.

Tratamientos fitosanitarios contra araña roja

El control de araña roja con tratamientos acaricidas resulta especialmente complejo. A su tasa de multiplicación y su variabilidad poblacional, que facilita la rápida selección de individuos más resistentes, hay que añadir su localización, principalmente en el envés de las hojas, lo que dificulta la eficiencia de las aplicaciones. En las condiciones en las que llegan a producir gran cantidad de hilos sedosos, bajo los que se prote-

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Los tratamientos acaricidas a veces son necesarios, como se demuestra en esta experiencia en donde se dejaron plantas testigo sin tratar.

gen, se reducirá mucho más su exposición a las aplicaciones.

Los tratamientos más eficientes contra araña roja serán aquellos que se realicen en estados iniciales de la plaga, antes de que formen colonias densas y se protejan excesivamente con hilillos de seda. También será fundamental que las aplicaciones alcancen bien el envés de las hojas y realizarlas con temperaturas relativamente elevadas, cuando la actividad de los individuos es máxima, pero sin ser excesiva altas como para implicar riesgos al cultivo ni a los aplicadores.

Temperaturas en torno a los 20-28°C pueden ser adecuadas.

La araña roja tiene una gran capacidad para seleccionar poblaciones resistentes a la mayoría de acaricidas, con la excepción del azufre. Por ello es fundamental no repetir más de dos veces con el mismo acaricida ni con ningún otro producto del mismo Grupo o MoA. En todo caso de dejará transcurrir un tiempo mínimo de 8-10 semanas para repetir con el mismo MoA, y solo en aquellos formulados con los que no exista una limitación expresa en sus registros.

TABLA V

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA ARAÑA ROJA EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
-	Aceites parafínicos	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Fundamental una perfecta cubrición de la plaga.
-	Maltodextrina	Ver indicaciones Tabla I.
UN	Azadiractinas	Aunque cuenta con registro oficial contra ácaros, en experiencias propias no hemos obtenido eficacias significativas sobre esta plaga.
M2	Azufre	Como preventivo, en espolvoreo. Las formulaciones en polvo mojable suelen tener muy poco efecto sobre esta plaga.

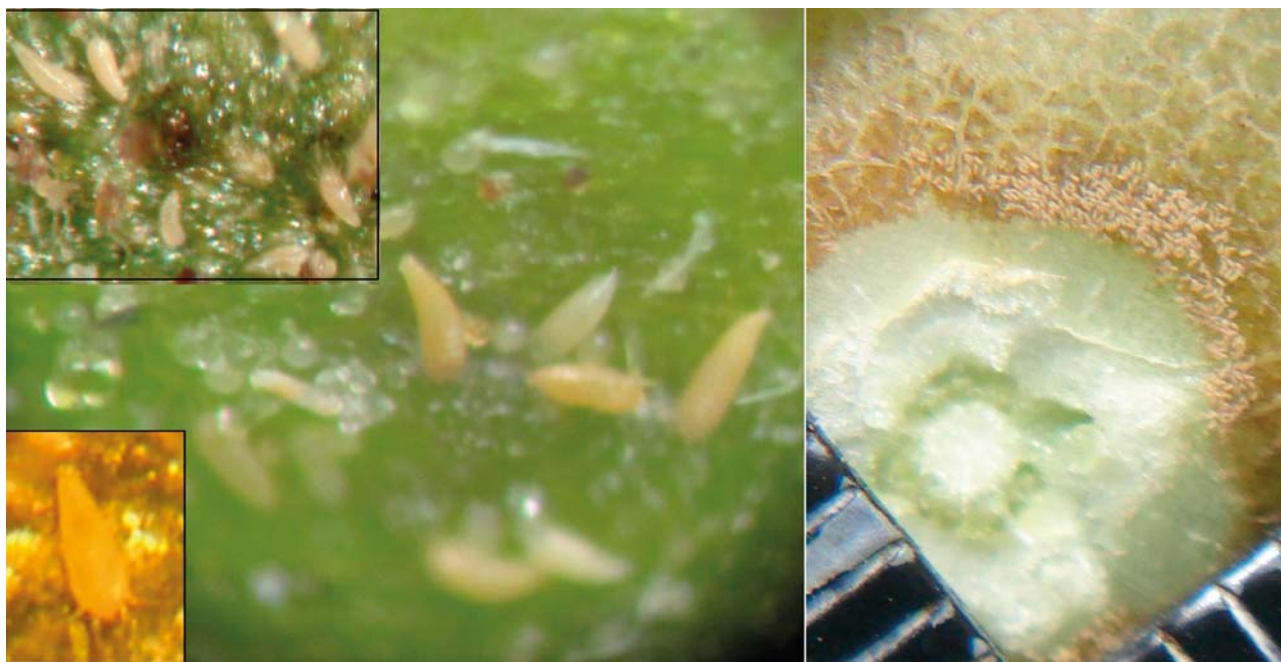
GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
1A	Oxamilo	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. En experiencias propias hemos obtenido eficacias relativamente bajas sobre araña roja, a diferencia de las obtenidas contra otros ácaros, como Vasates.
6	Abamectina	Bastante incompatible con auxiliares, aunque podría ser indicado para tratamientos localizados de ácaros. Antes de realizar sueltas de auxiliares, dejando un mínimo de 7 días, una única aplicación no suele dar problemas para los mismos. Igualmente, con altas poblaciones de míridos, también podría tolerarse alguna aplicación. Buen efecto tanto sobre adultos como formas inmaduras.
10A	Coflentezin	Efecto principalmente contra huevos y ninfas, menos contra adultos.
10B	Etoxazol	Efecto principalmente contra huevos y ninfas, menos contra adultos. No más de una aplicación por ciclo de plantación.
21	Tebufenpirad	No más de una aplicación por ciclo de plantación. Eficacias más elevadas sobre adultos que sobre formas inmaduras.
23	Spiromesifen	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Se puede conseguir buenos efectos con aplicaciones adecuadas en fases iniciales de los ataques o como complemento a las sueltas de auxiliares, con los que pueden tener una buena compatibilidad.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

3.7. El ácaro del bronceado

3.7.1. Generalidades

El ácaro del bronceado o vasates "*Aculops lycopersici*", es un pequeño ácaro alargado de color amarillento, con adultos que apenas alcanzan 0,15 mm. de

longitud, por lo que no son visibles a simple vista. A diferencia de la araña roja, su rango de huéspedes es muy pequeño, siendo el tomate el cultivo más sensible a esta plaga. Otras solanáceas silvestres, como la hierbamora, y cultivadas (berenjena, patata, ..) son también hospedantes de la plaga.



Aspecto de los adultos y fases inmaduras de vasates (pueden observarse también algunos huevos). El número de individuos llega a ser elevadísimo, quedando muchos de ellos muy protegidos, como se observa al levantar el cáliz a este fruto.

3. INSECTOS Y ÁCAROS

Aunque se suele considerar una plaga más de verano-otoño, en los invernaderos y cultivos bajo mallas del sureste español es fácil localizarla durante cualquier época del año. Tiene un margen de actividad biológica muy amplio, con un óptimo de temperatura próximo a los 27-28°C, en donde puede completar su ciclo biológico, de huevo a adulto, en unos cinco días, por lo que sus poblaciones se multiplican con extraordinaria rapidez. Las hembras suelen vivir en torno a 20 días, durante los que ponen de 10 a 55 huevos. Con bajas tempe-

raturas ralentizan su actividad, pudiendo alargarse su supervivencia por encima de los 45 días.

3.7.2. Daños

La forma de alimentarse y de dispersarse es muy similar a la de la araña roja. Los primeros síntomas que suelen percibirse son un brillo típico, casi metalizado, de las partes afectadas, que incluye hojas, tallos y frutos, y que posteriormente se van tornando a tonos bronceados y



Evolución de síntomas en hojas.



Evolución de síntomas en tallos.



Daños en frutos.



Aspecto general de plantas afectadas por *Vasates*.

marrones, con un agrietado característico de los tejidos más lisos, especialmente de la superficie del fruto.

Vasates puede considerarse una plaga “inicialmente” invisible, dado que necesita de poblaciones elevadas sobre las plantas, habitualmente tras varias generaciones que se van solapando, para que comiencen a observarse los primeros síntomas y posteriores daños. Además, durante ese tiempo se habrá ido dispersando a otras plantas y zonas de la parcela.

Puesto que desde que se alimenta de las células superficiales del vegetal hasta que comienzan a observarse los daños correspondientes pasa un cierto tiempo, aunque controlemos sus poblaciones los síntomas visuales seguirán incrementándose durante las semanas posteriores, pudiendo dar la impresión de que las intervenciones no han sido eficaces.

Este proceso explica también el que los daños en plantas jóvenes se observen de habitualmente de abajo hacia arriba o de los frutos o folíolos

más viejos hacia los más nuevos, donde más tiempo llevan las poblaciones alimentándose, a pesar de que en partes más apicales, todavía sin síntomas, podemos encontrarnos poblaciones tan elevadas o más como en las bronceadas.

3.7.3. Estrategias de manejo

A diferencia de la araña roja, al menos en nuestras condiciones de cultivo, no hemos observado auxiliares capaces de controlar esta plaga de una manera eficaz, habiéndose realizado experiencias con *Amblyseius andersoni*. *Nesidiocoris* tampoco ha mostrado resultados satisfactorios, aunque en algunas ocasiones parece ejercer un cierto control.

Por ello, las estrategias de manejo se basarán en medidas preventivas y en tratamientos fitosanitarios bien posicionados, que se establecerán preferentemente en base al conocimiento de la dinámica de la plaga en la parcela.

Al igual que en otras plagas que pueden mantenerse sobre restos vegetales, las medidas de higiene previas a una nueva plantación

serán útiles para evitar comenzar ya con el problema. Aunque la plaga puede entrar con las corrientes de aire e insectos que vienen de otras plantaciones, una forma habitual de dispersión es a través del personal. Por consiguiente, será especialmente importante reducir los riesgos de propagación entre parcelas, evitando pasar de unas naves a otras con las mismas ropas y herramientas, especialmente desde plantaciones más avanzadas, o aquellas en las que ya se haya detectado la presencia de la plaga, a las más jóvenes.

Dentro de una misma parcela, la dispersión se produce por contacto directo entre plantas, por las operaciones habituales de cultivo (podas, recolecciones, entutorados), a través de los guantes y ropas de los trabajadores, las propias aplicaciones contra otras plagas o enfermedades (que desplazarán individuos de unas plantas o filas a otras) y por diversos insectos (míridos, moscas blancas, abejorros), sobre los que pueden adherirse estos ácaros. La dispersión puede estar produciéndose antes de que hayamos sido capaces de detectar su presencia en la parcela.

Dado que una vez se establece vasates en una parcela va a ser muy difícil evitar su dispersión, las actuaciones deben centrarse en retrasar al máximo las posibilidades de que se produzca este establecimiento, lo que puede implicar estrategias de tratamientos previos a la detección de la plaga.

Los excesos de nitrógeno y de riego suelen relacionarse con una mayor sensibilidad de las plantas frente a los ataques de ácaros, por lo que debería mantenerse una fertirrigación lo más equilibrada posible.

Tratamientos fitosanitarios contra Vasates

Una vez que se ha extendido excesivamente el problema por la plantación, su control químico resultará especialmente complejo. Por ello son tan importantes las medidas de prevención y el diseño de unas estrategias adecuadas a cada

situación que, como ya hemos señalado, pueden implicar tratamientos específicos antes de detectarse los primeros indicios.

Dirigir los tratamientos exclusivamente a los focos donde se detectan síntomas puede ser un grave error, puesto que la plaga se habrá ido extendiendo a otras zonas y multiplicado excesivamente sus poblaciones.

Además, si se inician los tratamientos cuando ya se han alcanzado niveles de plaga elevados, fácilmente de miles de individuos por hoja, no se conseguirá un control duradero de la plaga por muy eficaces que sean los productos. La razón es que, aunque eliminemos más del 95% de la población, el pequeño porcentaje restante que sobrevive puede ser suficiente para que en unos pocos días se recupere el mismo nivel de plaga. La localización de gran parte de la población en el envés de las hojas o entre el cáliz y el fruto, y la baja persistencia activa y capacidad de translocación de la mayoría de acaricidas actualmente autorizados, dificulta también la eficiencia de las aplicaciones.

La aplicación de oxamilo vía gotero, unas dos semanas después del trasplante, en condiciones óptimas de uso, puede ser un buen complemento para eliminar los primeros ácaros que puedan haber llegado a la plantación, incluso con la planta de trasplante, o que pudieran haberse quedado refugiados en la propia parcela. Un tratamiento foliar de abamectina podría ser también una alternativa en esas primeras semanas. En el caso de la introducción de míridos en los semilleros, estas aplicaciones no podrán realizarse, puesto que resultarían incompatibles con los auxiliares.

Los espolvoreos de azufre, adecuadamente realizados, durante las primeras fases de desarrollo de la plantación, pueden ser una inestimable ayuda para retrasar las posibilidades de colonización del cultivo por vasates. Estos espolvoreos pueden realizarse con cadencias

entre 10 y 20 días, dependiendo de la velocidad de crecimiento del cultivo, sin sobrepasar las dosis recomendadas de 20 a 40 kg/ha, según formulaciones. Con plantas de más de 100-120 cm de altura, debe evitarse continuar con los espolvoreos, salvo que se detecten ataques especialmente intensos de vasates.

Las pulverizaciones líquidas de azufre, de los formulados registrados para este tipo de aplicación y uso, también pueden ser interesantes, aunque su eficacia es muy inferior a los espolvoreos. Una buena práctica sería aprovechar algunos otros tratamientos que hubiera que realizar en la plantación para incorporar un azufre mojable, siempre que hubiera compatibilidad.

A la hora de utilizar azufre deben tenerse en cuenta las posibles incompatibilidades con otras aplicaciones previas o posteriores, especialmente de aceites, así como los riesgos de fitotoxicidad con temperaturas excesivamente elevadas.

En zonas y fechas de riesgo, especialmente si no se ha realizado ninguna de las aplicaciones anteriores, puede ser conveniente dar uno o dos tratamientos con un acaricida específico, prefe-

rentemente compatible con los auxiliares. Estas aplicaciones se iniciarán unas tres semanas antes de lo que suele ser habitual que se detecten los primeros indicios de ataques en esas parcelas y ciclos de plantación, para lo que debe tenerse cierta experiencia en la zona.

Con estas actuaciones, que se ajustarán al historial y condiciones particulares de cada parcela y nivel de riesgo, deberían transcurrir los primeros tres o cuatro meses de cultivo sin observar síntomas de vasates. Una vez superada esta fase, se actuará en función de la problemática que se plantee en cada momento.

Las eficacias que pueden obtenerse con los diferentes productos autorizados van a depender, en gran medida, de sus condiciones de uso. Por ello es importante remarcar una serie de recomendaciones generales.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que los acaricidas no suelen tener un efecto sistémico ni de translocación, debiendo entrar en contacto directo con la plaga, localizada en cualquier parte de la planta (haz y envés de las hojas, tallos, frutos, incluido bajo su cáliz). Por lo tanto será imprescindible localizar bien el tratamiento sobre toda la superficie de la planta, incluyendo la cara inferior de las hojas, todo el tallo y el cáliz de las flores y frutos, lo cual no es fácil. La utilización de equipos y boquillas adecuadas, bien calibrados y manejados, así como una correcta preparación de los caldos y dosificación, será imprescindible, aunque no suficiente, para conseguir unos buenos resultados.

Otro de los aspectos a considerar es que la mayoría de estos productos necesitan ser ingeridos por los individuos, por lo que deben estar alimentándose en el momento de la aplicación o sus horas posteriores, dado que su “persistencia activa” suele ser baja. Si tenemos en cuenta que la actividad de la plaga está muy influenciada por la temperatura, la eficacia de este tipo de tratamientos también lo estará. En experiencias



El espolvoreo de azufre llega a ser el tratamiento más eficaz contra vasates.

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Experiencias en las que, además de las eficacias de algunos tratamientos, se ha podido observar cómo el crecimiento de las poblaciones va muy por delante de la manifestación de los síntomas visuales.

propias y observaciones de campo, hemos podido comprobar como un mismo producto puede dar eficacias satisfactorias por encima de los 22°C, mientras que a unos 12°C queda muy baja.

A medio y largo plazo es fundamental evitar la selección de poblaciones resistentes a los acaricidas utilizados. Dado el potencial biológico de vasates, no se realizarán más de dos usos seguidos de una misma materia activa, ni de productos diferentes con el mismo modo de acción “MoA”, a excepción de los azufres. El cuadro de acaricidas autorizados recoge información sobre el grupo al que pertenece cada producto, en base a su MoA, así como las recomendaciones y limitaciones en las cadencias de tratamientos y en el número máximo de usos permitidos.

De ese cuadro, los productos que tienen un mayor interés a nivel práctico para aplicaciones foliares, para nuestras condiciones de cultivo, se limitan básicamente a dos: “spiromesifen y abamectina”, y con importantes restricciones de uso (por las cantidades máximas autorizadas

por hectárea o compatibilidad con auxiliares), por lo que habrá que posicionarlos y utilizarlos especialmente bien. Otros acaricidas con registro sobre araña roja en tomate pueden tener un cierto efecto sobre vasates, cuya utilización (siempre que estuviera también presente la plaga para la que tiene registro de uso) podrían ser un complemento.

En el caso de que se haya observado en nuestras explotaciones una drástica bajada en la eficacia de alguno de los acaricidas que veníamos utilizando, que podría indicar que se han seleccionado poblaciones más tolerantes o resistentes, se dejará de aplicar esa materia activa durante, al menos, una campaña. Con ello facilitaremos que revierta la situación hacia poblaciones sensibles.

En la Tabla VI se recogen los productos fitosanitarios con registro de uso sobre vasates (a junio de 2016), clasificados por Grupos en función de su MoA. El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso (dosis, PS, etc.) en el momento de realizar las aplicaciones.

TABLA VI
MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA VASATES EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
-	Aceites parafínicos	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Fundamental una perfecta cubrición de la plaga. Ojo con las incompatibilidades con azufres y temperaturas excesivamente elevadas.
M2	Azufre	En espolvoreo, gran eficacia sobre vasates, tanto en aplicaciones preventivas como con presencia de plaga. Las formulaciones en polvo mojable solo tienen un efecto aceptable en tratamientos preventivos reiterados, pero apenas van a ejercer control sobre poblaciones ya establecidas.
UN	Azadiractinas	Aunque cuenta con registro oficial contra ácaros, en experiencias propias no hemos observado una eficacia significativa sobre esta plaga.
1A	Oxamilo	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Especialmente interesante para limitar la instalación de Vasates en fases muy tempranas de la plantación por individuos que pudieran haber permanecido o alcanzado la parcela en esas fases, lo que retrasará notablemente la posible evolución del problema.
6	Abamectina	Su uso contra esta plaga podría reservarse para fases más avanzadas de la plantación, cuando se detecta ya algunos focos, y difícilmente hay otras alternativas viables. Tener en cuenta su posible incompatibilidad con auxiliares. En ningún caso se realizarán más de dos aplicaciones consecutivas, ni más de tres a lo largo de todo el ciclo de cultivo.
23	Spiromesifen	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Una doble aplicación, entre la cuarta y décima semana, antes de que se visualice el problema, con una cadencia de unos diez días, retrasará la posibilidad de ataques de vasates, que no deberían detectarse durante las 5-8 semanas posteriores.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

3.8. *Trips "Frankliniella occidentalis"*

3.8.1. Generalidades

El trips *Frankliniella* es un pequeño insecto muy polífago, que cuenta con numerosas especies vegetales, leñosas y herbáceas, cultivadas o no, como hospedantes. Su tamaño apenas alcanza 1,3-1,4 mm de longitud en las hembras, siendo los machos algo más pequeños.

Durante años, este trips ha sido una de las mayores pesadillas de los agricultores de la Región. Las primeras referencias de su presencia en España se remontan a finales de los 80

del siglo XX, con daños muy importantes relacionados con los enormes niveles poblacionales alcanzados. A partir del año 1989, su asociación al virus del bronceado TSWV, del que es el más eficaz vector, dio lugar a epidemias sin precedentes entre las hortalizas más sensibles, incluido el tomate, poniendo en riesgo su viabilidad.

Su potencial biológico es muy elevado, especialmente en las zonas productoras de hortalizas de inviernos cálidos, en las cuales no entra en diapausa aunque ralentice sus ciclos. De hecho, aunque tiene un óptimo próximo a los 30°C, mantiene su actividad entre poco más de

3. INSECTOS Y ÁCAROS



El trips *Frankliniella occidentalis* en sus diferentes estadios: adultos, huevo, larvas, ninfa y de nuevo adulto.

10°C y 35°C, temperaturas habituales en estas comarcas. En condiciones óptimas puede completar los ciclos, de huevo a adulto, en menos de 11 días. La fertilidad de las hembras se ve muy influenciada por la temperatura y fuentes de alimentación, si dispone o no de polen u otras fuentes de proteínas, como pueden ser huevos de ácaros. La especie vegetal también ejerce cierta influencia en su capacidad de multiplicación, no siendo el tomate especialmente favorable, en comparación con el pimiento y otros cultivos.

Su ciclo biológico pasa por huevo, que la hembra inserta en los tejidos vegetales, dos estadios larvarios, durante las que se alimentan de polen y jugos celulares, otros dos ninfales, que la mayor parte de individuos desarrolla en el suelo, protegidos bajo restos vegetales o ligeramente enterrados, y el estadio de adulto.

3.8.2. Daños

Frankliniella causa **daños directos** a los cultivos al realizar picaduras de alimentación y puestas sobre los tejidos vegetales en formación, lo que

da lugar a deformaciones y manchas, que se van haciendo más patentes conforme esos órganos llegan a la madurez, afectando al desarrollo del cultivo y a la calidad de sus frutos.

En frutos ya desarrollados, la alimentación sobre las células de su epidermis provoca manchas plateadas que deterioran su valor comercial. La alimentación sobre las células epidérmicas de las hojas provoca también manchas plateadas, pudiendo dificultar la función fotosintética y debilitar la planta. La intensidad de todos estos daños estará directamente relacionada con los niveles poblacionales alcanzados sobre la plantación.

Los **daños indirectos** que pueden producir, incluso con pequeñas poblaciones, llegan a ser mucho más importantes que los de alimentación y puestas, ya que *Frankliniella* es un vector muy eficaz en la transmisión del virus del bronceado del tomate TSWV. El virus, al igual que su vector, cuenta con numerosas hortalizas y hierbas hospedantes, por lo que en sus epifitias pueden estar interrelacionadas gran cantidad de especies.



Típicos daños en hoja y en frutos verdes.



Larvas de trips (remarcadas en los círculos) alimentándose sobre frutos maduros.

Daños sobre tomate cherry. En general, las variedades de piel más fina son especialmente sensibles.



< La transmisión del virus TSWV, es el daño más importante en el que puede estar implicado Frankliniella.

A nivel comercial, en determinados mercados la simple presencia de algún individuo en las producciones puede implicar rechazos. Aunque en tomate es muy difícil su presencia, esta es posible si los frutos se recolectan con el cáliz.

3.8.3. Estrategias de manejo

El tándem *Frankliniella*/TSWV es uno de los problemas fitosanitarios en donde es más importante una actuación colectiva, a nivel de zona de producción, para mantener una mínima presión sobre las plantaciones sensibles, como son las variedades de tomate sin resistencias. Si la pre-

3. INSECTOS Y ÁCAROS



Aunque los Orius, principal depredador de trips en otros cultivos y vegetación natural, no se adaptan bien al tomate, a veces es posible verlo, especialmente en algunas variedades con poca pilosidad.



Los míridos, como depredadores generalistas, también pueden alimentarse de trips, aunque su eficacia en el control de esta plaga suele ser muy irregular.

sión en el exterior de las parcelas de cultivo es alta, habrá serios problemas para controlarlo e implicará importantes gastos.

El control biológico de trips en tomate resulta especialmente complejo, puesto que no se instalan bien los principales auxiliares contra esta plaga, *Orius*, *Amblyseius* y otros depredadores. Los míridos, aunque llegan a ejercer un importante efecto sobre trips, pueden no ser suficientes cuando la presión de la plaga es elevada y las poblaciones del auxiliar se mantienen bajas para no causar daños al cultivo.

Por el contrario, en otros cultivos como melón, sandía, pimiento o berenjena, y en zonas de vegetación natural, el favorecer la proliferación de los diferentes auxiliares es la mejor garantía para controlar de una manera eficaz y sostenible a los trips.

Otros planteamientos a nivel de zonas que sean típicamente productoras de tomate, irían encaminados a evitar la presencia de cultivos de “alto riesgo”, entre los que se incluirían las habas, guisantes y alcachofas. En otras especies como lechuga, brócoli o coliflor, sería suficiente con una rápida destrucción de los restos vegetales, una vez terminada la recolección, para que no

lleguen a florecer, ya que esto provocaría una rápida multiplicación de trips.

Si la presión no es excesivamente alta, no suele ser problema mantener los niveles poblacionales de trips en tomate lo suficientemente bajos como para que no produzcan daños importantes por alimentación y puestas. La complicación podría surgir con la transmisión de virosis en variedades sin resistencias, en donde niveles muy bajos llegan a ser peligrosos. Por ello, la primera medida sería trabajar, siempre que se pueda, con variedades resistentes al virus del bronceado, especialmente en las zonas y fechas de mayor riesgo.

Las medidas de higiene previas al trasplante son especialmente importantes en esta plaga. Hay que tener en cuenta la contaminación que puede persistir en las parcelas durante un tiempo, con ninfas en el suelo que podrían ser portadoras del virus, y de las que evolucionarán adultos virulíferos, además de otros individuos que pueden permanecer refugiados en el terreno o bajo restos vegetales, directamente en forma de adultos.

Por ello será fundamental mantener periodos de varias semanas con la parcela totalmente limpia antes de realizar una nueva plantación. En las épocas más cálidas, de cuatro a seis semanas



Las medidas de higiene, con tiempo suficiente, son fundamentales para evitar la colonización del cultivo por individuos que podría permanecer en el terreno. Las trampas adhesivas pueden ser un buen complemento.

pueden ser suficientes, mientras en las más frías se debería alargar hasta siete u ocho semanas. La solarización es la técnica que mejor garantiza la exclusión de la plaga en la parcela.

Aunque las barreras físicas son importantes, hay que tener en cuenta el pequeño tamaño de los trips y capacidad de desplazamiento, lo que hace que puedan penetrar de manera activa por la mayoría de mallas antiinsectos, de entre las que pueden colocarse en estructuras protegidas sin comprometer excesivamente la capacidad de ventilación.

A pesar de ello, las mallas densas (a partir de 10x16 o 10x20 hilos/cm²), paran mucho las corrientes de aire con las que se desplazan los trips, lo que reduce su entrada, especialmente si el perímetro exterior del invernadero se mantiene libre de vegetación sensible a trips. Por ello, algunos tipos de mallas, integradas con las medidas de higiene y trampas adhesivas, pueden ser eficaces.

Un adecuado uso de placas o bandas adhesivas amarillas y, especialmente, azules, que deben quedar colocadas unos días antes del trasplante, pueden ser útiles. Estas medidas reducirán los riesgos de la plaga solo durante

las primeras semanas y como complemento a unas buenas medidas de higiene y cerramientos. Posteriormente tendrán menos sentido y, además, podrían generar importantes riesgos a los abejorros y algunos auxiliares, por lo que en ocasiones hay que retirarlas.

Tratamientos fitosanitarios contra trips

En ausencia de riesgo de TSWV, las plantaciones de tomate pueden soportar ciertos niveles de trips sin daños significativos. Aunque la presión de este problema ha disminuido sensiblemente en las zonas de producción de tomate protegido del levante español, la situación podría cambiar con la incorporación de nuevos cultivos a la zona, como frutales y vid.

Por ello, en algunas situaciones, será conveniente realizar aplicaciones específicas contra esta plaga. Establecer unos criterios de intervención contra trips en tomate es complejo, puesto que en ocasiones se pueden mantener importantes poblaciones sin daños para el cultivo, mientras otras, con niveles poblacionales más bajos, tienen consecuencias graves.

En plantaciones sin resistencia a *TSWV*, los tratamientos fitosanitarios difícilmente van a resolver el problema de virus. Sabemos que estas aplicaciones no pueden evitar las contaminaciones primarias, las que nos vienen con los trips desde el exterior de la parcela, mientras que pueden ser importantes para impedir que se multipliquen en el interior y extiendan el problema por contaminaciones secundarias.

En cualquier caso, un exceso de tratamientos, lejos de mejorar el control, tendrá efectos contraproducentes. Por un lado limitará las posibilidades de actuar a los míridos y por otro, conforme intensifiquemos los tratamientos específicos, iremos seleccionando poblaciones más resistentes, lo que reducirá la eficacia de los mismos.

En las variedades con resistencia a *TSWV* no suele ser necesario tratar aunque se detecte la presencia de trips, mientras los individuos se localicen fundamentalmente en las hojas basales, sobre todo las que están más en contacto con el suelo. Sin embargo, cuando estas poblaciones se localizan sobre las flores y frutos, la tolerancia se reduce y puede requerir de intervenciones específicas para evitar los daños.

Aspectos relacionados con la variedad y con las condiciones ambientales, determinarán el que las poblaciones se localicen más en unas partes u otras de la planta y el que sean más o menos activas en su alimentación y reproducción, lo que influirán sobre los riesgos que ocasionen. En cualquier época del año, pero sobre todo de cara a primavera y hasta principios de otoño, hay que prestar una especial atención tras los deshojados, cuando parte de la población de trips se puede desplazar a los ramilletes.

A la hora de establecer un tratamiento se tendrán en cuenta también las estrategias sobre otras plagas presentes, en donde la realización de determinadas aplicaciones sobre una tendrá efectos importantes sobre la otra (por ejemplo los tratamientos de spinosad sobre orugas de lepidópteros

afectarán también a los trips). Evitar, en la medida de lo posible, la utilización de productos incompatibles con auxiliares, pues se corre el riesgo de un repunte mucho mayor de la plaga a medio plazo.

En relación a las aplicaciones específicas que se pueden realizar contra trips, hay que tener muy en cuenta alguna de las características biológicas de la plaga citadas, para poder conseguir los mejores resultados con las mínimas intervenciones.

Por un lado, su gran potencial biológico favorece la selección de resistencias frente a los insecticidas que pueden utilizarse contra esta plaga, y que abarca un pequeñísimo número de materias activas y modos de acción "*MoA*", lo que incrementa este riesgo.

Además, cuando se realiza un tratamiento fitosanitario, habitualmente con muy poco efecto de persistencia, controlará las larvas y los adultos a los que alcance, muchos de ellos bastante protegidos en el interior de las flores, bajo el cáliz de los frutos y envés de las hojas.

Por el contrario, los huevos, que están incrustados en los tejidos vegetales, y las ninfas, en su mayor parte protegidas en el suelo, difícilmente van a ser sensibles a estos tratamientos, evolucionando con posterioridad a fases sensibles (larvas y adultos), cuando el efecto insecticida ya ha pasado. Por ello, para conseguir un adecuado control hay que tener en cuenta esta circunstancia y realizar habitualmente secuencias de dos aplicaciones. Las cadencias entre ambas vendrán determinadas por las temperaturas, que condicionan la velocidad de con la que evolucionan, y por la persistencia activa del producto utilizado. Éstas pueden ir entre los 7 y 14 días, para los productos sin persistencia activa, dependiendo de la época y temperatura, que será de 10 a 21 días para los que tienen una cierta persistencia activa.

Con una adecuada preparación de las parcelas, las aplicaciones durante las primeras semanas, después del trasplante, deberían ser innecesarias.

TABLA VII
**MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO
 CONTRA *TRIPS* EN TOMATE**

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
-	Aceites parafínicos	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Fundamental una perfecta cubrición de la plaga.
UN	Azadiractinas	Eficacias bastante limitadas contra trips, lo que no justificaría tratamientos específicos. Sin embargo, las actuaciones sobre otras plagas, como mosca blanca, pueden ejercer un efecto adicional sobre trips interesante.
1A	Formetanato	Muy incompatible con auxiliares. Autorizada una sola aplicación.
1A	Metiocarb	Muy incompatible con los auxiliares. Autorizado solo desde el trasplante a inicio de floración.
1A	Oxamilo	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas. Básicamente en estrategias conjuntas contra otras plagas, pero no como objetivo principal.
1B	Metil clorpirifos	Aplicación vía gotero, en las primeras semanas de plantación. Muy incompatible con auxiliares.
3	Acrinatrín	Muy incompatible con auxiliares. En la práctica, con la cantidad máxima de producto autorizado por hectárea, solo se podría hacer un uso eficaz en plantaciones jóvenes o con muy poco follaje.
3	Otras piretrinas	Muy incompatibles con auxiliares.
5	Spinosad	Tiene cierta persistencia activa. Es muy importante no realizar aplicaciones consecutivas con este producto para no incrementar los riesgos de resistencias. Tiene autorización de tres aplicaciones por ciclo de cultivo.
6	Abamectina	Solo algún formulado con registro sobre <i>Frankliniella</i> . Tener en cuenta las observaciones de las Tablas V y VI.
15	Lufenuron	Para fases muy iniciales de la plantación.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

3.9. *Liriomyza* o submarino

3.9.1. Generalidades

Diversas especies de *Liriomyza* tienen como hospedante al tomate, entre las que prevalecen *L. bryoniae* y *L. trifolii*. Se caracterizan por ser plagas muy polífagas, que se puede encontrar sobre otras hortalizas y numerosas hierbas, y cuyas larvas se alimentan del interior de las hojas, realizando galerías, de donde le viene el nombre de minador o submarino.

Liriomyza es un pequeño díptero o mosca, cuyos adultos miden poco más de dos milímetros en las hembras, siendo sensiblemente más

pequeños los machos. Dispone de unos llamativos colores amarillos y negros brillantes, con unos determinados patrones en función de la especie de que se trate.

Su ciclo biológico, que pasa por estado de huevo, tres fases larvarias, pupa y adulto, puede completarse entre poco más de dos semanas, con temperaturas cercanas a los 30 °C, hasta más de dos meses cuando se aproxima a los 12°C, manteniéndose la plaga activa entre unos 10-12 y 35-37°C.

Las hembras localizan los huevos, hasta más de 100 a lo largo de toda su vida, en el interior de las hojas, en las denominadas “picaduras de

puestas”. De ellos emergerá una pequeña larva que se irá alimentando en el interior de la hoja, formando galerías cada vez más gruesas conforme se van desarrollando. Tan solo cuando han completado todas las fases larvarias saldrá al exterior de la hoja, dejándose caer al suelo la mayor parte de la población, para pupar enterradas en la tierra o entre plásticos o cualquier otro refugio que encuentren. Algunos individuos permanecen adheridos sobre las hojas, o su envés, donde pupan sin pasar por el suelo.



Liriomyza en sus diferentes estadios: adultos apareándose, picaduras de alimentación y puestas, larva en el interior de la galería, sacada de la misma, pupa y, de nuevo, adulto.

La incidencia de esta plaga está muy relacionada con el régimen de tratamientos fitosanitarios y la presencia de insectos beneficiosos, fundamentalmente de parasitoides de larvas. La utilización de productos incompatibles con los auxiliares facilita la proliferación de la plaga, mientras que su ausencia permite el incremento poblacional de los beneficiosos, pudiendo hacer que pase totalmente desapercibido el problema.

3.9.2. Daños

Los adultos provocan pequeñas punteaduras en las hojas, especialmente por su parte superior o haz, causadas por las picaduras de alimentación y de puestas.

Los mayores daños directos los producen las larvas al alimentarse del interior de las hojas, reduciendo su capacidad fotosintética y causando la necrosis de las más afectadas, lo que redundará en el vigor de la planta y su capacidad productiva. Estos daños serán especialmente nocivos en plantaciones jóvenes y cuanto mayor sea el nivel de larvas presentes. Las plantaciones desarrolladas son capaces de soportar importantes niveles de galerías, sin repercusiones importantes en la producción o calidad.

Sin embargo, tanto las punteaduras, como especialmente las galerías, constituyen lesiones por donde pueden penetrar infecciones fúngicas y bacterianas. Por ello, los daños indirectos que pueden causar, al favorecer estas infecciones, llegan a ser muy graves en algunas condiciones y los niveles que se pueden tolerar de plaga variarán sensiblemente en función de las mismas.

Así, plantaciones a partir de un determinado desarrollo, pueden soportar niveles relativamente importantes de plaga en épocas con pocos riesgos de *Botrytis* y de otras enfermedades, especialmente desde finales de primavera a principios de otoño. Sin embargo, en otoño e invierno, con días cortos y habitualmente mayor humedad en los invernaderos, muy pocas galerías implican ya un importante riesgo para las plantaciones, al favorecer esas enfermedades de más difícil control.

Además, parcelas con menores problemas de humedad (por su estructura, localización o capacidad de ventilación), pueden tener unos niveles de tolerancia de *Liriomyza* muy



Daños directos por un importante número de galerías.



Daños indirectos, al favorecer el desarrollo de infecciones de *Botrytis*.

superiores a otras naves o plantaciones en donde los problemas de *Botrytis* sean más habituales.

3.9.3. Estrategias de manejo

Liriomyza suele ser una plaga importante en tomate en dos circunstancias: cuando ataca a plantaciones muy jóvenes y cuando, en plan-

taciones que han entrado ya en recolección, no hay auxiliares que la frenen. Por ello, las estrategias de control deben dirigirse a evitar los primeros ataques en plantaciones nuevas y en favorecer la instalación de los insectos beneficiosos.

Los mecanismos de colonización de una nueva plantación por *Liriomyza* pueden ser por tres vías: que ya estuviera en la parcela (como pupas en el suelo o restos vegetales, o bien adultos refugiados), que se introduzca con el material vegetal o que penetren adultos desde el exterior.

Las primeras medidas a tomar deben ir encaminadas a evitar estas posibles colonizaciones. Así, deben extremarse las medidas de higiene de las parcelas durante suficiente tiempo (unas semanas), para evitar que persistan individuos, en cualquiera de sus estadios, en los propios invernaderos antes de plantar.

De la misma manera, la planta a introducir en la parcela debe estar exenta de la plaga, pudiendo realizarse un tratamiento específico si se detecta la presencia de alguna picadura o se quiere reducir riesgos de ataques durante los días posteriores al trasplante. Una aplicación de ciromazina, uno o dos días antes del trasplante, con suficiente cantidad de caldo para cubrir bien la parte foliar y alcanzar el cepellón, puede ser una buena alternativa, compatible con los míridos y otros insectos beneficiosos.

Estas medidas las integraremos con barreras físicas que constituyan un freno a las posibles entradas de adultos en la parcela, para lo que se requieren mallas de densidades superiores a 10x10 hilos/cm², preferentemente de 10x16, doble puerta y una buena revisión y mantenimiento de las estructuras, tal y como ya se ha especificado para otras plagas.

Como complemento a todas estas actuaciones, la utilización de trampas adhesivas cons-



Las placas adhesivas amarillas son también un buen complemento en el control de esta plaga.

tituye una buena herramienta para eliminar numerosos adultos, eficaz durante las semanas posteriores al trasplante.

De cara a fases más avanzadas de la plantación, es fundamental favorecer la presencia de auxiliares, pudiendo ser suficiente, simplemente, evitando la utilización de productos incompatibles con los mismos. Entre los depredadores, los míridos tienen un efecto destacado, pudiendo eliminar numerosas larvas a las que pican.

Más específicos son los parasitoides, con *Diglyphus isaea* como el más importante en las zonas costeras del levante español. Tanto *Diglyphus* como *Dacnusa sibirica*, son multiplicados y comercializados por empresas especializadas, pudiendo adquirirse para su introducción controlada en las plantaciones. En el sureste

español se utilizará con preferencia *Diglyphus*, aunque para algunas fechas más fría podría estar indicado *Dacnusa*.

Los auxiliares deben ser introducidos al detectarse las primeras galerías y/o picaduras y adultos, siempre antes de que haya ataques importantes. De lo contrario puede ser conveniente realizar una aplicación específica previa, que tenga una buena compatibilidad con los auxiliares, para introducirlos unos días más tarde, si es que no se detectan de manera natural. Los adultos serán más fáciles de localizar a primeras horas de la mañana en fechas próximas al verano y hacia mediodía en invierno.

Las dosis medias recomendadas de introducción de *Diglyphus* se sitúan entre los 0,25 y 1 individuo/m², reforzando las zonas de mayor



Aunque los míridos son capaces de depredar algunos adultos, en el control biológico de esta plaga son los parasitoides los que juegan un papel más importante. Especialmente destacable es *Diglyphus isaea*, cuyos adultos podemos ver en las dos últimas imágenes.

riesgo o presencia, y repitiendo las sueltas durante dos o tres semanas consecutivas.

Tratamientos fitosanitarios contra *Liriomyza*

Los tratamientos fitosanitarios también serán herramientas a integrar en las estrategias de manejo de esta plaga, habiendo muy pocos productos fitosanitarios con buena compatibilidad con auxiliares, por lo que debemos posicionarlos de manera estratégica.

Los criterios de intervención con productos fitosanitarios pueden ser variados, en función del historial de riesgo de la parcela o zona, aislamientos físicos, fenología del cultivo, época del año o niveles de auxiliares.

Como norma general, en plantaciones consideradas de riesgo, puede comenzarse con una primera aplicación específica en el semillero, tal

y como se ha descrito en el apartado anterior. Con independencia de esa aplicación, en fases tempranas de desarrollo del cultivo en invernaderos, podría realizarse una nueva aplicación foliar o radicular con ciromazina, compatible con los míridos y con un cierto efecto sobre ácaros.

En ausencia de míridos y otros auxiliares, la aplicación de oxamilo vía gotero descrita para otras plagas, realizada en óptimas condiciones, puede ser también eficaz contra los primeros ataques de *Liriomyza*.

Más compatibles con los auxiliares resultan las aplicaciones de azadiractina, en las que deben mantenerse unas pautas y precauciones similares a las descritas sobre moscas blancas.

Incompatible con míridos, pero con poca persistencia, lo que permite introducciones posteriores, resulta la abamectina. La elección de uno u otro producto dependerá del nivel de

3. INSECTOS Y ÁCAROS

TABLA VIII

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA LIRIOMYZA EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
UN	Azadiractinas	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas.
1A	Oxamilo	Ver observaciones Tabla I correspondiente a moscas blancas.
6	Abamectina	Antes de realizar sueltas de auxiliares, dejando un mínimo de 7 días, una única aplicación no suele dar problemas para los mismos. Igualmente, con altas poblaciones de míridos, también podrían tolerar alguna aplicación puntual. Efecto complementario sobre otras plagas.
17	Ciromazina	En aplicación vía gotero o foliar. Compatible con auxiliares. Solo en invernaderos.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.		

Liriomyza, de auxiliares y la presencia conjunta de otras plagas contra las que cada uno de estos productos tiene acción.

Si se ha comenzado bien la plantación y se detecta la presencia de auxiliares de manera natural, o se han realizado introducciones, a partir de la 5ª o 6ª semana ya no debería ser necesario realizar ninguna aplicación específica contra esta plaga. Tan solo en condiciones excepcionales, por una especial presión de la plaga o por riesgos adicionales de *Botrytis* u otras infecciones, podría ser conveniente la realización de alguna aplicación posterior.

3.10. Otras plagas

3.10.1. "Plagas secundarias"

Cuando se modifican las condiciones de manejo fitosanitario de las plantaciones, diversos artrópodos que pasaban desapercibidos, al ser controladas con las actuaciones realizadas sobre otras plagas más importantes, tienen la oportunidad de colonizar el cultivo y generar problemas "aparentemente" nuevos.

En otros casos son las condiciones ambientales o de desarrollo del cultivo las que favorecen o permiten crecimientos poblacionales impor-

tantes, que los convierten en un problema para la plantación. Condiciones climatológicas generales, con temperaturas cada vez más cálidas, cambios en los materiales de las estructuras, en los sustratos o en el manejo de la fertirrigación, pueden influir en la evolución de estas "plagas secundarias".

Nezara viridula y otros chinches pertenecientes a los géneros *Lygus*, *Lygocoris* o *Liocoris*, pueden introducirse en las plantaciones de tomate, en las que se han eliminado los tratamientos fitosanitarios más polivalentes, y causar daños a las plantas y frutos.

La utilización de mallas de densidades mínimas de 4x3 hilos/cm², en el caso de *Nezara*, de 9x6 para otros chinches y de 10x16 para *Empoasca* (o mosquito verde), dificultará la entrada de estas plagas. Una adecuada vigilancia de las plantaciones, con el objetivo de detectar la posible presencia de pequeños focos y su control, será importante para evitar la expansión del problema en la plantación. El control de estas plagas puede requerir de aplicaciones de piretrinas u otros productos que tienen una gran agresividad sobre auxiliares, por lo que se realizarán solo de manera localizada, sobre los focos.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Diferentes estadios biológicos de *Nezara* y daños en frutos.



Las mallas, que no requieren ser muy densas, protegen la plantación frente a la entrada de *Nezara* y otros chinches.

Para alguna de ellas, como *Empoasca*, se aprovechará el efecto secundario que tienen otros fitosanitarios que se emplean habitualmente contra otras plagas. Tal es el caso de indoxacarb, que podría ser una opción frente a un problema de orugas de lepidópteros, cuando simultáneamente tenemos presencia de mosquito verde.

Determinados sustratos, entre los que se encuentra la fibra de coco, excesos de materia orgánica o de materiales vegetales en descomposición en el suelo, así como humedades muy elevadas junto a



Otros chinches, como *Lygus* o *Lygocoris*, pueden aprovechar la reducción de tratamientos menos selectivos para colonizar el cultivo.

la planta, pueden favorecer el incremento de las poblaciones de moscas esciáridas, de cochinillas de la humedad o escarabajos como el “falso gusano de alambre” *Genocephalum rusticum*.

Aunque la alimentación de estos insectos es básicamente de materia orgánica y materiales

3. INSECTOS Y ÁCAROS

en descomposición, en esas condiciones de altas humedades y sustratos pueden picar y alimentarse también de raicillas o del tronco de plantas de tomate, provocando el debilitamiento de las mismas cuando todavía son muy pequeñas, en las primeras semanas de cultivo, y lo que es más grave, favorecer infecciones fúngicas y bacterianas a través de las pequeñas lesiones que les ocasiona.

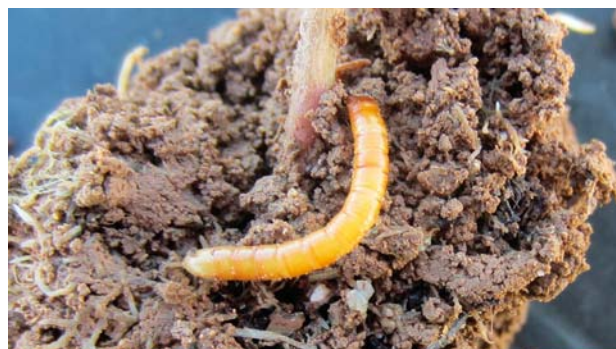
Las medidas de higiene en la preparación de las parcelas son fundamentales pero, a veces, no suficientes. Por ello es importante evitar los encharcamientos del suelo más próximo al cuello de las plantas, alejando lo suficiente los goteros del mismo y realizando un adecuado manejo del riego. En algunas ocasiones puede ser necesario reducir los niveles de estas plagas potenciales durante las primeras semanas desde el trasplante. Las aplicaciones de oxamilo descritas contra otras plagas pueden tener un efecto secundario sobre estas. Como alternativa a este producto, también incompatible con auxiliares, se podría realizar una aplicación vía gotero de metil-clorpirifos o bien aplicar un granulado de clorpirifos a la base de las plantas.

Igualmente, determinados tratamientos foliares con productos biológicos, como *Beauveria bassiana*, que lleguen a alcanzar el suelo, podría tener también efecto sobre larvas de esciáridos.

En ocasiones son los gusanos de alambre “*Agriotis spp.*”, grillos, caracoles y babosas, los que plantean problemas en algunas parcelas. Su incidencia suele estar relacionada, habitualmente, con una deficiente preparación de las parcelas y de las medidas de higiene en sus márgenes.

Por ello, la prevención de estas posibles plagas comienza extremando las medidas de higiene, tanto en el interior de las naves de producción, como en sus alrededores, y con suficiente antelación a la nueva plantación.

En el caso de los *Agriotis* o gusanos de alambre, cuyo ciclo larvario se puede prolongar durante cuatro a seis años, en los que estará provocando daños a



Los gusanos de alambre, y falsos gusanos de alambre, pertenecientes a los géneros *Agriotis* y *Gonocephalum*, respectivamente, pueden afectar a plantaciones con suelos mal preparados.



El ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus*, suele pasar desapercibido en las plantaciones de tomate, en donde habitualmente se realizan aplicaciones de azufre o acaricidas específicos sobre otros ácaros.

las raíces, la solarización sería la mejor opción para eliminarlos. De igual forma eliminará las larvas del suelo de otro coleóptero, *Melolontha* o “gusanos blancos”, cuyo desarrollo se prolonga también a lo largo de varios años y en los que hay que tener un especial cuidado de no introducirlas con el estiércol.

El ácaro blanco “*Polyphagotarsonemus latus*” es una plaga habitualmente descrita en tomate, al igual que en otras solanáceas, como pimiento o berenjena y que, aunque está presente en nuestras zonas de producción, suele pasar totalmente inadvertida. La causa es que los tratamientos habituales contra vasates y araña roja ejerce un control eficaz sobre la misma. Por ello, salvo que se introduzca con las plantas de semillero o se eliminen los tratamientos contra los ácaros y espolvoreos preventivos de azufre, será muy difícil ver sus síntomas en las plantaciones.

La recomendación general frente a los problemas que no suelen contemplarse entre las plagas del tomate y que, inicialmente, pueden pasar desapercibidos o estar muy localizados, es prestarles siempre una especial vigilancia durante las prospecciones y visitas a las plantaciones, aleccionando también a los operarios para que avisen de cualquier incidencia desconocida que

pueda detectarse en la parcela. La detección y examen de esas primeras presencias puede conducir a su control, en caso de necesidad, tomando medidas simples y económicas antes de que realmente se conviertan en un problema de más difícil y costoso manejo.

3.10.2. “Plagas foráneas”

En otras zonas de producción de tomate en el mundo, existen plagas que actualmente no están presentes en la cuenca mediterránea. La globalización, con desplazamientos cada vez más frecuentes de mercancías y personas, incrementa los riesgos de que puedan llegar en algún momento, a pesar de todas las medidas que se imponen para evitarlo. Así, hace unos pocos años se introdujo la polilla del tomate “*Tuta absoluta*” y un par de décadas antes el trips *Frankliniella occidentalis*.



Kaiferia o gusano alfiler es una plaga muy importante en algunas zonas de américa, sobre la que hay que prestar una especial vigilancia para evitar su introducción en Europa (fotos tomadas en plantaciones de América)

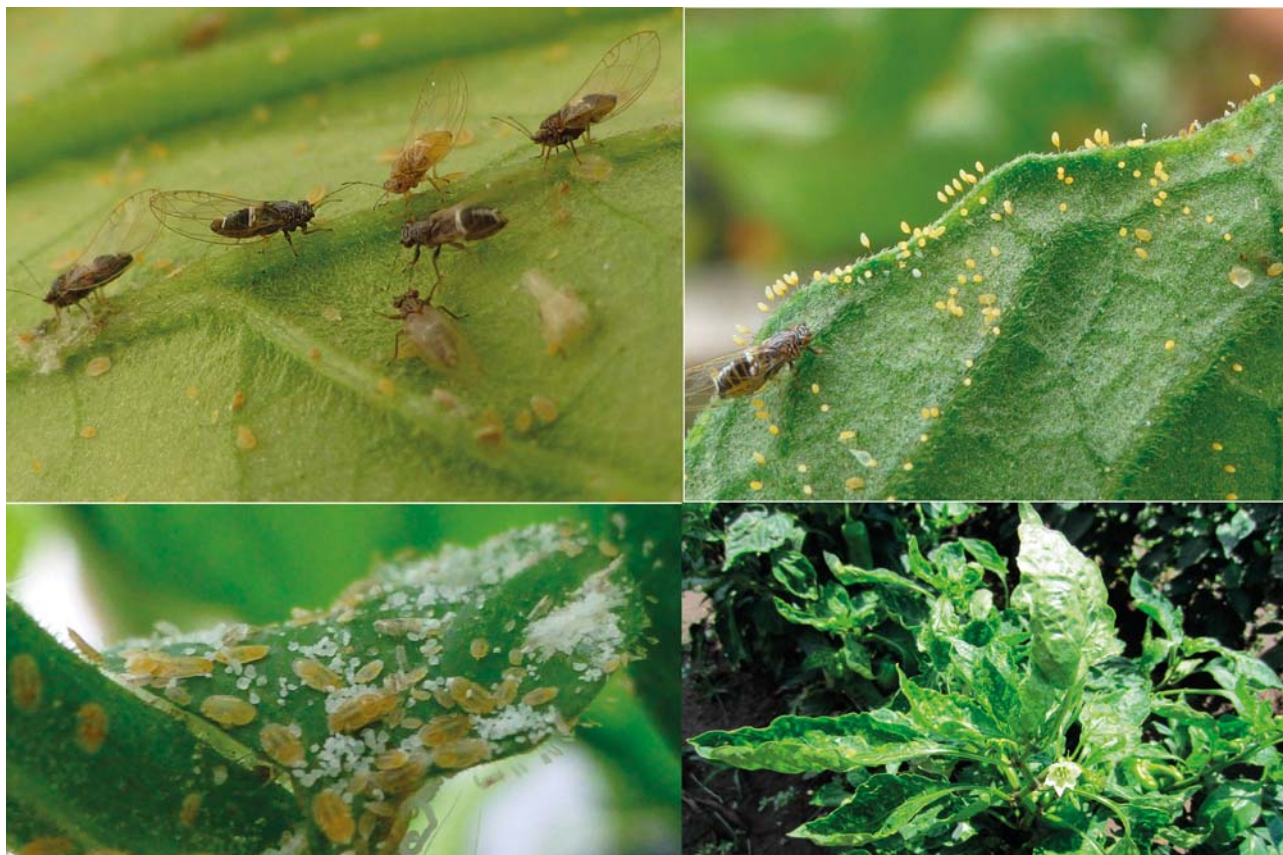
3. INSECTOS Y ÁCAROS

El gusano alfiler “*Keiferia lycopersicella*” es una plaga de la misma familia de *Tuta*, que actualmente está distribuida por el sur de Estados Unidos, México, América Central, alcanzando a algún país de América del Sur y el Caribe.

La sintomatología de esta plaga es bastante similar a *Tuta*, con adultos que son indistinguibles a simple vista, al igual que las larvas de primeros estadios, pero con algunas diferencias posteriores. Así, las larvas más desarrolladas tienen unas punteaduras características que no tiene *Tuta*. A diferencia de *Tuta*, para crisalidar *Keiferia* enrolla una parte de la hoja de manera característica, lo que le sirve de protección a la crisálida. Muchas de las penetraciones que provocan a los frutos son diferentes a las de *Tuta*, pudiendo haber un pequeño punto de entrada (de ahí el nombre de “gusano alfiler”), que hace que pase bastante más desapercibido que en *Tuta*.

Los sítidos “*Paratrioza (Bactericera) cockerelli*” son otra de las plagas que se considera especialmente peligrosa en algunas zonas americanas. Además del debilitamiento que provoca su alimentación al cultivo, la saliva que inyecta resulta tóxica a las plantas de tomate, provocándoles intensas clorosis, deformaciones y detención del desarrollo. Más importante que los daños directos, son los derivados de la posible transmisión de fitoplasmas, que causan síntomas que recuerdan al virus de la cuchara, lo que agrava las pérdidas en las plantaciones.

Ante cualquier detección de síntomas u organismos que resulten novedosos en una plantación, se debe consultar con los servicios oficiales de sanidad vegetal, quienes identificarán el problema y darán las pautas a seguir para su control.



Estos psíidos o paratrioza, así como los fitoplasmas que pueden transmitir, afortunadamente están ausentes de Europa (fotos de plantaciones en América)



ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

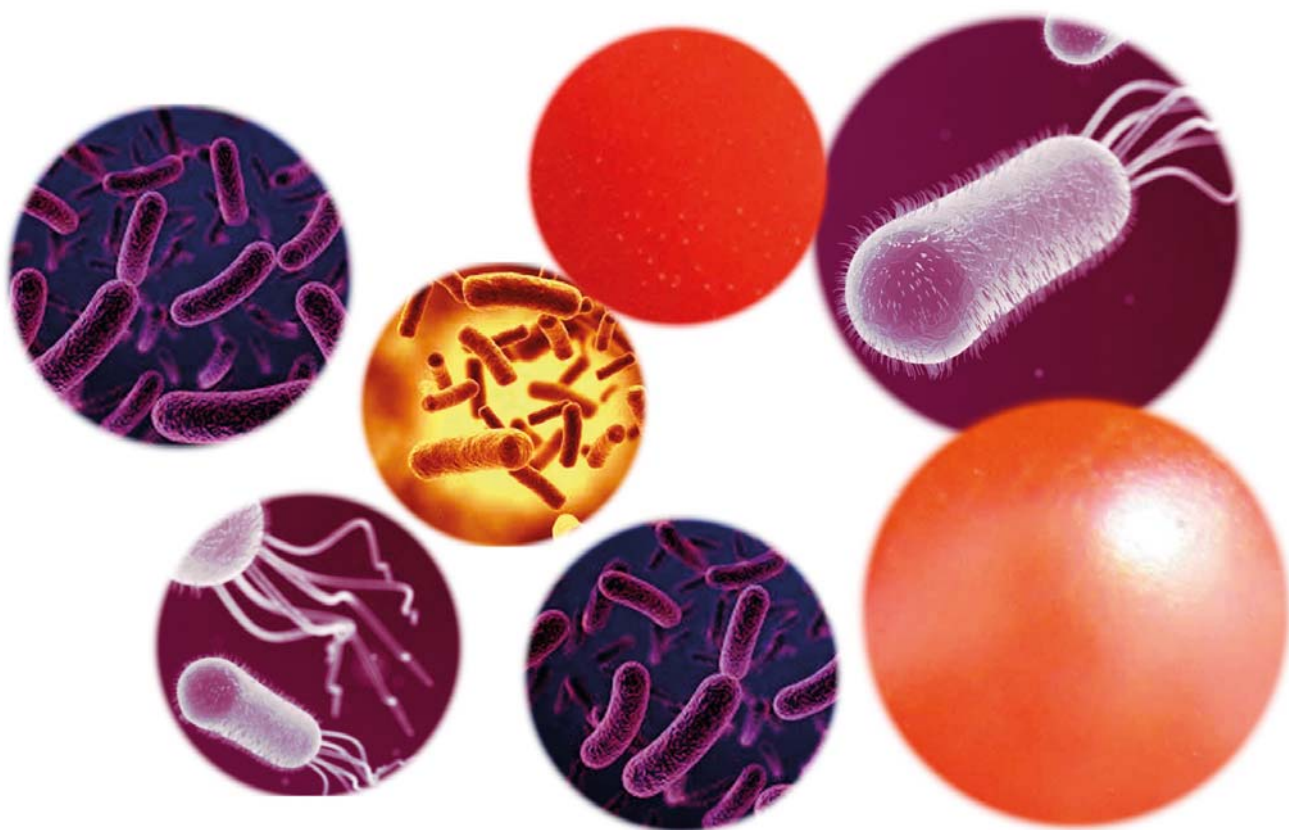
Los hongos son organismos que se encuentran en casi cualquier parte y que juegan un papel muy importante en los ecosistemas agrarios.

La mayoría de ellos son saprófitos, interviniendo en la descomposición de la materia orgánica muerta. Otros son capaces de micorrizar las raíces de los cultivos, estableciendo relaciones simbióticas que las protegen frente a parásitos y favoreciendo su actividad en la absorción de agua y nutrientes. Algunos de ellos son antagonistas de plagas y enfermedades, incluidos hongos fitófagos, nematodos, bacterias e, incluso, insectos.

Tan solo unos pocos causan enfermedades al tomate, con consecuencias que pueden ser especialmente graves para las plantaciones y contra las que debemos dirigir nuestros esfuerzos, respetando al resto.

Las bacterias son los organismos más abundantes de la tierra, con un tamaño microscópico, que hace que no sean visibles a simple vista.

Al igual que los hongos, muchas son beneficiosas, jugando un papel fundamental en la ecología de los suelos. Por contra, unas pocas especies provocan enfermedades en las plantas de tomate, que deben ser prevenidas.



4. Enfermedades fúngicas y bacterianas

4.1. Los oídios

4.1.1. Generalidades

Las plantaciones de tomate pueden ser afectadas por dos enfermedades bastante similares, la **oidiopsis** y el **oídio**. La **oidiopsis** es la más habitual y está causada por *Leveillula taurica*. A diferencia del resto de oídios su desarrollo es interno, salvo las fructificaciones, que emergen hacia el exterior.

Por su parte, el **oídio** del tomate está causado por *Oidium neolycopersici*, recogido en algunas referencias bajo diferentes especies de *Erysiphe* o como *Oidium lycopersici*. Esta enfermedad ha venido generando problemas crecientes durante los últimos años en invernaderos del sureste español. Como el resto de oídios, y a diferencia de la oidiopsis, es un enfermedad de desarrollo externo que forma un micelio blanco bastante tupido, introduciendo solo los haustorios “a modo de raicillas” en el interior de los tejidos vegetales.

Las infecciones de cualquiera de ellos comienzan con la llegada de una espora a la superficie de la planta, habitualmente de la hoja, sobre la que germina y comienza a desarrollarse interna o externamente, dependiendo del hongo, para finalmente producir los conidióforos, siempre externos, sobre los que se forman las nuevas esporas o conidias. Éstas continuarán con las infecciones en otras partes de la planta y serán desplazadas por el viento a zonas más alejadas.

Respecto a las condiciones ambientales óptimas de desarrollo de estas enfermedades, se pueden encontrar datos un tanto discrepantes en función de las fuentes. Mientras unas citan como condiciones óptimas para *Leveillula* temperaturas de 20 a 25°C y HR del 50 al 70%, otras referencias marcan 26°C y HR del 70%, con márgenes de desarrollo entre los 10 y 35°C.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTÉRIANAS

Nuestras observaciones apuntan a que la oidiopsis se puede manifestar en “casi” cualquier época del año en las plantaciones protegidas del sureste español, aunque su intensidad varía sensiblemente con las condiciones ambientales. Así, en épocas de temperaturas más suaves y humedades moderadamente elevadas, especialmente durante días “*plomizos o de boria*”, el desarrollo de la enfermedad sería máximo. En estas condiciones genera numerosos conidióforos externos, aunque la hoja no esté todavía muy afectada, lo que le da un aspecto blanquecino tupido que puede inducir a confusión con síntomas más típicos de oídio.

Sin embargo, en condiciones menos favorables y, especialmente, en épocas más calurosas, suelen observarse manchas amarillas en las hojas, e incluso necrosis, sin que se detecte micelio blanquecino sobre las mismas.

En el caso del oídio los ataques suelen ser más puntuales, por rodales muy definidos donde alcanza una gran intensidad, siendo más frecuentes durante el invierno e inicio de primavera, posiblemente por una relajación en los tratamientos contra oidiopsis. Las variedades y dinámicas de aplicaciones fungicidas parecen jugar un papel importante en el desarrollo de estas infecciones.

Además de las cantidades ingentes de esporas que producen cuando las condiciones le son desfavorables, es capaz de formar unas estructuras de resistencia, denominadas cleistotecios, que les sirven para perpetuar la enfermedad en ausencia de plantas. Esto, junto a otras plantas que son también hospedantes, garantiza la casi continua presencia de esporas en el ambiente y de riesgo para las plantaciones.

En experiencias propias de invernadero, realizadas durante los meses de marzo y abril, hemos podido observar cómo, desde que se producen las inoculaciones del hongo hasta que se manifiestan los primeros síntomas de la enfermedad,

pueden llegar a transcurrir más de dos semanas en el caso del oídio, que se aproximan a las tres con la oidiopsis. Estos datos, que pueden ser un tanto variables en función de las condiciones ambientales, son muy importantes para entender la evolución de síntomas en la planta y las estrategias de control a establecer, como se verá más adelante.

Un exceso de vigor del cultivo se relaciona habitualmente con una mayor sensibilidad de la plantación al avance de estas infecciones. Algunos factores de estrés, provocados por ataques de ácaros u otras plagas o desequilibrios entre la carga de producción y desarrollo foliar, podrían favorecer también la intensidad de los síntomas y daños.

4.1.2. Daños

Los primeros síntomas de oidiopsis comienzan como manchas verde claro o amarillentas, sobre las que puede o no observarse un fieltro blanquecino, que tienden a aumentar en tamaño y número, necrosándose con el tiempo, pudiendo dar lugar a la desecación total de las hojas afectadas. En el caso del oídio pueden observarse directamente las típicas manchas blancas, con un micelio habitualmente tupido que se extiende también por los peciolo de las hojas y tallos, terminando con su necrosis.

Dado el tiempo necesario desde que se producen las infecciones hasta que se manifiestan los síntomas, los daños más intensos se verán sobre las hojas más desarrolladas, que se irán atenuando hacia las partes más apicales, donde suelen pasar desapercibidos, especialmente en el caso de la oidiopsis, dando la falsa impresión de que los tejidos jóvenes son inmunes al hongo.

En función de la superficie foliar afectada, las consecuencias sobre el desarrollo del cultivo y

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Diferentes grados de infecciones de Oidium neolycopersici.



Síntomas típicos de Leveillula taurica, con diferentes grados de infección.



Fuertes infecciones de oidio (Oidium).

Fuertes infecciones de > oidiopsis (Leveillula).



4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



En condiciones muy favorables para el desarrollo de las infecciones de *Leveillula* los síntomas pueden confundirse con los de *Oidium*.

producción será mayor o menor. La desecación de hojas puede incrementar también la exposición al sol de los frutos, lo que podrá agravar los daños, especialmente en las épocas de mayor radiación solar.

4.1.3. Estrategias de manejo

El control de los oídios del tomate, si se realiza adecuadamente desde el principio, no debería representar un problema de especial complejidad. La dificultad surge cuando se empieza tarde o se realiza un mal manejo de los antioídios.

Como en todas las patologías, cuanto mayor sea la presión de la enfermedad a la que esté sometida una plantación y más favorables las condiciones para su desarrollo, más problemas tendremos para controlarla. Por ello, aunque gran número de esporas nos puedan llegar desde el exterior con el aire, las medidas de higiene serán importantes para reducir el nivel de inóculo inicial en la parcela.

Las medidas culturales que eviten humedades relativamente elevadas y aquellas que conlleven un desarrollo equilibrado de la plantación, evitando excesos de vigor, pueden ser bastante determinantes en la agresividad con la que evolucione la enfermedad y en su respuesta frente a los medios de control.

La utilización de variedades con resistencias es una herramienta especialmente importante a integrar en el manejo de oídios. Sin embargo, actualmente son pocas las variedades, entre las de mayor interés comercial, en las que se han incorporado y, en el caso de llevarlas, el grado de resistencia no siempre es elevado frente a ambos hongos. Por ello estas variedades deben ser correctamente manejadas, integrándolas con otras medidas de control que limiten las posibilidades de que remonten las resistencias y dejen de ser eficaces.

Con autorización de uso sobre oídio en tomate se encuentran registrados el laminarin y COS-OGA “*inductores de los mecanismos de autodefensa de los cultivos*”, cuya aplicaciones reiteradas podrían mejorar la resistencia de esas plantas frente a la enfermedad.

Para el control biológico de oídios, *Ampelomyces quisqualis* es un hongo antagonista, que constituye la base de formulados con registro específico para su uso en tomate, cuya integración con otros medios de manejo de estas enfermedades podría resultar interesante. Al ser un organismo vivo hay que tener mucho cuidado con sus condiciones de conservación, al igual que sobre los márgenes de humedad y temperatura en los que se pueden conseguir resultados positivos. Otras aplicaciones fungicidas pueden

comprometer la viabilidad de *Ampelomyces* y, por lo tanto, su efecto sobre la enfermedad.

Tratamientos fitosanitarios

Los fungicidas constituyen herramientas esenciales a integrar en el manejo de los oídios en tomate. Para conseguir unos controles eficaces, y que se mantengan a lo largo del tiempo, es fundamental manejar adecuadamente los antioídios disponibles y posicionarlos correctamente.

En el caso de variedades con resistencia alta a *Leveillula* y *Oidium*, no debería ser necesario realizar ninguna intervención con antioídios específicos, aunque puede ser conveniente alguna aplicación de azufre. En variedades con resistencia solo a *Leveillula*, las aplicaciones de azufre, ya sean en espolvoreo o mojables, sobre todo durante finales de verano a inicios de invierno, serán especialmente importantes.

Para variedades con resistencia intermedia, además de los preventivos de azufre, será fundamental incorporar algún antioidio específico cuando se den las condiciones más favorables para su desarrollo o al detectarse los primeros indicios en la parcela.

En las más sensibles, además del azufre, habitualmente serán necesarias intervenciones con antioídios específicos, preferentemente antes de que aparezcan síntomas o a inicios de estos, coincidiendo con condiciones ambientales, épocas del año o fenologías del cultivo en las que suele ser habitual su manifestación.

La importancia del azufre

En las estrategias de manejo de oídios, el azufre juega un papel muy destacado, tanto por las aplicaciones en espolvoreo (durante las fases más tempranas del cultivo), como por pulverizaciones líquidas de azufres mojables o su utilización en sublimadores.



El azufre, especialmente en espolvoreo, es una gran herramienta para la prevención de las infecciones de los oídios.

El azufre es un fungicida con un MoA considerado como “Multisitio”, que interfiere simultáneamente sobre varios procesos del hongo, pudiéndose realizar varias aplicaciones consecutivas con muy pocas posibilidades de que se seleccionen resistencias. El mayor problema lo representa el riesgo de fitotoxicidad que genera en algunas condiciones, por lo que debe utilizarse con muchas precauciones, evitando esas situaciones de riesgo.

La acción preventiva del azufre sobre los oídios, y sobre determinadas plagas, como los ácaros, es ampliamente conocida. En experiencias propias hemos podido comprobar como las aplicaciones de azufre han dado eficacias muy superiores sobre *Oidium* que sobre *Leveillula*, aunque en ambos casos han resultado interesantes como preventivos.

Aunque hay antioídios específicos que mejoran los controles ejercidos por los azufres, serían pocas las ocasiones en las que se hace necesaria la aplicación de esos productos en el control de *Oidium neolycopersici*, siempre que se realice un buen manejo preventivo de la misma con azufre.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



Los sublimadores ayudan a prevenir las infecciones, con muy poco consumo de azufre y de restos sobre los frutos. Para reducir los daños a los plásticos de las cubiertas, por encima de los sublimadores, se utilizan algunos dispositivos, como los de estas imágenes.

Por el contrario, en el caso de la oidiopsis, *Leveillula*, el control ejercido por los azufres puede ser insuficiente, por lo que se hace más necesario recurrir a productos más específicos.

Los azufres, especialmente en espolvoreos, pueden generar fitotoxicidades en las plantaciones si no se toman las precauciones adecuadas. Para evitarlas deben tenerse en cuenta las recomendaciones habituales, entre las que destacan tener en cuenta la posible incompatibilidad con otros tratamientos (previos y posteriores) y el evitar aplicar con temperaturas superiores a los 25°C o en días en los que puedan superarse los 33-35 °C en la parcela.

En variedades de recolección en ramillete, y otras que no puedan limpiarse en almacén, no podrán realizarse espolvoreos, ni aplicaciones líquidas de azufres mojables, en fases del cultivo en las que persistan sus depósitos sobre la superficie de los frutos. Algunas formulaciones de azufres mojables no generan este tipo de problemas.

La técnica de los sublimadores

Una posible alternativa en la utilización de azufres sería mediante sublimadores, técnica que

actualmente no tiene registro específico. Los sublimadores son pequeños aparatos eléctricos que disponen de una cubeta en la que se coloca el azufre y una resistencia que lo calienta a temperaturas próximas a los 150°C, con las que se consigue su vaporización o sublimación, difundiéndose el azufre gaseoso por toda la plantación.

Esta técnica tiene la ventaja de utilizar cantidades totales de azufre muy pequeñas, no dejando depósitos sobre los frutos o plantas, por lo que podría utilizarse en plantaciones para recolección en ramilletes, y sin apenas efecto sobre auxiliares (aunque tampoco contra ácaros y otras plagas). A diferencia del resto de aplicaciones, para las que los riesgos de fitotoxicidad son más frecuentes, la aplicación de azufre sublimado tiene menores riesgos, e incluso puede favorecer el desarrollo vegetativo del cultivo.

Entre los inconvenientes de esta técnica destaca el elevado coste de instalación y de consumo energético (en tomate serían necesarios unos 40 sublimadores por hectárea, de 100 watios cada uno, que deben funcionar durante varias horas diarias). Otra de sus objeciones es el deterioro que puede provocar en los plásticos de las

cubiertas, especialmente si no se colocan protecciones por encima de los sublimateadores.

Las recomendaciones de uso de estos dispositivos incluiría el localizar uno cada 250 m² aproximadamente, que se colocarán por encima de la altura máxima que vaya a alcanzar el cultivo. Estos se cargarán con pequeñas cantidades de azufre (no más de 1,5 cm. de altura en la cubeta) y se mantendrán funcionando por las noches, durante periodos de entre tres y ocho horas, dependiendo del desarrollo del cultivo y nivel de riesgo. Antes de entrar el personal, deben de haber dejado de funcionar y tiene que haberse ventilado el invernadero.

Para reducir los riesgos para la cubierta del invernadero, puede ponerse una protección por encima de ellos que eviten depósitos excesivos en el plástico superior, tal y como se recoge en las fotos.

Las eficacias de los antioídios

Al igual que sucede con los azufres, los datos de las experiencias que hemos desarrollado indican que no todos los antioídios tienen las mismas eficacias sobre ambas enfermedades, con variaciones especialmente importantes en algunos de ellos.

En la Tabla IX se recogen las diferencias en las eficacias relativas de algunos de los productos ensayados, identificados por los Grupos a que pertenecen (en base a sus MoA). En estos ensayos, siete días después de las inoculaciones correspondientes, se realiza una primera aplicación de todas las variantes, repitiendo una segunda aplicación diez días más tarde y manteniendo las prospecciones sobre el desarrollo de las infecciones durante los dos meses posteriores. El azufre utilizado en las experiencias ha sido un azufre mojabable, en pulverización líquida.

Para los ensayos se han utilizado unos aislados concretos de estos hongos, lo que no implica

que las eficacias obtenidas, y el orden expuesto, tengan que ser necesariamente las mismas sobre otros. Lo único que indica la tabla es que un mismo producto puede funcionar mejor o peor, en base al agente causal de la enfermedad, y que distintos productos con un mismo MoA pueden dar eficacias muy diferentes.

TABLA IX

EFICACIA RELATIVA OBTENIDA EN EXPERIENCIA PROPIA

<i>Oidium n.</i>	<i>Leveillula t.</i>
MÁS EFICACIA	
7+3	7+3
U8	3 (1)
U6	U8
3 (1)	U6
AZUFRE	11 (2)
3 (2)	3 (3)
3 (3)	3 (2)
11 (1)	7+11
11 (2)	11 (3)
7+11	AZUFRE
11 (3)	11 (1)
MENOS EFICACIA	

Las letras y números corresponden a los Grupos a los que pertenecen los productos ensayados (los números entre paréntesis corresponden a diferentes materias activas, pero con el mismo MoA)

Estrategias antirresistencias en el uso de antioídios específicos

Cuando se hace necesario el uso de antioídios específicos, especialmente para las variedades más sensibles o condiciones especialmente favorables para la enfermedad, va a ser muy importante realizar una adecuada alternancia o combinación en los MoA de los fungicidas a utilizar, así como un buen posicionamiento de los mismos en relación a las fases de la infección.

El número tan extraordinariamente elevado de esporas, que es capaz de producir un hongo

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

de este tipo, facilita el que pueda generar resistencias con gran rapidez, si no se manejan adecuadamente los MoA. Eficacias potenciales del 99,99%, que para un insecticida sería necesario un número importante de aplicaciones para seleccionar poblaciones resistentes, en el caso de los antioidios más específicos puede ser cuestión de solo dos o tres usos consecutivos.

En formulados con más de una materia activa de diferentes MoA sobre el hongo, estas reducciones de eficacia no serán tan patentes, al menos con tan solo dos o tres aplicaciones.

Sin embargo, las estrategias recomendadas para limitar la presión de selección (la alternancia de materias activas con diferentes MoA en tratamientos consecutivos y su combinación en una misma aplicación), chocan con algunas imposiciones que reciben los productores, que limitan el número de materias activas de las que pueden detectarse trazas en los frutos. En un ciclo de cultivo tan largo como el del tomate, con varios meses de sensibilidad frente a oidios, estas restricciones puede inducir a los productores a realizar tratamientos reiterados con la misma materia activa, lo que pone en riesgo su manejo eficaz y sostenible, provocando a la larga que haya que realizar un mayor número de intervenciones, al reducirse su eficacia.

Posicionamiento de los antioidios en función a la infección

Respecto al posicionamiento de los productos en relación a la fase de infección, hay que conocer el momento en el que actúa cada materia activa sobre el patógeno. Los fungicidas considerados como “*Preventivos*” interfieren con la germinación de las esporas, el crecimiento del tubo germinativo o sobre su capacidad de penetración en el vegetal, por lo que deben ser aplicados antes de que se produzcan las infecciones, debiendo tener una cierta persistencia.

Los considerados como “*Curativos*” inhiben el crecimiento del micelio, habitualmente en sus primeras fases, antes de que los síntomas sean visibles. Por ello, habitualmente se considera como momento óptimo de aplicación cuando comienzan a detectarse los primeros síntomas en algún punto de la plantación o en parcelas próximas, pero antes de que esté extendida la infección.

El problema en tomate con estos dos grupos de productos, es el tiempo que transcurre desde que se producen las infecciones hasta que se detectan síntomas visuales sobre las plantas, de dos a tres semanas, lo que puede colocar a estos productos demasiado tarde, salvo que se realicen aplicaciones de forma más preventiva, teniendo en cuenta las fechas y condiciones de riesgo.

Un tercer grupo lo constituirían los fungicidas considerados como “*Erradicantes y Antiesporulantes*”, que inhibirían el desarrollo de los síntomas y capacidad de esporulación, y que podrían ser aplicados en fases algo más avanzadas de la enfermedad. El momento de estos productos sería al comenzar a extenderse esos primeros síntomas en la parcela.

Las estrobilurinas, MoA grupo 11, en general deben ser aplicados como *preventivos* o como *curativos* muy tempranos, mientras los triazoles, MoA grupo 3, pueden ser utilizados en fases algo más avanzadas de las infecciones.

El que un producto sea considerado “*Preventivo, Curativo o Erradicante*”, nada tiene que ver con su eficacia, solamente con el momento que deben utilizarse en las estrategias de manejo de la enfermedad.

Movilidad de los antioidios en la planta

Otra de las características a conocer en los productos es su capacidad de movimiento dentro de la planta. Así, hay fungicidas considerados exclusivamente de “*Contacto*”, que permanecen

solo sobre la superficie de la hoja que ha sido alcanzada con la aplicación. Para este tipo de productos va a ser especialmente importante la calidad con la que se realiza la aplicación, que debe cubrir perfectamente todo el vegetal, incluido el envés de las hojas.

Los fungicidas “*Penetrantes*” se caracterizan por una sistemía limitada por translocación, por lo que pueden moverse localmente por la hoja, llegando con más facilidad a la parte del envés, lo que incrementa la eficiencia de las aplicaciones. Sin embargo no será capaz de desplazarse a las nuevas zonas de crecimiento de la planta, que irán quedando desprotegidas.

Los productos “*Sistémicos*” son capaces de moverse por el interior de la planta. Su aplicación eficiente es mucho más sencilla y pueden proteger los nuevos brotes durante un cierto tiempo.

En la Tabla X se recogen algunas de las características generales de los principales grupos de antioídios que pueden utilizarse en tomate, incluidos los grupos a los que pertenecen por

su MoA. El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los productos comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de establecer las aplicaciones.

Otras recomendaciones generales:

- Salvo especificaciones de formulaciones concretas y las de bajo riesgo de resistencias, no realizar aplicaciones seguidas de productos que tengan el mismo MoA.
- Seleccionar formulados de calidad, teniendo en cuenta que, el hecho de que dos moléculas tengan el mismo MoA, no implica necesariamente que tengan las mismas eficacias ni capacidad de penetración o sistemía, habiendo otros factores que determinan el que el producto, o sus metabolitos activos, alcancen el punto en el que tienen que interferir con el hongo.
- Realizar una aplicación eficiente de los productos, lo que implica dosificarlos con exactitud, preparar y aplicar correctamente los caldos, alcanzando muy bien las nuevas zonas de crecimiento, aunque no se observen síntomas sobre ellas.

TABLA X

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA OÍDIO Y/O OIDIOPSIS EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
M2	Azufre	Como preventivo, en espolvoreo o polvo mojable. Muy bajo riesgo de resistencias.
NC	<i>Ampelomyces quisqualis</i>	Producto biológico. Requiere un posicionamiento técnico muy específico para conseguir unos resultados aceptables. Bajo riesgo de resistencias.
NC	Carbonato de hidrógeno de potasio	Producto exclusivamente de contacto. Extremar las observaciones de uso para conseguir resultados aceptables y evitar riesgos de fitotoxicidad. Bajo riesgo de resistencias.
P	Laminarín	Registrado como “ <i>inductor de mecanismos de autodefensa de los cultivos</i> ”. Bajo riesgo de resistencias.
P	COS-OGA	Con registro contra oídio como “ <i>inductor de mecanismos de defensa naturales</i> ”. Bajo riesgo de resistencias.
1	Metil tiofanato	Capacidad de movimiento sistémico.
3	Ciproconazol	Capacidad de movimiento translaminar y sistémica. En experiencias propias, eficacias relativamente medias sobre oidiopsis y más elevadas sobre oídio.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

3	Flutiazol	En experiencias propias, eficacias muy elevadas sobre oidio y algo más moderadas sobre oidiopsis.
3	Microbutanil	Capacidad sistémica. En experiencias propias, eficacias elevadas sobre oídio y algo más moderadas sobre oidiopsis.
3	Penconazol	
3	Tetraconazol	Capacidad sistémica
3	Triadimenol	Capacidad sistémica
3	Tebuconazol	
3	Difeconazol	
7	Fluopiram	Registro solo en invernadero. En experiencias propias, eficacias muy elevadas sobre ambos hongos, con una buena capacidad sistémica.
8	Bupirinato	Capacidad de movimiento translaminar y sistémica.
11	Azoxistrobin	Capacidad de movimiento translaminar. En experiencias propias, eficacias relativamente moderadas sobre oídio.
11	Kresoxim-metil	Capacidad de movimiento translaminar. En experiencias propias, eficacias relativamente moderadas, especialmente sobre oidiopsis.
11	Trifloxistrobin	Registro solo para su uso al aire libre. En experiencias propias, eficacias moderadas sobre estos hongos.
7 + 11	Boscalida + piriclostrobin	En experiencias propias, eficacias moderadas sobre oídio y elevada sobre oidipsis.
U6	Ciflufenamida	En experiencias propias, eficacias muy elevadas, especialmente sobre oídio.
U8	Metrafenona	En experiencias propias, eficacias muy elevadas, especialmente sobre oídio.

Existen registros de formulados comerciales con otras mezclas en estas materias activas.

4.2. Botrytis o Podredumbre gris

4.2.1. Generalidades

Botrytis cinerea es un hongo extraordinariamente polífago, capaz de desarrollarse sobre numerosas especies leñosas y herbáceas, e incluso comportarse como saprófito sobre restos orgánicos en descomposición. Su incidencia en las plantaciones de tomate protegido es bastante variable, con campañas en las que es muy complicado su control, mientras en otras pasa desapercibida. Es una enfermedad muy dependiente de las condiciones climatológicas, aunque el nivel de riesgo de cada parcela va a depender también de las características de la estructura y su manejo, así de cómo se gestione el cultivo.

La infección comienza con la germinación de una conidia o espora sobre un tejido senescente o dañado de la planta, puesto que no suele ser capaz

de iniciar su desarrollo sobre un tejido sano. A partir de ahí, va provocando una pudrición blanda, sobre la que va creciendo un típico micelio gris, en el que se van formando nuevas conidias.

En determinadas condiciones produce esclerocios, estructuras de resistencia que pueden persistir viables en el suelo durante largos periodos de tiempo sin necesidad de huésped. Estos esclerocios, cuando llegan nuevas condiciones favorables, germinan, desarrollando micelio sobre el que se formarán conidias, que se desplazarán con el viento o salpicaduras de agua, contaminando las nuevas plantaciones.

Temperaturas frescas y humedades próximas al 95% son condiciones propicias para el inicio de las infecciones. Posteriormente, temperaturas en torno a los 20-25°C y poca luminosidad, favorecerán el desarrollo de la enfermedad y

evolución de daños, sin necesidad de que las humedades se mantengan tan altas. Por ello, las épocas de mayor riesgo de esta enfermedad se suelen dar durante el otoño e invierno, especialmente cuando se producen lluvias o periodos nublados prolongados. Temperaturas superiores a los 32°C o bajas humedades son limitantes para *Botrytis*, aunque hay que tener en cuenta que el microclima alrededor de la planta puede ser muy diferente al que medimos a cierta distancia, especialmente si no hay una buena aireación.

4.2.2. Daños

Botrytis puede afectar a diferentes partes de la planta, en cualquier estado fenológico, siempre que encuentre tejidos debilitados por donde penetrar y se den condiciones de temperatura y humedad adecuadas. Tras el trasplante, si se han producido daños mecánicos en la manipulación de las plantas, se pueden producir infecciones que causarán su pérdida por chancros en el cuello.



Las infecciones de *Botrytis* suelen penetrar por heridas o tejidos deteriorados. En este caso podemos ver algunos ejemplos en hojas, por una galería de *Liriomyza*, otra de *Tuta*, el cáliz de una flor que ha quedado sobre la hoja o tras daños de una helada.



Algo similar sucede con la rotura de peciolas, o cuando éstos quedan atrapados con los entutorados.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



Unos cortes de poda inadecuados pueden incrementar los riesgos de Botrytis, contra la que los tratamientos poco podrán hacer para evitar que plantas enteras sean afectadas.



Cuando el cáliz no se desprende bien de los frutos, incrementará también el riesgo de infecciones por Botrytis.

En plantaciones desarrolladas, los daños se pueden iniciar tanto en hojas, como en tallos, flores o frutos, habitualmente por heridas o tejidos senescentes, desde donde progresarán, causando el deterioro de los órganos afectados (flores, frutos, hojas) e incluso de toda la planta a partir de la lesión, si esta alcanza al tallo principal.

Tras condiciones de altas humedades, pueden aparecer a las dos o tres semanas frutos con las denominadas “manchas fantasma”, causadas por

la germinación de conidias en frutos verdes, que no llegan a seguir progresando, pero que deterioran también su valor comercial.

4.2.3. Estrategias de manejo

Conociendo las condiciones ambientales que requiere *Botrytis*, sobre las que en cierta medida podemos intervenir en cultivos protegidos, las condiciones de conservación del hongo y el hecho de que requiere tejidos dañados para infectar la planta, tendremos varios elementos sobre los que podremos actuar para reducir su incidencia.

Por ello, las medidas de manejo de *Botrytis* deben comenzar con un adecuado diseño de las estructuras, que permitan una buena ventilación y regulación térmica de la parcela. Estructuras lo suficientemente altas, con ventilación lateral y cenital, apropiada a la anchura de las naves, y automatismos para la apertura de esas zonas y de las mallas de protección si fuera necesario, deben ser incorporados y manejados convenientemente, en base a las condiciones climatológicas y riesgos de otras patologías.



“Manchas fantasma” provocada por Botrytis en frutos.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



A veces lo más conveniente es la apertura de las zonas de ventilación, tanto laterales como cenitales.

Una buena higiene en las parcelas, con retirada de los restos vegetales, que pueden contener micelio y conidias, y muy especialmente la realización de una solarización que destruya las formas de resistencias del hongo, los esclerocios del suelo, limitará las primeras infecciones, las que proceden de esporas de la propia parcela. Posteriormente podrán venir conidias del exterior, con el viento, que podrán afectar a la plantación si persisten o se repiten condiciones favorables.

Marcos amplios de plantación y adecuada conducción de las plantas, con podas y deshojados que faciliten la aireación, reducirán también los riesgos de la enfermedad y, en el caso de producirse algunas infecciones, hará más fácil su control. Excesos de abonos nitrogenados, especialmente amoniacales, suelen relacionarse con una mayor sensibilidad de la planta al avance de las infecciones. Por ello, un buen manejo de la fertirrigación, evitando excesos de vigor del cultivo, puede hacer más manejable esta patología.

Dado que las infecciones se inician habitualmente sobre tejidos debilitados o dañados, en

épocas de riesgo de esta enfermedad debemos evitar lesiones por plagas, hojas que quedan rotas o atrapadas en los entutorados y las heridas de poda o deshojado que cicatricen mal. Sobre la senescencia de pétalos y otros tejidos, en los que puede desarrollarse también *Botrytis*, no vamos a poder actuar. Los daños de heladas y de posibles fitotoxidades también son puntos de entrada del hongo, por lo que, en la medida de lo posible, debemos evitarlos.

Por todo ello, de cara a otoño e invierno se debe mantener el cultivo lo más sano posible, libre de galerías de *Tuta*, *Liriomyza* y heridas causadas por otras plagas, aunque sus daños directos no tuvieran ninguna incidencia. Las podas deben realizarse con los brotes lo más pequeños posible, realizando un corte “limpio” a ras de tallo, sin dejar salientes que cicatrizarían peor. Las podas, y los deshojados, hay que realizarlos en días con bajas humedades y con previsiones de que no sean elevadas en los días posteriores. Una buena conducción de las plantas debe mantener un buen equilibrio entre la carga de frutos y la masa foliar.

ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Los cortes de poda, bien realizados a ras del tallo, sin salientes, cicatrizan mejor, por lo que los riesgos de infecciones se reducen.

Las heridas en el tallo, por un mal corte de poda o deshojado, incrementan el riesgo de pérdida de plantas por Botrytis



Cuando se producen este tipo de infecciones, el saneamiento localizado de los chancros es fundamental, pero debe realizarse con urgencia, para evitar que haya evolucionado demasiado.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



Una adecuada operación de saneamiento de los chancros en tallos, como se observa en estas imágenes, es la mejor solución para evitar la pérdida de las plantas.

En el caso de producirse lesiones o chancros que puedan llegar a afectar los tallos principales, es fundamental el saneamiento de los mismos con una cuchilla, eliminando la parte afectada y tratando la herida que queda con un aerosol específico u otro tratamiento fungicida dirigido a las mismas. La eliminación de los frutos, o partes de ramilletes afectados, así como hojas dañadas, serán medidas eficaces para limitar el progreso de la enfermedad. Estas medidas llegan a ser mucho más eficaces que los tratamientos antibotrytis generalizados, que deben reservarse solo para condiciones ambientales especialmente favorables.

Aunque actualmente no hay disponibles variedades con resistencia a *Botrytis*, sí que pueden haber algunas diferencias de sensibilidad, relacionadas con su porte y vigor, que podrán ser tenidas en cuenta para fechas, estructuras o localizaciones de las parcelas en lugares de especial riesgo, como puede ser las umbrías.

Para el control biológico de *Botrytis* se encuentran registrados formulados a base de

Bacillus subtilis, cuya eficacia puede ser bastante limitada, pero interesante para integrar en algunas estrategias de manejo de esta enfermedad. También cuentan con registro formulados a base del hongo *Gliocladium catenulatum*.

El laminarin, clasificado como “inductor de los mecanismos de autodefensa de los cultivos”, del que hemos reseñado su autorización de uso sobre oídio, la tiene también contra *Botrytis*.

Tratamientos fitosanitarios

Todas las medidas expuestas hasta ahora son muy importantes para reducir los riesgos de *Botrytis* y pueden ser suficientes mientras no se produzcan condiciones especialmente favorables para el desarrollo de la enfermedad. En caso de producirse, podría ser conveniente la utilización de fungicidas específicos, posicionando bien los productos en función de la climatología, las podas e incidencia de la enfermedad.

En fechas de riesgo, tras una poda o deshojado severo, puede favorecerse la cicatrización

de las heridas con un fungicida de contacto que tenga cierto efecto cicatrizante, de entre los que figuran en la Tabla XI.

Si las condiciones de riesgo se hacen persistentes, puede ser conveniente realizar una aplicación con un producto más específico, incluso antes de que se manifiesten síntomas, realizando una segunda aplicación con otro fungicida de diferente MoA, si es que las condiciones favorables se prolongan excesivamente en el tiempo.

Si se detectan daños, además de las intervenciones será necesario el saneamiento de las lesiones para que no sigan evolucionando.

En el caso de cambiar las condiciones ambientales a situaciones más secas, especialmente de días soleados y ventosos, no tiene sentido realizar ya ninguna intervención generalizada a la plantación, a pesar de que sigan presentándose

algunos nuevos síntomas de la enfermedad. Tan solo será necesario adoptar las medidas de saneamiento y tratamientos localizados sobre las heridas que queden, así como forzar al máximo la ventilación y cumplir el resto de medidas de prevención señaladas.

La experiencia nos indica que esta es una enfermedad sobre la que se podrían evitar muchos de los tratamientos que habitualmente se realizan, por lo que hay que valorar muy bien su necesidad y posicionarlos adecuadamente en relación a las infecciones y condiciones ambientales.

Es fundamental, como en todos los fungicidas, no repetir tratamientos consecutivos con productos que tengan el mismo MoA, salvo aquellos de bajo riesgo de resistencias, de los que se podrían realizar hasta dos o tres aplicaciones.

TABLA XI

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA *BOTRYTIS* EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
-	<i>Gliocladium catenulatum</i>	Producto biológico.
M3	Mancoceb	Producto de contacto, con cierto efecto cicatrizante y bajo riesgo de resistencias.
M4	Captan	Producto de contacto, con cierto efecto cicatrizante y bajo riesgo de resistencias.
M5	Clortalonil	Producto de contacto, con cierto efecto cicatrizante y bajo riesgo de resistencias.
P	Laminarín	Registrado como “inductor de mecanismos de autodefensa de los cultivos”. Bajo riesgo de resistencias.
1	Fenexamida	
1	Metil tiofanato	
2	Iprodiona	
3	Imazalil	Solo en aerosoles, en aplicación localizada para saneamiento de lesiones.
3	Tebuconazol	
6 + 11	Boscalida + piraclostrobin	
9 + 12	Ciprodinil + fludioxinil	
9	Mepanipirim	

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

9	Pirimetanil	
10	Dietofencarb	
17	Fenpirazamin	
40	Dimetomorf	
44	<i>Bacillus subtilis</i>	Producto biológico. Bajo riesgo de resistencias.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de realizar las aplicaciones.		

4.3. Alternaria y mildiu

4.3.1. Generalidades

Alternaria “*Alternaria solani*” y mildiu “*Phytophthora infestans*” son dos enfermedades fúngicas que requieren altas humedades para su desarrollo y son controladas por, prácticamente, los mismos tipos de productos. Sin embargo, sus incidencias en las plantaciones de tomate protegidas del levante español son muy diferentes. Mientras alternaria es bastante frecuente durante los meses de otoño e invierno, habitualmente sin grandes problemas para las plantaciones, en el caso de mildiu es una enfermedad muy esporádica, pero que cuando aparece sus daños suelen ser especialmente graves.

Alternaria tiene unas condiciones óptimas de desarrollo en torno a los 18 a 25°C, con altas humedades, viéndose favorecida por rocíos o precipitaciones débiles, aunque no son imprescindibles para que se detecten síntomas en las plantaciones. Cuando esas condiciones de humedad son más elevadas y prolongadas, es cuando se producen daños realmente importantes sobre las plantaciones. La alternancia de altas humedades por las noches y sol a mediodía, favorece las infecciones, teniendo un margen de temperaturas para su desarrollo de entre 3 y 35°C.

Las conidias de este hongo pueden permanecer viables sobre restos vegetales durante más de un año.

En el caso de mildiu, puede haber varios años sin que se detecten indicios de la enfermedad y,

cuando se dan condiciones muy favorables de precipitaciones y temperaturas, sus infecciones llegan a ser catastróficas para las plantaciones. Esta baja frecuencia de problemas hace que sea una patología especialmente desconocida para técnicos y productores de la zona, lo que hace que muchas veces pille por sorpresa o, por el contrario, ante el miedo generado por episodios catastróficos anteriores, se realicen tratamientos innecesarios.

Las condiciones óptimas de desarrollo de esta enfermedad son: presencia de precipitaciones, especialmente reiteradas, mantenimiento de altas HR, por encima del 90%, durante un tiempo y temperaturas en torno a los 10-25°C, preferentemente con noches frías y días cálidos. Cuando la temperatura supera los 30°C o las humedades descienden mucho no es capaz de seguir evolucionando aunque sus síntomas sigan haciéndose más patentes en días posteriores.

En las plantaciones de tomate protegidas de la Región de Murcia, los mayores problemas suelen manifestarse en estructuras con mallas densas, con dificultad de ventilación (también en algunos invernaderos), durante el periodo comprendido entre finales de noviembre y febrero.

4.3.2. Daños

Alternaria puede afectar a plantas pequeñas, tras el trasplante, provocando un chancro negro sobre su tallo, que suele evolucionar con la desecación de las hojas más inferiores y muerte de la plantita.

En plantas desarrolladas, suelen aparecer manchas pardas bien delimitadas en las hojas, en las que suelen apreciarse anillos concéntricos, y que no suelen crecer excesivamente. Cuando las condiciones son más favorables, puede aparecer un halo amarillento alrededor, que se va extendiendo, pudiendo llegar a la desecación de esas hojas o folíolos. En los tallos y pecíolos también pueden desarrollarse este tipo de manchas, más o menos delimitadas y con anillos concéntricos.

Los ramilletes pueden resultar especialmente sensibles, provocando manchas en el cáliz de flores y frutos, que puede terminar con su desecación y aborto.

En frutos más desarrollados, si las condiciones de humedades son especialmente elevadas y persistentes, se pueden producir manchas deprimidas bien delimitadas, especialmente junto al cáliz, sobre las que se desarrolla un micelio negro muy tupido.

En el caso del mildiu, los síntomas se pueden producir sobre cualquier parte de la planta, evolucionando extraordinariamente rápido. En hojas comienzan con manchas de aspecto aceitoso que se van extendiendo y necrosando muy rápidamente. En tallos, son frecuentes manchas pardas, que también se van agrandando y circundando todo el tallo.



Alternaria, síntomas crecientes en hojas.



En condiciones especialmente favorables, los daños de Alternaria alcanzan a frutos.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



Síntomas crecientes de mildiu en hojas.



Daños de mildiu en frutos.

Desarrollo de micelio típico de mildiu.



Síntomas de mildiu en tallos, todavía sin micelio en la primera imagen y con desarrollo de micelio en las dos últimas.



En condiciones ambientales especialmente favorables, la evolución de daños en las plantas por mildiu es muy rápida.

En los frutos se producen grandes manchas, inicialmente de aspecto vítreo, sobre las que suele desarrollarse un típico micelio blanco, y que son más patentes en la parte superior del mismo.

Estos síntomas, en condiciones favorables, evolucionan muy rápido, provocando la desecación total de las plantas en muy pocos días.

4.3.3. Estrategias de manejo

Dado que el desarrollo de ambas enfermedades está muy relacionado con condiciones de altas humedades, todas las medidas encaminadas a facilitar la ventilación de los invernaderos ayudarán a reducir los riesgos. Por ello, deben seguirse las observaciones ya descritas en el apartado correspondiente a *Botrytis*, en relación

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

a la construcción de las estructuras, marcos de plantación amplios y podas y deshojados que faciliten la aireación entre plantas.

Durante las fechas de mayor riesgo, se deberían reducir al mínimo posible las aplicaciones en pulverización líquida contra otras plagas o enfermedades, ya que incrementan la humedad y, por lo tanto, los riesgos sobre la plantación. En todo caso, estas se realizarían solo por las mañanas, a ser posible con volúmenes de caldo bajos y, en condiciones de cierto riesgo, incorporando un fungicida preventivo al caldo.

La higiene de las parcelas, especialmente con una solarización, tendrá cierto efecto inicial sobre el desarrollo de alternaria, al reducir el nivel de inóculo, aunque posteriormente las conidias podrán entrar desde el exterior con el viento.

Bacillus subtilis, con registro también sobre *Botrytis*, es un organismo de control biológico que puede llegar a tener un interesante efecto sobre alternaria, cuando se integra con otras estrategias.

Tratamientos fitosanitarios

A pesar de las medidas de prevención, que van a ayudar a reducir las situaciones de riesgo, cuando se producen episodios climatológicos muy favorables para estas enfermedades, será fundamental recurrir a tratamientos fitosanitarios específicos.

En el caso de alternaria, el margen de actuación suele ser bastante amplio, pudiéndose estar observando algunos síntomas durante el otoño sin grandes problemas. Sin embargo, en parcelas con antecedentes, puede ser conveniente la realización de alguna intervención con un azufre cúprico o un fungicida preventivo de contacto, como son el mancoceb y clortalonil.

Con presencia de la enfermedad en la parcela, si se producen condiciones muy favorables, especialmente tras una lluvia, con las que se podrían llegar a afectar los frutos, se hace más

necesaria la realización de un tratamiento.

Aunque hay fungicidas muy específicos contra alternaria, la facilidad con la que se seleccionan resistencias aconseja que se utilicen formulaciones en mezclas, que incluyan productos más de contacto, con MoA más inespecíficos.

En experiencias propias, hemos obtenido eficacias especialmente elevadas con las formulaciones que tenían, entre sus principios activos, clortalonil o mancoceb. Otros fungicidas más específicos registrados contra esta enfermedad, que bien se formulan solos o en mezclas, pero que no incluyen ninguno de los anteriormente mencionados, han dado controles más bajos, al menos en las condiciones de esos ensayos. En estas mismas experiencias, las aplicaciones de oxiclورو de cobre realizadas, también han mostrado un control relativamente bajo de la enfermedad.

Respecto a mildiu, si se dan condiciones muy propicias y prolongadas, algo que no ocurre en todas las campañas, es fundamental intervenir con antimildius específicos. De lo contrario, se pueden producir daños muy severos e irreversibles en muy poco tiempo y los tratamientos posteriores ya no servirían de nada.

Los criterios de intervención sobre mildiu podrían incluir las siguientes situaciones:

- Si se producen precipitaciones intensas durante el otoño o principios de invierno, manteniéndose las temperaturas en los márgenes de desarrollo de la enfermedad, se realizará de manera inmediata, en el momento que se pueda, una primera intervención con un formulado específico, que incluya al menos dos materias activas contra la enfermedad.
- Si las condiciones de altas humedades y temperaturas favorables se prolongan, especialmente si se detectan algunos síntomas de la enfermedad, se realizará una segunda aplicación a los 8-12 días, en la

- que se incluya materias con otros MoA.
- Dependiendo de las características de las estructuras y de su manejo, así como de algunas condiciones de conducción de la plantación, el riesgo será mayor o menor y, por lo tanto, el margen entre realizar o no una intervención fitosanitaria.
 - En el momento que cambien las condicio-

nes ambientales a vientos más secos o temperaturas especialmente elevadas, no se realizará ya ninguna aplicación contra esta enfermedad, aunque sigan progresando sus daños, salvo que se volvieran a repetir episodios de riesgo. En todo caso, se eliminarán las plantas o parte de la plantación más afectada y se forzará la ventilación.

TABLA XII

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA ALTERNARIA Y/O MILDUI EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
44	<i>Bacillus subtilis</i>	Producto biológico. Bajo riesgo de resistencias.
M1	Productos cúpricos	Productos habitualmente de contacto, con efecto “Multisitio”, con bajo riesgo de resistencias.
M3	Mancoceb	
M3	Metiram	
M3	Propineb	
M4	Captan	
M5	Clortalonil	
2	Iprodiona	Productos más específicos, con medio o alto riesgo de resistencias.
3	Difeconazol	
4	Benalaxil	
4	Metalaxil-M	
11	Azoxistrobin	
11	Famoxadona	
11	Fenamidona	
11	Piraclostrobin	
21	Amisulbrom	
21	Ciazofamida	
22	Zoxamida	
27	Cimoxanilo	
40	Bentiavalicarb isopropil	
40	Dimetomorf	
40	Mandipropamid	
45	Ametoctradin	
OBSERVACIONES: La mayoría de productos comerciales van formulados en mezclas de dos o tres materias activas. Algunas materias activas tienen efecto y registro de uso contra alternaria y no contra mildiu o viceversa. Algunas de las formulaciones comerciales solo tienen autorización de uso al aire libre o solo en invernadero. Las cantidades máximas de producto a aplicar por hectárea, que recogen algunos registros, en la práctica limitan las posibilidades de uso de muchos de los formulados a partir de un determinado estado de desarrollo de las plantaciones, por lo que se tendrá en cuenta este dato en la elección los productos a utilizar en cada fase de cultivo. El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de realizar las aplicaciones.		

4.4. Otras enfermedades fúngicas foliares

Casi desconocidos en el Levante español, otros hongos pueden llegar a afectar a las plantas de tomate, entre los que se citan *Fulvia fulva* (*Cladosporium*), *Septoria lycopersici* o *Stemphylium spp.*

Fulvia presenta manchas en las hojas que, en sus primeros estadios, pueden recordar a oidiopsis, pero sobre las que termina desarrollándose un micelio gris-marrón por el envés. Temperaturas suaves y humedades altas son condiciones ambientales favorables para su desarrollo. Dado que algunos de los fungicidas que se utilizan habitualmente contra otros hongos, tienen un efecto importante también sobre *Fulvia*, y que hay variedades comerciales con resistencias al mismo, suele detectarse solo como una enfermedad secundaria.

Sin embargo, si se dan las condiciones en variedades sensibles, y cuando se eliminan tratamientos fungicidas en variedades con resistencias a oídios, *Fulvia* podría tener la oportunidad de evolucionar y generar problemas a las plantaciones.

Algo similar sucedería con *Septoria*, que solamente se manifestaría en condiciones muy excepcionales, de altas temperaturas y humedades, más típicas de los trópicos que de nuestras zonas productoras, y ausencia de algunos tratamientos fungicidas que habitualmente se realizan sobre otras enfermedades. Pequeñas manchas en hojas y tallos, de color marrón muy claro y borde más oscuro, sobre las que suelen apreciarse pequeñas puntaduras negras, correspondientes a las fructificaciones del hongo, son los síntomas más característicos.

En diversas zonas húmedas tropicales adquieren gran importancia otras enferme-

dades fúngicas y bacterianas, que no están presentes en España y que es muy improbable que pudieran evolucionar en nuestras condiciones de cultivo. A pesar del bajo riesgo, si un productor o técnico detecta síntomas nuevos desconocidos es importante comunicarlo a los servicios oficiales de sanidad vegetal para identificarlos, evaluar sus riesgos y, en caso necesario, adoptar las medidas necesarias para evitar su expansión.

4.5. Enfermedades fúngicas vasculares

4.5.1. Generalidades

Varios son los hongos que pueden afectar a las raíces, al cuello o al sistema vascular de las plantas de tomate, que vamos a tratar en conjunto puesto que las estrategias de prevención y de manejo van a ser bastante coincidentes. Algunos de estos hongos son también saprófitos, capaces de vivir sobre materia orgánica, y su efecto patogénico sobre tomate está, hasta cierto punto, relacionado con fenómenos de “fatiga de suelo” (niveles de inóculo, desequilibrios con posibles antagonistas, determinadas condiciones físico-químicas, alteraciones nutricionales, temperaturas, pH, encharcamientos, anaerobiosis, etc.).

Algunos podrían considerarse oportunistas, aprovechando las heridas o situaciones de estrés para colonizar las plantas, que en otras condiciones no podrían hacerlo. Por ello, todas estas características son las que van a determinar las medidas de prevención que recogeremos en las estrategias de manejo.

Entre los patógenos citados habitualmente, destaca *Fusarium oxysporium f.sp lycopersici*, del que también podemos encontrar la forma especializada *radicis-lycopersici*. Este hongo afecta a las raíces y haces vasculares de la planta, cuyo oscurecimiento apenas alcanza los 25 cm de



Fusarium es uno de los responsables de la marchitez y pérdida de plantas, aunque no todos los problemas de este tipo tienen realmente su origen en este hongo.

altura en la *f.sp. radicis-lycopersici*, mientras llega a más altura en la *f.sp lycopersici*.

El hongo persiste en el suelo sobre restos vegetales y sus conidias pueden desplazarse por el viento, el agua o con la tierra, en zapatos y maquinaria. pH del suelo ácido suele favorecer su actividad.

Verticillium dahliae puede causar alteraciones en las plantas que recuerdan a *Fusarium*, viéndose favorecido en épocas más frías, aunque sus consecuencias no suelen ser tan importantes en plantaciones que vayan bien equilibradas.

Algunas especies de *Pythium*, y *Rhizoctonia solani*, pueden causar la pérdida de plantas tras el trasplante por afecciones desde el cuello, alteración que suele conocerse como “damping-off”. Algunos de estos hongos en cultivos hidropónicos, o bajo determinadas condiciones de estrés,

son capaces de afectar también a plantas en fases más desarrolladas.

Pyrenochaeta lycopersici es el agente causal del “corky root o acorchamiento de raíces”, cuya incidencia se va a ver favorecida en suelos fríos y con altos niveles de inóculo.

Sclerotinia, *Botrytis*, *Phytophthora* y otros oportunistas, pueden aprovechar también condiciones favorables para provocar infecciones sobre el cuello y otras zonas bajas de la planta.

4.5.2. Daños

Aunque puede haber ciertas diferencias entre patógenos, las alteraciones en las raíces, cuellos y haces vasculares suelen tener como consecuencia la dificultad en la absorción de nutrientes y agua o en su capacidad de transporte. El resultado será una ralentización en el crecimiento de las plantas, marchitamientos

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS

(inicialmente más intensos en horas centrales del día), clorosis y necrosis (que suelen comenzar por las partes más basales de la planta), oscurecimiento del interior del tallo próximo al suelo y chancros o lesiones. Todos estos síntomas, en general bastante inespecíficos, podrán terminar con la pérdida total de las plantas afectadas.

No deben confundirse estas alteraciones patológicas con lo que son “fisiopatías”, alteraciones cuyo origen pueden ser daños mecánicos en las plantas de trasplante por un manejo poco cuidadoso, un mal prendimiento o incompatibilidad en los injertos, quemaduras en el cuello de plantas pequeñas por picos de altas temperaturas en la superficie del suelo o por fitotoxicidades de sales, incluso afecciones por un excesivo desarrollo de algas.

4.5.3. Estrategias de manejo

Conociendo la epidemiología de estas enfermedades y condiciones que favorecen su agresividad, destacaremos las medidas de prevención que deben adoptarse.

En primer lugar, podríamos pensar en una adecuada rotación de cultivos, que reduzca los riesgos de fatiga del suelo y acumulación de niveles de inóculo aunque, dadas las características productivas de muchas de las zonas de plantación de tomate protegido, no suele ser una alternativa viable.

Por ello, deben adoptarse otras alternativas que minimicen los riesgos, entre las que figuran unas buenas medidas de higiene y las aportaciones periódicas de materia orgánica bien equilibrada. La solarización y, sobre todo, la biosolarización, son alternativas especialmente eficaces, aunque llegan a persistir algunos problemas, como *Fusarium* (habitualmente con mucha menor incidencia), que pueden requerir medidas adicionales.

Una adecuada preparación física del suelo y un buen manejo de la fertirrigación, serán medidas complementarias importantes. Limitar los encharcamientos junto al cuello de la planta evitará muchos de estos problemas. En cultivos en suelo, si no hay importantes problemas de sales, el alejar las líneas de goteo unos 25-30 cm, una vez han arraigado las plantas, reducirá drásticamente la posible incidencia de estas enfermedades.

Como complemento a todas estas medidas, el enriquecimiento del suelo con algunos microorganismos beneficiosos, habitualmente antagonistas de los anteriores o micorrizantes del tomate, pueden mejorar la capacidad supresora del suelo y de tolerancia del cultivo. Algunos de estos microorganismos han sido específicamente registrados como fungicidas para el control de *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rizoctonia*, *Sclerotinia* y/o *Botrytis*. Tal es el caso de formulados a base de *Gliocladium catenulatum* y de diferentes especies de *Trichoderma*.

Como último recurso, para situaciones muy excepcionales, se podría contemplar la aplicación de fungicidas químicos con registros específicos, mediante aplicaciones localizadas al cuello de las plantas o vía gotero. Ditanona, dodina, etridiazol, metil tiofanato, procloraz, 8-hidroxiquineloina, propamocarb o fosetil-Al, son algunas de las materias activas con las que se formulan productos comerciales con registros de uso sobre diferentes hongos vasculares.

4.6. Bacteriosis

4.6.1. Generalidades y sintomatología

Las enfermedades producidas por bacterias, en las plantaciones protegidas de tomate del Levante español, son infrecuentes o suelen afectar a un porcentaje de plantas habitualmente pequeño. Sin embargo, cada varias campañas, se producen episodios climatológicos muy favo-

rables, en donde los daños llegan a ser intensos. La utilización de mallas densas, y determinadas condiciones de cultivo, pueden incrementar los riesgos de estas patologías, por lo que es muy importante adoptar siempre medidas de prevención adecuadas para evitar sucesos desagradables.

Hay distintas bacterias que pueden ser patógenas para el tomate, con bastantes coincidencias en sus condiciones de desarrollo, conservación y estrategias de prevención, por lo que las vamos a plantear en conjunto. En el caso de detectarse sintomatologías dudosas, que puedan ser atribuidas a una bacteriosis, podría requerirse la realización de análisis por laboratorios especializados y la adopción de medidas más específicas, en función del patógeno.

Sin embargo, hay que tener cuidado con la interpretación de estos análisis, puesto que la identificación en laboratorio de una determinada bacteria, ante una sintomatología extraña, no implica necesariamente que esta sea la causante del problema de la plantación, pudiéndose requerir de otros estudios y observaciones de campo, por parte de un técnico experimentado,

para valorarlas adecuadamente y, en el caso de ser necesario, implantar medidas concretas para mitigar el problema.

La bacteriosis que se detecta con más frecuencia en las plantaciones de tomate de las zonas costeras de Murcia suele ser *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, causante de la “mancha negra”. Para progresar, la bacteria necesita temperaturas frescas, en torno a los 13-26°C, pero sobre todo agua líquida en la superficie de la planta. Por ello es frecuente encontrar focos en distintos invernaderos, en donde se suelen producir goteras bajo algunos puntos de las cubiertas. Las pulverizaciones líquidas contra diversas plagas, en épocas de altas humedades y temperaturas bajas o suaves, o los rocíos, pueden favorecer también las infecciones.

En plantaciones con sistemas de entutorado que implican el descuelgue de las plantas, si los tallos van quedando directamente sobre la tierra, frecuentemente húmeda, pueden producirse infecciones a esos niveles, tal y como se observa en las fotografías. Por ello es importante colocar dispositivos que eviten el contacto directo de los tallos con el suelo, mediante una estructura de



“Mancha negra”, por una *Pseudomonas syringae*. Dado que requiere agua líquida para evolucionar la infección, estas plantas suelen encontrarse bajo zonas de goteo de las cubiertas.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



El descuelgue de las plantas, dejando los tallos directamente sobre suelo húmedo, puede favorecer también las infecciones de esta bacteria. El mantener los tallos colgados, o sobre una estructura, evita las infecciones.



En condiciones ambientales especialmente favorables se pueden encontrar estos síntomas en frutos por *Pseudomonas syringae*.

hilos y/o soportes (habitualmente metálicos), aunque también podrían ser adecuados algunos tipos de cubiertas sobre el terreno.

En situaciones de precipitaciones y altas humedades muy prolongadas, poco habituales en el sureste español, se han llegado a observar episodios importantes y generalizados de esta enfermedad.

Los síntomas más característicos son manchas pardas muy oscuras, casi negras, que se extienden ampliamente por los tallos y peciolos, y que llegan a rodearlos totalmente. En hojas y cáliz, pueden verse manchas necróticas más definidas, muchas de ellas rodeadas por un halo

amarillento, que se van extendiendo y juntando. En el caso de los frutos, es típica la formación de pequeñas pústulas negras, de apenas un par de milímetros de diámetro.

Menos frecuente para nuestras zonas de producción, resulta *Erwinia carotovora subsp. carotovora*, agente causal de la “podredumbre blanda” de la médula, una bacteria muy polífaga, que afecta también a otros muchos cultivos hortícolas. En condiciones favorables, especialmente con temperaturas elevadas, altas humedades y cultivos muy vigorosos, las plantas infectadas progresaran hacia una rápida marchitez, sin haberse observado síntomas previos.

Pseudomonas corrugata causa la necrosis medular o médula negra (aunque no siempre adquiere este color, como puede verse en las fotografías). Habitualmente afecta también a plantas aisladas, sobre las que puede provocar clorosis y marchitamiento, y en las que puede observarse el oscurecimiento o necrosis de la médula, a veces con ahuecamiento. A diferencia de *Erwinia*, se desarrolla mejor en condiciones de bajas temperaturas, pero también con muy altas humedades. Plantas especialmente vigorosas, con excesos de nitrógeno y tallos más carnosos, pueden ser más sensibles. Subidas de temperaturas y de luminosidad, pueden hacer reversible el problema en plantas sobre las que la infección no esté muy avanzada.

Un caso especial es el de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, con la que se detectó una incidencia significativa en 2005 en la Región, como consecuencia, presumiblemente, de la introducción de unas semillas contaminadas. Tras arrancar la plantación y mantener limpia la parcela durante unas ocho semanas en verano, no se produjeron nuevas contaminaciones en la plantación posterior de esa parcela.

En otras zonas o condiciones más frescas sería más persistente, por lo que habría que alargar ampliamente este periodo o adoptar otras medidas de desinfección.

Al igual que otras bacterias, *Clavibacter* puede sobrevivir sobre las semillas de frutos afectados. Aunque los controles en las semillas comerciales hacen muy improbable su presencia, si excepcionalmente se produce, las condiciones para que proliferen las contaminaciones en campo son bastante limitantes en nuestras zonas de producción.

Sin embargo, las contaminaciones en semilleros en los que se realiza injerto, sí que podrían generar una amplificación de esta u otras enfermedades, por lo que deben mantenerse las medidas de prevención adecuadas para evitarlas en este proceso, y que son bien conocidas por los semilleros profesionales.

Aunque se pueden producir infecciones por salpicaduras de lluvia y a través de los riegos en hidropónicos, las transmisiones más eficaces se producirían con los guantes y herramientas de corte, durante las podas y deshojados.



Pseudomonas corrugata, síntomas apenas perceptibles desde el exterior que, al cortar la planta, pueden visualizarse en la médula. Con el tiempo, esta pudrición de la médula tiende a oscurecerse.

4. ENFERMEDADES FÚNGICAS Y BACTERIANAS



Daños en plantas y algunos detalles en tallo y fruto de *Clavibacter michiganensis*.

Los síntomas más característicos de la enfermedad son marchitamientos de hojas, que terminan desecándose y enrollándose hacia arriba, ramos que se quiebran con facilidad y vasos con tonalidades amarillentas, que se van oscureciendo, pudiéndose observar incluso en los que llegan al interior de los frutos.

4.6.2. Estrategias de manejo

Sabemos que la mayoría de estas bacterias son capaces de conservarse durante un tiempo en la propia parcela, sobre restos vegetales. Por ello, las medidas de higiene serán fundamentales para reducir los riesgos, siendo la solarización la técnica que mejor garantiza su supresión.

La transmisión por semillas también es posible, aunque muy improbable en las comerciales, sometidas a tratamientos y controles específicos. En el caso de variedades tradicionales, en las que se recogen semillas propias, hay que prestar una especial atención a la sanidad de las plantas de las que se recogen los frutos, pudiéndose realizar un lavado con una solución de hipoclorito sódico, o algún otro desinfectante más específico, o bien un tratamiento de termoterapia, debiéndose realizar estos procesos bajo supervisión especializada.

El mecanismo de transmisión más eficaz, para algunas de bacterias más nocivas, es a través de los guantes y herramientas de corte, por lo que una desinfección frecuente de los mismos, con una disolución de hipoclorito sódico u otros productos con acción bactericida, reducirá los riesgos de expansión. Como recomendación general, no se debería pasar de unas parcelas a otras con los mismos guantes y herramientas de corte, sin haber sido previamente desinfectados. Si es factible, introducir las herramientas de corte en una solución desinfectante al finalizar cada línea de plantas. Cuando se detecte una planta con síntomas extraños, que pudieran corresponderse con una patología de este tipo, no tocar esas plantas, ni sus colindantes, dejándolas para el final de la jornada.

En el caso de los semilleros, realizar los cortes para los injertos con cuchillas que se irán desinfectando o sustituyendo con frecuencia, como máximo al cambiar cada bandeja, con desinfecciones frecuentes también de los guantes.

Condiciones de altas humedades suelen ser también imprescindibles para el desarrollo de estas infecciones. Por ello, todas las medidas encaminadas a reducirlas, y a evitar la presencia de agua líquida sobre las plantas,

contribuirán a reducir los riesgos. Mejoras en las estructuras, en el manejo de los sistemas de ventilación, en los marcos de plantación y podas, serán elementos sobre los que se debe incidir. Especialmente importante es evitar los goteos desde las techumbres al cultivo, para lo que se utilizarán materiales de cubiertas que condensen menos humedad o se colocarán dispositivos que reduzcan el goteo sobre las plantas.

Los tratamientos fitosanitarios realizados en los días de mayor incidencia de humedad, aportarán más agua sobre el cultivo, que podrá permanecer líquida durante bastante tiempo, incrementando los riesgos de infecciones. Por ello, se evitarán las aplicaciones en esas condiciones o se incluirá en el caldo, si es posible, un producto con propiedades bactericidas (un formulado a base de cobre u otro producto con este registro de uso).

El manejo de la fertirrigación es otro elemento sobre el que podemos intervenir. Realizar los riegos preferentemente por las mañanas y evitar que el cultivo lleve demasiado vigor vegetativo, por un exceso de agua y/o abonados nitrogenados, son aspectos a regular por el técnico.

Los tratamientos específicos contra bacteriosis en tomate, en nuestras zonas de cultivo, suelen ser innecesarios, siendo mucho más eficaces las medidas de prevención expuestas. Sin embargo, en condiciones climatológicas muy excepcionales, con elevado riesgo para el cultivo, podría ser conveniente la realización de alguna aplicación específica preventiva. Sobre *Clavibacter michiganensis* cuenta con registro de uso un formulado a base de 8-hidroxiquinoleína para su aplicación en riego por goteo, exclusivamente en invernadero.

Dado que no hay tratamientos “curativos”, estos deben suspenderse una vez han remitido las condiciones de altas humedades persistentes

y temperaturas favorables, aunque continuaran observándose síntomas sobre el cultivo, dado que los daños no van a ser reversibles ni el problema se seguirá extendiendo.

5

LOS NEMATODOS

Los nematodos son organismos microscópicos que forman parte de la microfauna del suelo y que juegan un papel fundamental en su ecología. La mayor parte de ellos son saprófitos y se alimentan de materia orgánica, contribuyendo a su descomposición. Otros son predadores, antagonistas de bacterias, hongos e, incluso, de otros nematodos que son perjudiciales para los cultivos, ayudando a mantener la

sanidad y fertilidad de los suelos. Algunos son entomopatógenos, afectando a diversos insectos, por lo que pueden ser utilizados en sistemas de control biológico de plagas.

Sin embargo, unas pocas especies son fitófagas, constituyendo plagas especialmente importantes y de difícil manejo en los cultivos.



5. Los nematodos

5.1. Generalidades

En el caso del tomate, diversas especies de *Meloidogyne* son el agente causal de lo que tradicionalmente se conoce como batatilla o, simplemente, nematodos. Estos nematodos son muy polífagos, pudiendo afectar a otros muchos cultivos hortícolas (berenjena, pimiento, melón, sandía, lechuga, ...) así como a hierbas (bledos, malvas, hierbamora, ...), e incluso a plantas leñosas, como la higuera, aunque hay algunas formas especializadas, con especificidad solo sobre algunos de estos hospedantes.

El ciclo biológico de *Meloidogyne* pasa por seis estadios. Los huevos están agrupados en masas gracias a una materia gelatinosa que les sirve de protección. Dentro del propio huevo se desarrolla el primer estadio larvario, del que pasará a un segundo estadio "L2 o juveniles", que son las únicas formas libres en el suelo y que constituyen las formas infectivas. Estos juveni-



Estado en el que quedan las raíces como consecuencia del efecto de *Meloidogyne*. En la segunda foto un juvenil L2.

les pueden desplazarse lentamente por el suelo, aprovechando la película de agua que recubre sus partículas, hasta alcanzar las raíces por las que penetrarán.

Una vez en su interior, se fijarán en una zona apropiada de la raíz donde comenzará a alimentarse y seguirá evolucionando a los siguientes estadios larvarios, L3 y L4, hasta alcanzar el estado adulto, mayoritariamente hembras. Durante todo este proceso provoca alteraciones muy importantes en las raíces, atrofiando las células, que alcanzan tamaños muy superiores al habitual, y especializándolas en la alimentación del nematodo, para lo que se convierten en “sumideros” de nutrientes. La consecuencia visual será la formación de los típicos nódulos, engrosamientos o patatillas en las raíces afectadas.

Las hembras, por partenogénesis (sin necesidad de machos), darán lugar a nuevas masas de huevos que quedarán en el suelo, pudiendo mantenerse viables durante largos periodos de tiempo, hasta que se dan condiciones favorables para proseguir el ciclo, en presencia de plantas hospedantes.

Temperaturas del suelo superiores a unos 16-18°C son necesarias para que se produzcan las colonizaciones de las raíces, viéndose favorecidos los ciclos con temperaturas más elevadas. A unos 25°C completaría una generación en cerca de cuatro semanas. En nuestras zonas productoras de tomate, su actividad en los invernaderos puede comenzar ya en el mes de marzo, prolongándose hasta inicios de invierno, siendo muy pocos los meses en los que se encuentran realmente en latencia, pudiendo verse raíces con nódulos en cualquier época del año.

La incidencia de la plaga sobre la plantación va a estar directamente relacionada con las poblaciones iniciales en el suelo, las temperaturas del mismo y ciclos biológicos que sean capaces de completar en el cultivo, así como la sensibilidad varietal o del patrón, en su caso.

Otro factor que influye en su agresividad es el tipo de suelo, viéndose más favorecidos en suelos arenosos, aunque pueden causar problemas en cualquier otro tipo, incluso en sustratos de hidroponía. La posible presencia de enemigos naturales, antagonistas de estos nematodos, llega a jugar un papel importante en la dinámica de estas plagas, habiendo suelos que son especialmente “supresores”, mientras otros favorecen su potencialidad.

Aunque los juveniles son móviles en el suelo, su capacidad de desplazamiento es muy limitada, por lo que la extensión de los focos iniciales y contaminaciones de nuevas parcelas se realiza, habitualmente, por movimiento de material vegetal afectado por partículas de suelo que contengan masas de huevos o juveniles (por medio de la maquinaria o zapatos) y por escorrentías de agua desde zonas contaminadas.

Menos probable en parcelas protegidas, aunque posible, podría ser por desplazamientos de partículas de suelo con el viento o por introducción de plantas o sustratos ya contaminados.

5.2. Daños

Los nematodos provocan alteraciones en las raíces que dificultan la capacidad de absorción de agua y nutrientes, así como su transporte a la parte superior de la planta. Esto causará síntomas inespecíficos en la parte foliar, como reducción del desarrollo y capacidad productiva de las plantas afectadas, marchitamientos y clorosis generalizadas, que pueden terminar con la desecación total de esas plantas. Los niveles de inóculo inicial y temperaturas, serán los dos factores principales que determinarán el momento y la intensidad con la que se manifiesten los síntomas.

Aunque los síntomas foliares no sean claros, es sencillo comprobar si la causa son nematodos. Simplemente hay que arrancar algunas plantas,



Los nematodos pueden deteriorar totalmente la plantación antes de que lleguen a producir.

en las que debe observarse claramente la presencia de los típicos nódulos o agallas que provocan *Meloidogyne* en sus raíces.

A los daños directos pueden sumarse otros indirectos, al facilitar la penetración de posibles patógenos que se encuentren en esos suelos, hongos y bacterias, así como problemas de asfixia radicular, ya que las plantas afectadas no son capaces de absorber el agua aportada en los riegos, por lo que se producen encharcamientos en esas zonas.

5.3. Estrategias de manejo

Dado que se trata de una plaga en la que, una vez comienzan a detectarse los primeros síntomas en la plantación, difícilmente vamos a poder actuar sobre ella, las estrategias de manejo deben basarse en medidas de prevención y en el conocimiento de los antecedentes de la parcela.

Los nematodos constituyen un problema complejo, sobre el que intervienen gran cantidad de factores, y en el que no es posible mantener un control eficaz y sostenible mediante el empleo de herramientas simples. Por ello va a ser fundamental integrar diferentes técnicas, dentro de estrategias que deben conformarse de acuerdo a las condiciones y posibilidades de cada parcela.

Una adecuada rotación de cultivos, periodos amplios de inundación y desinfecciones térmicas del suelo, mediante vapor de agua, son sistemas descritos para reducir los niveles de las formas de conservación de nematodos en suelo. Sin embargo, las características de nuestras zonas de producción de tomate hacen que estos métodos, en la práctica, sean poco viables.

En parcelas sin problemas nematodos, la primera medida irá dirigida a evitar que se produzcan contaminaciones. Para ello es fundamental impedir el paso de maquinaria que pueda haber estado en otras parcelas con presencia de la plaga, ya sea de laboreo del suelo o de aplicaciones, sin que previamente hayan sido limpiadas. La eliminación de la tierra adherida mediante golpes y limpieza con agua a presión, puede ser la opción más sencilla.

En parcelas en las que ya hay focos o rodales, será importante evitar su expansión por el arrastre de partículas de suelo o plantas desde esas zonas. El arranque de las plantaciones será el mejor momento para delimitar las zonas con presencia de nematodos y tomar las medidas adecuadas, en base a su extensión y distribución. Como precaución básica, debe evitarse sacar las plantas con nódulos en las raíces arrastrándolas por la parcela.

La inmediata retirada del terreno de todo el sistema radicular, una vez finalizado el ciclo de

5. LOS NEMATODOS

cultivo y antes de que se sequen excesivamente, contribuirá a bajar los niveles de inóculo en ese terreno.

Aportaciones orgánicas, y el enriquecimiento microbiológico del suelo con algunos antagonistas de nematodos, podrían mejorar su capacidad supresora, dificultando la proliferación de los nematodos fitoparásitos. Sin embargo, los resultados que pueden obtenerse con estas técnicas llegan a ser muy variables, dependiendo en gran medida de las características físico-químicas y relaciones microbiológicas de cada suelo. Por ello no se contemplará como una estrategia específica contra nematodos, sino como una mejora de las condiciones generales de fertilidad de los suelos que puede repercutir, indirectamente, en la sanidad del cultivo.

Se sabe que en condiciones de ausencia de plantas los niveles de juveniles irán descendiendo con el tiempo, de manera más rápida cuanto mayor sean las temperaturas. También que en las raíces del propio cultivo su persistencia será

mayor y que hay numerosas especies vegetales, incluidas malas hierbas, que son hospedantes de *Meloidogyne*. Con todo ello, está claro que las medidas de higiene de la parcela, su mantenimiento durante el máximo tiempo posible entre ciclos de plantaciones y la realización de labores que cambie el posicionamiento de las formas de conservación del nematodo en el suelo y evite la presencia de hierbas, contribuirán a reducir los niveles de inóculo y, por lo tanto, los riesgos para plantaciones futuras. Estas medidas deben mantenerse durante periodos especialmente largos, ya que las masas de huevos conservan su viabilidad durante bastante tiempo.

Para que las formas de resistencias de los nematodos, básicamente las masas de huevos, salgan de su letargo, además de condiciones de temperatura y humedad adecuadas, necesitan la presencia de plantas huéspedes, cuyos exudados radiculares son reconocidos por los mismos. Conociendo este hecho, podríamos aprovecharlo para realizar siembras de esas



Hierbas como estas Malvas y Amaranthus, son hospedantes de *Meloidogyne*, por lo que los tiempos entre cultivos deben excluir también estos reservorios.

especies, que serán destruidas una vez que han sido colonizadas por los individuos presentes en el suelo, pero antes de que hubieran sido capaces de completar su ciclo biológico y multiplicarse. En la práctica, dependiendo de las temperaturas del suelo, esa destrucción será realizada entre tres y seis semanas después de su plantación. Plantas de lechuga o de tomate sensibles, y de bajo valor comercial, podrían ser utilizadas con este fin.

La solarización, y especialmente la biosolarización, (estrategias detalladas en el apartado 2.2 de este libro), están descritas como técnicas que llegan a ser eficaces para el control de nematodos. Nuestra experiencia, en invernaderos y mallas de las zonas productoras de Águilas y Mazarrón, indica que hay situaciones en las que ejercen un control muy satisfactorio, mientras en otras ocasiones los problemas de nematodos persisten. Cuando el tiempo transcurrido desde que se corta el riego en el ciclo anterior, se arrancan las plantas y se inicia la solarización es muy breve, y la temperatura del suelo sube rápidamente, los resultados sobre nematodos suelen ser muy superiores a cuando se ha dejado un tiempo más largo, con periodos en los que el terreno habría estado más seco.

La adición de materia orgánica en fresco suele mejorar los resultados. Sin embargo, estas técnicas, por sí solas, no siempre garantizan la resolución de un problema importante de nematodos en una parcela. Por ello debería complementarse con la utilización de variedades o patrones con resistencias, con el empleo de algunos antagonistas biológicos, nematicidas específicos de pre o post-plantación o bien la incorporación de un fumigante, como dicloropropeno o metam (de sodio o potasio), a las dosis mínimas autorizadas, localizándolo solo sobre los sectores de la parcela en los que tengamos identificado previamente el problema.

Una alternativa para parcelas muy contaminadas, la constituyen las técnicas de cultivos sin suelo mediante la utilización de sacos o contenedores de diferentes sustratos, que no entren en contacto directo con el terreno, así como los sistemas de cultivo a raíz flotante sobre solución nutritiva, conocidos como NFT. Las contaminaciones de estos sistemas también son posibles, llegando a causar problemas muy importantes cuando se producen.

La utilización de genes de resistencias a nematodos, como el gen *Mi*, es otra herramienta disponible para algunas variedades y patrones. Siendo muy útiles, tiene también algunas limitaciones, lo que obliga a que sean utilizadas junto con otras estrategias. La continua reiteración de estas variedades en las mismas parcelas puede favorecer la selección de poblaciones de nematodos que no son controladas, por lo que perderían su eficacia. Por otro lado, temperaturas relativamente elevadas en el suelo pueden favorecer también la pérdida de resistencia que aportan estos genes.

Otra herramienta la constituyen los fumigantes, de los que hay varios productos para su aplicación en parcelas destinadas a la plantación de tomate. Sus limitaciones específicas de uso restringen las posibilidades de utilización a situaciones bastante excepcionales, por lo que, en la práctica, no debe contemplarse como una herramienta de uso habitual frente a nematodos.

Los nematicidas específicos registrados a fecha de edición del libro, son recogidos en la Tabla XIII. Su uso también debería ser muy excepcional y complementario a otras técnicas de prevención descritas.

A fecha de la edición de este libro, se encuentran con “Autorizaciones de usos excepcionales” contra nematodos en tomate los formulados a base de 1,3 dicloropropeno, así como su combinación con cloropicrina.

5. LOS NEMATODOS



Experiencias para estudiar el comportamiento de diferentes alternativas en el manejo de nematodos en tomate.

TABLA XIII

MATERIAS ACTIVAS DE FORMULADOS CON AUTORIZACIONES DE USO CONTRA NEMATODOS EN TOMATE

GRUPO MoA	MATERIA ACTIVA	OBSERVACIONES
---	Extracto de ajo	Granulado para su incorporación en el suelo o aplicación en el momento del trasplante, seguida por un riego.
1A	Oxamilo	Máximo tres aplicaciones durante las primeras fases de plantación. PS 21 días. Ver Tabla I sobre condiciones de aplicación.
1B	Etoprofos	Granulado, para uso en pre-trasplante con incorporación mecánica. PS 60 días.
1B	Fenamifos	En riego por goteo, habitualmente en pre-trasplante. PS 60 días.
1B	Fostiazato	Solo para uso en pre-trasplante.
7	Fluopyram	Realizar una primera aplicación en el trasplante y una segunda 15 a 30 días después. Con efecto también sobre oidios.
8F	Metam-(Na y K)	Máximo una aplicación cada tres años en la misma parcela. Obligatorio sellar con plástico.
El usuario deberá asegurarse de la vigencia del registro y condiciones de uso de los formulados comerciales a utilizar (dosis, PS, etc.) en el momento de realizar las aplicaciones.		

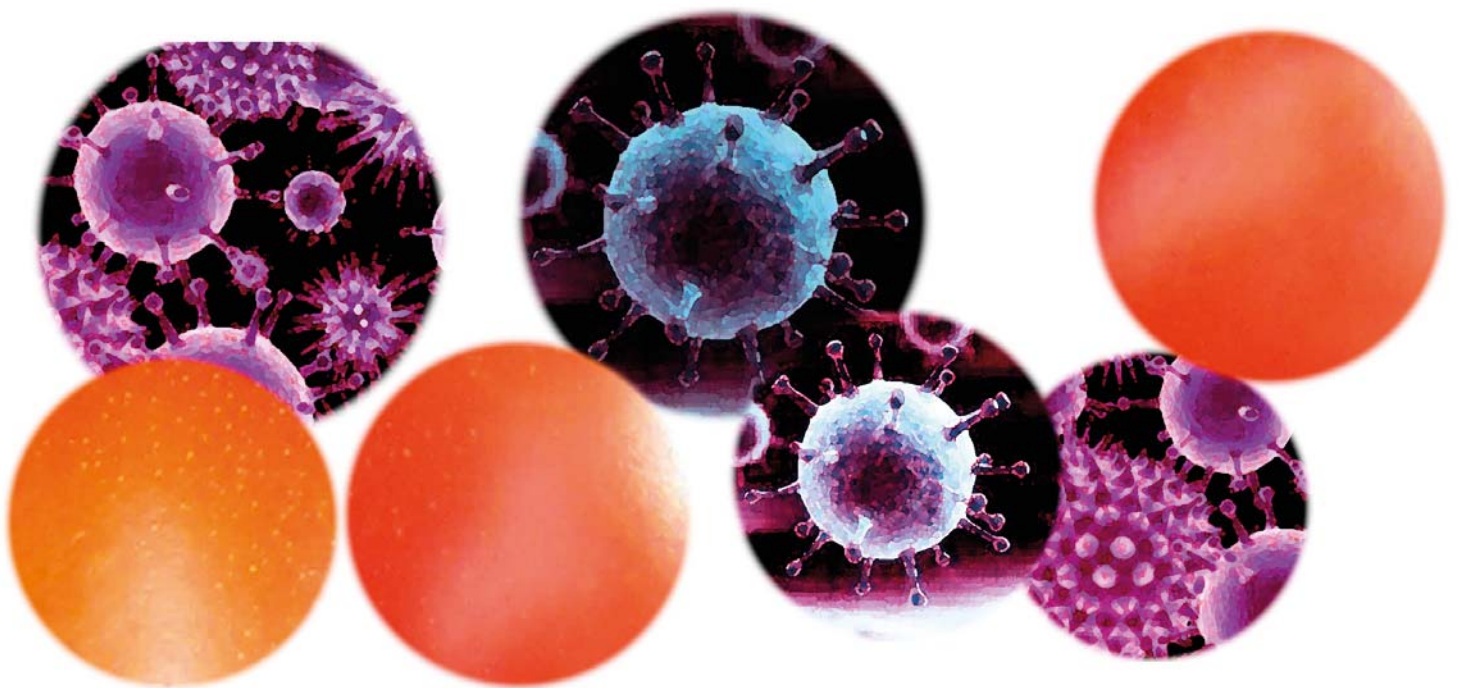


6

LAS VIROSIS

Los virus son organismos extraordinariamente pequeños, que precisan de las estructuras celulares de otros seres vivos para multiplicarse. El hecho de que utilice los propios mecanismos fisiológicos de su huésped, poniéndolos a su servicio, dificulta la implantación de tratamientos curativos eficaces y selectivos, una vez que se han producido las infecciones, por lo que su lucha ha de ser preventiva.

A la hora de diseñar las estrategias de lucha contra virosis, será importante distinguir entre dos tipos de contaminaciones: las "primarias", que se producen por inmigraciones del vector o introducciones con material contaminado, y las "secundarias" por dispersión de la enfermedad en el interior de la parcela, y sobre las que pueden establecerse medidas específicas para cada una de ellas.



6. Las virosis

6.1. Virus del bronceado del tomate “TSWV”

6.1.1. Generalidades

A lo largo de las últimas décadas del cultivo de tomate en España, varias han sido las virosis que lo han azotado en diversas etapas. De ellas, sin duda alguna, el virus del bronceado del tomate “TSWV o *tomato spotted wilt virus*” ha sido el más nocivo, especialmente durante la década de los 90 del siglo pasado. En la actualidad, afortunadamente, está pasando bastante desapercibido, aunque el riesgo permanece latente.

El TSWV es un virus extraordinariamente polífago, pudiendo afectar a otros numerosos cultivos hortícolas, entre los que destacan el pimiento, lechuga, berenjena, apio o la alcachofa, plantas ornamentales, como crisantemo,



El virus del bronceado es muy polífago, pudiendo afectar a otros muchos cultivos hortícolas, como pimiento y lechuga, así como a numerosas hierbas.

gerbera o *Pelargonium*, así como numerosas hierbas, entre las que destacaría la hierbamo-ra, malvas, *Senecio* y algunos bledos y cenizos. En total más de 1.000 especies hospedantes, muchas de ellas asintomáticas, lo que complica la identificación de plantas afectadas y facilita su conservación.

Este virus presenta una gran variedad de cepas diferentes y facilidad de aparición de nuevos tipos de aislados, lo que le confiere una notable capacidad de adaptación a nuevos huéspedes, así como para superar los genes de resistencia de las variedades.

La presencia del virus del bronceado está descrita en Europa desde los años treinta, habiendo causado algunos episodios calamitosos durante esa primera mitad del siglo XX, aunque posteriormente ha venido pasando bastante desapercibido hasta finales de los ochenta. La transmisión del virus, de unas plantas a otras, se produce por un insecto, el trips, del que hay referenciadas en el mundo varias especies vectoras.

En nuestro entorno, la transmisión se produce por *Frankliniella occidentalis*, aunque hay presentes otras especies que podrían tener un papel muy anecdótico, de escasa relevancia en la epidemiología de la enfermedad. De hecho, la entrada y proliferación de *Frankliniella* a finales de los ochenta, fue el desencadenante de las situaciones catastróficas para las plantaciones que esta virosis causó durante los años posteriores.

Para entender la importancia de algunas de las medidas de prevención que vamos a proponer, es necesario conocer como es el proceso de transmisión. Para que un trips sea virulífero “sea capaz de transmitir el virus”, debe haberlo adquirido alimentándose de una planta enferma cuando todavía era una larva, habitualmente de primer estadio “L1”. Estas partículas virales pasarán por diferentes partes de su cuerpo, mientras el trips evolucionará a un segundo

estado larvario, dos ninfales y llegar a adulto, cuando las partículas virales alcanzan las glándulas salivares y pueden ser transmitidas a otras plantas, a las que infectarán nada más picarlas.

A esta transmisión se califica de tipo persistente, circulativo y propagativo. Una vez que un individuo es virulífero, lo seguirá siendo a lo largo de toda su vida, por lo que se dice que es un tipo de transmisión “persistente”. Después de adquirirlo la larva, pasará por diferentes partes de su cuerpo, hasta que alcanza de nuevo las glándulas salivares, cuando es adulto y puede ser transmitido, de ahí la propiedad “circulativa”. Además, el virus llega a replicarse (multiplicarse) dentro del propio insecto, por lo que se le atribuye el carácter “propagativo”.

En la práctica, podríamos decir que solo el trips que nace en una planta enferma será capaz de adquirir el virus y, posteriormente, cuando llega al estado de adulto, contaminar a otras plantas, nada más picarlas. Si un adulto no ha adquirido el virus en fase de larva, ya no será capaz de transmitir el virus, aunque pique plantas enfermas y sanas. El virus tampoco pasa a la descendencia, por lo que siempre precisa de plantas virosadas para que haya nuevos trips virulíferos (infectivos).

En campo se pueden observar poblaciones muy elevadas de trips sin problemas de virosis y viceversa, altas incidencias de virus sin que apenas se detecten trips, lo cual desconcierta a muchos agricultores. Por ello, hay que entender que hay trips virulíferos y no-virulíferos, en función de que hayan adquirido o no el virus, siendo de apariencias indistinguibles.

Los trips no-virulíferos causarán daños como plaga directa, si sus poblaciones son excesivamente elevadas, como detallamos en el capítulo correspondiente, pero no transmitirán el virus.

Los virulíferos serán mucho más peligrosos, incluso con poblaciones muy pequeñas, que pueden pasar totalmente desapercibidas, especialmente si nos vienen del exterior, ya que transmiten el virus nada más picar a las plantas, aunque después mueran como consecuencia de los tratamientos o de auxiliares.

Especialmente relevante, a tener muy en cuenta en las medidas de prevención, es el ciclo biológico del trips. Recordemos que, tras las fases larvarias, parte de la población se deja caer al suelo para completar las fases ninfales, proceso que puede durar varios días o semanas, de los que estarán emergiendo adultos virulíferos (si han adquirido el virus en su primera fase larvaria). De ahí la importancia de las medidas de higiene y tiempos mínimos de espera para realizar una nueva plantación, de los que hablaremos.

6.1.2. Daños

Los síntomas característicos causados por el virus del bronceado son bien conocidos por la mayoría de productores: manchas bronceadas y anilladas, detección del crecimiento, clorosis que a veces tienden a tonos violáceos y necrosis. Éstos se pueden producir en cualquier parte de la planta, siendo más patentes en las zonas de crecimiento, brotes y frutos. Una vez afecta a una planta de tomate sensible, ya no será productiva ni recuperable.

Algunos de estos síntomas no siempre son específicos, habiendo otras virosis y alteraciones que pueden inducir a errores de diagnóstico. Condiciones de cultivo, como su fenología, vigor o variedad, así como factores climatológicos, pueden ejercer una cierta influencia sobre el tipo e intensidad de síntomas observados.

FIGURA7
DIAPOSITIVA TRANSMISIÓN



6. LAS VIROSIS



Síntomas del virus del bronceado en plantas de tomate.



Diferentes síntomas del virus del bronceado sobre frutos de tomate.

Igualmente, los tiempos que transcurren desde que se produce la inoculación del virus hasta que comienzan detectarse síntomas van a ser muy variables. Con altas temperaturas y plantas muy jóvenes y vigorosas, los daños pueden observarse en poco más de una semana, periodo que se irá alargando a dos, tres o cuatro semanas, cuando la plantación está más paralizada. Incluso, algunas observaciones de campo hacen pensar que podría haber infecciones aparentemente latentes, que cuando se produce un cambio brusco en las condiciones ambientales o un estrés sobre la plantación, manifestarían los síntomas de manera súbita.



En variedades con resistencias a TSWV, pueden observarse algunos frutos afectados por necrosis, que habrían recibido las picaduras de trips virulíferos, pero que no suelen evolucionar a otras partes de la planta.

En variedades con resistencias basadas en una “hipersensibilidad al virus”, que necrosan tan rápido las células infectadas que no es capaz de replicarse ni trasladarse a otras partes de la planta, puede haber condiciones en las cuales se remonte esta característica y se produzcan síntomas especialmente agresivos.

En algunas variedades con resistencias, podemos observar daños que se limitan solo a los frutos que han sido picados por un trips infeccioso, con machas concéntricas y necrosis características, pero que no se extiende a otros frutos ni al resto de la planta. Por ello, no debe sorprender ver plantas de un aspecto sano, con frutos afectados.

6.1.3. Estrategias

Un problema tan complejo como el del virus del bronceado del tomate, requiere la adopción de estrategias que integren distintas medidas de prevención, en base a los conocimientos básicos ya expuestos y que podemos resumir en los siguientes puntos:

- para que haya expansión de la virosis en una zona, es imprescindible la presencia de plantas virosadas “reservorios”, junto a poblaciones de trips “el vector”;
- los suelos pueden quedar “contaminados”, hasta varias semanas, con ninfas y adultos refugiados sobre el terreno, que podrán infectar las nuevas plantas que se coloquen en la parcela;
- ni los tratamientos fitosanitarios, ni el control biológico, ni ningún otro método actualmente conocido, son capaces de evitar las contaminaciones primarias en una plantación, aquellas que se producen cuando los trips virulíferos que proceden del exterior de la plantación alcanzan a una planta a la que pican, aunque mueran rápidamente;
- los trips son capaces de atravesar “casi” cualquier malla que permita una venti-

lación suficiente de la parcela, aunque algunas de ellas son útiles para limitar, de forma muy importante, las entradas;

- hay variedades comerciales de tomate con resistencias al virus del bronceado, que llegan a ser muy útiles, pero que deben manejarse adecuadamente para que no sean remontadas las resistencias.

En base a esto, la primera medida lógica será la higiene de las parcelas, manteniéndolas totalmente limpias de restos de plantaciones anteriores y de hierbas, durante un periodo mínimo que garantice la ausencia de adultos refugiados sobre diferentes restos y de ninfas en el suelo, que irían evolucionando a nuevos adultos. Con temperaturas muy elevadas, cuatro a seis semanas, con la parcela limpia y cerrada, pueden ser suficientes, mientras que en las épocas más frías debería prolongarse a ocho o diez semanas. La solarización y biosolarización son las técnicas que mejor garantizan la ausencia de individuos vivos que pudieran haber quedado sobre el terreno.

Como complemento a esas medidas de higiene, los aislamientos físicos, tal y como se han detallado en el apartado correspondiente de preparación de las parcelas, serán muy útiles para limitar las entradas de individuos desde el exterior. Estos cerramientos, pueden complementarse también con trampas adhesivas, técnicas también recogidas en ese capítulo del libro, siendo especialmente importante recordar que éstas deben quedar colocadas antes de realizar el trasplante, y siempre en el interior de las naves de producción.

Mantener el perímetro inmediato a los invernaderos, unos metros, totalmente limpio de hierbas, ya que, desde éstas, sería más fácil la penetración de los trips al interior de la parcela. Algunas plantas que son muy buenos hospedantes de auxiliares, como romero, marrubio o bolaga (*Thymelaea*), podrían ser una excepción.

Con la parcela bien preparada, se realizará la plantación, utilizando planta de semilleros que ofrezcan las mejores garantías de sanidad y calidad, lo que viene siendo la tónica habitual en los semilleros profesionales de la Región de Murcia, sometidos a estrictos controles.

Cuando sea posible, utilizar variedades con resistencias al virus, aunque no se deben relajar las medidas anteriores, ya que, con una alta presión del virus y su vector, podrían remontarse.

Realizar recorridos periódicos de las plantaciones, más importantes y frecuentes, cuanto más jóvenes sean éstas, para localizar y arrancar “de manera adecuada” cualquier planta que presente síntomas de la enfermedad. Estas plantas deben ser arrancadas y embolsadas con mucho cuidado para evitar que, si tienen algún trips, se desplace a otras plantas. A primeras horas de la mañana, con las temperaturas más bajas, o tras un tratamiento específico, serán las condiciones de menores riesgos. Una vez retiradas de las parcelas, dejarlas bien cerradas al sol durante un par de días calurosos, en un contenedor cerrado o llevarlas directamente a un vertedero autorizado. Nunca tiradas en las proximidades de la plantación ni de otros cultivos sensibles.

Aunque los tratamientos fitosanitarios no son capaces de evitar las contaminaciones primarias, sí que pueden ser necesarios para reducir los riesgos de contaminaciones secundarias, aquellas que se producen por movimientos del vector y por su multiplicación en el interior de las propias parcelas. Las recomendaciones sobre estos tratamientos están recogidas en el apartado correspondiente del capítulo de trips.

El control biológico de esta plaga en tomate es especialmente complejo, puesto que sus depredadores más eficientes, como *Orius* y *Amblyseius*, no son capaces de instalarse bien en este cultivo, aunque a veces podemos ver algunos ejemplares. Por ello nos quedan básicamente los móridos, con los riesgos que implica el

mantener poblaciones elevadas y la mayor preferencia que tienen por otras presas, como moscas blancas y huevos de lepidópteros.

Lo que sí es muy importante es aprovechar esos otros auxiliares, facilitando su instalación en los cultivos en los que sí se adaptan, como pimiento, sandía, melón o berenjena, y respetando la vegetación natural. Con ello, a nivel de zonas de producción, se conseguirá incrementar las poblaciones y reducir, de manera sostenible, las de los trips, lo que reducirá la presión que estos ejercen sobre las plantaciones de la comarca.

Aunque durante las últimas campañas las epidemias del virus del bronceado no han causado problemas de relevancia en nuestra Región, la amenaza persiste y en cualquier momento podrían seleccionarse cepas o condiciones más virulentas, por lo que el mantenimiento de unas adecuadas medidas de prevención siempre va a ser útil para reducir los riesgos de esta y de otras patologías.

6.2. Virus de la cuchara o rizado amarillo del tomate “TYLCV”

6.2.1. Generalidades

El virus del rizado amarillo o de la cuchara del tomate, ha venido ocasionando importantes pérdidas en las regiones cálidas de todo el mundo, muy especialmente desde finales de los años 80. Más que un virus único, se trata de un complejo de aislados diferentes, algunos de ellos catalogados actualmente como especies distintas, y entre los que se pueden producir recombinantes con características patogénicas propias.

En España se detectó por primera vez en 1992, causando problemas de diferente incidencia según los años. Las primeras identificaciones se correspondían con los aislados conocidos tipo Cerdeña “TYLCV-Sar”, que actualmente

podemos ver con las siglas *TYLCSV*. Hacia el año 1997 se observan síntomas más agresivos, coincidiendo con la identificación del aislado israelí “*TYLCV-Is*”, actualmente como *TYLCV*.

La transmisión de este virus se produce en campo exclusivamente por la intervención de la mosca blanca “*Bemisia tabaci*”. Aunque las larvas pueden adquirirlo, no son capaces de dispersarlo a otras plantas al no ser móviles, siendo solo los adultos los responsables de la expansión.

Como sucede en el caso de los trips, podemos tener poblaciones de *Bemisia* virulíferas o infectivas, cuando han adquirido el virus, y no infectivas, cuando se han alimentado solo sobre plantas sanas, en cuyo caso el único daño que causarán será el característico de la plaga, que ya vimos en el capítulo correspondiente. De ahí que no siempre se correspondan los niveles poblacionales de mosca blanca con la incidencia de la enfermedad.

Puede haber ciertas diferencias en la eficacia de transmisión entre diferentes biotipos de *Bemisia*. Incluso en algunos de ellos, en concreto el biotipo B, está referenciada la posibilidad de que la capacidad infectiva pase a la descendencia.

El hecho de que existan diferentes aislados del virus (con distintas agresividades) y diferentes biotipos de *Bemisia* (con distintas eficiencias en las transmisiones), es una de las razones por las que pueden producirse variaciones importantes en el comportamiento de la epidemia entre campañas.

El tipo de transmisión se considera como “persistente” y “circulativa”. Circulativo porque, una vez adquirido por el vector, pasa por diferentes partes de su cuerpo hasta llegar de nuevo a las glándulas salivares y ser realmente infectivo, lo que le lleva un tiempo bastante corto, no más de 24 horas. Persistente porque, una vez ha adquirido el virus, podrá ser infectivo durante

toda su vida, aunque si el número de partículas virales absorbidas en la alimentación ha sido escaso, podrá volver a no ser infectivo al cabo de un tiempo, salvo que se alimente de nuevo de plantas enfermas.

Aparte del tomate, y al contrario que sucede con otras virosis, existen muy pocas especies vegetales que sean huéspedes de esta virosis, destacando como hospedantes potenciales la *Malva* y el *Solanum spp* (tomatito o hierbamora), entre las hierbas de interés en las zonas de este cultivo de la Región, aunque algunos aislados del virus podrían afectar también a la judía y al pimiento.

Como huéspedes de *Bemisia* hay numerosos cultivos, como la berenjena, melón, pepino, pimiento o sandía, además de diferentes hierbas, incluso más apetecibles para esta especie de mosca blanca que el propio tomate.

Una característica positiva sobre este vector, es que cuenta con numerosos enemigos naturales, depredadores y parasitoides, bien adaptados también al tomate, que son capaces de mantener sus poblaciones bajas, de manera sostenible, siempre que se les respete con los tratamientos fitosanitarios.

6.2.2. Daños

Los síntomas del virus del rizado del tomate pueden ser variables, con folíolos enrollados hacia el haz (en forma de cuchara) tomando en ocasiones tonos cloróticos, verde claro o amarillento, especialmente en los bordes. Las plantas paralizan su crecimiento, pudiéndose observar una reducción del tamaño de las hojas y de las distancias entre nudos, lo que en la zona de la copa suele darle un aspecto achaparrado a los brotes, siendo típico que los brazos de la misma planta muestren una sintomatología similar.

Aunque puede haber pérdida de flores y frutos, a veces las plantas infectadas dan la

6. LAS VIROSIS



Síntomas provocados por el virus de la cuchara "TYLCV".



Las variedades con resistencia intermedia a TYLCV, pueden sufrir cierta afección cuando la presión de mosca virulífera es muy alta o la plantación se encuentra en condiciones de estrés, especialmente por altas temperaturas.

impresión de que cargan más frutos al acortarse la distancia entre ramilletes. Lo más frecuente es que estos frutos no tengan valor comercial, excepto los de los ramilletes más bajos, en el caso de infecciones tardías.

La paralización del crecimiento y los daños en la producción son mucho más intensos cuando las infecciones se producen sobre las plantas jóvenes, especialmente durante el verano-otoño, a las que dejan totalmente inservibles desde el punto de vista comercial. En infecciones más



A veces la variedad aguantan bien la presión del virus, observándose solo síntomas en los rebrotes del patrón.

tardías las plantas pueden mantener un cierto desarrollo durante el invierno.

En variedades con resistencias intermedias al virus, se pueden observar síntomas y reducciones importantes en el desarrollo de las plantas cuando la presión de virus es elevada, especialmente con fenologías tempranas de la plantación o en situaciones de estrés, como son temperaturas excesivamente elevadas o problemas en la fertirrigación. Si cambian esas condiciones, y las plantas no están muy afectadas, pueden volver a recuperar su crecimiento normal.

La coincidencia con otras virosis, como *ToCV* o *PepMV*, también podrían incrementarse la intensidad de los síntomas.

Hay que señalar que las variedades con resistencias pueden ser infectadas y replicar el virus, aunque la concentración de partículas virales que acumulan sea muy inferior a una variedad sensible. Además, la existencia de diferentes aislados y recombinantes puede dar lugar a situaciones en las que el comportamiento de esas variedades no sea bueno. Por consiguiente, las medidas de prevención frente a esta virosis deben ser tenidas en cuenta para todas las variedades, sean sensibles o con resistencias incorporadas.

6.2.3. Estrategias

Al igual que en el apartado correspondiente al virus del bronceado, es importante remarcar los aspectos básicos que fundamentan las estrategias a adoptar frente a un problema también complejo, como es el del rizado amarillo del tomate, y que podemos resumir en los siguientes puntos:

- para que haya expansión de la virosis en una zona es imprescindible la presencia de plantas virosadas “reservorios”, junto a poblaciones de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, el “vector”;
- aunque no hay muchos otros hospedantes del virus, sí puede persistir el problema, entre ciclos de tomate, sobre sus restos y algunas hierbas;
- *Bemisia* requiere tiempos de adquisición y de inoculación del virus de unos 15-30 minutos pero, en la práctica, ni los tratamientos fitosanitarios, ni el control biológico, ni ningún otro método actualmente conocido, son capaces de impedir las contaminaciones primarias en una plantación, las que se producen cuando las *Bemisia* virulíferas que proceden del exterior de la plantación pican sobre una planta;
- mallas muy densas son capaces impedir el

paso de adultos de *Bemisia*, aunque dificultan también la ventilación, por lo que no siempre son viables;

- aunque hay variedades comerciales de tomate con resistencias, existen diferentes aislados del virus y condiciones sobre las que no siempre responden de forma satisfactoria, especialmente en plantas pequeñas;
- además, tanto estas variedades, como las sensibles en fases fenológicas más avanzadas, son productivas, por lo que suelen permanecer en las parcelas, constituyendo reservorios durante largos periodos.

En base a ello, la higiene de las parcelas, manteniéndolas libres de restos de cultivos anteriores y de hierbas durante las semanas previas a una nueva plantación, será una actuación fundamental para comenzar con los mínimos riesgos posibles.

Las barreras físicas, que requieren mallas de densidades mínimas de 16x10 hilos/cm² (que algunos individuos podrían atravesar), serán especialmente eficaces durante las fases iniciales de desarrollo de la plantación, mientras sean compatibles con una regulación de la temperatura y humedad de la parcela aceptable.

La complementación con trampas adhesivas amarillas, colocadas previamente al trasplante, a baja altura y reforzando las zonas de mayor riesgo (próximas a las puertas y bandas), será especialmente útil durante las primeras semanas de desarrollo del cultivo.

Con la parcela limpia y cerrada, la planta a introducir debe tener las mayores garantías de sanidad posibles. En algunos casos, puede ser conveniente la realización de un tratamiento específico contra el vector, previo al trasplante y/o unos días posterior al mismo, tal y como se recoge en el apartado correspondiente al manejo de moscas blancas.

Cuando sea posible deben utilizarse variedades con resistencias a virus, aunque no se relajarán las

medidas anteriores, ya que, con una alta presión del virus y su vector, podrían generar problemas.

En variedades sensibles, especialmente durante los primeros meses, es importante eliminar las plantas que presenten síntomas de la enfermedad, reduciendo así los reservorios de virus. Las plantas deben arrancarse de manera que no puedan desplazarse las moscas blancas a otras plantas. Para ello puede realizarse una aplicación específica sobre las mismas o aprovechar días especialmente húmedos y fríos, a primeras horas de la mañana. Una vez retiradas de los invernaderos, enterrarlas, introducirlas en un contenedor cerrado o llevarlas directamente a un vertedero autorizado. Nunca dejarlas tiradas en las proximidades de la parcela.

Los tratamientos fitosanitarios ni son capaces de evitar las contaminaciones primarias ni de controlar esta plaga de manera duradera. Aunque ejerzan un buen control puntual de la plaga, en muchos casos, si elimina también la fauna auxiliar, puede favorecer un repunte posterior de la misma. Por ello, siendo necesarios en algunas ocasiones, es fundamental posicionarlos adecuadamente y seleccionar productos que respeten la fauna auxiliar. En el apartado correspondiente a moscas blancas se recogen las recomendaciones al respecto.

La fauna auxiliar tampoco va a ser capaz de evitar las contaminaciones primarias ni contener la plaga en algunos momentos. Sin embargo su presencia será fundamental para conseguir un buen control a medio y largo plazo, que evite que repunten las contaminaciones secundarias y los incrementos poblacionales del vector en fases finales del cultivo, cuyas consecuencias serían nefastas para otras plantaciones de la zona.

Las ventajas e inconvenientes que presentan los móridos son bastante conocidas. Sin embargo, diversas especies de *Eretmocerus* juegan un papel especialmente importante en el control de la plaga, aunque pasen inadvertidos por su pequeñísimo tamaño. De hecho se podría decir

que, aun invisible a los ojos del agricultor, es el aliado más importante para el manejo de *Bemisia* y los virus que transmite.

Si el control biológico de la mosca blanca es importante a nivel de parcela, lo es mucho más a nivel de zonas de producción, por lo que deberían establecerse actuaciones mancomunadas, encaminadas a incrementar los niveles poblacionales de auxiliares en estas zonas de producción de tomate, abarcando a otros cultivos.

6.3. Virus del mosaico del pepino dulce "*PepMV*"

6.3.1. Generalidades

Este virus se describió hace relativamente poco tiempo, en el año 1980 en Perú, afectando a una solanácea típica de la zona Andina, conocida como "pepino dulce". A finales de los noventa se detecta una nueva patología del tomate en Europa (Holanda, Inglaterra, España, ...) afectando a numerosas plantaciones, cuyo agente causal coincidía con este virus. Desde entonces ha venido causando daños muy importantes en las plantaciones, siendo su manejo especialmente complejo.

Una de las principales características del virus es su variabilidad genética, habiendo sido descritas varias cepas (PE peruana, EU europea, CH chilena y US norteamericana) y, dentro de éstas, distintos aislados y recombinantes, lo que aumenta su potencial colonizador y evolutivo. Además, en una misma planta se pueden producir infecciones simples o múltiples, con distintas cepas o aislados, que les dan características diferentes.

Hasta la fecha, el único cultivo afectado en España es el tomate. Sin embargo, algunas cepas podrían afectar a otros cultivos, como berenjena y pimiento, o estar presentes en diferentes hierbas, que actuarían como reservorios aunque no manifestaran síntomas.

La transmisión es mecánica, pudiéndose producir por contacto por diferentes sistemas. Aunque por el roce directo entre plantas o por la ropa es posible, su eficiencia es pequeña en comparación con la expansión que se produce con las operaciones que causan heridas en la planta o roturas de los tricomas que cubren las hojas y tallos. Por ello las infecciones suelen extenderse con el paso de la maquinaria de aplicación y con las herramientas de corte o los guantes (en las labores habituales de entutorado, deshojado o recolección).

Diversos insectos, entre ellos los abejorros, que son capaces de producir pequeñas heridas, rotura de tricomas o intercambio de polen entre plantas, pueden también extender la enfermedad.

La transmisión por semillas procedentes de plantas virosadas está descrita, aunque sería muy anecdótica. Sin embargo, este tipo de transmisión podría tener una gran relevancia en la expansión de la enfermedad entre diferentes zonas de producción.

El virus puede persistir viable durante varias semanas sobre la superficie de elementos contaminados, como cajas, carros, mangueras, acolchados, sustratos, etc., y varios meses sobre restos vegetales de plantaciones anteriores, incluso secos. Nuevas emergencias de plantas de tomate, y hierbas poten-

cialmente hospedantes, aunque no manifiesten síntomas, facilitarían la persistencia del virus en las parcelas de producción a más largo plazo.

6.3.2. Daños

Los síntomas provocados por esta enfermedad en tomate son variados, estando muy influenciados por diferentes factores, entre los que destacan la sensibilidad varietal, las cepas o aislados presentes (en infecciones simples o complejas), la presencia simultánea de otros virus, las condiciones ambientales, especialmente de luminosidad y temperatura, condiciones de cultivo (estrés, fertirrigación, injerto) o estado fenológico en el que se produce la infección, entre otros.

Incluso puede haber plantas infectadas totalmente asintomáticas, o bien que muestren síntomas en un momento determinado y dejen de mostrarlos posteriormente.

Entre las alteraciones que puede producir, destaca una falta de desarrollo general de la planta, mosaicos en hojas y tallos (con diferentes coloraciones), abullonados y deformaciones, así como decoloraciones en el cáliz de los frutos. Algunas razas provocan necrosis muy severas en brotes nuevos, tallos, hojas y frutos.



Los síntomas en planta por infecciones de PepMV pueden ser muy variables, desde pasar totalmente desapercibidos, a mosaicos y abullonamientos, llegando a intensas desecaciones por cepas especialmente necróticas.

6. LAS VIROSIS



En algunas condiciones, las cepas necróticas de PepMV provocan síntomas muy agresivos, habitualmente sobre varias plantas consecutivas que denotan su transmisión por las podas y otras operaciones de cultivo.

Otro de los síntomas que, en ocasiones, produce es el “jaspeado de frutos o marbling”, una coloración irregular en los frutos al madurar, que pasa desapercibida en verde, y sin ninguna otra sintomatología en la planta. Esta alteración suele producirse, aunque no siempre, tras periodos de baja luminosidad, pudiendo afectar solo a unos determinados ramilletes de la planta. Con temperaturas elevadas y días luminosos pueden volver a producir frutos normales.

En otros casos provocan una maduración mucho más irregular de los frutos, que les da un aspecto manchado, con distintos tonos de verdes, amarillos y rojos, e incluso con zonas necróticas.



En frutos puede provocar distintos tipos de alteraciones en la coloración, desde “jaspeados” muy característicos de este virus, a diferentes tipos de manchas, que llegan incluso a necrosis, y que pueden confundirse con los provocados por otras virosis.

Una de las alteraciones en las que interviene este virus, es el denominado “colapso o marchitez del tomate”. Sin otro tipo de sintomatología, pueden comenzar a observarse algunos decaimientos de las plantas, cuando ya están próximas a recolección o se ha iniciado, y que pueden darse por zonas o ser generalizadas en toda la parcela. Estos marchitamientos serán más patentes en horas centrales del día, inicialmente reversibles, aunque también puede producirse un colapso rápido, especialmente cuando, tras unos días frescos y nublados, se produce una subida rápida de la temperatura y luminosidad.

Para que se de esta alteración, que no debe confundirse con otras patologías, deben coincidir las infecciones del *PepMV* con colonizaciones de las raíces por *Olpidium virulentus* y con determinadas condiciones ambientales y de cultivo.

La incidencia de colapso fue muy problemática durante algunas campañas, aunque actualmente pasa bastante desapercibida gracias al

injerto de las variedades de tomate sobre patrones especialmente vigorosos, cuyas raíces no llegan a ser colonizadas por ese hongo de suelo.

6.3.3. Estrategias

Dado que, como en el resto de virosis, no hay medidas curativas, todos los esfuerzos deben ir dirigidos a la limpieza y eliminación de la presencia de inóculo en las parcelas con antecedentes, a evitar que no entre en las parcelas y en el caso de introducirse evitar, o al menos retrasar al máximo, su dispersión por la plantación.

El virus del mosaico del pepino dulce está ampliamente extendido por la mayoría de las zonas de producción de tomate intensivo. Aunque pase desapercibido en algunos momentos, o no se hayan detectado problemas con él, el riesgo de que produzca daños es bastante elevado. Por ello será fundamental adoptar siempre las medidas de prevención recomendadas, muchas de ellas las mismas, y por lo tanto útiles, sobre otras patologías.



El *PepMV* puede ser uno de los factores relacionado con el “colapso o marchitez” de plantaciones.

6. LAS VIROSIS



El “interplanting” garantiza la continuidad de los problemas de PepMV y, por lo tanto, los daños asociados a esta virosis.



Una inadecuada limpieza, como la observada en esta imagen, permite la permanencia y continuidad de las infecciones de PepMV entre plantaciones.

En la preparación de las parcelas para una nueva plantación la primera medida será la higiene, manteniendo los invernaderos totalmente limpios de restos de plantaciones anteriores y de hierbas durante un periodo mínimo de ocho semanas. Con temperaturas elevadas

podrá reducirse a seis, e incluso algo menos cuando conseguimos picos de temperatura superiores a los 60°C, como puede hacerse con los invernaderos cerrados durante los meses de mayo a agosto.

Lo ideal, especialmente en parcelas con antecedentes, es realizar una solarización o biosolarización, tal y como se detalla en el capítulo correspondiente. En experiencias realizadas con estas técnicas, enterrando en el suelo mallas con material vegetal infectado con el virus, se ha podido comprobar cómo, tras la solarización, ese material ya no era infectivo.

Aunque ya no es habitual en nuestras zonas productivas, es fundamental evitar el “interplanting” o solape de plantaciones, donde la transmisión de la enfermedad a la nueva plantación está asegurada.

En algunos casos se ha llegado a recomendar la desinfección de las estructuras, instalaciones de riego y otros elementos de los invernaderos

con productos específicos. Sin embargo, respetando los tiempos entre plantaciones y las condiciones anteriores, suelen ser innecesarias.

El empleo de planta que cumpla las máximas garantías de sanidad, que se introduzca en las parcelas sin haber sido expuesta a posibles contaminaciones y el utilizar guantes y herramientas desinfectadas en su manipulación y trasplante, es una obviedad, pero que no siempre se cumple.

Dado que el problema de colapso en las plantaciones llega a ser devastador y puede evitarse habitualmente utilizando planta injertada sobre patrones adecuados, en las zonas y parcelas de riesgo será fundamental el empleo de esta técnica.

Otro grupo de medidas, irá dirigido a evitar la dispersión de unas parcelas a otras, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- no pasar de unas naves a otras con las mismas herramientas de poda ni guantes, sin haberlas desinfectado previamente;
- limpiar la maquinaria de tratamientos, que pueda ir rozando o rompiendo partes de las plantas, antes de introducirla a una nueva parcela (un poco de agua a presión sobre los laterales, puede ser suficiente);
- evitar aprovechar colmenas que ya hayan estado en una parcela para nuevas plantaciones;
- limitar la entrada de personas ajenas a la plantación sin tomar precauciones, como es la utilización de guantes de un solo uso para tocar las plantas.

Una vez se ha introducido el virus en una parcela será difícil evitar su dispersión, aunque siempre se pueden tomar medidas para limitarla y retrasarla, lo que reducirá los posibles daños. Entre estas medidas destaca el desinfectar las herramientas de corte de forma frecuente, por ejemplo al inicio de cada línea. Con síntomas claros y plantas muy jóvenes deberían arrancarse y embolsarse las plantas afectadas y colindantes, eliminando así esas fuentes de inóculo. Con razas necróticas del virus, la eliminación de las plantas afectadas es especialmente importante, incluso en fases fenológicas de la plantación más avanzadas.

En todo caso, deberían marcarse las zonas de plantas con síntomas extraños, cuyas labores se realizarán de manera independiente al resto y con las precauciones necesarias para evitar nuevas contaminaciones.

Una herramienta adicional para situaciones especialmente complejas, donde estas medidas pueden no ser suficientes, la constituye la denominada “protección cruzada”, conocida también como “pre-inoculación o vacunación”.

La técnica consiste en infectar las plantas de manera controlada, antes de su trasplante, con aislados del virus que son menos virulentos, lo



*El injerto sobre patrones lo suficientemente vigorosos y resistentes a las infecciones de *Olpidium* suele resolver el problema de “colapso”, en el que interviene también el PepMV.*

que obstaculiza las contaminaciones naturales posteriores con otros aislados más agresivos. Esta práctica se ha mostrado eficaz para evitar daños especialmente graves, pero presenta también algunos interrogantes.

En primer lugar, se sabe que, aunque en menor medida que los aislados más virulentos, ejercen un cierto efecto negativo sobre las plantas inoculadas, que se puede traducir en ligeras mermas de producción y calidad en relación a plantas sanas. Por ello, los productores que puedan mantener sus plantaciones libres de virus, intensificando el resto de medidas, no deberían inocular sus plantas.

Además, pueden haber situaciones que no son bien conocidas, en los que estos efectos desfavorables adquirirían una mayor importancia. La coincidencia de varios factores, entre los que podríamos citar el efecto varietal, infecciones mixtas con otros virus y determinadas condiciones ambientales y de cultivo (especialmente bajo situaciones de estrés), podrían ser algunas de ellas.

6.4. Otras enfermedades víricas

Junto a estos tres virus, de amplia distribución en nuestras zonas de producción y efectos potencialmente muy nocivos, podemos encontrarnos una gran diversidad de otras virosis, que suelen detectarse de forma mucho más esporádica. Sin embargo, su presencia representa un riesgo añadido para las plantaciones de tomate, tanto por infecciones aisladas, en algunos casos graves, como por su presencia conjunta con otros virus, con los que puede incrementar la intensidad de los daños.

Desde el punto de vista de las estrategias de prevención y manejo, estas virosis las podemos agrupar en dos clases: las que se transmiten de unas plantas a otras con la intervención de insectos vectores y las que utilizan otros méto-

dos de dispersión. En el primer caso, la mayor parte de las medidas especificadas para el virus de la cuchara del tomate, van a ser también útiles. En el segundo, se corresponderían más con las enumeradas en el virus del mosaico del pepino dulce, aunque puede haber ciertas especificaciones para algunos de ellos.

6.4.1. Transmitidas por insectos vectores

Los amarilleamientos del tomate provocados por *TICV* y, más frecuentemente, por *ToCV*, pueden ser observados en diferentes plantaciones, especialmente durante el verano y otoño. Sus síntomas pasan a veces inadvertidos, o son confundidos con algunas deficiencias nutricionales, manifestándose como clorosis de las hojas, que a veces derivan hacia tonos violáceos y un enrollamiento de los folíolos, y cuya mayor consecuencia suele ser el aborto de flores y frutos recién cuajados, pero sin síntomas en los que consiguen desarrollarse. Conforme se acerca el invierno, con la bajada de las temperaturas los daños se hacen menos patentes, pudiendo observarse ramilletes nuevamente normales.

Aunque los daños directos de estas virosis no suelen ser especialmente graves, infecciones dobles o múltiples con otros virus, pueden agravar la situación.

La transmisión de estos virus se produce por las moscas blancas, en el caso del *ToCV*, el más habitual, tanto por *Trialeurodes* como *Bemisia*. Dispone también de otras especies vegetales como hospedantes. Por ello, las medidas de higiene y de manejo del vector recogidas en el *TYLCV* van a ser igualmente importantes para estos otros.

A principios de los años 2.000, se detecta en plantaciones de tomate del sureste español una alteración desconocida hasta la fecha, con incidencias puntualmente muy importantes, y



Síntomas provocados por ToCV. En la primera foto una planta afectada junto a una sana.

cuyo agente causal se identificó posteriormente como una nueva virosis, a la que se denominó virus del “torrao” del tomate “ToTV”. Como su nombre indica, las plantas afectadas mostraban un aspecto como quemado o torrao, con intensas necrosis en folíolos, tallos y frutos, especialmente en las partes más jóvenes de la planta. Un síntoma característico era la presencia de frutos con manchas alargadas, a modo de costuras.

La intensidad y evolución de los síntomas podía diferir considerable entre variedades y estados fenológicos de las plantas. El vector

implicado era *Trialeurodes* y daba la impresión de que la población del vector, y presión que se estaba ejerciendo en cada momento, determinaba la intensidad de los síntomas, pudiéndose recuperar las plantas menos afectadas cuando esta presión cesaba. Durante las últimas campañas, en las que las poblaciones de *Trialeurodes* han sido especialmente bajas (no así las de *Bemisia*), no han vuelto a observarse nuevas incidencias de esta enfermedad en la Región de Murcia.

Numerosos cultivos y hierbas son hospedante del virus del mosaico del pepino “CMV”,



Síntomas de ToTV o “torrao”, tanto en plantas como en frutos, correspondientes a los años 2003 y 2006, durante los que se observó su mayor incidencia.

6. LAS VIROSIS

cuya transmisión entre plantas se produce con la ayuda de los pulgones. En algunas especies vegetales, aunque no en tomate, se ha descrito la posibilidad de que se trasfiera también por semillas. Este virus se caracteriza por presentar una gran diversidad de aislados, con diferentes características en los síntomas y daños que provoca. Enanismo de plantas, filimorfismo en hojas y “hojas en helecho”, así como necrosis subepidermica en frutos, son síntomas que puede provocar. Determinados aislados son muy agresivos, causando necrosis muy importantes en hojas, tallos y frutos, que pueden finalizar con la muerte de la planta.

Afortunadamente, durante las últimas dos décadas, este virus no ha generado problemas relevantes a las plantaciones protegidas de tomate del levante español, aunque el riesgo sigue presente.

Igualmente transmitido por pulgones, figura el PVY o virus Y de la patata, del que están descritas también varias cepas. La incidencia de esta enfermedad en nuestras plantaciones de tomate protegido sigue siendo muy anecdótica.

Los síntomas más característicos serían la presencia de mosaicos o moteados necróticos en las hojas, que no afectan a los frutos, y que suelen hacerse patentes de forma simultánea y uniforme en distintas plantas. El hecho de que las entradas de pulgones infectivos suelen ser muy puntuales, explicaría este efecto. También el hecho de que, ciertas condiciones de estrés en las plantas podría desencadenar la manifestación de síntomas, en plantas infectadas que permanecían asintomáticas.

Desconocemos referencias sobre la recuperación de plantas afectadas por esta enfermedad, pero en uno de los casos seguidos observamos cómo, tras un periodo de altas temperaturas en el interior del invernadero, las nuevas brotaciones emergían normales, con una buena recuperación del cultivo, como si el



Síntomas de PVY.

virus hubiera perdido su viabilidad por la temperatura alcanzada.

El virus del enanismo moteado de la berenjena “EMDV”, parece que está adquiriendo relevancia en otras zonas productoras de tomate, habiendo sido detectado esporádicamente en nuestra Región. Aunque se desconoce con seguridad cuáles son sus mecanismos de transmisión, parece que están implicados insectos vectores, entre los que figurarían algunas cicáculas.

Este virus tiene también un amplio rango de hospedantes, incluidos otros cultivos hortícolas, como pimiento, berenjena o melón. Sus principales síntomas en tomate son deformaciones y clorosis en hojas, que pueden llegar a necrosis y enanismo de plantas. En frutos puede causar manchas amarillentas con cierto relieve arrugado.

Para entender en campo los fenómenos de expansión de estas virosis, es importante recordar algunas características de la transmisión que producen los pulgones. Tal y como se recoge en el capítulo de esa plaga, sabemos que nos podemos encontrar con dos formas biológicas: los ápteros, en colonias sobre las plantas, y los alados, que a veces pasan desapercibidos.

Siendo habitual la coexistencia de decenas de especies de pulgones en una zona, solo unas pocas son colonizantes del tomate, formando las típicas colonias sobre el cultivo. Sin embargo, las no colonizantes del tomate, las que no constituyen plaga directa del mismo, también pueden estar implicadas en la expansión de las virosis que hemos descrito. La razón está en su forma de detectar cuáles son sus posibles plantas huéspedes, para lo cual va realizando continuas “picaduras de prueba” hasta encontrarlas. En esas picaduras de prueba inyecta saliva y absorbe jugos celulares, proceso durante el que podrá transmitir o adquirir el virus, aunque rápidamente se vaya a otras plantas o zonas si no es su huésped.

La consecuencia será que podrá haber realizado transmisiones del virus sin que nos hayamos percatado de su presencia. La transmisión que realizan suele ser del tipo “no persistente”, pudiendo ser infectivos, una vez han pasado por una planta enferma y han adquirido el virus, durante unas pocas horas o número de picaduras, mientras mantenga partículas virales sobre su estilete.

Por todo ello, los tratamientos fitosanitarios suelen ser muy poco eficaces contra este tipo de

infecciones tan rápidas e imprevistas, especialmente en cultivos de ciclos tan largos como este.

6.4.2 Con otros mecanismos de transmisión

El virus del enanismo ramificado del tomate “TBSV” es una enfermedad que causa clorosis y necrosis en los brotes, deteniendo su crecimiento, con entrenudos muy cortos, lo que le da un aspecto arrepollado y enanizado. En frutos provoca manchas de distintas tonalidades de verdes, rojos y anaranjados, e incluso necrosis, así como ciertas deformaciones.

La transmisión se produce por contacto, más eficaz por las herramientas de poda y labores de manipulación de las plantas, así como a través del suelo, probablemente por contacto entre las raíces o solución acuosa. Por ello, en las líneas de cultivo, es fácil detectar varias plantas seguidas afectadas, con un gradiente en los síntomas, entre las primeras infecciones y su avance hacia las que se han ido contaminando posteriormente.

Este virus persiste en el suelo, especialmente en los restos vegetales de plantas enfermas,



Síntomas de TBSV en brotes y frutos. Puede observarse la distribución a lo largo de las líneas, por la transmisión que se produce a través del suelo y raíces.

pudiendo haber transmisiones con la semilla. Nuestra experiencia indica que la solarización de parcelas con infecciones, ha conseguido el saneamiento total, no volviéndose a detectar su presencia en las campañas posteriores.

El virus del mosaico del tomate *ToMV* tendría unos mecanismos de transmisión muy similares. Esta enfermedad pasa en la actualidad bastante desapercibida gracias a la incorporación de resistencias en la mayoría de variedades comerciales, por lo que quedaría relegado a cultivos más tradicionales, sin resistencias.

Otros virus, que están descritos en diferentes zonas de producción de tomate, por lo que también debemos tenerlos en cuenta en la vigilancia de las plantaciones, son el virus del moteado de la parietaria *PMoV* y el virus de las manchas zonales del Pelargonium *PZSV*. Ambos pueden ser transmitidos por semillas contaminadas en algunas especies vegetales, lo que es muy poco probable en las comerciales, así como por el polen e insectos que lo transportan.



LAS FISIOPATÍAS

Cuando una plantación se desarrolla fuera de los límites que precisa para mantener una adecuada actividad fisiológica, o sufre un incidente físico o químico, podrá mostrar una serie de alteraciones, a las que

denominamos fisiopatías. Éstas, pueden tener su origen en las condiciones climáticas, nutricionales o por contaminantes, al margen de deficiencias genéticas.



7. Las fisiopatías

7.1. Generalidades

Las fisiopatías, o alteraciones no parasitarias, pueden tener diversos orígenes, pudiendo haber una interrelación entre varios de ellos, lo que complica la comprensión de la causa. Así, puede haber un factor varietal, que favorece el que se produzca o no en plantaciones diferentes, aunque pasen por las mismas condiciones.

Determinados problemas de deficiencias nutricionales, son inducidos solo en coincidencia con algunas condiciones ambientales o de equilibrios con otros elementos, con independencia de la cantidad de nutrientes que pueda haber en el suelo. Por consiguiente, sería más un problema de un bloqueo en su capacidad de absorción o transporte, que una deficiencia propiamente dicha, que no siempre se resuelve aportando más nutriente a la planta.

Otras alteraciones son debidas a lo que podríamos considerar como accidentes climatológicos, como golpes de calor o heladas. Sin llegar a causar un efecto directo, algunas condiciones climatológicas derivan en una falta de viabilidad del polen o de la actividad de los abejorros, lo que causa un daño indirecto a la producción o calidad de los frutos.

Las plantas de tomate tienen unos márgenes de desarrollo que podríamos establecer entre los 10 y 35°C. Conforme nos acercamos, o sobrepasamos esas temperaturas, y dependiendo de los valores alcanzados y tiempo que se mantengan, se pueden ir afectando, en mayor o menor medida, diversos procesos fisiológicos de la planta, con consecuencias diferentes.

Pequeñas necrosis por heladas, excesos de sales o fitotoxidades, que afectan muy poco a la superficie foliar de las plantas, pueden favorecer las infecciones fúngicas y bacterianas, lo que se traduce en un daño indirecto importante.

Otros casos pueden tener su origen en daños mecánicos en la manipulación de las plantitas, por el viento o por quemaduras a nivel de cuello, que degeneran en infecciones y que pueden inducir a un diagnóstico erróneo sobre el origen del problema.

Un deficiente manejo del riego, en algunos casos inducido por otros factores, puede dar lugar a problemas de asfixia radicular, que también suele complicarse con contaminaciones secundarias de hongos.

Las fitotoxicidades causadas por residuos, por derivas, por productos incompatibles para el cultivo o utilizados en condiciones inadecuadas de temperaturas, mezclas, concentraciones o de aplicación, no son raras. Mientras en unas ocasiones son muy fáciles de determinar su causa, en otras se complica. Algunos tratamientos solo producen problemas en coincidencia con otras circunstancias, por lo que se pueden haber aplicado en reiteradas ocasiones sin problemas, dificultando la detección de la causa.

En ocasiones, los síntomas son poco específicos y conviven con otras alteraciones, lo que dificulta la determinación de su origen, especialmente cuando es diagnosticado en laboratorio un posible patógeno.

Las alteraciones genéticas suelen aparecer en unos bajísimos porcentajes de semillas, lo que da lugar a quimeras o plantas fuera de tipo que, a veces, tienden a confundirse con virosis.

Sin entrar en las deficiencias nutricionales que pueden darse en el cultivo del tomate, de las que hay referencias muy cualificadas por parte de especialistas en fertirrigación, vamos a describir algunas de las fisiopatías que nos hemos ido encontrando a lo largo de nuestra actividad profesional.

7.2. Necrosis apical

Esta fisiopatía se caracteriza por la formación de una mancha en la parte más apical del fruto, que pueden comenzar como zonas blanquecinas que se van deshidratando y oscureciendo hasta llegar a negro, a la vez que va quedado aplanada o deprimida. En ocasiones, de manera secundaria, se desarrollan hongos sobre las mismas.

La causa parece estar en una deficiencia de calcio a nivel local, que no llega a esas zonas, y que puede estar inducido por diversos factores, que se interrelacionan entre sí. Una deficiencia de calcio en el suelo puede causar el problema, aunque lo habitual es que pueda tener problemas de absorción por desequilibrios con otros nutrientes que estarían en exceso, como el potasio, magnesio o nitrógeno.

Altas salinidades en los suelos o en las aguas, o una mala gestión del riego en relación a las condiciones ambientales y demanda del cultivo, pueden favorecer el problema. En ocasiones, en plantaciones al aire libre o bajo mallas, tras una lluvia se induce esta fisiopatía. La razón puede estar en las sales que suelen acumularse en la parte superficial de la periferia del bulbo húmedo, que serían incorporadas con esas precipitaciones a la zona radicular, especialmente si se deja de regar.

En ocasiones, los problemas se observan en plantas muy vigorosas, durante los primeros dos o tres meses de cultivo, cuando se produce un exceso de transpiración por altas temperaturas, luminosidad y baja HR. Algunas variedades suelen mostrarse también más sensibles que otras.

Por todo ello, las medidas para reducir el riesgo de necrosis apical irán encaminadas a mantener un buen manejo de la fertirrigación, adaptándolo a las condiciones climatológicas y de desarrollo del cultivo. La incorporación de calcio de absorción rápida, incluso en aplicación



Necrosis apical, diferente intensidad de síntomas.

foliar, puede ser una ayuda, pero hay que tener en cuenta que los frutos afectados ya no son recuperables y que la causa de la afección puede haberse producido algunas semanas antes de que observemos sus daños.

En parcelas de riesgo, por las condiciones de suelo, agua o antecedentes, se intentará evitar el uso de variedades especialmente susceptibles.

7.3. Rajado de frutos

Frutos que comienzan el viraje de color, o que ya lo han hecho, e incluso en post-recolección, pueden rajarse por un exceso de presión desde el interior del fruto, que no es capaz de soportar la piel. Cambios bruscos en la humedad del suelo o en su conductividad eléctrica, que favorecen una entrada de excesiva de agua en el fruto, con bajos contenidos de solutos que compensen su presión osmótica, pueden ser la causa.

Determinadas condiciones ambientales, un exceso de radiación solar directa sobre los frutos, diferencias bruscas de temperatura entre el

día y la noche, podas severas o deficiente ajuste de la fertirrigación a las condiciones ambientales y de desarrollo del cultivo, pueden favorecer el problema de rajado de frutos.

En plantaciones al aire libre y bajo malla, una lluvia intensa, que favorezca la absorción de gran cantidad de agua con muy pocas sales, inducirá el rajado. En esas condiciones, puede ser conveniente introducir algún riego con suficientes nutrientes para compensar la conductividad eléctrica.



Rajado de frutos.

Otro de los factores de riesgo puede ser la variedad, siendo más sensibles las de piel más fina, muy especialmente algunas tipo cherry.

Para reducir los riesgos de esta fisiopatía hay incidir en un adecuado manejo de la fertirrigación, adaptándolo a las condiciones ambientales, posibles precipitaciones y luminosidad. Otros elementos sobre los que intervenir estarán relacionados con las podas y deshojados, así como el sombreado en cultivos protegidos, lo que influirá en la radiación directa que alcanza a los frutos. En relación a las variedades, en parcelas con antecedentes se deberían evitar aquellas que se han mostrado especialmente sensibles.

7.4. Quemaduras de sol

Las quemaduras de sol, por una excesiva exposición de los frutos a la radiación directa del sol, en condiciones de alta intensidad luminosa y temperaturas elevadas, no requieren de muchas explicaciones y suelen ser accidentes muy puntuales. Podas y deshojados demasiado fuertes, en condiciones de alta radiación solar, pueden dejar frutos bruscamente al descubierto.

La realización de estas podas de forma progresiva en las épocas de riesgo, el blanqueo de las cubiertas o la utilización de mallas de sombreado, pueden evitar el problema. Junto a esto, otras medidas generales en la regulación de las condiciones ambientales de los invernaderos, para que no suba excesivamente la temperatura con una baja humedad relativa, y un buen manejo de la fertirrigación, será otros de los factores sobre los que podremos intervenir.

7.5. Quemaduras de cuello

Días de verano con fuerte radiación solar y altas temperaturas, pueden provocar un calentamiento excesivo de la superficie del

terreno sobre la que incide directamente. En arenas, especialmente de tonos más oscuros, en los suelos típicos de pizarras de zonas de Águilas y sobre algunos tipos de sustratos, las temperaturas alcanzadas cuando la planta es muy pequeña, y todavía no sombrea lo suficiente, pueden causar quemaduras directas en el cuello.

Muchas de estas lesiones sufren contaminaciones secundarias por hongos o son confundidas con daños de insectos al cuello, por lo que no siempre es reconocida la causa original. Incluso en algunos casos inducen a los productores a realizar tratamientos contra los mismos, que no suelen ser útiles.

Con acolchados transparentes y negros, también se producen quemaduras de las partes de tallos jóvenes en contacto con éstos, mientras que con los de color más blanquecino o gris claro es difícil que se produzcan.

Teniendo en cuenta que las plantas tardarán cerca de tres semanas para sombrear lo suficiente y evitar esta fisiopatía, no debería realizarse trasplantes durante los días de mayor riesgo, especialmente si la superficie del terreno es propicia para que se produzca. En invernaderos con mallas de sombreado o blanqueadas, difícilmente se producirá el problema.

Mucho más infrecuentes, otro tipo de quemaduras que llegan a producirse sobre cuellos de plantas jóvenes, son las ocasionadas por un exceso de sales que se concentran en esas zonas. Otro daño en esas partes de la planta, aunque de origen muy diferente, es el ocasionado por la proliferación de algas u ovas, cuando esa zona está continuamente húmeda.

En ambos casos, en parcelas con antecedentes, un ajuste en la fertirrigación y en la distancia de los emisores a la planta, puede prevenir esos problemas.



Alteraciones del cuello con colonización de algas que puede llegar a causar la marchitez de la planta.



Quemaduras en el cuello por excesivo calentamiento de la superficie del suelo, por el sol.

7.6. Asfixia radicular

Los problemas de asfixia radicular suelen estar favorecidos por un exceso de encharcamiento del suelo en la zona de las raíces, siendo más frecuentes en suelos pesados o con una capa más impermeable bajo la zona radicular. Este exceso de agua rellena los poros del suelo, dificultando su aireación y la imprescindible respiración de las raíces. Un exceso de materia orgánica, con actividad microbiana que consume gran cantidad de oxígeno, puede inducir también ese efecto.



Alteraciones del cuello por una excesiva acumulación de sales.

La consecuencia será el deterioro de las raíces, con falta de desarrollo y oscurecimiento, así como ausencia de pelos absorbentes. En algunos casos la planta reacciona emitiendo raíces más superficiales. Un síntoma bastante característico de esta alte-

7. LAS FISIOPATÍAS



Problemas de asfixia radicular. Además de la marchitez de la planta, suele ser típico el engrosamiento de la parte basal del tallo y el desarrollo de nuevas raíces, más superficiales-

ración es el ensanchamiento de la base del tallo, lo que comúnmente se denomina “pie de elefante”.

Con el tiempo, el oscurecimiento de las raíces se va extendiendo desde la base del tallo hacia arriba, a través de los vasos y médula. Este síntoma es frecuentemente confundido con el de una fusariosis, aunque en este caso, el ataque de los hongos sería secundario y habitualmente por especies saprófitas, que difícilmente habrían colonizado el tejido sano.

Una buena preparación del terreno para el trasplante y el adecuado manejo del riego, serán

los factores más importantes a considerar. Cuando no haya excesivos problemas de salinidad del suelo o aguas, una buena medida será alejar la línea portagoteros unos 20 a 30 cm de las plantas. Inicialmente se localizarían los goteros más próximos a la planta y, una vez arraigada y agrandada la zona de humedad, unas dos semanas después, se separarían, pudiendo hacerse un pequeño surco para que no haya escorrentías superficiales.

Cuando se realiza esa separación, la planta puede sufrir durante un cierto tiempo, siendo



Evitar que los goteros o charquitos queden junto al cuello, alejando las líneas portagoteros de los troncos, suele ser la mejor solución para evitar los problemas de asfixia radicular, así como el desarrollo de algunos problemas fúngicos.

necesario compensar con algo más de agua, pero a largo plazo el desarrollo de la planta será mejor, así como su resistencia frente a los fenómenos de asfixia y a patologías que se ven favorecidas por altas humedades.

7.7. Fitotoxicidad por herbicidas

El comportamiento de los herbicidas en ambientes confinados, como los de un invernadero, y sobre suelos superficialmente arenosos, pedregosos o de pizarras, así como con acolchados, suele salirse de lo que es normal y esperable en las condiciones agrícolas más habituales. Sin embargo, esas condiciones, que podríamos considerar un tanto excepcionales, son frecuentes en muchas de nuestras plantaciones de tomate, lo que conduce a la aparición de diferentes fisiopatías.

Aunque en el capítulo correspondiente al manejo de hierbas, se explicarán las razones que conducen a esos riesgos y cómo prevenirlos, en este de fisiopatías vamos a enumerar algunos casos concretos.

El primero sería por el efecto de tratamientos realizados antes de plantar, incluso con varias semanas o meses de antelación, con herbicidas “teóricamente” de efecto no residual, como son los glifosatos y otros productos afines. Como veremos en el capítulo siguiente, estos productos se adsorben tan fuerte a los coloides del suelo que son inaccesibles para las plantas, por lo que

solo actuaría sobre la parte foliar de las plantas a las que alcanza el tratamiento.

Sin embargo, en suelos arenosos o pedregosos, o con acolchados, el herbicida queda retenido sobre esas superficies sin degradarse, pudiendo disolverse posteriormente con el agua de lluvia o riegos, siendo capaz de ser absorbido por las raíces del cultivo cuando va en la solución acuosa. Esto dará lugar a plantas con síntomas de clorosis, enanismo o filimorfismo de hojas. En algunos casos afectará solo a una parte de la planta, siendo frecuente la emisión



Síntomas de glifosato por una contaminación de unas pinzas de entutorar, al reutilizarse un envase para llevarlas.



Síntomas de glifosato por absorción radicular de restos que pueden quedar en algunos tipos de suelos y sustratos. Brotes secundarios pueden desarrollarse como principales.

posterior de nuevos brotes que llegan a ser normales, dependiendo de la intensidad y momentos en los que se han producido las absorciones. Muchos de estos síntomas suelen ser confundidos con virosis u otras alteraciones.

Otra situación un tanto atípica, es la translocación de herbicidas a lo largo de la planta, hacia las zonas de crecimiento y frutos, de productos considerados exclusivamente de “contacto”, como son el diquat y paraquat (este último excluido ya de la UE). La razón está en que estos productos actúan sobre el vegetal, formando unos compuestos superoxidantes con la ayuda de la luz solar, que destruyen tan rápido las células y tejidos vegetales sobre los que se aplica, que no es capaz de desplazarse a otras zonas de la planta. En las aplicaciones sobre las hierbas, es frecuente que alcancen pequeñas zonas de la parte basal de las plantas de tomate, sobre las que causarían lesiones localizadas de escasa importancia.

Sin embargo, cuando las aplicaciones se realizan con poca luminosidad (en el interior de un invernadero o malla, en un día nublado o a primeras horas de la mañana), el producto puede ascender por la planta como uno sistémico y, al incrementarse la intensidad luminosa, actuar sobre otras partes más apicales de la planta.

Un tercer ejemplo lo constituye la posibilidad de evaporación del herbicida y su posterior



Síntomas causados por metribuzin, por un exceso de dosis que ha alcanzado la parte basal de la planta.

condensación junto con agua en la cubierta, con la que gotearía sobre el cultivo, al que afectaría. Una adecuada ventilación durante las aplicaciones y días posteriores, así como la utilización de materiales antigoteo y tratamientos muy localizados, con cantidades bajas de productos, evitarán estas fisiopatías.

7.8. Otras fitotoxiciidades

La utilización de productos incompatibles en tratamientos próximos en el tiempo, como aceites o jabones tras azufres, o en una misma aplicación, pueden dar lugar a necrosis y otras manchas sobre las plantas y frutos. Errores en las dosificaciones, una mala agitación en



Los tratamientos de herbicidas considerados solo de contacto, como el diquat, pueden ascender por la planta, como un sistémico, cuando las aplicaciones se realizan con bajas condiciones de luminosidad.



Una deficiente aplicación, que concentre depósitos de productos, puede llegar a provocar este tipo de daños.

el equipo o una deficiente distribución del caldo, con excesos de depósitos sobre algunas zonas, pueden dar lugar también a estas alteraciones.

Con algunos otros productos, tipo “fitofortificantes, abonos CE, biológicos o naturales” incluidos como OMF, se han podido observar también fitotoxidades después de varios usos sin problemas. Modificaciones en las condiciones ambientales, mezclas, variedades, e incluso lotes, explicarían algunos de los casos, para productos cuyo comportamiento no es tan conocido como los fitosanitarios más habituales.

Diversas alteraciones pueden tener su origen en la dosificación de los abonos y, sobre todo en una irregular distribución en la parcela. En este último caso, los síntomas se localizan en zonas o bandas (por coincidir con sectores o los extremos de las mangueras donde más se concentra y otras zonas a las que no llegan). Esta distribución puede hacer pensar en una virosis u otra patología, que da la impresión de que se va extendiendo. A veces, el origen está en la utilización de abonadoras tradicionales, especialmente cuando no se regulan bien, con las que el abono puede salir excesivamente de golpe, por lo que no se distribuye uniformemente.



Excesos de dosis o incompatibilidades entre productos o tratamientos, pueden provocar estos síntomas.

7. LAS FISIOPATÍAS



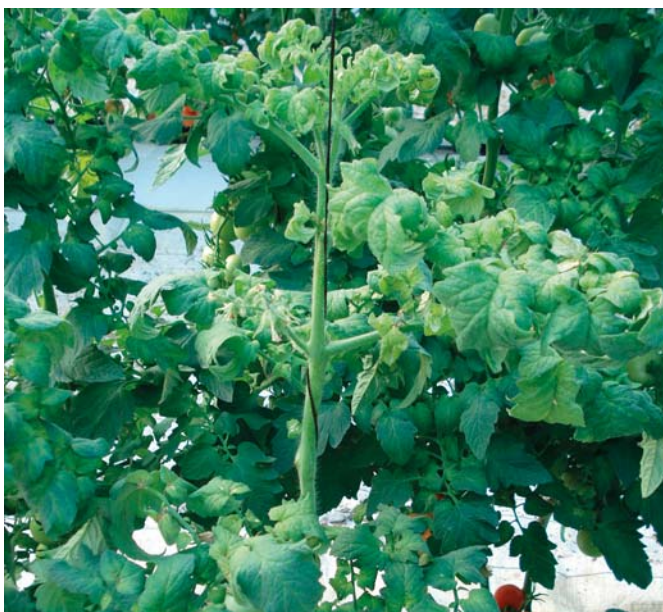
Un posible error en la dosificación, de la que se recuperó la plantación en poco tiempo.



En algunos sustratos de hidroponía, las aplicaciones vía gotero pueden provocar fitotoxicidades como las de esta imagen.

En otras ocasiones, se han observado casos de fitotoxicidades por restos de fumigantes que han permanecido retenidos en las mangueras de riego, al no haber sido aplicados unos tiempos de lavado adecuado a su dimensión.

En este tipo de fisiopatías es fácil determinar sus causas cuando se producen necrosis y otros síntomas específicos, con determinados patrones de distribución y localizaciones. Sin embargo, en muchas ocasiones se producen



Problema causado por una irregular distribución de una fertilización en una parcela de hidropónico.



La quema de algunos productos antiheladas, sin la adopción de medidas adecuadas, puede manchar las plantas más cercanas.

alteraciones inespecíficas y con distribuciones que dificultan la determinación de las verdaderas razones, especialmente cuando no tiene una causa simple, sino que se debe a una coincidencia de varios factores.

7.9. Intumescencias

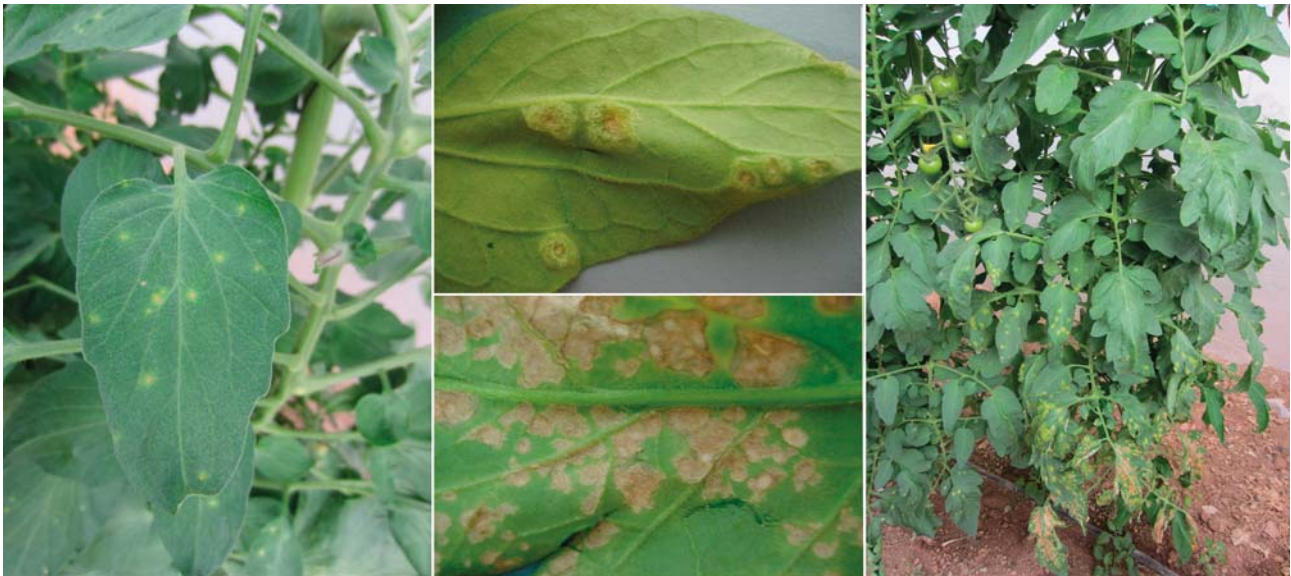
Las intumescencias son pequeñas alteraciones, a modo de verrugas, que se producen en las hojas más basales de la planta y que, generalmente no causan problemas directos a la plantación.

Un exceso de humedad en el suelo y en el ambiente, que dificulta la transpiración, son las condiciones más favorables para que se produzca. Por ello suele presentarse en naves de producción en las que la ventilación es deficiente. Algunas condiciones ambientales, con altas humedades, coincidiendo con plantas muy vigorosas y riego abundante, pueden desencadenar también la alteración, aunque en este caso suele presentarse de manera más puntual en el tiempo. En condiciones muy favorables, con altas humedades posteriores, pueden derivar a problemas fúngicos, al facilitar las infecciones por esas zonas alteradas.

En ningún caso debe confundirse esta fisiopatía con una patología, contra la que no habrá tratamientos, tan solo medidas de prevención. Estas medidas irán encaminadas a un adecuado manejo de la fertirrigación y ventilación y, si aparece de manera esporádica, no darle más importancia de la que realmente tiene.



No deben confundirse las intumescencias con enfermedades fúngicas, aunque a veces, como vemos en esta foto, se produzcan infecciones aprovechando esas alteraciones.



Intumescencias que suelen producirse en condiciones de altas humedades y temperaturas, y que habitualmente afectan a las hojas más basales.

7.10. Problemas en la formación del fruto

La viabilidad de las flores, así como la producción y liberación de polen, van a estar muy relacionadas con las temperaturas con la que se desarrollan. Con temperaturas bajas, por debajo de unos 10-11°C, el polen que se forma no llega a ser viable, perdiendo también fertilidad por encima de los 35-37°C. Por encima de los 40°C, los óvulos de las flores perderían también su fertilidad, por lo que se provocaría su aborto sin posibilidad de producir frutos.

Igualmente, la capacidad polinizadora de los abejorros va a estar condicionada por factores ambientales, especialmente temperatura. Con temperaturas excesivamente bajas o elevadas, los abejorros no saldrían de la colmena, intentando regular la temperatura sobre las larvas que se encuentran ellas.

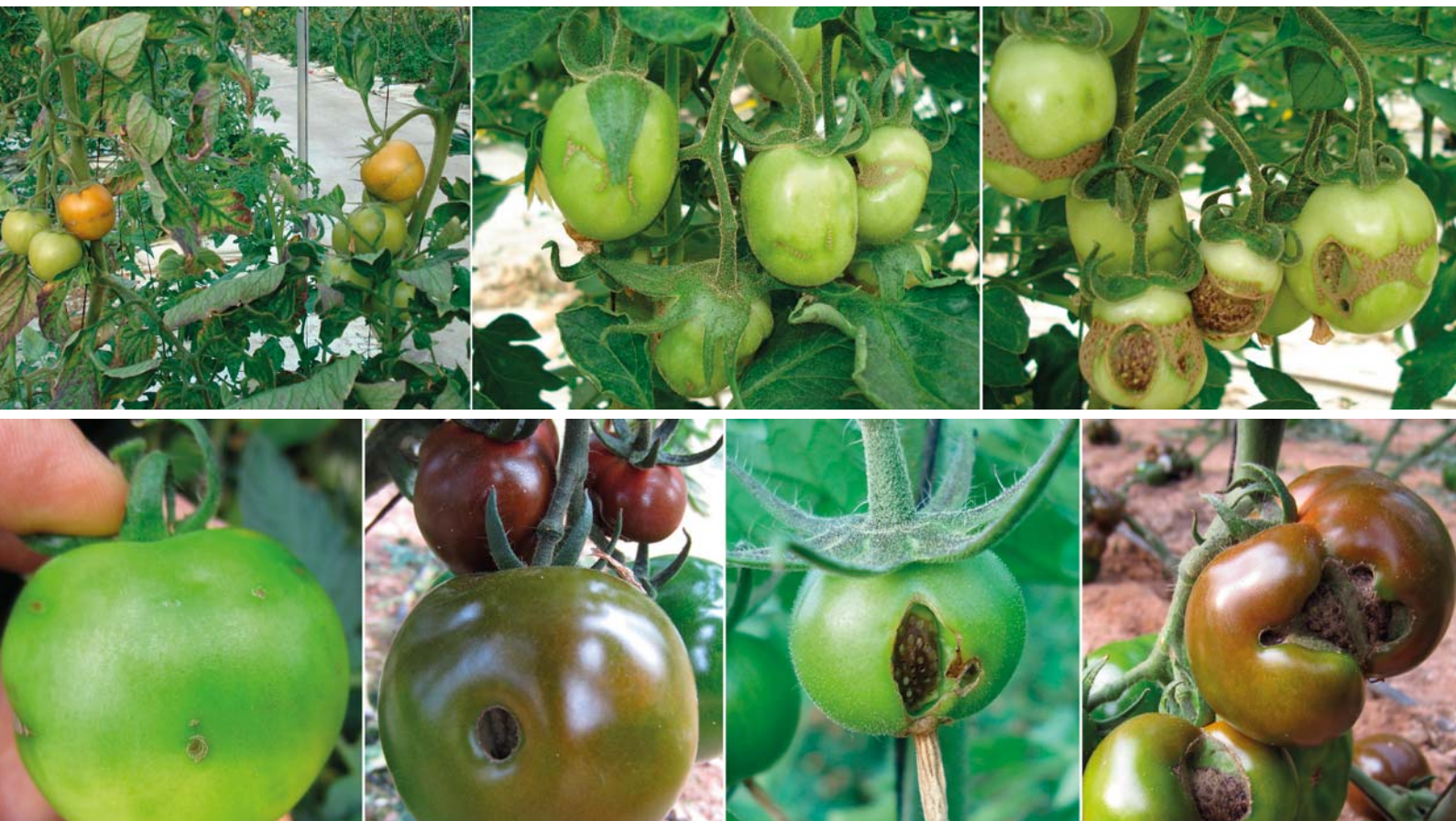
Un exceso de abejorros, para el polen disponible en la plantación, o bien condiciones de temperaturas que se aproximan hacia los extremos de viabilidad, en donde la cantidad de polen es más escasa o las anteras apenas se abren, hacen que éstos tengan dificultad para recolec-

tarlo. En esas condiciones podríamos decir que los abejorros, prácticamente se “pelean” con las flores, causando pequeñas lesiones al ovario.

Todas esas alteraciones tendrán distintas consecuencias en la formación de los frutos, desde su ausencia por el aborto de las flores, que no llegan a ser fértiles, a diferentes deformaciones, cicatrices o manchas, en ocasiones difíciles de relacionar con la causa real, al haber transcurrido varias semanas desde que se hubieran producido.

Si las temperaturas óptimas de polinización están en poco más de 20°C, siendo viable sin grandes problemas entre algo menos de 15 y poco más de 30°C, conforme se desvíen de esos límites las alteraciones serán más probables. Factores varietales, condiciones de humedad y luminosidad o tiempos que se mantienen cada una de esas condiciones, influirán también sobre los daños producidos.

La prevención de estas fisiopatías es limitada, aunque siempre se puede incidir, hasta ciertos límites, en la regulación de las condiciones ambientales de los invernaderos, así como en el número de abejorros que debemos tener y, muy



En condiciones desfavorables de polinización, los abejorros pueden causar algunas alteraciones a la superficie del ovario que, posteriormente, se traducirán en diversos daños en los frutos. En ocasiones, algunos de estos daños pueden estar relacionados con un mal desprendimiento de los pétalos de la flor.

especialmente, en la localización y protección ambiental de las colmenas en la parcela.

En algunas condiciones, podría ser necesaria la utilización de fitohormonas artificiales para conseguir la formación de frutos, aunque es una práctica en desuso en nuestra Región y que, en campañas climatológicamente normales para estas zonas, la ventaja de salvar algún fruto, no estaría compensada por su uso.

7.11. Otras fisiopatías

En las plantaciones de tomate se pueden presentar otras muchas alteraciones fisiológicas, algunas bien conocidas e identificables, como las heladas o temperaturas elevadas extremas, y otras más difíciles de relacionar con sus verda-

deras causas, cuando no se llega a esos extremos o hay varios factores relacionados.

Para prevenirlas, debemos mantener el cultivo en los límites de desarrollo más favorables, comenzando con un buen diseño de las estructuras (invernaderos y mallas). También se tendrán en cuenta los marcos de plantación y podas y se llevará un adecuado manejo de la fertirrigación y de la ventilación, así como posibles sistemas de sombreo, adaptándolos a las condiciones ambientales y de desarrollo del cultivo en cada momento.

A pesar de ello, diversas alteraciones fisiológicas se pueden producir, sobre las que debemos realizar un análisis exhaustivo sobre sus posibles causas, evitando confundirlas con otros problemas y tomar decisiones equivocadas.

7. LAS FISIOPATÍAS



Problemas de desarrollo inicial de las plantas de una variedad mal adaptada a las altas temperaturas, con hojas basales rizadas y frutos que no llegan a cuajar mientras se mantienen esas condiciones, y total recuperación de las nuevas zonas de crecimiento cuando se suavizan las temperaturas.

Daños por una intensa helada. >



Sin llegar a producirse heladas, en condiciones de bajas temperaturas y altas humedades, con rocíos persistentes en la superficie de los frutos, especialmente en algunas variedades de piel más sensible, puede observarse este tipo de síntomas.



ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS EN TOMATE



Alteración fisiológica de origen desconocido, que podría estar relacionada con determinadas condiciones ambientales.



Problema causado muy probablemente por un problema de incompatibilidad entre el patrón y el injerto.

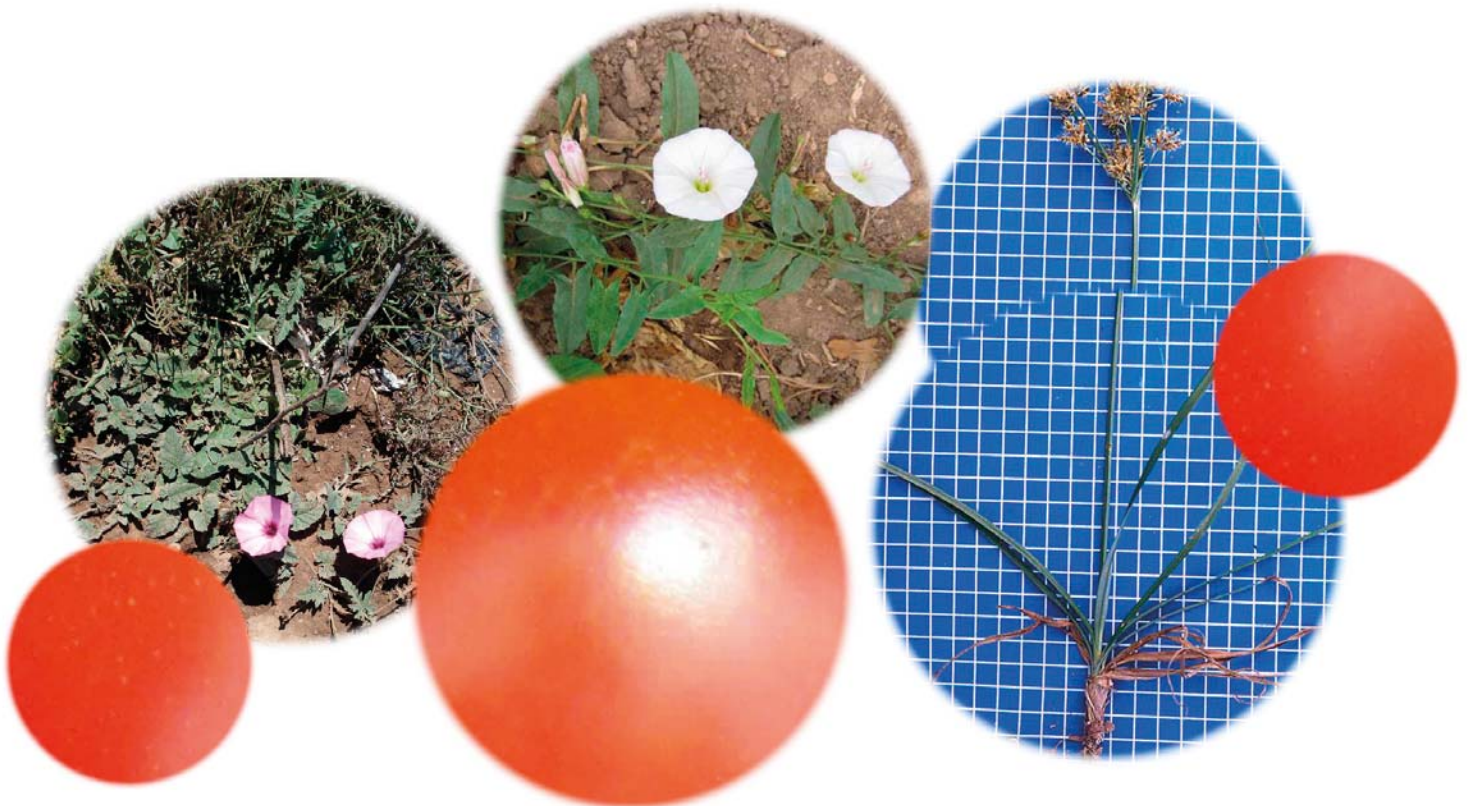


Manchas provocadas por sacos polen desprendidos de los abejorros.

CONTROL DE HIERBAS

Las hierbas pueden interferir con el desarrollo de los cultivos por la competencia que ejercen por los elementos nutritivos y el agua, así como por el "espacio útil" y disponibilidad del oxígeno en el suelo. Muchas de ellas constituyen también reservorios de plagas y enfermedades del tomate.

Sin embargo, a largo plazo, juegan un papel importante en la conservación de la fertilidad de los suelos y de la fauna auxiliar. Por ello, el objetivo no debe ser devastarla, sino manejarla adecuadamente a nivel de explotaciones y sus entornos.



8. Control de hierbas

8.1. Generalidades

Entre dos ciclos de plantación, la siembra y posterior incorporación de cubiertas vegetales puede ser beneficiosa para mantener la fertilidad de los suelos. Además, algunas plantas son útiles en la conservación de artrópodos beneficiosos, por lo que deben respetarse, e incluso implantarse en diferentes zonas de las explotaciones. Igualmente, en relación al balance de plagas, las zonas de vegetación natural suelen ser muy buenos reservorios de auxiliares, por lo que han de respetarse al máximo.

En las fases estrictamente de cultivo es muy difícil compaginar la presencia de hierbas con la plantación. Incluso durante las semanas previas podrían estar hospedando y multiplicando



Plantas de especial interés en la conservación de la fauna auxiliar, a mantener en las proximidades de las plantaciones.



Plantas de tomate emergidas de forma fortuita, así como otras solanáceas (en la foto hierba mora o tomatito) son hospedantes de las mismas plagas y virosis que las plantaciones, pudiendo ejercer un impacto muy negativo sobre las plantaciones.

8. CONTROL DE HIERBAS

patologías importantes. Por ello, invernaderos y mallas, y sus inmediaciones, deben mantenerse lo más limpios posible de vegetación arvense, con la excepción de algunas plantas de especial interés en la conservación de los insectos beneficiosos.

A la hora de plantear el control de hierbas, hay que tener en cuenta las diferentes condiciones de cultivo con las que nos podemos encontrar. La hidroponía, enarenados y otros suelos especiales, técnicas de riego, flora presente, marcos de plantación o los ciclos, van a ser determinantes a la hora de diseñar las estrategias del control de “*malas hierbas*”.

Aunque las vamos a describir por separado, la **integración** de diferentes estrategias, adecuándolas a las condiciones particulares de cada parcela, va a ser necesaria para conseguir un control de hierbas satisfactorio y reducir los problemas a largo plazo.

8.2. Prácticas culturales

Prácticas muy sencillas, pero sobre las que frecuentemente no se presta la debida atención, permiten reducir de una manera muy eficaz los problemas de hierbas en los cultivos protegidos. El mantenimiento de un adecuado cerramiento de las parcelas va a limitar la entrada de semillas que tienen la capacidad de desplazarse con el viento.

Las introducciones a través de la materia orgánica o con la tierra que pueda adherirse a los zapatos y, muy especialmente, con la maquinaria, pueden limitarse controlando su origen o con unos golpes, para que caiga la tierra o barro, antes de entrar en los invernaderos.

Especialmente importante es evitar las introducciones de especies foráneas con sustratos que proceden de otras zonas. En el caso de que



Los sustratos tienen que estar exentos de semillas de hierbas. En el caso de detectarse la emergencia de alguna planta debe ser rápidamente eliminada, antes de que sea capaz de producir semillas u otros órganos de multiplicación (fotos tomadas en plantaciones de Centroamérica).



Plantas de difícil control que debe evitarse su proliferación en tomate.

se observe la presencia de alguna emergencia de hierbas sobre sacos de fibra de coco u otros sustratos, se procederá a su eliminación antes de que produzcan nuevas semillas u órganos vegetativos de multiplicación.

Durante el ciclo de cultivo, hasta su total finalización, hay que evitar que las plantas que puedan emerger lleguen a completar su desarrollo, produciendo semillas u órganos de reproducción vegetativa, caso de las perennes como juncia, corre güela o floreta (*Cyperus*, *Convolvulus*, *Cardaria*), extendiendo su presencia.

8.3. Escardas manuales

Con independencia de las técnicas de cultivo, labores o tratamientos herbicidas realizados, la

eliminación manual o con azadillas suele ser necesaria para completar la supresión de hierbas de las plantaciones antes de que produzcan semillas, evitando que algunas especies que se han escapado a las escardas practicadas puedan seleccionarse para ciclos posteriores. En hidropónicos, donde los herbicidas representan un serio riesgo y las labores mecánicas difícilmente se pueden realizar, la escarda manual será el único método disponible.

8.4. Acolchados

La utilización de acolchados en el suelo opacos a la luz es una alternativa, tanto para controlar las hierbas como para un mejor mantenimiento de la humedad del suelo o evitar que esta pase al ambiente.



Acolchado sintético para evitar la proliferación de hierbas y otros problemas.



Mientras la grama, incluidos sus rizomas en el suelo, y la mayoría de semillas de hierbas son muy sensibles a la solarización, la verdolaga tienen una especial capacidad de resistencia.

8.5. Métodos térmicos

La solarización y biosolarización llegan a ejercer un control muy eficaz de las semillas y órganos de reproducción vegetativa en el suelo, incluidos los rizomas de la grama "*Cynodon dactylon*", muy superior a cualquier tratamiento herbicida disponible para este cultivo. Tan solo algunas de ellas tienen una mayor capacidad de resistir, entre las que destacan la verdolaga "*Portulaca oleracea*" y, dependiendo de las condiciones alcanzadas, la juncia "*Cyperus spp.*".

Los métodos físicos mediante dispositivos que generan altas temperaturas, habitualmente asociadas a vapor de agua, no suelen ser utilizados en nuestras zonas de producción. La falta de adaptación de la maquinaria disponible a las estructuras de los invernaderos y el coste energético que requiere son las principales causas para que este tipo de desinfecciones de suelo, que incluyen una buena eficacia en el control de hierbas, sea tan infrecuente.

8.6. Utilización de herbicidas

Siendo herramientas importantes, los herbicidas deben ser utilizados con gran precaución en las plantaciones de tomate bajo cubiertas. Cuando se dan condiciones extremas de humedad, temperatura y falta de ventilación, puede

producirse un enrarecimiento del aire, incluso con herbicidas muy poco volátiles, que llega a afectar al cultivo. A veces, la presencia de trazas de estos productos sobre el agua de condensación de las cubiertas, que llega a gotear sobre las propias plantas de tomate, provoca también fitotoxicidades.

Las cubiertas contribuyen a disminuir la intensidad de luz que llega al cultivo, pudiendo alterar la actividad normal de productos como el diquat, efecto que ya se ha comentado en el apartado de fisiopatías.

También se ha visto el comportamiento de algunos productos sobre enarenados y otros suelos con una baja capacidad de intercambio catiónico, o con hidropónicos o acolchados plásticos, donde los herbicidas sólo quedan adsorbidos temporalmente sobre su superficie (partículas de suelo no coloidales o material plástico). Posteriormente, en presencia de agua líquida, algunos productos considerados de acción exclusivamente foliar "*no-residual*", pueden pasar a la solución acuosa del suelo y ser absorbidos por las raíces de las plantas, provocando daños al cultivo, incluso por aplicaciones realizadas en pre-plantación.

Para minimizar los riesgos en el uso de herbicidas en las condiciones en las que pueden

desarrollarse las plantaciones de tomate protegidas en el levante español, se deben extremar las precauciones.

Como norma general, no utilizar herbicidas sobre enarenados, pizarras ni otros suelos con una baja capacidad de retención, ni siquiera entre ciclos de cultivo. Hay que tener un especial cuidado con los sistémicos de efecto no residual, como glifosatos, que no deben aplicarse sobre esos terrenos, salvo que los tratamientos se realicen por contacto directo sobre las hierbas, con equipos especiales para que no alcancen el suelo.

Algunos productos sí podrían utilizarse con precauciones, entre los que se encuentran los herbicidas de muy baja movilidad, como son los formulados a base de diquat, los antigramíneos específicos y algún otro herbicida con un amplio margen de selectividad.

En el caso de realizar aplicaciones en el interior de invernaderos, mantener una buena ventilación en el momento de realizarlos y días posteriores, ya sea en presencia del cultivo o entre ciclos. No realizar aplicaciones herbicidas si hay riesgos de condensación de agua en las cubiertas.

Ajustar las dosis del herbicida a las mínimas establecidas, utilizando maquinaria, presión de trabajo y boquillas adecuadas para evitar que se produzcan gotas de caldo excesivamente finas. En presencia de cultivo, los tratamientos herbicidas pueden realizarse en bandas alternas, completando la aplicación en unos cuantos días, para reducir el riesgo de acumulación de vapores.

Extremar las medidas de protección para los aplicadores y operarios que puedan entrar en las parcelas tratadas.

En relación a la eficacia de los tratamientos, lo primero que hay que conocer es la flora presente en las parcelas y su estado de desarrollo, ya que los herbicidas suelen actuar solo sobre unas

determinadas especies de plantas, y no sobre otras, y hasta una fenología determinada de las mismas.

Ajustar bien las dosis a las condiciones de suelo y tener un especial cuidado con la distribución del caldo sobre el terreno, puesto que a veces se localiza la aplicación exclusivamente sobre las líneas de plantación, sobredosificándolas, al dejar los pasillos sin tratar.

Conocer el comportamiento de los herbicidas en el suelo puede ayudar a evitar muchas de las deficiencias de control y problemas de fitotoxicidad que se pueden producir. De una manera muy simplificada, se podría decir que un herbicida en el suelo puede estar, básicamente de dos maneras:

- adsorbido o inmovilizado sobre coloides u otros materiales, en cuyo caso no tendría actividad sobre las plantas,
- o bien disuelto en la solución acuosa del suelo, que es cuando está activo, pudiendo afectar a las hierbas o cultivo, según concentraciones, desplazarse con el agua o degradarse, por acción microbiana o química.

Por eso, en situaciones extremas, con suelos excesivamente ligeros, de bajo poder de adsorción, los herbicidas pueden estar muy activos durante un breve periodo de tiempo, generando daños en el cultivo a la vez que unas pobres eficacias sobre las hierbas, al degradarse o lixiviarse muy rápido. En el otro extremo, suelos muy pesados o con alto contenido en materia orgánica, los riesgos de fitotoxicidad se reducen pero el control de hierbas podrá ser también deficiente.

La influencia de las características del suelo no es igual sobre todos los herbicidas y dependerá también de otros factores, como temperatura y salinidad. El tipo, frecuencia y caudal de riegos, va a determinar también el movimiento

8. CONTROL DE HIERBAS



La utilización de herbicidas sobre estos tipos de suelos puede resultar especialmente problemática, tanto por el riesgo de fitotoxicidad para el cultivo como por la falta de eficacia sobre las hierbas.

y grado de actividad del herbicida en diferentes perfiles o zonas del terreno.

uso y registro específicas para cada producto comercial y sus limitaciones particulares.

8.7. Posicionamientos de los tratamientos herbicidas

Entre los tratamientos herbicidas que podrían realizarse sobre una parcela de tomate, pueden agruparse en distintos momentos en relación al estado de las hierbas y de la plantación. Debe tenerse en cuenta también las condiciones de

8.7.1. Tratamientos sobre hierbas emergidas antes de plantar.

En suelos de textura media o pesada puede utilizarse cualquiera de los herbicidas foliares de efecto no residual autorizados para estos usos, como son los formulados a base de glifosato, glufosinato de amonio o diquat. En suelos are-



La utilización de herbicidas, incluidos productos considerados de acción exclusivamente foliar (como son los glifosatos) sobre algunos tipos de terrenos, especialmente los arenosos o con piedra en superficie, implican un alto riesgo para las plantaciones.



Para el control de grama y de otras gramíneas, antes o durante la plantación, la utilización de antigramíneos específicos reduce los riesgos en relación a otros productos foliares.

nosos, pedregosos o con acolchados, se evitará cualquier aplicación herbicida, en todo caso se recurrirá preferentemente a diquat. El resto de productos podrían utilizarse en aplicaciones muy localizadas, sobre pequeños rodales de plantas perennes, como juncia o corregüela.

En el caso de focos de grama y otras gramíneas, podrán sustituirse estos productos por un antigramíneo específico a base de cletodim, fluzifop-p-butil, propaquizafop o quilazofop-p-etil.

8.7.2. Tratamientos en pre-trasplante con herbicidas selectivos de acción persistente

Con autorización de uso para ese momento, nos encontramos con varias formulaciones a base de pendimetalina, S-metazacloro, napropamida y metribuzina. Aunque puedan ser muy útiles para otras zonas de producción de tomate, en las condiciones de las plantaciones protegidas del levante español, con los suelos, riegos y técnicas de cultivo habituales, no suele adaptarse bien este tipo de aplicaciones.

8.7.3. Tratamientos en post-trasplante

Una vez realizada la plantación, nos podemos plantear diferentes tipos de aplicaciones. Por un

lado, las de pre-emergencia de las hierbas, una vez arraigado el cultivo, para las que tiene registro formulados con metribuzina, pendimetalina y napropamida, en este caso aplicable también vía gotero. Al igual que en el caso anterior, no suele ser el mejor momento para las características de nuestras plantaciones de tomate en invernadero o malla.

Con el cultivo establecido y las hierbas emergidas, pero con muy pequeño tamaño, entre cotiledones y cuatro a seis hojas verdaderas (dependiendo de la especie y herbicida), podría realizarse alguna aplicación a base de metribuzina o rinsulfurón, intentando no alcanzar las plantas de tomate, especialmente si no está lo suficientemente endurecidas.

Para este tipo de aplicaciones se añadirá un mojante o surfactante adecuado al producto, utilizando concentraciones próximas a las máximas autorizadas del herbicida en el caldo de aplicación y realizando los tratamientos dirigidos exclusivamente sobre las hierbas emergidas. Dado que las aplicaciones las vamos a localizar sobre hierbas que han nacido en las bandas de humedad, en ningún caso se sobrepasará el porcentaje de la dosis máxima permitida que esa superficie represente sobre el conjunto de la parcela, generalmente menos de un tercio del

8. CONTROL DE HIERBAS



Estado óptimo de las hierbas, para las aplicaciones de post-emergencia con formulados a base de metribuzina o rinsulfurón.



Con este tamaño de las hierbas, su control se hace mucho más complejo.

total. Durante las aplicaciones y días posteriores, debe mantenerse una buena ventilación de los invernaderos.

En el caso de problemas exclusivamente de gramíneas, bien porque se hayan establecido

cubiertas vegetales previas de este tipo o por la presencia de focos de grama, se podría utilizar uno de los antigramíneos específicos ya mencionados (cletodim, fluazifop-p-butil, propaquizafop y quilazofop-p-etil). Contra juncia o chufa, que aunque sea una planta de hoja estrecha no



La utilización de herbicidas antigramíneos específicos hubiera evitado estos daños producidos por otros herbicidas.

es una gramínea, esos productos no tendrían ningún efecto.

Para un estado de desarrollo de las hierbas algo mayor, o cuando las especies presentes no son controlables por los herbicidas anteriores, podríamos recurrir a aplicaciones dirigidas de diquat, extremando las medidas de seguridad a las que ya hemos hecho referencia y localizándolas solo sobre rodales o pequeños porcentajes de la superficie total de la parcela.



La juncia, siendo una hierba de hoja estrecha, no es una gramínea y no es controlada con los antigramíneos específicos.

ANEXOS

ANEXO I EVALUACIONES FITOSANITARIAS (BASADO EN LOS TRABAJOS CON LAS ATRIAS DE TOMATE DE MURCIA)

RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LAS EVALUACIONES DE LAS PARCELAS:

El recorrido y número de plantas o elementos a mirar dependerá del tamaño y forma de la parcela, así como del nivel de riesgo que exista en ese momento de cada una de las patologías y su distribución habitual.

En parcelas relativamente pequeñas y cómodas para pasar por las bandas se realizará un recorrido perimetral, entre 0 y 3 metros de la banda, más uno o dos puntos en la parte central de la parcela.

En parcelas excesivamente grandes o invernaderos que no pueda pasarse por las bandas, se elegirá una serie de puntos de evaluación, que abarquen las zonas más representativas de la parcela o plantación.

En todo caso, se cogerán siempre zonas de máximo riesgo: próximas a las a puertas y distintas bandas y puntos que, por la experiencia de campañas anteriores, suelen iniciarse los problemas, así como otras zonas centrales de máxima representación del conjunto de la parcela.

Es imprescindible también que los agricultores y operarios de la plantación colaboren con el técnico, indicándole o dejando marcadas las plantas o puntos donde detecte cualquier posible incidencia. Es inviable que los técnicos recorran sistemáticamente todos los puntos de la parcela, cosa que hacen los operarios de la plantación en sus labores habituales sobre el cultivo.

Con la colaboración de los agricultores, las evaluaciones pueden realizarse globalmente para Unidades Homogéneas de Cultivo, que incluyan varias parcelas o invernaderos colindantes, siempre que tengan ciclos y variedades con un comportamiento fitopatológico similar.

La **experiencia** y el **entrenamiento** del técnico son las claves para realizar evaluaciones fitosanitarias que sean útiles y fiables para la toma de decisiones fitosanitarias, pudiendo realizarse con una mayor rapidez que los métodos más estandarizados de muestreos, que no requieren de tanta experiencia.

Tras realizar el recorrido por la parcelas, para cada una de las plagas y auxiliares el técnico debe saber si está o no presente, la importancia relativa que ha alcanzado, si está subiendo o remitiendo o como están funcionando las estrategias de manejo empleadas (auxiliares, control tecnológico o tratamientos). Aunque las valoraciones son “intuitivas”, para facilitar el registro de datos se pueden utilizar una serie de valores numéricos, lo que facilita también la representación de su evolución a lo largo del tiempo.

(INDICACIONES ESTADILLOS ANEXO II)

NIVEL (NIVELES FITOSANITARIOS)

Plagas de insectos y ácaros: Valores 0-10:

0=0 (no se detecta), 2=1-5% (nivel muy bajo, casi anecdótico), 4=6-25% (nivel bajo, pero fácilmente detectable), 6=25-50% (nivel intermedio, que llega a ser importante), 8=50-100% (nivel elevado). El valor 10 se pondrá cuando los niveles poblacionales de la plaga sean muy elevados (varios individuos por elemento). Los valores intermedios 1, 3, 5, 7 y 9 se utilizarán cuando haya dudas entre dos de los valores anteriores.

Los porcentajes se establecen sobre los órganos o elementos más receptivos para cada plaga (hojas de una determinada altura o fenología, flores, frutos y en algunos casos sobre plantas completas) con presencia de algún individuo.

Cuando la plaga se distribuye de manera localizada, en focos o bandas, debe especificarse.

Igualmente debe especificarse si está remitiendo, se mantiene estable o prolifera (TENDENCIA).

Auxiliares: Valores 0-10:

Idem plagas, por presencia sobre órganos receptivos o plantas completas, según casos. En *Eretmocerus*, *Aphidius* y otros parasitoides, puede anotarse directamente el % de parasitismo o bien su equivalente en la escala.

Enfermedades fúngicas: Valores 0-10:

Se utilizará la misma escala de valores y % sobre plantas completas, con algunas excepciones, como los oídios, que se valorarán sobre % de las hojas más receptivas.

Se evaluará siempre la presencia activa, no las lesiones ya secas, y especificar si está remitiendo, se mantiene estable o prolifera, y condiciones ambientales que la estén favoreciendo o frenando.

Virosis (% de plantas virosadas):

La estimación se realizará sobre las plantas virosadas más recientes, no sobre las que se hayan eliminado ya o sean muy viejas, aunque debe especificarse también el % total acumulado. Además, como en los casos anteriores, en el apartado de observaciones se especificará la evolución que está sufriendo la patología.

TENDENCIA (TEND): Tendencia, valor intuitivo que indica si la plaga o auxiliar se mantiene estable, disminuye o se incrementa respecto a la evaluación anterior. Utilizar los valores -2 (fuerte descenso), -1 (ligero moderado descenso), 0 (estable), 1 (ligero o moderado incremento) y 2 (fuerte incremento)

OBSERVACIONES (Observ.): Barra de herramienta: INSERTAR - COMENTARIO y escribir las anotaciones más destacables.

Con EXCEL y otras herramientas informáticas se pueden programar los estadillos para actualizar las gráficas conforme se van realizando las anotaciones.

ANEXO II MODELO ESTADILLO TOMATE

PARTE FITOSANITARIO									
FINCA/EXPLOTACIÓN:									
FECHA:		FENOLOGÍA:							
INCIDENCIAS FITOSANITARIAS									
	Nº PARC.:			Nº PARC.:			Nº PARC.:		
PLAGA	NIVEL	TEND.	Observ.	NIVEL	TEND.	Observ.	NIVEL	TEND.	Observ.
<i>Bemisia</i>									
<i>Trialeurodes</i>									
<i>Frankliniella</i>									
<i>Myzus</i>									
<i>Aphis</i>									
Otros áfidos									
<i>Liriomyza</i>									
<i>Tetranychus</i>									
<i>Vasates</i>									
<i>Plusia</i>									
<i>Sp. exigua</i>									
<i>Helicoverpa</i>									
<i>Tuta</i>									
<i>Oidiopsis</i>									
<i>Oidio</i>									
<i>Botrytis</i>									
<i>Alternaria</i>									
<i>Mildiu</i>									
<i>Bact.</i>									
TYLCV									
TSWV (%)									
PepMV (%)									
<i>Eret.mundus</i>									
<i>Míridos</i>									
<i>Diglyphus</i>									
<i>Chrysopas</i>									
<i>Phytoseiulus</i>									
<i>Feltiella</i>									
<i>Aphidius</i>									
<i>Aphidoletes</i>									

DIARIO OPERACIONES FITOSANITARIAS (previsión de sueltas, indicación tratamientos, condiciones en las que debe realizarse el tratamiento, confirmación tratamientos o sueltas, otras actuaciones, observaciones,):
(Es importante que el técnico revise con el aplicador, al menos una vez por campaña, las condiciones de limpieza, conservación y calibrado de los equipos de aplicación, la forma de preparar los caldos y de aplicar, los equipos de protección personal a utilizar, así como las señalizaciones reglamentarias a colocar y las medidas de seguridad en el almacenamiento de los productos y de los envases vacíos a retirar, dejando constancia de todo ello en el cuaderno de explotación)

Incidencias climatológicas destacables:

IMPORTANTE: estos estadios no son el Cuaderno de Explotación que cualquier productor profesional tiene la obligación de llevar, ya que no contempla todos los apartados y registros que tiene que incluir.

En la actualidad existen programas informáticos muy completos, adaptados a las necesidades de cada una de las empresas, que incluye importante información adicional sobre los registros de los Productos Fitosanitarios (dosis, PS, PR, etc), datos sobre los equipos y condiciones en las que se ha realizado la aplicación, así como todos aquellos que permiten llevar el historial y trazabilidad de las parcelas y producciones.

Igualmente existen modelos de Cuadernos de Explotación elaborados por organismos oficiales y privados, que contemplan toda la información básica a registrar y documentos que deben acompañarlos, lo que facilita el trabajo de los técnicos y productores.

