

Se estima que, para EE UU el costo de la resistencia a pesticidas ha significado 1.400 millones de dólares anualmente.

Naciones Unidas ha declarado a la resistencia a pesticidas entre los cuatro mayores problemas del medio ambiente.

En Chile muchas fallas de control se atribuyen a la resistencia, sin embargo, en la mayoría de los casos, tales fallas son causadas por errores en la aplicación.

Robinson Vargas
Ingeniero Agrónomo Ph.D.
INIA La Cruz

La falta de efectividad de los pesticidas, causada por la resistencia que son capaces de generar los organismos, provoca enormes pérdidas en la agricultura.

Todas las estrategias de control de plagas utilizadas por el hombre, tales como el control químico a través de clorados, fosforados, piretroides, carbamatos o acilureas; el control biológico con parasitoides, bacterias y virus; e incluso el control cultural mediante variedades y rotaciones, han originado resistencia.

Generalmente, la capacidad de soportar el embate de estos medios experimenta un rápido incremento en plagas de rubros destinados a la exportación, los cuales deben exhibir la absoluta ausencia de los organismos preestablecidos en los protocolos fitosanitarios. El cumplimiento de las exigencias se logra normalmente mediante el uso de los escasos tipos de

pesticidas aceptados por los países importadores.

Es muy común que los productores noten, temporada a temporada, la necesidad de aumentar las dosis, la cantidad de aplicaciones o la concentración que se requiere para controlar un insecto, una maleza o una enfermedad. Las principales consecuencias de la resistencia a nivel del agricultor son: pérdida de producción, aumento de dosis de producto, aumento de frecuencia de aplicación, cambio a un nuevo pesticida, aumento de los costos, aumento de la contaminación ambiental, y mayor exposición a residuos de pesticidas de quienes aplican o manipulan los productos. Los antecedentes indicados demuestran que la resistencia es un problema muy importante y de graves consecuencias para la economía, medio ambiente agrícola y salud humana.



Pocos agricultores han dejado de experimentar la necesidad de ir aumentando año a año las aplicaciones.

RESISTENCIA A PESTICIDAS DE PLAGAS

Un problema creciente en el mundo

La resistencia a pesticidas es una amenaza para el manejo eficiente y sustentable de los programas de control de plagas. Por lo general, los agricultores toman conciencia de ella cuando detectan fallas en el control de una plaga, después de haber utilizado un compuesto o procedimiento de control específico. Esta detección es tardía desde el punto de vista del manejo del problema, debido a que usualmente el factor genético que lo determina ya es preponderante en la población, haciendo muy difícil revertirlo. La primera mención de resistencia a pesticidas fue en 1914, para la Escama de San José en Estados Unidos. Hasta 1994, han sido reportados 504 casos, que incluyen a insectos, arañas, hongos, nematodos y malezas. Se estima que para EE UU el costo de la resistencia a pesticidas ha significado 1.400 millones de dólares anualmente.

En la última década, la vida media útil de los pesticidas ha experimentado una notable reducción, llegando a significar pérdidas para las compañías químicas de hasta 100 millones de dólares, con los productos que no han alcanzado a recuperar la inversión efectuada en el desarrollo de ellos. Lo anterior, sumado al bajo índice de nuevos productos registrados, ha agudizado la crisis económica que viven las compañías, las cuales desarrollan cada vez un menor número de nuevos productos químicos.

Las Naciones Unidas ha declarado a la resistencia a pesticidas entre los cuatro mayores problemas del medio ambiente, destinando considerables recursos para el desarrollo del manejo sustentable de plagas.

En Chile, existen escasos antecedentes respecto del grado de la resistencia en insectos y arañas. Actualmente INIA

¿QUÉ ES RESISTENCIA?

Existen diferentes tipos de definiciones de resistencia. Sin embargo todas ellas pueden estar incluidas en algunos de los siguientes cinco enunciados:

- «Menor sensibilidad de una población animal o vegetal a un agente de lucha contra las plagas».
- «Aumento de tolerancia a las dosis de insecticida que consiguen un eficiente control de la plaga».
- «Habilidad de las plagas de sobrevivir a las aplicaciones de insecticidas a las dosis recomendadas».
- «Proceso de microevolución, donde una población sobrevive a los factores de selección».
- «Incremento en la razón de las concentraciones letales medias (CL_{50}) o en los tiempos letales medios (TL_{50}) de los productos químicos entre dos razas (resistente/susceptible)». En términos simplificados, esto se basa en determinar si la dosis comercial necesaria para eliminar el 50 por ciento de la población de una plaga ha ido en aumento con el tiempo.



Dos insectos bajo fuerte presión de insecticidas: conchuela roja (arriba) y chanchito blanco (abajo).

desarrolla un programa de monitoreo a los productos químicos de mayor uso en las plagas claves de los cultivos hortofrutícolas más importantes. Mediante este programa se pretende identificar los casos de falla de control causada por la resistencia, el nivel de resistencia adquirido por las plagas a los diferentes pesticidas y la estrategia de manejo de resistencia apropiada para cada situación.

La investigación es muy importante para determinar la verdadera dimensión del fenómeno. En el país habitualmente las fallas de control se atribuyen a la resistencia, sin embargo en la mayoría de los casos tales fallas son causadas por errores en el volumen de mojado, calibrado de maquinarias de aplicación, formulaciones, dosificación, época de aplicación, etc.

Tácticas contra la resistencia

Prevenir la resistencia es la manera más eficiente de afrontarla. Esto es posible mediante un apropiado programa de manejo del control de plagas, el cual debe tener como objetivo la creación de un

AGRÍCOLAS

agro-ecosistema estable, a través del uso de múltiples estrategias de combate.

Básicamente, el programa está constituido por cuatro tácticas, que permiten mantener la susceptibilidad de las plagas a los pesticidas y prolongar la vida útil de ellos.

1ª Táctica: utiliza el mayor número de mecanismos de mortalidad de plagas: control biológico, biopesticidas, control cultural, biotecnología, rotaciones, métodos sinérgicos, etc.

2ª Táctica: reducir al mínimo la presión de selección de cada mecanismo de mortalidad, tratando de eliminar sólo una parte de la población. Con ese fin se varía la época

de los tratamientos, su cantidad, lugar, tipo de pesticida. Por ejemplo, existen productos químicos de rápida degradación que pueden ser utilizados por una sola vez para eliminar los pulgones que atacan a los brotes terminales del duraznero, permitiendo la recolonización de chinillas y parasitoides que controlen los pulgones remanentes.

3ª Táctica: conservar los genes susceptibles dentro de la población, mediante un adecuado flujo de las migraciones e inmigraciones. Se logra manteniendo áreas sin aplicaciones, a través de la liberación de individuos susceptibles, usando cultivos

trampa, etc. Por ejemplo, en araña bimaclada (*Tetranychus urticae*), se controla en primavera-verano aplicando solamente a las arañas presentes en el follaje del árbol. Así las que están en las malezas o vegetación circundante quedan intactas y conservan la susceptibilidad al pesticida.

4ª Táctica: monitoreo de resistencia que utiliza técnicas de laboratorio, para detectar niveles incipientes y críticos de resistencia. En caso de detección del fenómeno, es posible cambiar a tiempo la estrategia de control; por ejemplo, usando un producto nuevo o uno de distinto modo de acción, antes de que el problema se agrave. Por otra parte, el monitoreo también permite determinar si la falla de control se debió simplemente a un mal método de aplicación.

FORMAS DE RESISTENCIA

Mecanismos

Las plagas elaboran respuestas de diferente naturaleza, denominadas “mecanismos de resistencia”, para contrarrestar el efecto de los pesticidas.

Comportamiento: ciertos organismos han desarrollado la habilidad para evitar el contacto letal con los pesticidas, mediante dos sistemas:

- **Irritabilidad:** los individuos entran brevemente en contacto con el pesticida y posteriormente se alejan. Por ejemplo, arañas a piretroides.
- **Repelencia:** la plaga detecta al pesticida antes de entrar en contacto con él.

Un ejemplo histórico sucedió en África en la década del 50, cuando se detectó mosquitos que evitaban el contacto con DDT. Actualmente la misma especie presenta idéntico mecanismo de resistencia a organofosforados, carbamatos y piretroides.

Penetración: permite reducir la absorción del pesticida a través de la epidermis (piel), debido a una alteración fisicoquímica que provoca una lenta absorción de los pesticidas. Ejemplos de ello son las baratas, los zancudos y la araña roja de los cítricos.

Metabólico: es el mecanismo de resistencia más común en los insectos y ácaros. Gracias a su eficiente sistema enzimático, degradan los pesticidas, anulando su efecto tóxico. Encontramos ejemplos en la mosca común, polilla del repollo, polilla de la manzana, arañas de los frutales, pulgones, zancudos, etc.

Lugar de acción: a nivel celular permite evitar la acción de los pesticidas debido al cambio de lugar de la unión entre el inhibidor (pesticida) y las enzimas (degradadoras de pesticidas). Ejemplos son las arañas, mosca doméstica, gusano del tabaco y moscas minadoras.

Resistencia cruzada y múltiple

La resistencia de los organismos suele no restringirse a un producto, generándose dos situaciones:

Resistencia cruzada: se define como aquella resistencia inducida a un producto, que se extiende a otro de similar modo de acción. Por ejemplo, la mosca doméstica adquirió resistencia al DDT y fue posteriormente resistente a piretroides.

Resistencia múltiple: ha sido definida como la resistencia que adquiere una población a pesticidas de diferentes grupos químicos o modos de acción. También en este caso la mosca doméstica constituye un ejemplo, porque es simultáneamente resistente a organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides

Diagnóstico avanzado

Gracias al aporte de Fundación Andes, IICA y al esfuerzo del mismo INIA, un especialista del Centro Nacional Entomológico La Cruz participó en dos talleres de discusión a nivel mundial sobre resistencia a pesticidas, insecticidas, herbicidas, acaricidas e incluso productos transgénicos, uno efectuado en Michigan, Estados Unidos, en 1994 y el otro en Montevideo, Uruguay, en 1995.

El contacto con la más avanzada información disponible internacionalmente facultó a los especialistas de INIA La Cruz para comenzar a desarrollar metodologías de determinación rápida de la resistencia. El método permitirá diagnosticar tempranamente el surgimiento de resistencia en plagas tan diversas e importantes como chanchito blanco, escama de San José, arañas de los frutales, polilla del tomate, polilla de la manzana, polilla del duraznero, mosca blanca, trips, pulgones y mosca doméstica. Además, el diagnóstico evitará la elección equivocada de pesticidas y permitirá seleccionar acertadamente la estrategia de control más eficiente y sustentable para el control de plagas. ▲