



AGROCONCIENCIA: FORMANDO AGRICULTORES PARA EL FUTURO

✍️ CLAUDIO SALAS, ING. AGR. DR. INIA INTIHUASI. CLAUDIO.SALAS@INIA.CL

Durante el último tiempo, se han registrado numerosos reportajes en alusión al excesivo uso de plaguicidas en la agricultura chilena y las consecuencias de estos en la salud humana: Los pesticidas están envenenando Chile (1), Intoxicaciones por plaguicidas sumaron 38 casos el año pasado (2), Exposición a plaguicidas estaría provocando daño cognitivo en Elqui y Limarí (3), La muerte silenciosa: uso en Chile de plaguicidas prohibidos en el mundo causa daño cognitivo en menores (4), son solo algunos. Muchos de ellos son reportajes extraídos de investigaciones científicas realizadas en universidades y publicados en prestigiosas revistas internacionales, por tanto, fueron obtenidos con el rigor científico requerido. A lo anterior se suma el Reporte de Notificaciones 2017 (RIAL, 2017) generado por la Red de Información y Alertas Alimentarias (RIAL) de ACHIPIA y que

también sirvió como base para el reportaje: En observación las hortalizas que comen los chilenos (5). Los resultados del informe indican que tanto hortalizas como frutas presentan plaguicidas sobre los límites máximos de residuos (LMR) permitidos por la legislación vigente en Chile.

El informe RIAL 2017 evidencia que la mayor cantidad de notificaciones por exceso de residuos de plaguicidas se presentó en hortalizas. En este rubro 71,3% de las muestras evaluadas presentaron niveles de plaguicidas que excedían los LMR, mientras que, en frutas, solo 24% de las muestras evaluadas trascendía la normativa.

¿Cómo es posible que aún persistan estos problemas en la agricultura chilena? Es una pregunta recurrente, pero parece que la más adecuada es ¿Qué pasó con el MIP? Esta pregunta no solo se ha realizado en Chile, sino que, a nivel mundial en muchas oportunidades, incluso en EE.UU. donde el MIP nació en el año 1959 con el objetivo claro de reducir el uso de plaguicidas y evitar de esta forma el daño a la salud humana y al ambiente.

A lo largo de estos sesenta años de existencia han sido generadas numerosas definiciones para el MIP pero todas tienen en común que integran o implican la utilización de todos los métodos

disponibles para mantener las plagas de las plantas bajo el umbral de daño económico a un costo razonable, socialmente aceptable y ambientalmente segura.

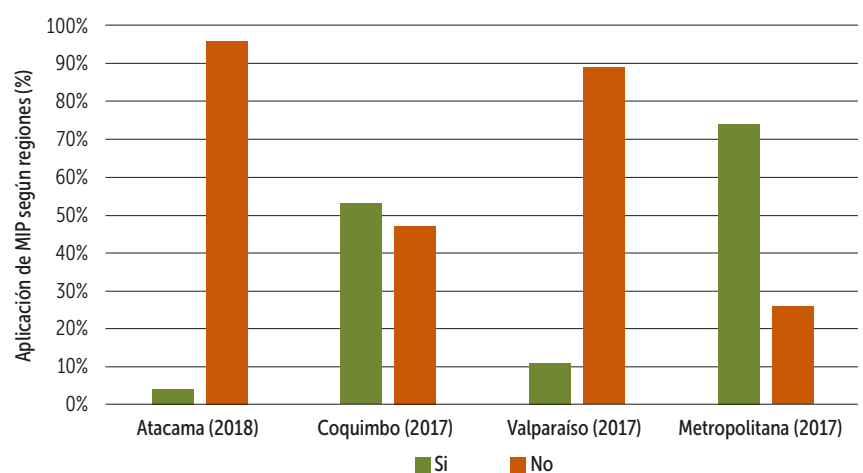
Actualmente el MIP cuenta con una base conceptual sólida, acuñado por numerosos estudios a nivel mundial, existiendo aproximadamente 50.000 resultados en la base de datos Web Of Science (Stenberg, 2017). Sin embargo, su tasa de adopción a nivel mundial es muy baja. Así, por ejemplo, se estima que en EE.UU. país donde nació, solo 4%-8% de la superficie agrícola aplica esta metodología de la gestión de plagas (Quiroz, 2017).

¿Y en Chile qué tasa de adopción posee el MIP? Estudios llevados a cabo por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre 2017 y 2019 y en los cuales se aplicó encuestas a agricultores del rubro hortícola presentes entre las regiones de Atacama y Metropolitana evidenciaron gran variación en la adopción del MIP entre los productores de hortalizas a nivel regional, destacando la región Metropolitana como aquella en la cual los agricultores aplican mayormente esta metodología (74%) y la región de Atacama con el menor nivel de adopción (4%) (Figura 1).

Existen numerosas causas asociadas al bajo nivel de adopción del MIP entre los pequeños y medianos productores de hortalizas de Chile incluyendo: falta de investigación y de extensionistas capacitados en MIP, ausencia de incentivos y fallas del propio MIP, pero lo principal dice relación con debilidades de los agricultores como nivel educacional y edad. El nivel educacional de estos agricultores contrasta con la complejidad de conceptos y acciones para llevarlo a cabo. Hoy se propone un nuevo MIP donde aparecen además de los componentes propuestos en sus orígenes, el uso de tecnologías de la información y herramientas de precisión (Surendra, 2019). Sin embargo, esta nueva propuesta nuevamente no quedará al alcance de los agricultores debido a que el bajo nivel educacional les impide acceder a capacitaciones de mayor complejidad (Correa et al., 2017).

El nivel de escolaridad y edad de agricultores del rubro hortícola fue medido también por INIA entre 2017 y 2019 entre las regiones de Atacama y Metropolitana. De los resultados obtenidos, destaca el elevado porcentaje de agricultores con escolaridad incompleta en todas las regiones donde se aplicó la encuesta. La región Metropolitana tiene la mejor situación educacional, destacando con el mayor porcentaje de

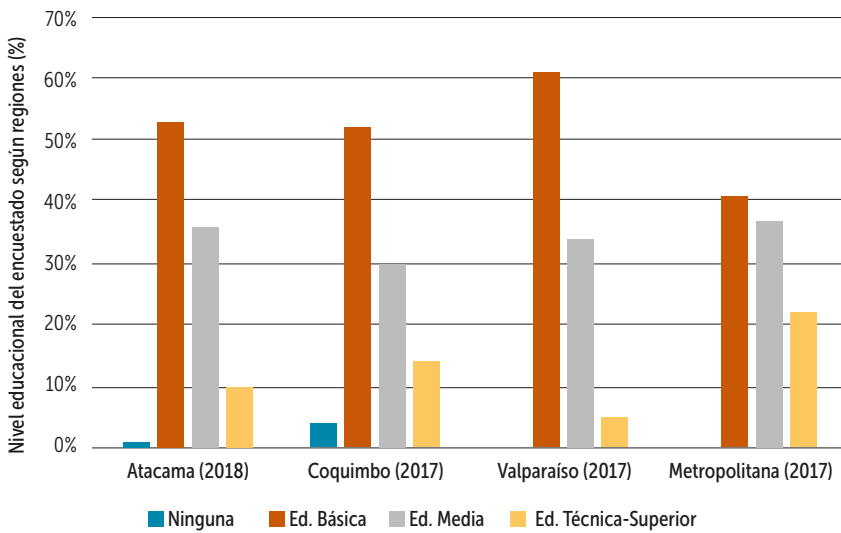
Figura 1. Distribución de encuestados (%) respecto a la aplicación de Manejo Integrado de Plagas.



Fuente: Elaborado a partir de Correa et al., (2017); Layana y Salas (2019).



Figura 2. Distribución de encuestados (%) según nivel educacional y regiones.



Fuente: Elaborado a partir de Correa et al. (2017); Layana y Salas (2019).

educación técnica superior (22%). En contraste, las restantes regiones poseen mayor proporción de agricultores con educación básica incompleta y menor proporción de agricultores con estudios superiores (Figura 2). Respecto al rango etario 72% de los encuestados tenía más de 50 años (Figura 3, página 79) de los cuales 41% era mayor de 60 años, dificultando la adopción de nuevas técnicas de reducción de plagas.

Se ha determinado a nivel mundial que la principal limitante en la adopción del MIP en los países en desarro-

llo es la insuficiente formación y apoyo a los agricultores (Parsa et al, 2014). ¿Pero cómo enfrentar esta situación en Chile considerando los aspectos anteriormente señalados? El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, a través de su Centro Regional Intihuasi, ha llevado a cabo entre 2017 y 2019 el Programa de reducción de uso y riesgo de plaguicidas en la producción comercial de hortalizas para la pequeña y mediana agricultura, el cual cuenta con financiamiento de la Subsecretaría de Agricultura. A través del eslogan Agro-



ConCienca este proyecto ha buscado dar solución a la baja adopción del MIP por parte de pequeños agricultores de la región de Coquimbo implementado un programa de extensión y capacitación en terreno. Se expone a continuación detalles de esta iniciativa que servirá como guía para replicarla en otras regiones del país. Cabe señalar que los trabajos estuvieron orientados al área

entomológica por ser esta la especialidad del autor.

ETAPA 1. FORMACIÓN DE AGRICULTORES REFERENTES

El componente principal de la iniciativa fue la formación de Agricultores Referentes (AR), agricultores capacitados en la implementación de estrategias MIP y capaces de influenciar a sus



MIPlagas
Manejo Integrado de Plagas Ltda.

SANIDAD, SUSTENTABLE-ECOAMIGABLE

Alianza Estratégica (AE) con:






NUESTROS SERVICIOS EN EL ÁMBITO FORESTAL, AGRÍCOLA Y DOMÉSTICO



CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS, SERVICIO INTEGRAL:

- Monitoreo, Prospección y Evaluación, Control, Diagnóstico Fitosanitario, Recomendaciones de buenas prácticas.

PRODUCCIÓN - MASIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES

- *Anaphes nitens* y *A. inexpectatus*, (*Gonipterus*), *Closterocerus* sp. (*Ophelimus*), *Orgilus obscurator* (*Rhyacionia*), *Megarhyssa nortoni* e *Ibalia leucospoides* (*Sirícidos*).
- Insectos para el control de lepidópteros, áfidos, etc. (AE)
- Hongos y Bacterias antagonistas a patógenos y controladoras de insectos (AE)

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO APLICADO
ASESORÍA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

NUESTRO COMPROMISO: ¡ESTAR CON USTED POR LA SANIDAD DE SU CULTIVO!

Avda. Las Rosas 1973, casa A, Huertos Familiares de San Pedro de la Paz, Concepción, Región del Biobío, Chile.

(+56 41) 31281973, (+56 9) 42198691, (+56 9) 56187684

www.miplagas.cl

www.redagricola.com



Juan Urzúa, productor de papas.
El Romero, región de Coquimbo.



Mario Yáñez, productor de lechugas y tomates.
Pan de Azúcar, región de Coquimbo.



Rosa Piñones, productora de tomates Cherry.
Pan de Azúcar, región de Coquimbo.



Rafael La Paz, productor de brásicas y lechugas.
Pan de Azúcar, región de Coquimbo.

pares e incidir en sus operaciones, y de esta manera agilizar el proceso de extensión y adopción del MIP al utilizar un proceso de transferencia horizontal entre pares. Para esto, durante 2017 se seleccionó a cuatro agricultores de la región de Coquimbo, tres de ellos productores de hortalizas del cordón hortícola de Pan de Azúcar, comuna de Coquimbo y el cuarto un productor de papas del sector de El Romero, comuna de La Serena. Cada uno de ellos hasta esa fecha controlaba los insectos y ácaros asociados a sus cultivos

de forma exclusiva con insecticidas químico-sintéticos aplicados de forma calendarizada, con el consecuente impacto económico y ambiental hasta ese momento no percibido por ellos.

Durante el primer año, cada uno de los agricultores fue visitado a intervalos de siete días para capacitarlos en MIP y guiarlos en la transformación de sus respectivos campos en parcelas demostrativas. La formación de los AR como exponentes y aplicadores del MIP se basó en cuatro componentes base. El detalle de la metodología utilizada para

capacitar a los AR en cada uno de estos componentes y el tiempo utilizado se expone en el Cuadro 1.

La capacitación en monitoreo de plagas y enemigos naturales fue sin duda el proceso más complejo y costoso del programa AgroConCiencia, requiriendo gran cantidad de horas profesionales para su realización. El pequeño tamaño de los insectos dificultaba la labor de reconocimiento por parte de los agricultores. Junto a esto, la falta de disponibilidad de planillas de monitoreo para plagas asociadas a cultivos

hortícolas dificultó y causó demoras en las capacitaciones. Si bien existen planillas disponibles en la literatura especializada, éstas son complejas de llenar y confusas en su interpretación difiriendo muchas veces unas de otras. Lo anterior no solo desalienta su utilización a agricultores, sino que también a técnicos.

Otro problema encontrado fue enseñar a los agricultores a utilizar los umbrales de daño económico presente en la literatura, como herramientas técnicas para determinar la necesidad de aplicación de plaguicidas. Se estima que al menos 75% de las aplicaciones en Chile se realizan por calendario sin considerar siquiera la presencia del insecto. Lo anterior explica de alguna forma la gran carga de plaguicidas en la horticultura nacional citada en el informe Rial de 2017.

Para solucionar los problemas anteriormente citados, a cada agricultor se le entregó y capacitó en el uso de una lupa de aumento 20x indicándole que esta representaba una herramienta de trabajo. Para el caso de los registros de monitoreo se confeccionó en forma conjunta con el agricultor, planillas de monitoreo simples y adaptadas a las condiciones propias del agricultor. En cada visita se guiaba al agricultor a completar la planilla y en su interpretación.

Los umbrales de acción fueron evaluados caso a caso, considerando la literatura especializada y los conocimientos y experiencia del agricultor.

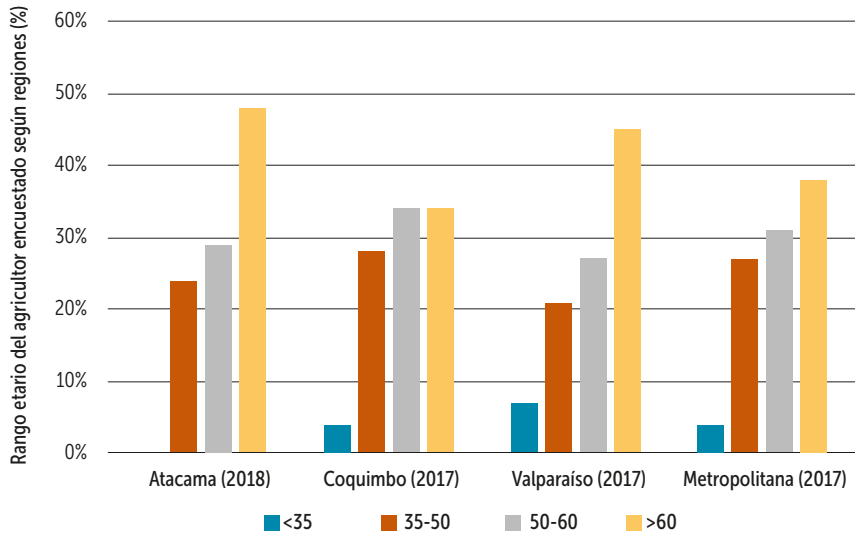
ETAPA 2. SUSTITUCIÓN Y REDUCCIÓN DE PLAGUICIDAS

Al principio del programa los cuatro agricultores seleccionados, realizaban un control de plagas basado en forma exclusiva en el uso de plaguicidas. Las aplicaciones eran realizadas por calendario no utilizando ningún criterio técnico para decidir la realización de éstas. Los productos más utilizados por los agricultores hasta ese momento pertenecían a los grupos químicos de los Carbamatos y Organofosfatos. Se conscientizó entonces a cada uno de ellos respecto de los riesgos ambientales y a la salud de los trabajadores asociados a la utilización de plaguicidas de estos

Cuadro 1. Metodología de capacitación y formación de Agricultores Referentes en MIP.

COMPONENTE MIP	HERRAMIENTAS NECESARIAS	TIEMPO MÍNIMO NECESARIO	FORMA DE CAPACITACIÓN
Reconocimiento de plagas y enemigos naturales	Lupa mineralógica con aumento máximo 20x.	2 meses (visitas a intervalos de 7 días)	Agricultor capacitado a través de un lenguaje simple y de forma práctica entregándole las herramientas necesarias para reconocer las plagas y sus enemigos naturales.
	Guía fotográfica de reconocimiento de plagas y enemigos naturales.		En las capacitaciones se dio mayor énfasis en el reconocimiento de los enemigos naturales.
Monitoreo de plagas y enemigos naturales	Trampas cromáticas.	4 meses (visitas a intervalos de 7 días)	Agricultor capacitado en monitoreo directo (plantas) e indirecto (trampas cromáticas o feromonas) de las plagas y los enemigos naturales.
	Trampas de feromonas (para el caso de polilla del tomate).		En forma conjunta con el agricultor, se confeccionaron planillas de monitoreo simples adaptadas a las condiciones propias del agricultor y consideraron los siguientes ítems: fecha de monitoreo, nombre de quién monitorea, cultivo evaluado, número de individuos plagas y enemigos naturales por planta.
	Planillas de monitoreo.		El monitoreo debe ser realizado a intervalos de siete días evaluando en cada monitoreo al menos 20 plantas. Enseñar al agricultor los conceptos de daño y daño económico con ejemplos claros. Ejemplo: larva de polilla del tomate presente en foliolo corresponde a daño, larva de polilla del tomate en fruto corresponde a daño económico.
Estrategias de mitigación	Mallas anti-insectos (invernaderos)	2 meses (visitas a intervalos de 7 días)	Se planteó a los agricultores la siguiente secuencia de acciones de mitigación de insectos y ácaros plaga: resistencia de plantas, controles de tipo cultural, físico/mecánico, biológico y químico.
	Controladores biológicos		Se dio énfasis en las capacitaciones que la opción química debe ser la última alternativa a utilizar.
	Flora funcional		La base en la gestión de plagas implementada en los sistemas al aire libre fue el control biológico conservativo. Para esto se incorporó flora funcional para favorecer la restauración de los mecanismos de regulación natural del agroecosistema.
	App Agrosolución		La disposición de flora funcional fue en el 2% de la superficie cultivada utilizando para esto Aliso y Caléndulas. Para el caso de producción en invernaderos se implementó control mecánico mediante mallas anti-insectos, cultivos trampas y control biológico inundativo. La App AgroSolución resultó una herramienta fundamental para que los agricultores pudieran seleccionar plaguicidas autorizados y conocer los antecedentes técnicos del producto como dosis y periodo de carencia.
Extensión	Locución y conversaciones con lenguaje técnico	2 meses (visitas a intervalos de 7 días)	Durante las visitas se promovió la exposición del agricultor a distintas delegaciones de agricultores, dando a conocer los resultados obtenidos luego de implementar MIP en su campo.
			La exposición de agricultores referentes causó gran impacto entre otros agricultores.

Figura 3. Distribución de encuestados (%) según rango etario y regiones.



Fuente: Elaborado a partir de Correa et al. (2017); Layana y Salas (2019).

grupos químicos instándolos a aplicar MIP en sus sistemas productivos y en sustituir los plaguicidas de estos grupos químicos por productos con menor impacto ambiental.

En el transcurso de tres años (2017-2019), los AR fueron aplicando los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones y poniendo en práctica las distintas estrategias de mitigación de plagas enseñadas por los profesionales de INIA, siendo siempre la última opción de manejo el uso de insecticidas/ acaricidas químico-sintéticos.

Como resultado de la aplicación de la estrategia MIP los AR redujeron el uso de insecticidas/acaricidas en orden de 50% a 83% (Cuadro 2). Destacó entre los AR el impacto logrado con la Sra. Rosa Piñones, productora de tomates Cherry, quien solo después de ser capacitada en MIP logró obtener su primera cosecha productiva. Anteriormente y debido a la gran incidencia de plagas no había obtenido producción en sus cultivos (tomate y pepino de ensalada).

Junto con reducir el impacto ambiental, los agricultores mejoraron sus

Cuadro 2. Reducción de uso de plaguicidas por Agricultores Referentes al manejar las plagas a través del MIP.

Agricultor Referente	Cultivo principal intervenido por el programa	Aplicaciones insecticidas/ acaricidas sin proyecto por ciclo de cultivo (2017)	Aplicaciones insecticidas/ acaricidas con proyecto por ciclo de cultivo (2019)	Reducción de plaguicidas (%)
Mario Yáñez	Lechuga	10	2-3	70-80
	Tomate	18	3-5	72-83
Rafael La Paz	Brásicas	5	1-2	80-60
	Lechuga	6	1-2	67-83
Juan Urzúa	Papa	10	4-5	50-60
Rosa Piñones	Tomate Cherry	Nunca había llegado a producir por la alta incidencia de plagas.	1-2 de detergentes agrícolas.	--

márgenes de ganancia al reducir el número de aplicaciones. Asimismo, pudieron dedicar mayor tiempo para llevar a cabo labores tan importantes como el monitoreo de plagas y sus enemigos naturales y la comercialización de sus productos.

Los costos iniciales a la implementación de reducción de plagas mediante el MIP pueden llegar a ser altos, sin embargo, estos se compensan con la reducción de las aplicaciones de plaguicidas, haciendo del MIP una alternativa viable para pequeños y medianos agricultores, ya que además de reducir costos satisface la demanda de los nuevos consumidores cada vez más exigentes en obtener productos saludables e inocuos.

ETAPA 3. DIFERENCIACIÓN

La baja adopción del MIP por parte de los agricultores, también está relacionada con bajos incentivos económicos percibidos por la venta de sus productos. Actualmente en los mercados formales de frutas y verduras en Chile es posible encontrar diferenciación entre productos orgánicos y no orgánicos, pero no de productos MIP, aun cuando una fruta u hortaliza con baja carga de plaguicidas y producida con base en esta estrategia de manejo de plagas permite la obtención de un producto que cumple con las demandas de los nuevos consumidores: menor impacto al ambiente e inocuo (sin residuos de plaguicidas).

En la actualidad en Chile debido a la

PURESPRAY™

ACEITES EMULSIVOS CON LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA Y CALIDAD DE NIVEL MUNDIAL

PURESPRAY 22E

PURESPRAY GREEN

PURESPRAY 15E

Para uso en Verano

Productos efectivos y amigables con el medio ambiente y salud de las personas

Distribuye

M&V MARTINEZ & VALDIVIESO



ETAPA 4. EXTENSIÓN AGRICULTOR-AGRICULTOR

El último componente en este programa fue la implementación del modelo de extensión agricultor-agricultor. En este escenario son los propios AR, con apoyo de especialistas en MIP de INIA, los que exponen a sus pares los conocimientos adquiridos y motivan a la implementación de esta estrategia sustentable de reducción de plagas.

Este modelo de extensión fue adoptado porque garantiza sustentabilidad al programa ya que aun cuando este termine, los AR podrán orientar y guiar a otros agricultores a implementar el MIP motivándolos a través de sus propias experiencias.

A la fecha se estima en 300 los agricultores de diversas regiones de Chile (tan distantes como Arica y Parinacota, Magallanes y la Antártica Chilena), quienes han visitado a los AR y sus respectivas unidades demostrativas, motivados a replicar el modelo en sus regiones.

5. CONCLUSIONES

Los actuales problemas de plagas no disminuirán, incluso se estima que debido a la globalización comercial y al cambio climático aumentarán. El paradigma productivo entonces es, cómo reducir sus poblaciones, pero sin hacer uso exclusivo de plaguicidas. El MIP reaparece como una alternativa viable, pero llama la atención la baja adopción por parte de los agricultores aun cuando posee ya, 60 años de vida. El MIP parece, por tanto, ser un enfoque más teórico que práctico y orientado a ser utilizado, más por investigadores que por agricultores. Lo anterior no implica que el MIP sea un fracaso, sino más bien pone en evidencia la urgencia de buscar fórmulas para fomentar su uso entre los medianos y pequeños productores de hortalizas de nuestro país. Es posible llevarlo a cabo en Chile como fue demostrado por INIA, pero esto requiere modificar los actuales procesos de extensión y transferencia tecnológica, a través de la implementación y

evaluación de unidades demostrativas en predios de agricultores, así como la extensión entre pares (agricultores en este caso), modelo que es factible de replicar y adaptarse a la realidad de nuestros agricultores. Sin embargo, para que la adopción sea relevante requiere necesariamente de incentivos a su uso y además normativas que obliguen a agricultores y asesores a realizarlo tal como sucede desde 2014 en gran parte de Europa. **Ra**

LITERATURA CITADA

- (1) <https://www.elmostrador.cl/dia/2018/08/26/los-pesticidas-estan-envenenando-a-chile/>
 - (2) <https://www.diarioconcepcion.cl/ciudad/2017/04/12/intoxicaciones-por-plaguicidas-sumaron-38-casos-el-ano-pasado.html>
 - (3) <http://www.diarioeldia.cl/region/reportaje/exposicion-plaguicidas-estaria-provocando-dano-cognitivo-en-elqui-limari>
 - (4) <https://m.elmostrador.cl/destacado/2019/01/17/la-muerte-silenciosa-uso-en-chile-de-plaguicidas-prohibidos-en-el-mundo-causa-dano-cognitivo-en-menores/>
 - (5) Revista Campo Lunes 20 de mayo de 2019
- Correa, A., S. Elgueta, P. Sepúlveda, C. Quiroz y Consultoría Profesionales Agraria. 2017.** Análisis de información primaria relacionada con la producción de hortalizas de hoja en Chile (lechuga, espinaca y acelga). 67 p. Boletín INIA N°343. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Santiago, Chile.
- Dara, S. 2019.** The new integrated pest management paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1):12; 1-9. doi: 10.1093/jipm/pmz010
- Parsa, S., S. Morse, A. Bonifacio, T. C. B. Chancellor, B. Condori, V. Crespo-Pérez, S. L. A. Hobbs, J. Kroschel, M. N. Ba, F. Rebaudo, et al. 2014.** Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *Proceedings of the National Academy of Science* 11:3889-3894.
- Quiroz, C. 2017.** Manejo Integrado de Plagas: tarea de toda la sociedad por un ambiente sin contaminación. *Revista Red Agrícola* febrero de 2017.
- RIAL, 2017.** Reporte de Notificaciones 2017, Red de Información y Alertas Alimentarias
- Salas, C., A. Layana, L. Rojas, P. Meza y C. Astudillo. 2019.** Situación fitosanitaria de la producción hortícola de la región de Atacama. 116 p. Boletín INIA N°408. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.
- Stenberg, J. A. 2017.** A conceptual framework for integrated pest management. *Trends Plant Sci.* 22:749-769.

escasez de nichos para estos productos, los pequeños productores aun cuando utilicen MIP en sus sistemas productivos deben vender sus producciones a intermediarios que exigen cantidad y no calidad e inocuidad, mezclando sus producciones con mercancías que han sido producidas sin siquiera respetar el periodo de carencia poniendo en riesgo al consumidor. Lo anterior no hace más que desmotivar a los agricultores de implementar este sistema de gestión de plagas en sus campos.

Para solucionar lo anterior y principalmente para concientizar y educar a los consumidores, al segundo año de trabajo conjunto y luego que los AR se encontraban capacitados en MIP y habían demostrado una reducción de la carga de plaguicidas en sus sistemas

productivos, se procedió a generar para cada uno de ellos una marca distintiva y la entrega del sello INIA Bajo en Plaguicidas.

El sello entregado por INIA resguarda que los productos fueron producidos a través de métodos complementarios para controlar las plagas de forma rentable y ambientalmente segura dando cumplimiento a las bases del MIP. Cabe señalar que el nuevo MIP busca no solo reducir las plagas, sino que también satisfacer las exigencias de los consumidores.

Contar con el sello Bajo en Plaguicidas permitió a algunos de los AR a ingresar con sus productos a mercados más competitivos como: Mercados Campesinos, Mercados de la Tierra y/o a abastecer nichos elite como restaurantes y verdulerías sustentables.