

Ejemplar adulto de mosquita blanca visto con lupa.



AGRICULTURA LIMPIA:

Arañita observada bajo la lupa.



Manejo racional de plaguicidas para control de plagas en invernaderos

8

El control de plagas en la pequeña agricultura representa un alto costo en la producción de cultivos bajo invernadero y disminuye los márgenes de ganancia. Se ha estimado que el costo para el control de la mosquita blanca y la polilla del tomate puede llegar a más de \$1.300.000 por hectárea, con aplicaciones semanales. En clavel, los costos para el control de la arañita roja y trips se han calculado en \$724.000 por hectárea. En estrecha relación con los altos costos fitosanitarios, el control ineficiente de las plagas, las aplicaciones semanales y el mal manejo de rotación de plaguicidas, han generado graves problemas de resistencia,

contaminación ambiental, problemas de salud en trabajadores y dudas entre los consumidores. El problema expuesto se liga fuertemente a la falta de capacitación, agudizado en la pequeña agricultura, carente de recursos para financiar programas especializados sobre el manejo de plagas.

Con el objetivo de contribuir a la capacitación en el manejo racional de plaguicidas, el INIA 5ª Región diseñó y ejecutó un programa cofinanciado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), dirigido a consultores y pequeños agricultores.

De este modo el INDAP seleccionó nueve agricultores líderes en las comunas de Limache, Quillota, Hijuelas, La Ligua,

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

Andrés Alvear D.
Ingeniero Ejecución Agrónomo

INIA 5ª Región

Cabildo y Petorca. En cada predio de esos agricultores se implementaron módulos demostrativos (unidades productivas de una o media hectárea). Luego se realizó un diagnóstico para detectar problemas, captar oportunidades y calcular los costos fitosanitarios en condiciones actuales de manejo (sin programa).

De acuerdo al diagnóstico se definieron 10 herramientas técnicas que fueron implementadas en cada módulo demostrativo (cuadro 1). A través de estas medidas de fácil aplicación fue posible modificar el manejo de plagas y evaluar el impacto del programa con relación a los parámetros más significativos: capacitación, costos, residuos de plaguicidas y salud.

Capacitación y transferencia

El programa ha capacitando y transferido conocimientos y técnicas para mejorar el manejo de plagas entre agricultores y asesores. Cada monitor es representante de una asociación o consultora INDAP, entre las cuales se cuentan El Cantarito S.A., Soc. Los Laureles, Cinagro S.A., Copal,

Cuadro 1

Herramientas técnicas implementadas en cada módulo demostrativo

Plagas	1. Conocimiento de plagas y enemigos naturales. 2. Monitoreo de plagas y enemigos naturales.
Estrategias de control complementarias	3. Uso de trampas. 4. Uso de mallas.
Equipos	5. Cambio de boquillas y tamaño de gota. 6. Ajuste de volumen de agua. 7. Ajuste de presión y velocidad de trabajo. 8. Uso de barra de aplicación con tres boquillas.
Plaguicidas y técnica de aplicación	9. Aplicaciones focalizadas y oportunas. 10. Reducción del uso de plaguicidas moderada y sumamente tóxicos.



Daño grave de mosquita blanca en tomate: fumagina en hojas y frutos.

Vallelua Ltda., Agroclavel S.A., Allendes Consultora, Proyecta Consultora Ltda., Agrogestión Ltda., Desarrollo Rural y PRODESAL. Se espera que los monitores a su vez capaciten a todos los agricultores de su comunidad.

Los módulos demostrativos implementados con cada agricultor líder sirvieron para aplicar y enseñar las 10 herramientas técnicas definidas en el diagnóstico, y monitorear los residuos y los efectos de los plaguicidas en los aplicadores. De esta forma los agricultores lograron evaluar en su propio terreno las ventajas del sistema. Además, se realizaron talleres y días de campo.

Durante este proceso se consideró que los pequeños agricultores ocupan la mayor parte de su tiempo en plantar, fertilizar, aplicar plaguicidas, comercializar,

Daño grave provocado por araña en botón de clavel, producto de una detección tardía de la plaga.



Cuadro 2				
Resultado de programa de uso racional de plaguicidas sobre los costos para el control de mosquita blanca y polilla del tomate				
Módulo demostrativo	Temporada	Costos antes del programa (\$/ha)	Costos después del programa (\$/ha)	% de reducción de costos (%/ha)
Petorca	Primor	363.744	75.971	79
	Otoño	187.411	0	100
Quillota	Primor	628.841	332.289	47
	Otoño	647.504	363.277	44
Limache	Primor	666.821	108.310	84

Cuadro 3			
Resultado de programa de uso racional de plaguicidas sobre los costos para el control de araña y trips en clavel			
Módulo demostrativo	Costos antes del programa (\$/ha)	Costos después del programa (\$/ha)	% de reducción de costos (%/ha)
La Ligua	177.977	88.288	50
Quillota	723.786	337.931	53
Hijuelas	324.043	222.326	31

etc., dedicando pocas horas a aprender nuevas tecnologías. Por lo tanto, tanto las técnicas a implementar como los métodos de capacitación fueron adecuados para simplificar su entendimiento y finalmente lograr la adopción.

Es importante que los agricultores perciban que las nuevas técnicas tienen una utilidad concreta (reducción de costos, ganancia en tiempo, mejor calidad y precio del producto, etc.) y resultan de fácil aplicación. Por otra parte, es preciso considerar que el éxito en la adopción de la tecnología está muy relacionado con la rentabilidad del cultivo, ya que no es posible implementar tecnologías de punta y de alto costo si el mercado no paga el valor agregado del producto. En resumen, la importancia del tema a solucionar, el tiempo que el agricultor puede dedicar a aprender, la utilidad o ventaja de la tecnología y el mercado

del producto son factores que juegan un papel fundamental en el éxito de los programas de transferencia tecnológica.

Disminución de costos

Como consecuencia de la adopción de las herramientas técnicas en los módulos demostrativos, el costo del control de la mosquita blanca y la polilla del tomate se redujo hasta en un 100% (cuadro 2). En clavel, la reducción del costo para controlar poblaciones de araña y trips fue de hasta un 53% (cuadro 3). Los módulos de Petorca y La Ligua presentaron bajos niveles de plagas y activa presencia de enemigos naturales. Esta favorable condición fitosanitaria más la aplicación de las herramientas técnicas tuvo un fuerte impacto, que significó reducir los costos de control. En las comunas donde el ataque de las plagas en general es más agresivo, y por

El programa de capacitación estuvo dirigido a consultores y pequeños agricultores.





Los módulos demostrativos implementados con agricultores líderes permitieron enseñar las 10 herramientas técnicas definidas en el diagnóstico.



El ajuste de volumen de agua en los equipos es una de las herramientas técnicas implementadas.

lo tanto los programas de aplicaciones fueron más frecuentes, se lograron importantes ahorros: \$558.511 menos de costo en tomates primor en Limache y \$385.855 menos de costo en clavel en Quillota. El menor impacto en términos porcentuales se produjo en claveles en Hijuelas, donde la situación fitosanitaria puede estar relacionada a altos niveles de resistencia y concentración de sectores monocultivados.

En general, debido a la disminución del número de aplicaciones en un 62%, se calcula que el tiempo de exposición de los aplicadores a los plaguicidas se redujo para tomate en 73% y para clavel en 40% (figuras 1 y 2).

Es importante resaltar las ventajas que se obtienen al mejorar las técnicas para el control de plagas en ahorro de dinero, reducción de riesgo y tiempo de trabajo.

Residuos de plaguicidas

En la producción de invernadero se desconoce los residuos de los plaguicidas en el agua, en el suelo y en las cosechas, lo cual genera dudas en el consumidor nacional y los servicios de salud. Atendiendo a esta situación, el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, a través del programa, desarrolló un plan para monitorear los niveles de residuos.

Salud y plaguicidas

Dra. Lucía Molina
Instituto de Salud Pública

El INIA y el Instituto de Salud Pública (ISP) evaluaron la exposición a plaguicidas. Se consideró hábitos de trabajo, uso de elementos de protección personal y valoración de efectos asociados a la acción de plaguicidas inhibidores de colinesterasas (organofosforados y carbamatos). El objetivo fue determinar la exposición a plaguicidas en los módulos demostrativos con manejo integrado de plagas y en un grupo control (aplicación convencional), para lo cual se tomaron muestras de sangre y se realizaron encuestas cada cuatro meses. El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio del ISP, utilizando el método Ellman, implementado en el proyecto Chile-Canadá. Este método permite identificar si la exposición corresponde a plaguicidas organofosforados o carbamatos, y medir la exposición en un período de hasta 30 días previo a la toma de la muestra.

No se encontraron grandes diferencias entre los valores obtenidos de los aplicadores y los valores de referencia en personas no expuestas a plaguicidas. Sin embargo, se registró una disminución de actividad colinesterásica en dos casos aislados del grupo control

en tomate, ambos con antecedente de intoxicaciones agudas previas y que a pesar de las instrucciones aún aplicaban con traje incompleto: solo el pantalón era impermeable.

Los hábitos de higiene personal en los módulos demostrativos son adecuados, ya que más del 83% de los trabajadores toma un baño diario y se cambia ropa después de una aplicación. En cambio en el grupo control, el hábito de cambio de ropa es menos frecuente



El 100% de los trabajadores en los módulos de demostración usaba traje impermeable completo y botas.

(73%). El 100% de los trabajadores en los módulos de demostración dispone de traje impermeable completo y botas. Otros elementos de protección importantes son las máscaras con filtros y guantes, cuyo uso es respetado por el 75% de estos trabajadores. El uso de antiparras mejoró a lo largo del programa. Al comienzo sólo un 25% las utilizaba; posteriormente el porcentaje se incrementó al 50%. Se identificó el uso de un organofosforado altamente tóxico como el metamidofos en dos oportunidades en trabajadores del grupo control y en un módulo demostrativo (cultivo de tomates).

En los módulos demostrativos, la asesoría de terreno y la disminución de los tiempos de aplicación en 38%, permitieron reducir la exposición y el riesgo de intoxicaciones por plaguicidas. Esta disminución no se observó con los análisis de laboratorio, ya que la modificación de actividad colinesterásica se produce cuando ha existido una exposición importante a plaguicidas organofosforados o carbamatos, grupos poco utilizados en los cultivos del estudio.

A futuro se espera precisar los métodos para detectar exposiciones ligeras a organofosforados y carbamatos y aumentar la capacidad de análisis para otros grupos de plaguicidas.

La metodología de análisis de residuos usada se basó en el Manual Analítico de Pesticidas (Pesticide Analytical Manual, 1994). En cada módulo demostrativo se realizaron muestreos y análisis de los sustratos cada tres o cuatro meses. Se utilizó la misma metodología para compararlos con productores convencionales (aplicaciones semanales) del mismo rubro y localidad. Los plaguicidas evaluados en tomate fueron profenofos y metamidofos; en clavel, cyhexatin y metamidofos.

Residuos en tomates

En tomate los límites máximos permitidos (LMR) fueron comparados con las exigencias de agencias internacionales de Estados Unidos, la Comunidad Económica Europea (CEE), Japón y el Codex alimentarius (cuadro 4).

Profenofos (Selecron): en los módulos demostrativos los niveles de residuos de este insecticida cumplieron con las exigencias de los estándares internacionales (menos de 0,4 partes por millón o ppm). Al comparar los LMR del cuadro 4 con los residuos de los productores convencionales (18 ppm), estos últimos resultaron 9 veces más altos.

Metamidofos (Tamaron, MTD, Monitor o Stanza): clasificado como sumamente peligroso, podría generar un alto riesgo para la salud de los consumidores y trabajadores. Por lo tanto, el uso de este insecticida en los módulos demostrativos fue absolutamente prohibido y no se encontraron residuos de este compuesto en ningún muestreo. Por el contrario, en productores convencionales los niveles de residuos de metamidofos llegaron hasta 908 ppm en tomate, sobrepasando dramáticamente los límites máximos de residuos (LMR) de los estándares internacionales.

Residuos en clavel

No existe una normativa sobre LMR para flores de corte, por lo tanto es difícil tener una referencia válida sobre los resultados en clavel. Sin embargo, se pueden



El uso de trampas pegajosas permite tanto la captura de adultos (arriba) como la detección temprana de una plaga (abajo).

observar dos importantes tendencias en los módulos demostrativos respecto a cyhexatin

- Considerando altos niveles de residuos en clavel al inicio del programa (entre 75 y 100 ppm) y producto de la reducción del uso de cyhexatin en un 70%, los módulos demostrativos se mantuvieron prácticamente libres de este compuesto por dos temporadas (1 ppm).

- Si se consideran los valores más altos de residuos antes (100 ppm) y después del programa (9,1 ppm), destaca que los niveles de cyhexatin fueron reducidos en 11 veces.

Es necesario considerar que las repetidas aplicaciones de cyhexatin y la escasa rotación de acaricidas, han generado arañas hasta 76 veces más resistentes al producto en poblaciones de Hijuelas y La Palma. De acuerdo a estudios no publicados aún, ello se relaciona en terreno con la baja efectividad para controlar las altas poblaciones.

Metamidofos: es un insecticida muy utilizado en clavel para controlar trips, especialmente a partir de septiembre, cuando el insecto aumenta sus poblaciones. En productores convencionales se han registrado aplicaciones semanales del compuesto. El programa ha logrado reducir su uso

Figura 1. Número de aplicaciones y horas de exposición en tomate antes y después del programa.

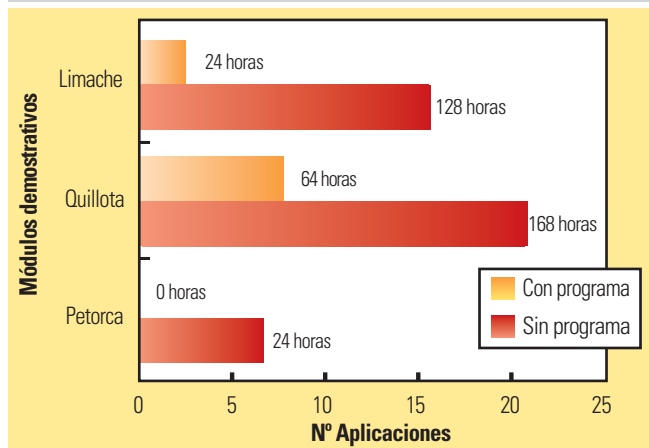
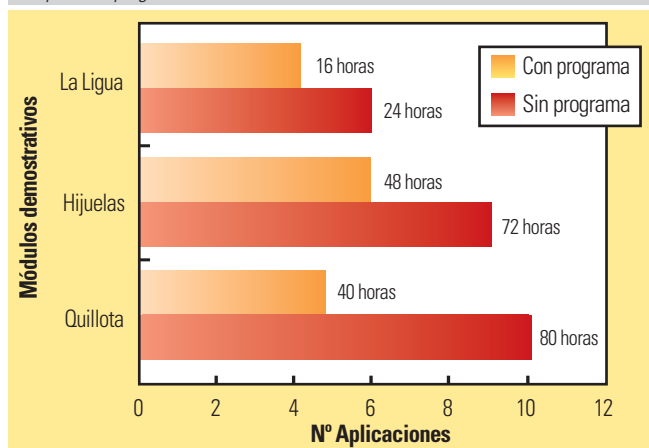


Figura 2. Número de Aplicaciones y horas de exposición en clavel antes y después del programa.



en 39% respecto a la situación original detectada en el diagnóstico. Los residuos del plaguicida en las varas de clavel han disminuido en 14 veces. Es probable que la efectividad de metamidofos pueda verse reducida debido a pérdidas de susceptibilidad del trips frente a él, y a la poca disponibilidad de insecticidas con nuevos modos de acción (Vargas, 2002, datos no publicados).

Las trampas de feromonas también fueron consideradas dentro de las actividades demostrativas.



Cuadro 4

Límites máximos de residuos permitidos para tomates (partes por millón)				
Plaguicida	EE.UU.	Japón	CEE	CODEX
Metamidofos	1,0	2,0	0,5	0,5
Profenofos	1,0		0,5	2,0