

CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INVERNADEROS

RESISTENCIA DE LA MOSQUITA BLANCA A METOMILO

Hasta hace aproximadamente seis años, la mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) no representaba mayor preocupación para los productores de tomate. Sin embargo hoy, en la comuna de Quillota, el insecto se ha convertido en la principal plaga para esta y otras hortalizas. El daño que provoca se debe a la gran cantidad de mielecilla secretada por la mosquita, la cual estimula el desarrollo de fumagina, hongo que, además de reducir

la capacidad fotosintética de las plantas, mancha los frutos, disminuyendo el rendimiento y la calidad de los productos. Si se considera sólo la compra de insecticida, el costo de control estimado representa entre el 49 y el 87% del total de un programa de manejo de plagas en tomates. Actualmente el plan de control se basa principalmente en la aplicación de insecticidas, como metomilo, oxamilo, imidacloprid o acetamiprid, ingredientes activos (i.a.) que afectan al sistema ner-

Robinson Vargas M.
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
rvargas@presidencia.inia.cl

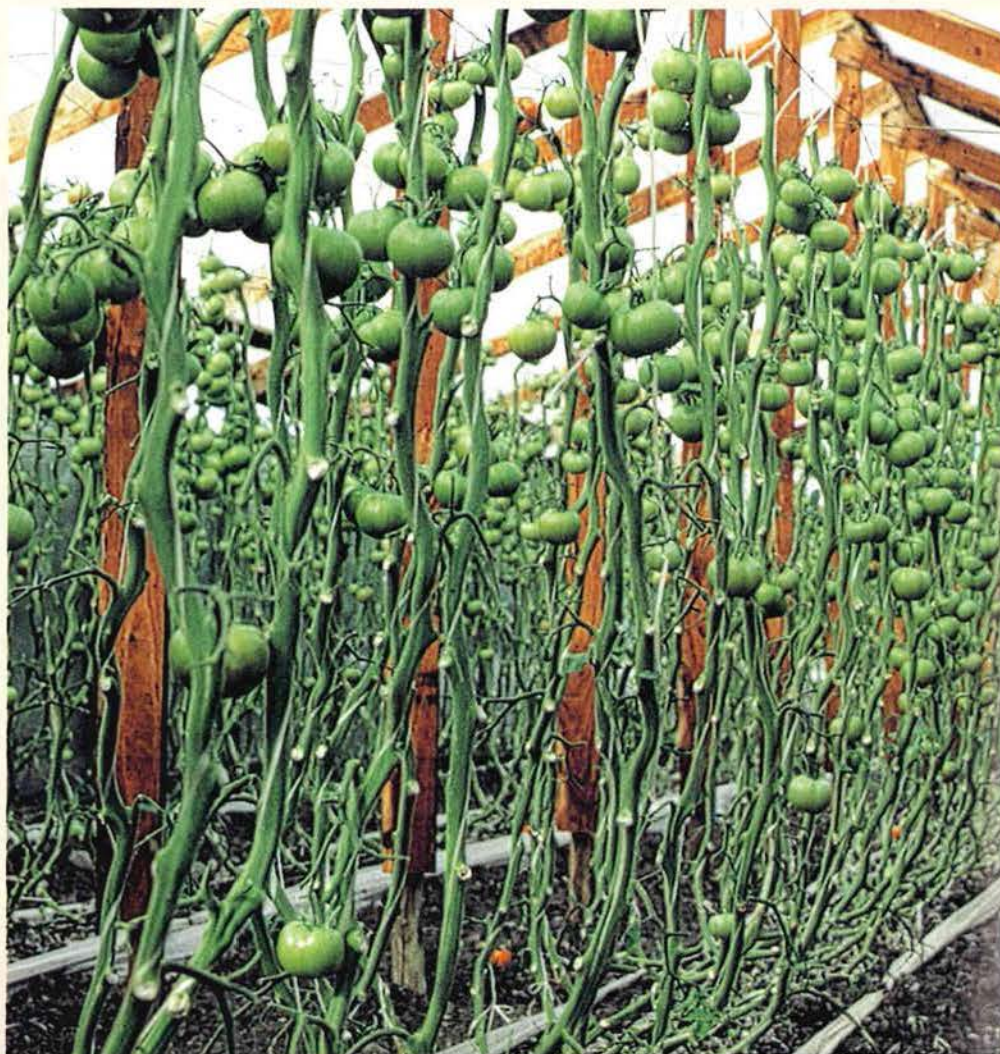
INIA La Cruz

Andrés Alvear de la F.
Tesisista Ingeniería de Ejecución
en Agronomía

Universidad de Aconcagua

El uso indiscriminado de insecticidas para el control de mosquita blanca en invernaderos, sumado al bajo flujo genético entre poblaciones que se produce en tales circunstancias, son factores que inducen el desarrollo de resistencia en menor tiempo. Conocer oportunamente el nivel de pérdida de susceptibilidad de la plaga a un pesticida, permitirá en forma temprana modificar la estrategia de control.

Debido al severo ataque de mosquita blanca, los agricultores deshojan las plantas de tomate.



vioso de los insectos, y algunos reguladores de crecimiento, entre los que se encuentran buprofezin y flufenoxuron (i.a.) para el control de estados ninfales. No obstante, el manejo de la plaga es progresivamente más difícil, lo que sugiere problemas de resistencia.

¿Es la mosquita blanca resistente a los insecticidas?

La pregunta no es fácil de responder en terreno, debido a que la efectividad del control de la plaga también puede ser influida por otros factores, tales como:

- Deficiencias en las técnicas de aplicación, referidas a errores en la concentración y el volumen de agua y en la mantención de los equipos de aplicación, uso de productos vencidos o condiciones climáticas inapropiadas para realizar las aplicaciones.
- Las características de comportamiento de la plaga, como es el desarrollo de todos sus estados en el envés de la hoja, dificultando la acción de contacto del insecticida.



Los ensayos de resistencia a insecticidas consisten en colocar los insectos en placas Petri que contienen una concentración de ingrediente activo de un producto. Luego se verifica el tiempo letal, es decir el tiempo que demora en matar un porcentaje predeterminado de los individuos.

- Las características biológicas, como su gran potencial de reproducción, y el momento de aplicación, el cual debería estar de acuerdo al estado de desarrollo más susceptible de la plaga. Por otra parte, la fuerte presión de selección que ejerce el empleo del control químico en invernaderos, selecciona rápidamente a los individuos genéticamente más resistentes. Esto, sumado al bajo flujo genético entre poblaciones de mosquita blanca dentro de un invernadero, son factores que inducen el desarrollo de resistencia en menor tiempo. Además, un conjunto de antecedentes recopilados en países como Inglaterra, Estados Unidos, Australia, Holanda y Rusia, entre otros, demuestran que la mosquita blanca es capaz de desarrollar resistencia a todos los insecticidas convencionales (organoclorados, piretroides, organofosforados y carbamatos) y a algunos grupos no convencionales, como reguladores de crecimiento y cloronicotinilos (actualmente muy utilizados en la comuna de Quillota).

Diagnóstico seguro

Dada la cantidad de variables que influyen en el control químico de la mosquita blanca (técnicas de aplicación, biología y comportamiento de la plaga), es muy arriesgado asumir en terreno la razón de su ineficacia. Sin embargo, es posible determinar las causas que provocan las

fallas en el control asociadas al nivel de resistencia de la plaga, lo cual permite tener una visión más certera de lo que está ocurriendo con las estrategias de manejo aplicadas y tomar decisiones correctas en el momento oportuno, ya que si las fallas en el control son provocadas fundamentalmente por el desarrollo de poblaciones de insectos resistentes, el factor genético que determina la resistencia a uno o varios tipos de pesticida ya se encuentra presente en la mayoría de los individuos de una población, siendo muy difícil revertir el proceso. Por lo tanto, para prevenir la resistencia de las plagas, es necesario detectar la pérdida de susceptibilidad a los pesticidas en forma temprana, es decir, cuando el nivel de susceptibilidad de una plaga a un pesticida aún permita un control efectivo de la población y sea posible modificar la estrategia de control. Para evaluar el nivel de resistencia de una plaga de manera oportuna y acertada, se requiere usar técnicas de laboratorio específicas. En el Centro Nacional de Entomología (CNE) La Cruz, se han desarrollado algunas técnicas que han permitido establecer confiables ensayos de acuerdo a la plaga y al modo de acción del pesticida. Actualmente es posible entregar un servicio de detección de resistencia en estados adultos de mosquita blanca y arañas, recomendar manejos de control según cada caso y seguir un

monitoreo de resistencia en el tiempo, para evaluar la evolución del fenómeno. Esto permitirá, entre otros beneficios, determinar las causas involucradas en la deficiencia de control relacionadas con el nivel de resistencia, mantener la vida útil de insecticida por mayor tiempo y ayudar a tomar decisiones sobre la elección de un insecticida comercial.

Se detectó resistencia a metomilo

En el INIA La Cruz, se evaluó la susceptibilidad de la mosquita blanca de los invernaderos a metomilo. Este ingrediente activo es del grupo químico de los carbamatos, los cuales actúan en el sistema nervioso del insecto.

La selección de dicho insecticida para el estudio de resistencia se basó en que es uno de los productos que ha reportado fallas de control en terreno y ha sido utilizado por la mayoría de los productores para el control de mosquita blanca por más de 5 años, con una frecuencia de aplicación de 7 a 15 días, lo que implica una fuerte presión de selección.

Se recolectaron poblaciones de mosquita blanca desde predios con severos ataques y problemas de control (B, figura 1) y predios sin problemas de control aparente (C y D). La susceptibilidad al insecticida se comparó con una raza



Adulto de *Encarsia formosa*, insecto parasitoide de mosquita blanca.

criada en el Centro Nacional de Entomología (A), que ha permanecido por más de cinco años sin ser expuesta a ningún tipo de pesticida.

Las pruebas consistieron en aplicar una concentración de ingrediente activo sobre las caras internas de placas de Petri. Luego los insectos fueron introducidos a las placas y se estimó el tiempo que me-

tomilo demoraba en matar el 50 y 90 por ciento de las mosquitas (TL_{50} y TL_{90} , figura 1). Paralelamente a las pruebas de laboratorio, se llevó a cabo un ensayo en terreno para determinar la efectividad de metomilo utilizando concentraciones comerciales y mojamiento adecuado, con el fin de descartar fallas atribuidas a las aplicaciones.

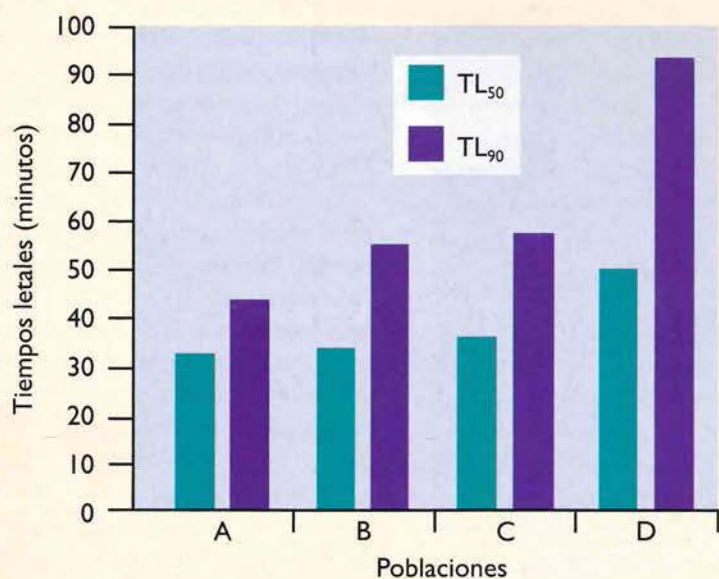
En los ensayos de laboratorio (figura 1), se observa que el 50% de mortalidad de mosquitas blancas susceptibles (raza A) se producía a los 31 minutos y el 90% de mortalidad a los 45 minutos, mientras que en las poblaciones provenientes del campo los tiempos letales fueron significativamente más altos.

El resultado de estas pruebas muestra que las poblaciones que existen en los predios comerciales de tomate en invernadero (B, C y D) han perdido susceptibilidad a metomilo, disminuyendo su efectividad en el control. Además, las fallas detectadas en el control también se deberían a deficiencias en las técnicas de aplicación en algunos predios.

Diferentes grados de resistencia

Los resultados de los bioensayos de laboratorio y de terreno indican que la po-

Figura 1. Tiempos letales 50 y 90 de poblaciones de mosquita blanca de los invernaderos. A: raza susceptible, Centro Nacional de Entomología La Cruz; B: raza de predios con severos ataques y problemas de control; C y D: razas de predios sin problemas de control aparente (análisis probit).



blación D es la más resistente a metomilo; su mortalidad media, expuesta a una dosis comercial del producto, fue de un 40 por ciento, en comparación a un 71 por ciento alcanzada en la población B. Esto se debería probablemente a la constante presión de selección ejercida por aplicaciones de metomilo que fluctúan entre 12 y 40 por temporada. Se suma a lo anterior el bajo flujo de poblaciones externas debido a manejos tales como invernaderos protegidos con mallas y entornos prediales limitados por barreras artificiales. Ello puede significar que las aplicaciones se han hecho sobre poblaciones con mínima variación genética, lo que acelera el proceso de resistencia. Las poblaciones de los predios B y C fueron más susceptibles a metomilo. La población B fue inicialmente sospechosa de resistencia debido a que, aun cuando el productor realizaba intensos programas de control químico con metomilo, las densidades poblacionales de mosquita blanca se mantenían en altos niveles. Los bioensayos de laboratorio y el control de terreno confirmaron que la alta densidad poblacional de mosquita blanca se debía al mal manejo del predio; sin embargo, esta población también ha perdido susceptibilidad a metomilo. El control de mosquita blanca en el predio C, mantenía una fuerte carga de insecticidas con grupos químicos de diferentes modos de acción sobre las poblaciones (carbamato, inhibidor de quitina, organofosforado, cloronicotinilo y piridina azometina). Esto puede retardar la aparición de resistencia, pero podría llevar consigo un aumento en los costos de control y el desarrollo de resistencia cruzada o múltiple.

Manejo de resistencia a insecticidas

Para mantener la efectividad de los insecticidas utilizados en el control de mosquita blanca y conservar los genes susceptibles dentro de las poblaciones, será necesario implementar algunas tácticas de manejo de resistencia. Como método a corto plazo, se sugiere reemplazar el uso de metomilo por insecticidas con diferente modo de acción, tales como buprofezin, imidacloprid o acetamiprid, y utilizarlos únicamente en épocas



Mosquita blanca de los invernaderos (ninfas y huevos).

cas en donde las poblaciones se encuentran en sus estadios más susceptibles (primeros estadios ninfales), lo cual determinará un mínimo de aplicaciones por temporada y no 12 ó 40 como actualmente ocurre en muchos programas de control en tomates bajo invernaderos. Las tácticas deben ir acompañadas de mejores técnicas de aplicación, tales como la calibración de los equipos pulverizadores, la utilización de adecuados volúmenes de mojamiento, el uso de las dosis recomendadas y la utilización de productos no vencidos. En ningún caso se deberá aumentar las dosis o frecuencia de aplicación, ya que se genera una mayor presión de selección sobre las poblaciones, es decir el proceso de resistencia se acelera.

Normalmente, estos manejos permitirán retardar en parte el desarrollo de resistencia y mantener por más tiempo la vida útil de los insecticidas. Sin embargo, una estrategia basada solamente en rotaciones con insecticidas de diferentes modos de acción no es una solución a largo plazo para resolver el problema. Esto, debido a sus potenciales desventajas, tales como el desarrollo de resis-

cia múltiple (por ejemplo, resistencia a carbamatos y reguladores de crecimiento).

La recomendación más inmediata tiene que estar enfocada a minimizar el uso de insecticidas, incorporando diversas tácticas de control alternativas de manera compatible, permitiendo la sobrevivencia de los enemigos naturales de la mosquita blanca, con el fin de establecer un programa de control biológico a través de liberaciones del parasitoide *Encarsia formosa* (G.).

Tácticas como la eliminación de hojas basales y rastrojos, utilización de trampas amarillas con una sustancia adhesiva, aplicaciones con soluciones jabonosas con adecuado mojamiento y el uso de variedades de tomate resistentes, pueden ser usadas de manera práctica e incorporadas al sistema de control de mosquita blanca para disminuir en parte la selección producida por la presión que ejercen los insecticidas. Técnicas de monitoreo, umbrales económicos e inmigración de poblaciones susceptibles, deberían ser estudiadas con profundidad para su empleo en programas de manejo de resistencia. ▲