



INIA

Fortalecimiento de la inocuidad en hortalizas de hoja

Estrategias de manejo fitosanitario en lechuga, acelga y espinaca

Editores: Arturo Correa B., Carlos Quiroz E.,
Paulina Sepúlveda R., Claudio Salas F., Stella Moyano A.,
Sebastián Elgueta P. y Carlos Astudillo O.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BOLETÍN INIA / Nº 348



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



Fortalecimiento de la inocuidad en hortalizas de hoja

Estrategias de manejo fitosanitario
en lechuga, acelga y espinaca

Autores:

Arturo Correa B.

Carlos Quiroz E.

Paulina Sepúlveda R.

Claudio Salas F.

Stella Moyano A.

Sebastián Elgueta P.

Carlos Astudillo O.

Santiago de Chile, 2017

BOLETÍN INIA N°348

ISSN 0717 - 4829



Autores:

Arturo Correa B., Ingeniero Agrónomo, Magíster
Carlos Quiroz E., Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Paulina Sepúlveda R., Ingeniera Agrónoma, M.Sc.
Claudio Salas F., Ingeniero Agrónomo, Dr.
Stella Moyano A., Química Analista, M.Sc.
Sebastián Elgueta P., Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Carlos Astudillo O., Ingeniero Agrónomo

Comité Editor INIA Intihuasi:

Angélica Salvatierra G., Ingeniera Agrónoma, Ph.D.
Constanza Jana A., Ingeniera Agrónoma, Mg, Dra.
Érica González V., Técnico en Biblioteca
Yoan Báez T., Bibliotecóloga, INIA La Platina

Directores Responsables:

Constanza Jana A.
Ingeniera Agrónoma, Mg., Dra.
Directora Regional INIA Intihuasi

Francisco Tapia F.
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
Director Regional INIA La Platina

Boletín INIA N° 348

Cita Bibliográfica Correcta:

Correa, A., C. Quiroz, P. Sepúlveda, C. Salas, S. Moyano, S. Elgueta y C. Astudillo.
2017. Fortalecimiento de la inocuidad en hortalizas de hoja. Estrategias
de manejo fitosanitario en lechuga, acelga y espinaca. 97 p. Boletín INIA
N° 348. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

ISSN 0717-4829

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V., Diseñador Gráfico.
Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 500

Santiago, Chile, 2017

Índice de contenidos

Prólogo	4
Introducción	6
Capítulo 1. Antecedentes de mercado de los cultivos de hortalizas de hoja (lechuga, espinaca y acelga)	9
Capítulo 2. Estado de la inocuidad asociado a la producción de hortalizas de hoja	19
Capítulo 3. Manejo de insectos y su incidencia en la Inocuidad de las hortalizas de hoja	37
Capítulo 4. Manejo de las enfermedades y su incidencia en la Inocuidad de las hortalizas de hoja	47
Capítulo 5. Manejo fitosanitario de insectos realizado por productores hortícolas nacionales	61
Capítulo 6. Manejo fitosanitario de enfermedades realizado por productores hortícolas nacionales	73
Capítulo 7. Estrategias para el control de plagas que minimicen el uso de plaguicidas y cumplan con los límites máximos de residuos presentes en cultivos hortícolas	79
Capítulo 8. Conclusiones/Recomendaciones generales	91
Referencias bibliográficas	93
Capítulo 9. Anexo 1. Evaluación de cultivo de lechugas	97

Prólogo

Carlos Quiroz E.

Ingeniero Agrónomo Ph.D.

cquiroz@inia.cl

Los plaguicidas y fertilizantes constituyen los insumos de mayor uso en la producción de especies hortícolas, en la búsqueda de generar hortalizas de buena calidad y libres de plagas.

Pero respecto de algunas de estas especies hay un alto desconocimiento de sus requerimientos nutricionales y de los agentes que causan daños y la forma de abordarlos. Esto hace que en muchas ocasiones se utilicen fertilizantes y plaguicidas más allá de lo necesario, lo que conlleva potencialmente al incremento de los riesgos tanto ambientales como para la salud de las personas, al quedar altos niveles de residuos de productos químicos en plantas, suelo y agua. Lo anterior es especialmente crítico en las especies en que se consumen sus hojas, como es el caso de lechuga, acelga y espinaca, puesto que los residuos quedan directamente en la estructura alimenticia de productos de consumo habitual y, lo que es más crítico, se utilizan en alimentación infantil, por lo cual su manejo debe ser especialmente cuidadoso.

Por las razones expresadas, es que durante tres temporadas se ejecutó el proyecto de desarrollo de un estándar de calidad e inocuidad para la producción de hortalizas de hoja – lechuga, acelga y espinaca – cuyos resultados se dan a conocer en el presente Boletín. El objetivo principal del proyecto fue conocer los problemas que afectan la calidad como la inocuidad en la producción de estas especies, y a partir de ello, generar estrategias que permitan revertirlas.

La propuesta del proyecto consideró la generación de un estándar de calidad en las tres especies mencionadas, la que considera los componentes de manejo tanto productivos como sanitarios, con la finalidad de asegurar la inocuidad y la minimización de los impactos ambientales.

Durante el primer año de ejecución del proyecto se determinó el estado del arte de las prácticas productivas de espinaca, acelga y lechuga en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, para lo cual se realizó una encuesta, luego se realizó un seguimiento del sistema productivo a agricultores de las tres Regiones como una revisión y análisis de normas oficiales y de exigencias de mercado nacional e internacional. De manera de validar la información compilada en forma empírica, se realizó un análisis a la matriz vegetal de los tres cultivos en estudio a fin de detectar la presencia de residuos de plaguicidas, nitratos, metales pesados y contaminación microbiológica, en las mismas áreas donde se aplicaron las encuestas.

La información generada permitió identificar brechas en el plano productivo, de calidad e inocuidad, lo cual entregó la base para definir la línea de investigación a seguir en las unidades experimentales que se implementaron en las regiones de Coquimbo y Metropolitana. Tales unidades experimentales permitieron, definir los problemas fitosanitarios más importantes en las diferentes épocas de producción de las tres especies hortícolas, su importancia económica y las alternativas de manejo más selectivas e inocuas, basadas en la presión ejercida por las plagas en los cultivos.

Los resultados del proyecto han generado publicaciones científicas ISI y artículos técnicos de divulgación, las cuales complementan la información que se presenta en este boletín. Por otro lado, los resultados se han difundido en seminarios, capacitaciones y días de campo efectuados en las tres regiones de estudio. Estos también han permitido la formación de grupos de transferencia tecnológica en sectores productores de hortalizas de Elqui, cuyos integrantes siguen las normas de producción y manejo integrado de plagas en base a las recomendaciones generadas en el proyecto.

Introducción

Arturo Correa B.

Ingeniero Agrónomo, Magíster
acorrea@inia.cl

La horticultura se desarrolla a lo largo del territorio nacional, desde la Región de Arica y Parinacota (latitud 18° latitud sur) hasta la de Magallanes (56° latitud sur), lo que deriva en una gran franja territorial, que permite una gran diversidad de especies, adaptadas a las condiciones propias de cada zona.

De acuerdo a las estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la superficie hortícola nacional alcanzó casi 64 mil hectáreas el año 2015, encontrándose el 84% entre las regiones de Coquimbo y el Maule. Las hortalizas con mayor superficie cultivada son el choclo, la lechuga y el tomate para consumo fresco, con participaciones de 14%, 10% y 7%, respectivamente.

Existen cerca de 34.000 explotaciones vinculadas a este rubro productivo, de las cuales casi el 65% son superficies agrícolas menores a 5 hectáreas, lo que indica que este sector está compuesto por gran cantidad de pequeños productores (Censo Agropecuario y Forestal, 2007).

Los esfuerzos realizados en los últimos diez años a nivel nacional por mejorar las prácticas hortícolas en materias asociadas a la producción, comercialización, calidad, inocuidad, entre otras, se diluyen o su impacto es difícil de medir como consecuencia de la diversidad de las zonas productivas, del tipo de productor que se trate, del destino final del producto cosechado, del acceso a tecnología y asistencia técnica, entre otras variables, lo que conlleva una alta variabilidad en; los rendimientos productivos, calidad e inocuidad de los productos entregados al mercado. Los agricultores hortaliceros nacionales adicionalmente, presentan altos niveles de incertidumbre en su explotación producto de la ausencia de poderes compradores estables (contratos de mediano o largo plazo), lo que desincentiva la realización de inversiones y mejoras tecnológicas continuas que lleven a agregar valor al producto final.

Estudios realizados por INIA, señalan como uno de los problemas críticos de la producción de hortalizas de hoja, las constantes transgresiones de los límites máximos permitidos de residuos de plaguicidas (LMR), lo que puede derivar en el largo plazo, potenciales efectos negativos sobre la salud de las personas, en especial, a la población infantil.

El consumidor en Chile no suele estar familiarizado con el concepto de inocuidad alimentaria y sus implicancias, adicionalmente la inocuidad no es apreciable a simple vista, luego, el consumidor no puede saber si el alimento puede ocasionarle daño a su salud. El consumidor más informado y, por tanto, exigente, define los puntos de compra del alimento de manera de tener garantías de la inocuidad, siendo evidentemente esta situación, una excepción de la realidad de la población nacional, y, por tanto, un factor claro de inequidad, en este caso respecto de lo que se consume.

Desde hace algunos años, en Chile como a nivel mundial, se promueve el consumo de hortalizas y frutas, como componentes esenciales de una dieta saludable, esto como consecuencia de los malos hábitos de alimentación de la población en general, que derivan en el incremento de la obesidad y, por consiguiente, de efectos negativos en la salud de las personas.

Es en este contexto, una de las preocupaciones que abordó este estudio tuvo relación precisamente, entre la promoción del consumo de hortalizas y los problemas asociados a la inocuidad, específicamente por la presencia de residuos de plaguicidas superiores a los permitidos.

INIA entrega a la comunidad este Boletín, en él se compila las actividades más importantes desarrolladas durante tres años, dando a conocer el diagnóstico cualitativo y cuantitativo, las brechas detectadas, las acciones de investigación y transferencia realizadas, definiéndose productos específicos logrados, así como las áreas pendientes por fortalecer. Esperamos que la información que se entrega sea un aporte al desarrollo de la producción de hortalizas de hoja en el país.

Capítulo 1

Antecedentes de mercado de los cultivos de hortalizas de hoja (lechuga, espinaca y acelga)

Claudio Salas F.

Ingeniero Agrónomo, Dr.

claudio.salas@inia.cl

1. Lechuga (*Lactuca sativa*)

1.1. Antecedentes generales

El origen de la lechuga se ubica en la cuenca del Mediterráneo. En la zona existen otras tres especies del género (*Lactuca serriola*, *Lactuca saligna* y *Lactuca virosa*), que son genéticamente muy cercanas a *Lactuca sativa*, por lo que se ha postulado la existencia de relaciones interespecíficas, especialmente con *L. serriola*, lo que ha llevado a algunos a sugerir que la lechuga cultivada hoy, provendría de esta especie. Las primeras indicaciones ciertas de la existencia de lechuga datan de aproximadamente 4.500 años a.C. en grabados de tumbas egipcias, en que se representan lechugas similares a las de hoy conocidas como tipo espárrago. Igualmente fue conocida y utilizada por los antiguos persas, griegos y romanos, que incluso desarrollaron la técnica del blanqueamiento. Desde el Mediterráneo su cultivo se expandió rápidamente por Europa y fue traída por los primeros conquistadores a América, donde se ha convertido en una de las hortalizas más populares y de mayor importancia económica, especialmente en Estados Unidos, donde es la principal hortaliza. En la actualidad se debe considerar una especie de distribución universal.

Entre las hortalizas de hojas que se consumen crudas, la lechuga es la más importante. Desde el punto de vista alimenticio posee un escaso valor nutritivo, con un alto porcentaje de agua, sin embargo, presenta un aporte de fibra y de vitamina E en la dieta humana. Además de su utilización como alimento, es posible reconocer en ella otras propiedades, como por ejemplo antitumógeno, tranquilizante y somnífero, todas asociadas a los principios activos presentes, lactucina y lactupicrina.

Esta especie prefiere para su desarrollo climas frescos y húmedos. En general es resistente a bajas temperaturas en sus primeras etapas de desarrollo, aunque cerca de cosecha este factor puede producir daños que reducen la calidad del producto. Las altas temperaturas producen emisiones prematuras del tallo floral, quemaduras en las hojas y mermas en la calidad y presentación del producto final.

Las variedades se clasifican en tres grupos: de hoja o de amarra (variedad crísp); repolladas o de cabeza (variedad capitata) y romanas o costinas (variedad longifolia).

1.2. Situación actual en Chile

Según datos de la VI Encuesta de Presupuestos Familiares de INE, del año 2007, el consumo de la lechuga en el país ocupa el tercer lugar en demanda, con una participación mayor a 10%, basándose en la proporción del presupuesto alimenticio mensual de los hogares chilenos.

Con datos elaborados por la Oficina de Políticas Agrarias (ODEPA), de acuerdo con la misma encuesta se puede advertir que en promedio en la temporada, la hortaliza comercializada que más se consume es la lechuga, con 8,1 unidades al mes, lo que implica un poco más de 2 unidades a la semana (SCL Econometrics, 2011).

La producción de lechuga en el país se destina netamente al consumo interno, destinándose un 93,4% de la producción a su comercialización en grandes ferias agrícolas, supermercados, restaurantes, ferias libres, Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), entre otros mercados. El resto de la producción 6,6% está bajo la categoría de autoconsumo.

1.3. Producción orgánica

También debe considerarse en lo que respecta a la superficie plantada con esta especie, que, aunque con menos información, también existe producción orgánica y de lechugas hidropónicas. De acuerdo al Sistema de Registro del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), al 30 de junio de 2014 existían 79.622 hectáreas orgánicas certificadas en nuestro país, que abarcan desde frutales hasta hierbas medicinales.

En lo que respecta a hortalizas orgánicas, la superficie destinada, a junio de 2014, era de 683 hectáreas a nivel nacional, de las cuales 28,4 hectáreas corresponden a lechuga. La cifra entregada por las certificadoras debe ser entendida como superficie cultivada por especies, debido a que una superficie de terreno certificado como orgánico puede ser cultivada con más de una especie hortícola durante una misma temporada. Lo anterior debido a la rotación de cultivos que

se da en las hortalizas, en función de las condiciones climáticas, y las características vegetativas de las especies (Agricultura Orgánica 2014, ODEPA).

Las regiones de mayor producción de hortalizas y leguminosas orgánicas son la Metropolitana y Valparaíso (**Cuadro 1**).

1.4. Producción bajo Invernadero

La superficie de lechuga bajo invernadero, de acuerdo a datos del Censo 2007, corresponde a 53,6 hectáreas, es decir, hubo un aumento considerable con respecto al censo 1997, en que la superficie destinada al cultivo bajo esta forma de producción era de 32 hectáreas.

El **Cuadro 2**, detalla por región la superficie destinada al cultivo de la le-

Cuadro 1. Resumen de la superficie orgánica certificada de hortalizas y leguminosas por Región.

Región	Hortalizas y leguminosas
Coquimbo	4
Valparaíso	236
Metropolitana	382
O'Higgins	8
Maule	14
Biobío	34
Araucanía	5
Los Lagos	0
Aysén	0
Total	683

Fuente: Elaboración propia con datos de ODEPA y SAG, junio 2014.

chuga en invernadero. De este cuadro se puede determinar que, en general, esta producción se concentra en superficies pequeñas, entre 0,1 y 4,9 ha,

Cuadro 2. Superficie de cultivo y rango de tamaño de la explotación para lechuga bajo invernadero.

Región	Rangos								Total
	0,1 a 4,9	5 a 9,9	10 a 19,9	20 a 49,9	50 a 99,9	100 a 499,9	500 a 999,9	1.000 y más	
Antofagasta	1.034	400	0	0	0	0	0	0	1.434
Coquimbo	4.710	0	0	0	0	0	0	0	4.710
Valparaíso	24.853	6.070	210	22.000	0	315	0	0	53.448
O'Higgins	18.840	6.740	200	220	72	60	0	0	26.132
Maule	52.214	1.172	5.329	72	2.874	0	0	0	61.571
Bío Bío	39.436	3.013	2.210	3.221	325	437	0	0	48.642
Araucanía	24.961	12.700	11.440	7.413	2.845	701	60	80	60.200
Los Lagos	15.947	14.934	19.419	13.005	4.271	4.964	226	1.063	73.825
Magallanes	64.269	16.704	9.251	9.034	1.090	834	182	1.570	102.934
Metrop.	58.601	5.070	9.345	665	500	0	0	0	74.181
Los Ríos	7.624	7.350	5.940	4.375	1.577	630	8	140	27.644
Otras	1.450	400	-	-	-	-	-	-	1.850

Fuente: Elaboración propia en base a datos de VII Censo Agropecuario de 2007.

y que se concentra mayoritariamente en las regiones del sur del país debido al clima preponderante de esas latitudes.

1.5. Agroindustria

1.5.1. Hortalizas IV gama

Las hortalizas y frutas de cuarta gama o pre-cortadas (pre-cut), productos frescos, limpios, trozados y envasados para su consumo, constituyen una tendencia que ha tenido un crecimiento significativo, principalmente en los países de alto desarrollo. Estos productos responden al nuevo perfil de un consumidor que no dispone de mucho tiempo, pero desea acceder a alimentos saludables (Alvarado, 2015).

La lechuga es una hortaliza con un mercado en desarrollo para este tipo de procesamiento, que puede acceder a mercados de retail del país, hotelería, otros, como pre-cortadas. Para ello debe cumplir con estándares de calidad, de abastecimiento, de inocuidad y a su vez las empresas procesadoras deben cumplir ciertos estándares como: eficiencia energética, desarrollo de normativas y protocolos de manejo de residuos de la industria, particularmente de los lodos de las plantas de tratamiento y continuar atentos a los estándares privados y normativas que puedan aparecer en el mundo desarrollado en materia de huella de carbono y otros estándares de sustentabilidad (Qualitas-ODEPA, 2017).

Así, los productos que masivamente se comercializan bajo este formato en Chile son lechugas, apio, repollo y zanahoria. Esto se debe a que son las hortalizas con mayor vida de poscosecha; por lo tanto, se conservan mejor envasadas. En su mayoría se utilizan bolsas de atmósfera modificada pasiva (bolsas donde la atmósfera es modificada naturalmente por el vegetal, consumiendo O_2 y produciendo CO_2 , con lo cual la fruta o verdura detiene su metabolismo y alarga su vida útil), y clamshell (pequeñas cajas plásticas transparentes) (ODEPA, 2014). Es un mercado potencialmente emergente, que otorgará mayores retribuciones a los agricultores que logren encadenarse con un poder comprador más estable, estas inversiones productivas se van llevando a cabo, y se entra en un círculo de desarrollo tecnológico que es más visible, tanto en productividad como en estándares de calidad. (Qualitas-ODEPA, 2017).

1.6. Exportaciones de lechuga

Las exportaciones de lechuga bajo el código 07051900, "las demás lechugas frescas o refrigeradas" se han efectuado en tres periodos entre 2014 a 2016,

a Reino Unido y Territorio Británico en América. En el primer caso como se observa en la **Figura 1**, el volumen exportado ha ido disminuyendo, aunque aún no se tienen los datos finales del año 2016. En el caso de Territorio Británico en América, en el año 2014 y 2016, las exportaciones son del orden de los 200 mil kilogramos.

En relación al código 07051100 “Lechugas repolladas, frescas o refrigeradas”, sólo se registran exportaciones a Territorio Británico en América, en los años 2013 y 2016, con volúmenes de 40 y 70 mil kg, respectivamente.

Bajo el código 07052990 “Escarola fresca o refrigerada”, no hay registro de exportaciones en los últimos cinco años.

2. Acelga

2.1. Antecedentes generales

La acelga es una planta que pertenece a la especie *Beta vulgaris* variedad cicla. Es originaria de la Costa Mediterránea de Europa y de África donde encontró un clima templado adecuado ya que le perjudica los cambios bruscos de temperatura. Se sabe que ya se consumía en el siglo I d.C., cultivada por griegos, romanos, árabes, entre otros. Fueron estos últimos los que desarrollaron su cultivo y descubrieron sus propiedades medicinales, siendo considerada alimento básico de la nutrición humana durante mucho tiempo.

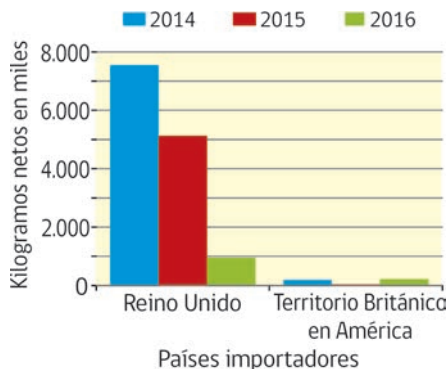


Figura 1. Exportaciones de lechuga.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ODEPA, 2016.

Resulta curioso que la acelga, una verdura tan utilizada como planta medicinal desde hace siglos se considere en la actualidad una verdura ordinaria, de pobre categoría. Desde Europa se ha expandido a distintos países del mundo y en la actualidad presenta una amplia difusión, de manera especial en América y Asia. Una teoría sugiere que la acelga (variedad cicla) se originó por hibridación a partir de la especie beta marítima, de la cual parte también la remolacha de mesa (variedad vulgaris) (Eroski Consumer, 2012).

En la península ibérica, el cultivo de esta verdura se extiende por la mayoría de las regiones del este, norte y centro. Cataluña y Valencia destacan como principales comunidades productoras. A nivel mundial, países de Europa Central y Meridional (Italia, Francia, Holanda, Bélgica y Alemania, así como las Islas Británicas) y América del Norte son los principales productores (Eroski Consumer, 2012).

La acelga es una de las hortalizas más ricas tanto en vitaminas como minerales. Prospera bien en suelos arcillosos, ricos en materia orgánica y con buena capacidad de retención de humedad. El nitrógeno y el potasio son importantes a lo largo de todo el ciclo del cultivo.

2.2. Situación actual en Chile

La producción de acelga en Chile se destina en su mayoría al mercado interno, debido a que su exportación, como la de otras hortalizas de hoja se ve limitada por tres aspectos: perecibilidad, distancia del mercado, y relación precio-volumen, lo que limita la conveniencia de exportar hortalizas frescas. La localización geográfica de Chile en el mundo dificulta la competitividad. Por ahora, la producción de esta hortaliza se transa en ferias o mercados mayoristas, ferias libres, supermercados, una parte se destina a congelados y otra a productos de IV gama.

La superficie plantada de acelga ha tenido un alza que ha continuado a través de los años. En 2008, 2009 y 2010 lamentablemente no se contó con información. El año 2012, la superficie destinada al cultivo fue de 723 hectáreas. Producto del déficit hídrico que afectó a la zona centro - norte del país, la superficie plantada con la hortaliza disminuyó. Aumentando paulatinamente en los últimos años (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Estimación de la superficie plantada de acelga a nivel nacional a 2015.

	Años					
	2007	2011	2012	2013	2014	2015
Superficie (ha)	667	673	723	604	600	666

Fuente: Elaboración propia con datos de ODEPA, 2015.

2.3. Superficie orgánica

De acuerdo a datos obtenidos del SAG, a través de su informe de junio 2014, sólo 28,8 de las 600 hectáreas en promedio destinadas a este cultivo, corresponden a cultivo orgánico certificado.

2.4. Superficie bajo invernadero

Las producciones de acelga bajo invernadero corresponden a 78 hectáreas, de los cuales un 53% se encuentra en los rangos de producción de 0,1 a 4,9 hectáreas.

El resto de los rangos se encuentra bajo las 20 hectáreas, concentradas entre las regiones de Biobío y Magallanes.

La acelga germina con temperaturas entre 5°C y 35°C, con un óptimo entre 18 y 22°C. Le perjudican bastante los cambios bruscos de temperatura; un cambio de temperaturas altas a bajas favorece el florecimiento de las plantas.

2.5. Agroindustria

2.5.1. Hortalizas de IV gama

En cuanto a tendencias de consumo, las características nutricionales de las hortalizas frescas, así como su condición general de ser alimentos livianos, las sitúan como uno de los productos que ampliarán su importancia con el crecimiento de la población de segmentos de ingreso medios y altos. Esto será así especialmente si se avanza en la presentación de los productos en forma más fácil y rápida de consumir.

Las hortalizas destinadas a producción de IV gama, que corresponde a hortalizas lavadas, peladas, cortadas y envasadas en condiciones especiales (atmósferas modificadas o controladas) y listas para su consumo (por ejemplo, ensaladas variadas), deben cumplir estándares de inocuidad, calidad y continuidad en la producción y entrega del producto, con costos más elevados por la cadena de frío y por la implementación de los centros de procesamiento y mano de obra más calificada. A través del Centro de Estudios de Postcosecha (CEPOC) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y Hortifrut, se producen acelgas naranja, amarilla y roja, a través de sistemas hidropónicos.

2.5.2. Hortalizas de III gama

Cierto porcentaje de la producción de acelga se transa en el sector de congelados, donde según datos del Catastro de Agroindustrias de 2011, existen dos empresas, Agrícola Nova, ubicada en Linares, y la empresa Interagro S.A., de La Región de O'Higgins, las cuales entregan la acelga en formatos de hojas de acelga prensadas o cubeteadas, de 16 x 450 gramos o de 1 x 12 kilos y acelgas briquetadas 5 x 2 kilos.

En general los estándares que se manejan para este sector de congelados, al igual que en producción de IV gama, requieren de capacidad instalada de acuerdo a infraestructura, en metros cuadrados y maquinaria específica para llevar a cabo estos procesos.

También se requiere de una capacidad de almacenamiento y de personal más calificado para manejar la maquinaria y conocer a cabalidad los procesos al cual son sometidas las hortalizas bajo este tipo de procesamiento, cuya tecnología y maquinaria ha sido importada desde Europa.

3. Espinaca

3.1. Antecedentes generales

El origen de las espinacas presenta numerosas lagunas que hasta hoy no han sido resueltas por los expertos en botánica, tan sólo algunas hipótesis apuntan a una primigenia variedad o forma original silvestre procedente del suroeste asiático.

Las primeras noticias de la introducción de esta planta en Europa se remontan al siglo XI d.C., cuando el pueblo musulmán, en su expansión hacia occidente a través del Norte de África, la llevaría hasta Andaluz. El confinamiento árabe en la Península Ibérica durante la Edad Media frenó la expansión del cultivo hacia el norte del Viejo Continente. Durante los siglos XV y XVI llegaron las plantaciones a zonas de Holanda, Inglaterra o Francia, aumentando así el consumo.

Más tarde se introduciría en el continente americano por los europeos, pero sería a partir de los años 20-30 del siglo XX cuando se convertiría en un alimento muy popular al descubrirse sus excelentes propiedades nutritivas. El tiempo ha demostrado que las espinacas aportan una gran cantidad de energía al consumidor, no contienen grasa y facilitan la digestión.

Actualmente el cultivo de esta planta se encuentra extendido por todo el mundo, siendo los principales países productores China, Japón y Estados Unidos. España destaca entre las naciones punteras con cifras superiores a las 60.000 toneladas anuales, aunque muy lejos de las más de 300.000 norteamericanas y los 7 millones chinos.

3.2. Situación actual en Chile

La principal región productora de espinaca es la Metropolitana, con un 81,3% de la superficie cultivada del país, seguida, con una producción muy disminuida, por Valparaíso, con un 10%. La producción de la Región Metropolitana se concentra en sólo 60 productores, en cambio, en Valparaíso se informa que alcanzan a 126, lo que indica que en esta última la producción se concentra en pequeños agricultores.

De acuerdo a datos de ODEPA e INE del año 2015, y pese a que, en los años 2008, 2009 y 2010 no existen datos, en 2012 se observa la mayor superficie sembrada para el cultivo, luego una baja sustancial en 2013, fecha desde la cual la superficie se ha mantenido relativamente constante hasta 2015 (**Cuadro 4**). Esta situación de disminución de la superficie sembrada se asocia al problema de déficit hídrico ya mencionado.

Cuadro 4. Estimación de la superficie sembrada o plantada de espinaca (2007 a 2015), a nivel nacional.

	Años					
	2007	2011	2012	2013	2014	2015
Superficie (ha)	712,2	590,1	850,4	622,3	674,5	615,8

Fuente: Elaboración propia con datos INE y ODEPA, 2015.

En relación a la producción por tamaño de la explotación, se observa en la **Figura 2**, que la mayor concentración de producción se encuentra en los rangos de tamaño de explotación de 20 a 49,9 hectáreas, con un 27,3% de la producción total, seguido de los rangos de 50 a 99,9 hectáreas, con un 20,9%. Otro rango de relevancia es el rango de 100 a 499,9%, con un porcentaje de participación del total de 19,5%. Estos indicadores reflejan que la mayor producción del cultivo se encuentra en medianos productores, de los cuales un 81,3% se ubica en la Región Metropolitana.

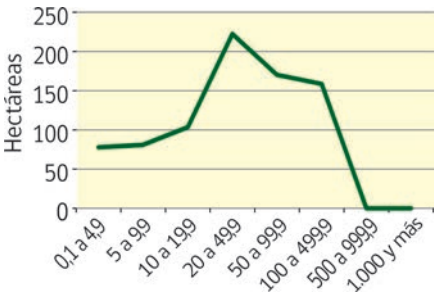


Figura 2. Superficie plantada de espinaca, según tamaño de la explotación.
Fuente: Elaboración propia según datos ODEPA, 2007.

Capítulo 2

Estado de la inocuidad asociado a la producción de hortalizas de hoja

Arturo Correa B.

Ingeniero Agrónomo, Magíster
acorrea@inia.cl

Sebastián Elgueta P.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
sebastian.elgueta@inia.cl

Stella Moyano A.

Química Analista, M.Sc.
smoyano@inia.cl

1. Introducción

Una de las primeras tareas abordadas en el proyecto fue establecer el estado del arte del sector productor de hortalizas de hoja – espinacas, lechugas y acelgas – en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, esto como consecuencia de la ausencia de información actualizada respecto de la caracterización de los productores de cada zona, sus prácticas culturales como agronómicas con especial énfasis en el manejo nutricional y fitosanitario. Para abordar esta tarea se aplicó una encuesta en las tres regiones en estudio: Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Los resultados obtenidos de la encuesta están publicados in extenso en Boletín INIA N°343 de mayo 2017. Las principales brechas detectadas fueron analizadas en profundidad por el equipo de trabajo, priorizando las más atingentes. A continuación, se señalan algunas de las áreas críticas detectadas:

a. Nivel de formación de los productores

Se detecta una baja capacitación en temas propios del manejo de los cultivos hortícolas de hoja. La información agregada de las tres regiones muestra que el 68% de los encuestados superan los 50 años, tienen baja escolaridad y escasa capacitación en cuestiones propias del trabajo que realizan. La situación más

crítica se aprecia en pequeños productores de la región de Valparaíso. La situación descrita incide en la dificultad de los productores hortícolas de adaptarse a cambios productivos, tecnológicos y sociales más complejos, quedando relegados a mercados de menores exigencias, lo que limita su desarrollo económico.

b. Relación especie vegetal, variedad y condición edafoclimática

Se aprecia un gran número de variedades asociadas a las especies en estudio, algunas de ellas no identificadas por el productor o con nombres adaptados o no coincidentes con lo que se aprecia en visitas a campos posteriores. Esta situación, puede derivar en que las condiciones edafoclimáticas no sean las más adecuadas para el desarrollo del cultivo, lo que deriva en menores rendimientos o calidades inferiores a la exigida por el mercado, entre otras. La reacción de los productores es intentar corregir la situación vía agregación de insumos o prácticas adicionales, lo que conlleva a efectos económicos, ambientales y sobre la inocuidad del producto final.

c. Manejo de plantineras

En la gran mayoría de los casos, los productores hortícolas señalan desconocer el origen de la semilla usada para plantación directa o la destinada a la generación de los plantines de hortalizas de hoja. Debe promoverse el uso de semilla certificada que identifique genuinidad, pureza y condición fitosanitaria de manera que esta etapa del proceso productivo no se convierta en una limitante relevante para la generación del producto final.

d. Sistema de riego

El riego por surco es mayoritario entre los productores hortícolas de hoja (79%), esto permite disponer de un margen importante para implementar riego tecnificado, especialmente, dadas las condiciones de sequías recurrentes que afectan a las zonas productivas de hortalizas.

e. Análisis de agua y suelo

Los productores de hortalizas de hoja no efectúan mayoritariamente análisis de suelo y agua (físico, químico y de nutrición) antes de la siembra/trasplante del cultivo. Esta práctica permitiría racionalizar el uso de insumos, tanto desde la perspectiva productiva/económica como del impacto al medio ambiente.

f. Uso de fertilizantes y enmiendas

Se detectó el uso intensivo de fertilizantes, siendo preocupante la ausencia de cálculo de los requerimientos de fertilización por cultivo. En general los productores repiten lo que hacen otros productores (transmisión de la recomendación de productor a productor) o repite lo que hizo en años anteriores. Adicionalmente, el uso de enmiendas es importante, pero sin disponer de claridad respecto de su uso y su calidad (origen). La aplicación inadecuada de fertilizantes y enmiendas puede generar efectos tanto en los rendimientos, calidad e inocuidad de la hortaliza como también efectos negativos sobre el ambiente.

g. Identificación de plagas (insectos, enfermedades, otras)

Se detectó un alto grado de desconocimiento de los productores en la identificación de insectos y enfermedades que pueden presentarse en hortalizas de hoja, lo cual puede derivar en: a. errores en la elección del plaguicida definido para el control de las plagas, b. aplicaciones innecesarias o inadecuadas de plaguicidas, c. incremento de los costos, d. efectos ambientales y fundamentalmente, e. efectos negativos sobre la inocuidad del producto cosechado (presencia de residuos de plaguicidas no esperados o superiores a los permitidos).

h. Trazabilidad

Se detecta la ausencia de trazabilidad en los procesos productivos asociados a las hortalizas de hoja, lo que limita el acceso a mercados más exigentes. El control y seguimiento del proceso productivo, mediante un sistema de trazabilidad Online o *in situ*, da garantías de la calidad e inocuidad de los productos generados al consumidor y un reconocimiento de las buenas prácticas agrícolas aplicadas.

La compilación, procesamiento y análisis de los datos de la encuesta aplicada permitió disponer de una línea base actualizada, que abordó las materias asociadas a la producción, calidad e inocuidad de las hortalizas de hoja en estudio.

De manera complementaria y con el objetivo de verificar analíticamente el estado de la inocuidad de las hortalizas de hoja, se realizó un riguroso muestreo para determinar la presencia de residuos de plaguicidas, nitratos y metales pesados en las plantas en las tres regiones en estudio. A continuación, se entregan los resultados obtenidos.

2. Desarrollo

2.1. Análisis del contenido de residuos de plaguicidas en hortalizas de hoja

El monitoreo de residuos se hizo en dos periodos productivos, primavera-verano y otoño-invierno. El número de muestras analizadas fue de,124, desagregadas en 80 muestras de lechuga (8 Coquimbo, 45 Valparaíso y 27 RM), 27 de acelgas (3 de Coquimbo, 15 de Valparaíso y 9 de la RM) y 17 de espinacas (2 Coquimbo, 8 Valparaíso y 7 RM). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de INIA – La Platina.

El Ministerio de Salud, en conjunto con diversas entidades públicas y privadas, ha establecido LMRs (límite máximo de residuos) en diversos alimentos, basados principalmente en el Codex Alimentarius. El monitoreo de residuos ha sido utilizado como una herramienta de evaluación y control, respecto de potenciales efectos sobre la salud humana, así como también para detectar malas prácticas agrícolas implementadas por productores. Los LMRs de los plaguicidas detectados en las muestras analizadas se presentan en el **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (LMR's) según la legislación chilena de los plaguicidas detectados en las muestras vegetales.

Ingrediente Activo	Acelga	Espinaca	Lechuga
		LMR (mg/kg)	
Azoxystrobina	0,5	no tiene	no tiene
Boscalid	30	30	30
Carbendazima (benomilo)	0,1	0,1	0,1 y 5
Ciflutrin	0,02	0,02	3
Cipermetrina	0,7	0,7	0,7
Clorantniliprole	20	20	20
Clorotalonilo	0,01	0,01	0,01
Clorpirifós	0,05	0,05	1
Difenoconazol	0,05	2	2
Dimetomorf	0,05	0,1	10
Ditiocarbamatos (CS ₂)	0,05	0,05	10
Esfenvalerato	0,02	0,02	0,02
Imidacloprid	0,05	0,05	2 y 3,5

Continuación del Cuadro 5.

Ingrediente Activo	Acelga	Espinaca	Lechuga
	LMR (mg/kg)	LMR (mg/kg)	LMR (mg/kg)
Iprodione	0,02	0,02	10 y 25
Lamdacihalotrina	0,5	0,5	2
Metalaxilo	0,05	2	2 y 5
Metamidofos	0,01	0,01	0,01
Metomilo	0,02	0,05	0,2
Permetrina	0,05	2	2 y 20
Pirimicarb	5	2	5
Propiconazol	0,05	0,05	0,05

Fuente: Ministerio de Salud (MINSAL, 2011)

Resultados periodo primavera - verano

Acelga

Se pudo determinar que, de 10 muestras captadas aleatoriamente, 8 superaron los límites máximos de residuos permitidos de plaguicidas nacionales. En la **Figura 3A**, metamidofos aparece en 7 de las muestras evaluadas (en algunas muestras se superó más de una vez el LMR). En la **Figura 3B**, metamidofos, lamdacihalotrina y boscalid, presentan 7, 3 y 3 apariciones respectivamente. Por otro lado, metamidofos presenta un 70% de apariciones en las muestras evaluadas.

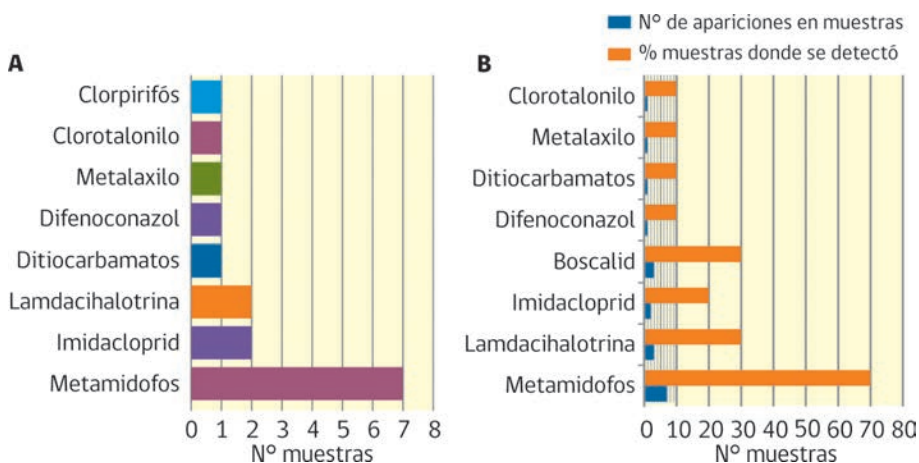


Figura 3. En acelga: A) Número de muestras con aparición del ingrediente activo que superó los LMR, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

Espinaca

En espinaca, de las 5 muestras captadas como se indica en la **Figura 4A**, dos superaron los LMR, una presentó valores para ditiocarbamatos y la otra, para clorpirifós. En la **Figura 4B**, se muestran las apariciones de plaguicidas destacando el mayor valor para clorpirifós (3), con un 60% de detección en las muestras evaluadas.

Lechuga

En lechuga, de las 35 muestras evaluadas 11 superaron los LMRs de plaguicidas. En la **Figura 5A** se destaca la presencia de metamidofos con 8 apariciones. Los mayores porcentajes de aparición en muestras, **Figura 5B**, fueron metamidofos y lamdacihalotrina, con 31 y 28% respectivamente.

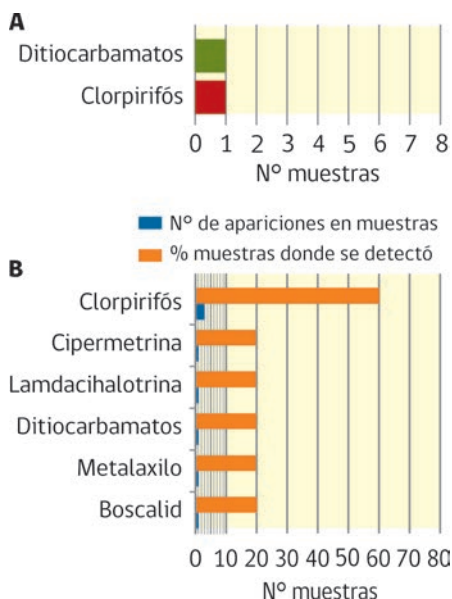


Figura 4. LMRs para espinaca: A) Número de muestras que superaron los LMRs para los plaguicidas detectados, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

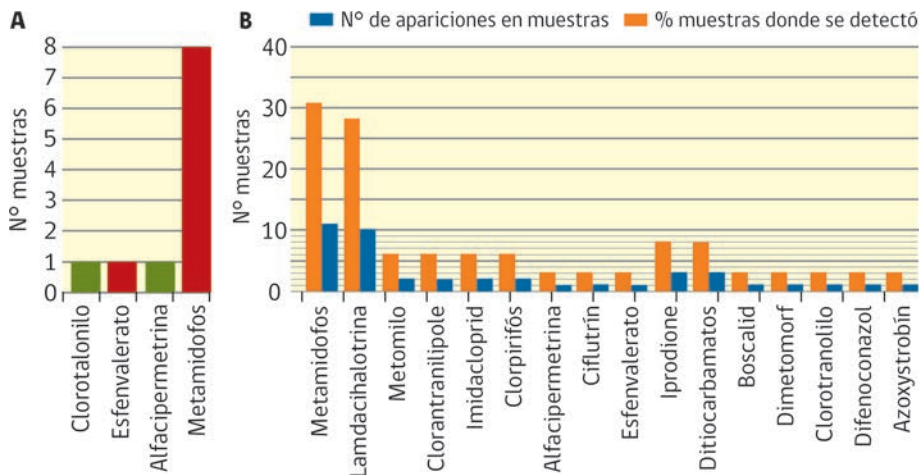


Figura 5. LMRs para lechuga: A) Número de muestras con aparición del ingrediente activo, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

Conclusiones:

- Se observa que para todas las muestras evaluadas de primavera- verano, los mayores problemas detectados respecto a los LMRs fueron en acelga, donde hubo un uso muy importante de fungicidas.
- Las muestras de espinaca presentaron un 60% de valores bajo los LMRs establecidos para este cultivo.
- Un 26% de las muestras de lechuga no presentaron residuos de plaguicidas según los protocolos de detección utilizados en este estudio que fue de 0,01 mg/kg para la mayoría de los plaguicidas. En la **Figura 6A**, se observa los valores obtenidos.
- El 42% de las muestras captadas de hortalizas de hoja, 50 muestras periodo primavera - verano, superaron los LMRs de plaguicidas (**Figura 6B**).

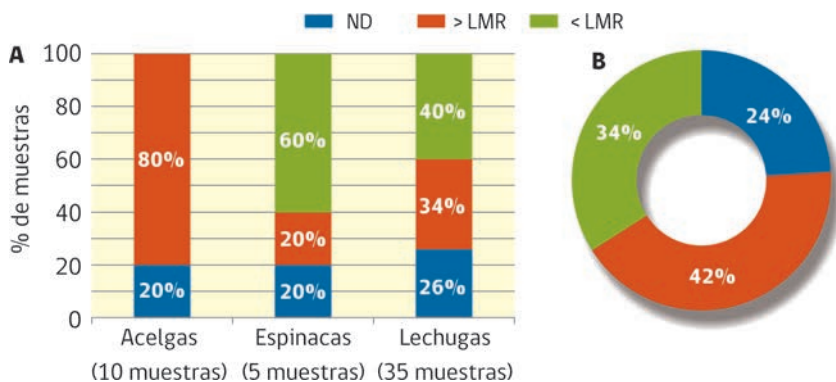


Figura 6. LMRs para los cultivos hortícolas: A) Distribución de las 50 muestras del estudio para el periodo primavera-verano, B) Distribución de las 50 muestras periodo primavera - verano respecto de los LMRs de plaguicidas.

Resultados periodo otoño- invierno

Acelga

Los residuos de plaguicidas superiores a los permitidos, como se esperaba, decrecen en el periodo otoño-invierno. Sin embargo, a pesar de ser un periodo de menor presión biológica de plagas se superó los LMRs en el 29% de las muestras. De 17 muestras, 5 superaron los LMRs (en algunas muestras se superó más de una vez el LMR) (**Figura 7A**). En la **Figura 7B** se puede observar que Metamidofos resalta con el mayor porcentaje de presencia en las muestras analizadas).

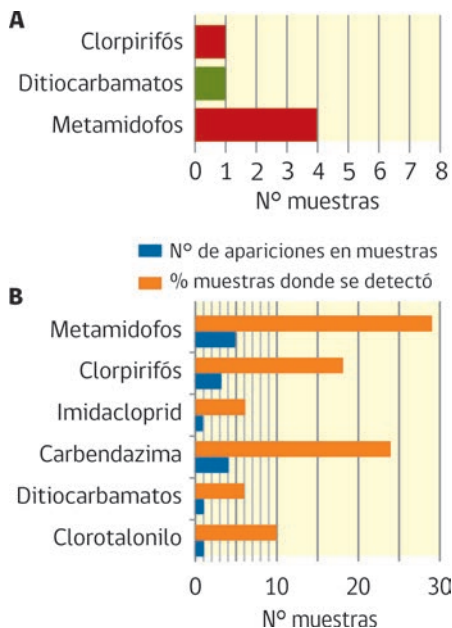


Figura 7. LMR en acelga: A) Número de muestras con aparición del ingrediente activo que supera el LMR, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

Espinaca

En espinaca, de un total de 12 muestras evaluadas, 5 superaron los LMRs (en algunas muestras se superó más de una vez el LMR) **Figura 8A**, siendo metamidofos y carbendazima los ingredientes activos que presentan el mayor número y porcentaje de detecciones (**Figura 8B**).

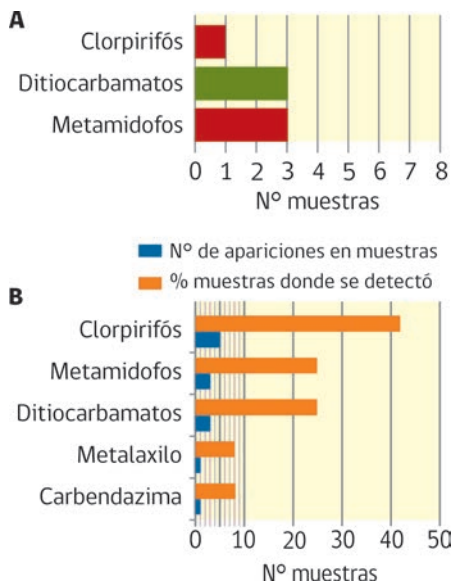


Figura 8. LMR en espinaca: A) Número de muestras con aparición del ingrediente activo, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

Lechuga

En lechuga, de un total de 45 muestras evaluadas, solo 7 superaron los LMRs (en algunas muestras se superó más de una vez el LMR) (**Figura 9**).

Conclusiones:

- Se observa que en todas las muestras evaluadas de otoño- invierno, las mayores detecciones de LMRs fueron en espinaca con un 42% de muestras que superaron los LMRs.
- En un 49% de lechugas analizadas no se detectó residuos por sobre 0,01 mg/kg, de acuerdo a los protocolos de detección utilizados en este estudio (**Figura 10**).

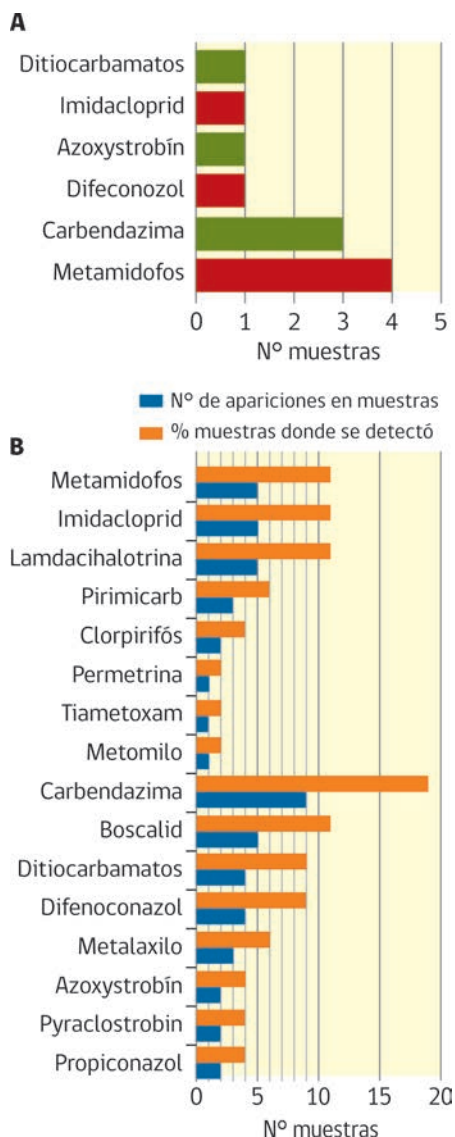


Figura 9. LMRs en lechuga: A) Número de muestras con aparición del ingrediente activo, B) Número de detecciones por plaguicida y % de muestras con residuos.

En la **Figura 10** se observa los valores obtenidos.

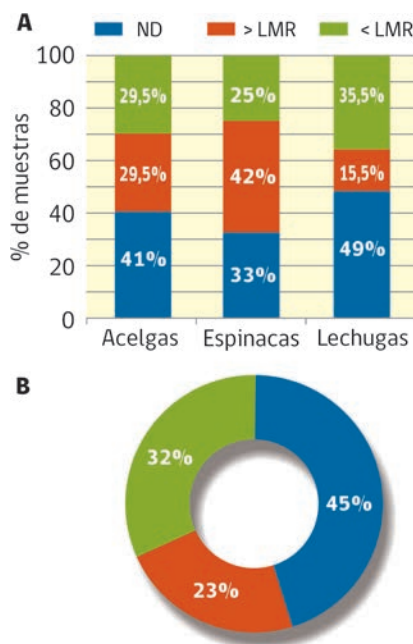


Figura 10. A) Distribución de los niveles de detección de LMR obtenidos por especie vegetal evaluada. B) Distribución de 74 muestras respecto de los niveles de detección de LMRs totales obtenidos.

Conclusiones generales

- Comparando las dos temporadas (primavera/verano respecto de otoño/invierno), el porcentaje de muestras que superaron los LMRs fue mayor en la temporada primavera-verano (42%) respecto de la temporada otoño-invierno (23%), siendo los mismos ingredientes activos en el 60% de los casos.

- Del total de muestras evaluadas en los dos periodos (Figura 11), un 31% presentó valores por sobre los límites máximos de residuos actualmente vigentes en la legislación chilena; un 33% presentó residuos < LMRs y en un 36% de las muestras no se detectó residuos.

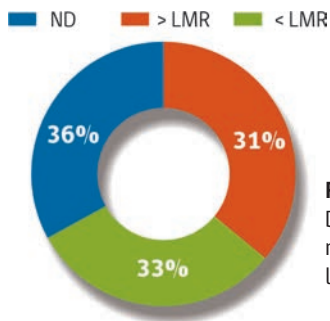


Figura 11. Distribución de 124 muestras respecto a los LMRs.

3. Análisis del contenido de nitratos, nitritos y metales pesados en matriz vegetal

Puesto que el uso de fertilizantes es relevante, se realizó un monitoreo de nitratos y metales pesados en las hortalizas de hoja en estudio, con el objetivo de verificar la presencia de éstos y su potencial impacto sobre la inocuidad de las especies hortícolas en estudio.

El monitoreo también se hizo en los periodos productivos primavera-verano y otoño-invierno, de manera de caracterizar los niveles de nitratos y metales pesados en condiciones climáticas y prácticas agrícolas diferentes, lo que podría alterar su presencia en las hortalizas en estudio. El número de muestras analizadas fue de 135, que corresponden a cada productor desagregadas en la época de otoño- invierno y primavera-verano (Figuras 12 y 13).

Para la determinación del tamaño muestral mínimo se consideró una confianza de estimación de un 95% y un error de estimación máximo de un 5%. Cada muestra representó agricultores del segmento productivo entre 1 y 50 ha.

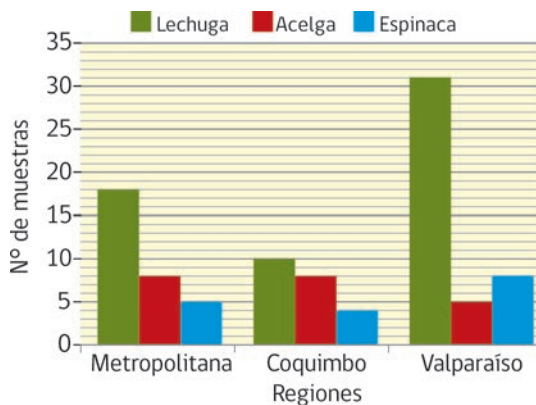


Figura 12. Tamaño del muestreo en hortalizas de hoja en tres regiones de Chile. Periodo otoño/invierno.

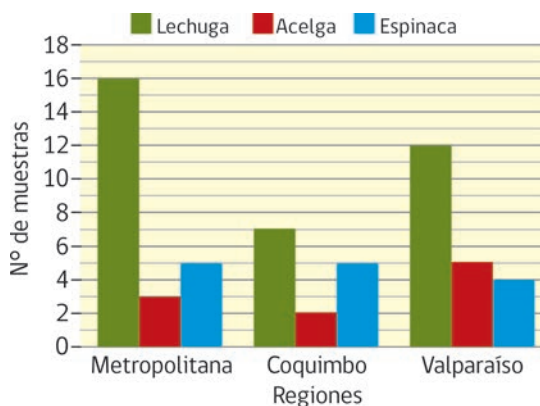


Figura 13. Tamaño del muestreo en hortalizas de hoja en tres regiones de Chile. Período primavera/verano.

Se elaboró sub-muestras al azar (2 kg) en los periodos de cosecha en varias localidades de las regiones de este estudio. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Análisis Ambiental de INIA, Centro Regional La Platina.

Contenidos de nitratos N-NO_3 detectados

Dentro de las prácticas de manejo agronómico, la fertilización condiciona los rendimientos potenciales de los cultivos. Prácticas agronómicas tales como la excesiva fertilización mineral, riego deficitario, entre otras materias, provocan un incremento en la concentración de nitratos disponibles en el suelo, con el consiguiente aumento de la absorción radical de nitratos por las plantas, lo que genera una acumulación a nivel de vacuolas en tejidos vegetales, especialmente en épocas de restricción de luz (otoño-invierno). En Chile no existen límites oficiales permitidos de nitratos y metales pesados en matriz vegetal, por ello, el estudio tuvo como referencia la normativa de la Unión Europea, en la cual estos límites existen.

En este estudio, se determinó la concentración de nitratos en las tres especies de hortalizas en dos épocas del año (**Figuras 14, 15 y 16**) destacando la época otoño-invierno, en que se detectó el valor máximo de nitratos ($7.350 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ en espinaca), que supera los valores máximos permitidos por la Unión Europea de $2.500 - 4.000 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$. La mediana observada ($681 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$), indica valores bajo la concentración establecida (European Commission Regulation (EC) N° 1881/2006).

Los valores medios fueron diferentes para las dos épocas evaluadas, siendo de $562 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ en base a peso fresco, con un máximo de $2.080 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ para la época primavera-verano. En contraste, en la época de otoño-invierno los niveles medios de nitratos fueron mayores, con un valor de $1.082 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ en base a peso fresco y un máximo de $7.350 \text{ mg N-NO}_3 \text{ kg}^{-1}$ de peso fresco.

De acuerdo a la literatura, las hortalizas pueden presentar valores de referencia desde 1 a 10.000 mg kg⁻¹. En espinaca se detectaron los valores más altos para N-NO₃, superando los límites de 3.000 y 2.500 mg kg⁻¹ para otoño y primavera, establecidos en la Unión Europea, aunque la mediana observada fue 707 mg N-NO₃ kg⁻¹ de peso fresco.

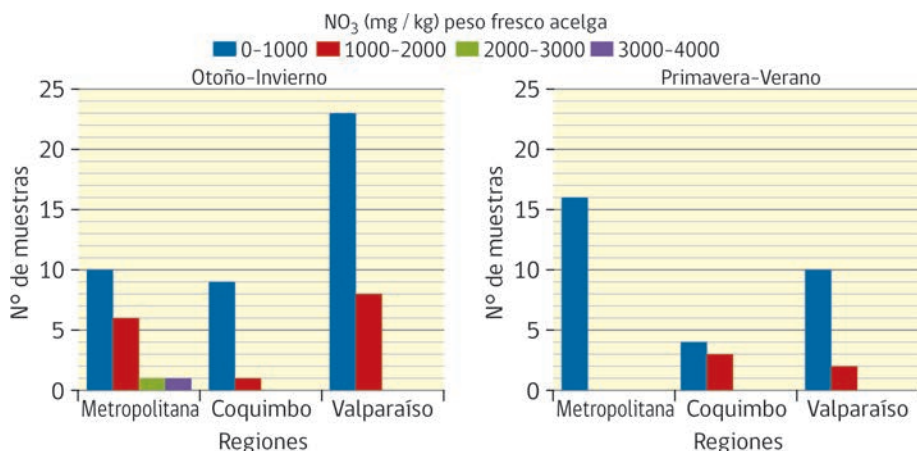


Figura 14. Contenidos de nitratos (mg/kg) detectados en lechuga durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

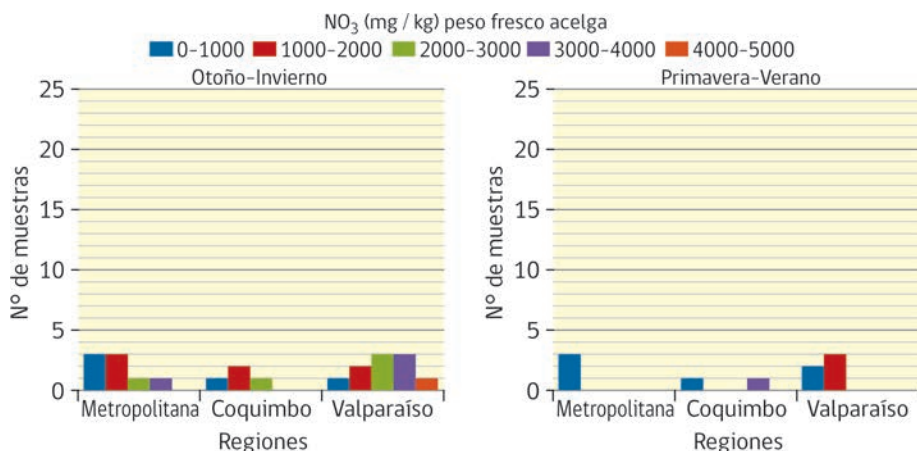


Figura 15. Contenidos de nitratos (mg/kg) detectados en acelga durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

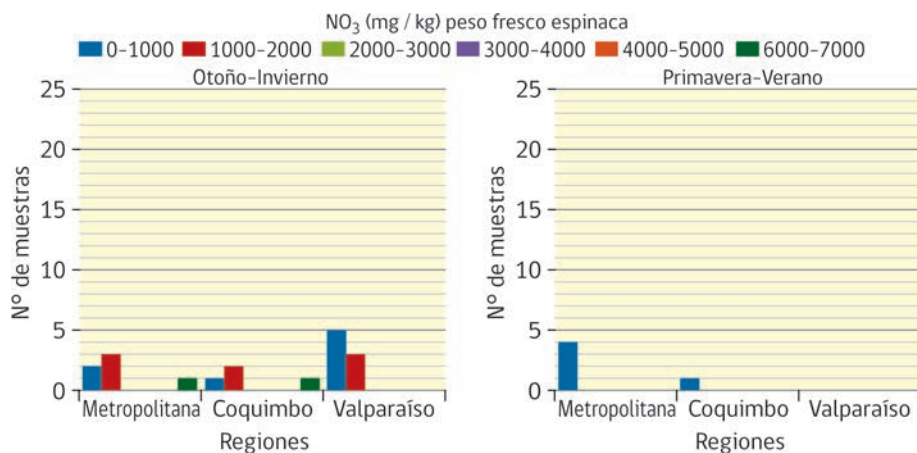


Figura 16. Contenidos de nitratos (mg/kg) detectados en espinaca durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

Es importante señalar que existen ciertas prácticas culinarias que permiten disminuir los niveles de nitratos en las hortalizas. Con la excepción de la lechuga, tanto la acelga como la espinaca se consumen cocidas. Se ha demostrado que los vegetales que son cocidos disminuyen por sobre un 75% la concentración de nitratos en las hojas.

La localización geográfica mostró diferencias en los valores medios de nitratos detectados. En Coquimbo se encontraron valores medios mayores que en las regiones Metropolitana y de Valparaíso. (1.159 mg N-NO₃ kg⁻¹ versus 851 y 857 mg N-NO₃ kg⁻¹, respectivamente).

Los valores de otoño-invierno pueden haber estado asociados a la menor disponibilidad de agua en el suelo, dada la sequía que ha atravesado la zona Norte de Chile, además de las condiciones de altas temperaturas, las cuales promueven la formación de nitratos disponibles en el suelo, incrementando sus valores.

Contenidos de arsénico en hortalizas de hoja

La concentración de arsénico en las tres especies es presentada en las Figuras 17, 18 y 19. En lechuga (**Figura 17**) se encontró que los valores más altos están concentrados en otoño-invierno, destacando que al menos, 25 muestras presentan valores entre 0,001-0,009 mg/kg en la región de Valparaíso y entre 8 y 12 muestras en las regiones Metropolitana y de Coquimbo, respectivamente. Los valores detectados en lechuga en primavera-verano fueron similares en las tres regiones.

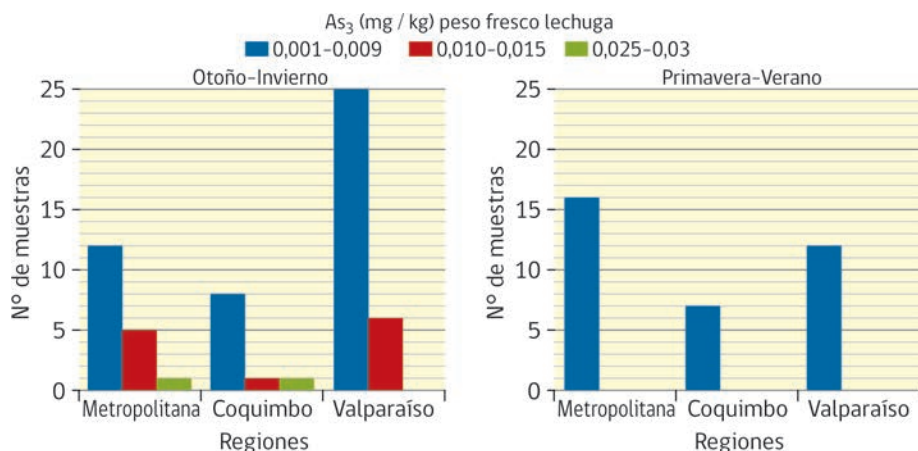


Figura 17. Contenidos de arsénico (mg/kg peso fresco) detectados en lechuga en otoño-invierno y primavera-verano en tres regiones de Chile.

En acelga (**Figura 18**) se detectó los valores más altos en otoño-invierno, destacando 5 muestras en el rango de 0,025 y 0,03 mg/kg en la Región Metropolitana y en la Región de Valparaíso. Cabe señalar que en la Región de Valparaíso se encontraron 3 muestras en el rango más alto (0,03-0,06). En general en primavera-verano los niveles encontrados fueron bajos (0,001-0,009 mg/kg en base a peso fresco).

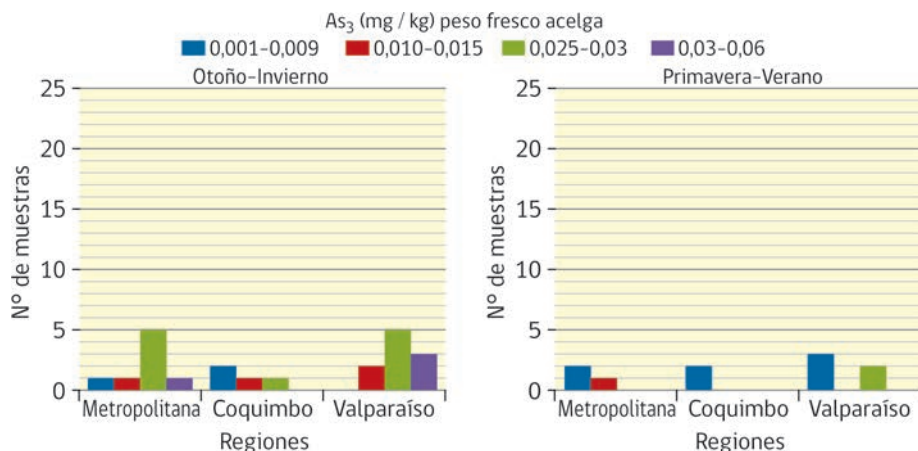


Figura 18. Contenidos de arsénico (mg/kg) detectados en acelga durante la época otoño-invierno y primavera-verano en tres regiones de Chile.

En espinaca (**Figura 19**) se detectó que los valores más altos están mayormente concentrados en otoño-invierno. En general las tres regiones presentaron valores similares, en el rango de 0,010 - 0,015 mg/kg. En primavera-verano los valores

para las tres regiones fueron también similares, destacando 4 muestras en la Región Metropolitana con valores de 0,010-0,015 mg/kg.

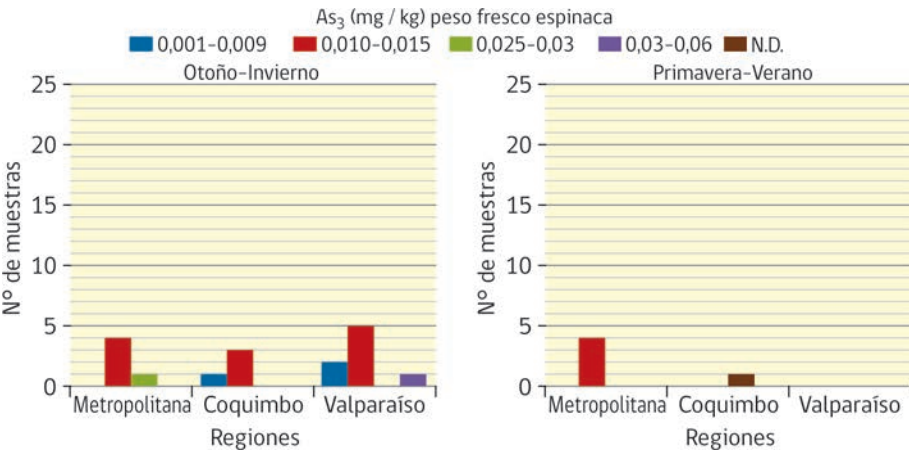


Figura 19. Contenidos de arsénicos (mg/kg) en base a peso fresco detectados en espinaca durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

Contenidos de cadmio en hortalizas de hoja

Respecto a la concentración de cadmio en las tres especies de hortalizas, los valores son presentados en las Figuras 20, 21 y 22. En lechuga (**Figura 20**) se detectó que tanto en otoño-invierno como en primavera-verano, los valores están distribuidos de manera homogénea en el rango de 0,02–0,05 mg/kg en las tres regiones en estudio.

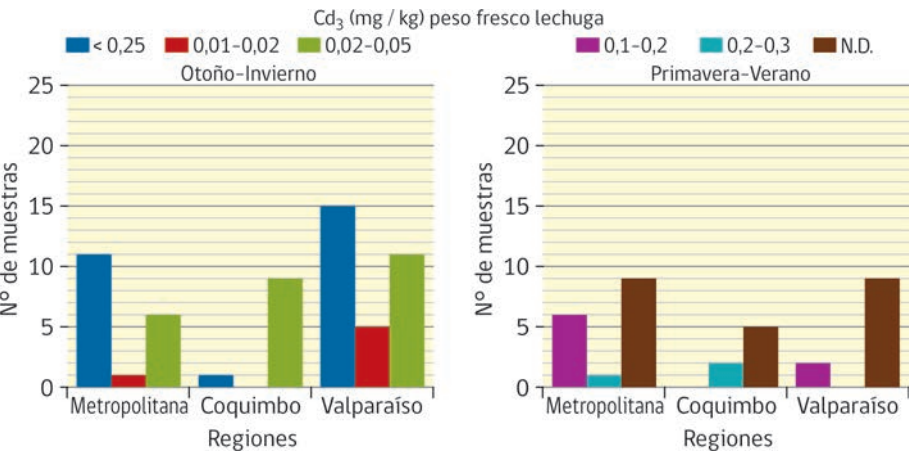


Figura 20. Contenidos de cadmio (mg/kg) detectados en lechuga durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

En acelga (**Figura 21**), se detectó que los valores en general se presentan en el rango <0,25 para las dos épocas evaluadas. En la Región de Coquimbo se muestran 2 valores en el rango 0,02–0,05 mg/kg, siendo los mayores detectados en otoño–invierno. En primavera–verano en general para las tres regiones no se detectó cadmio.

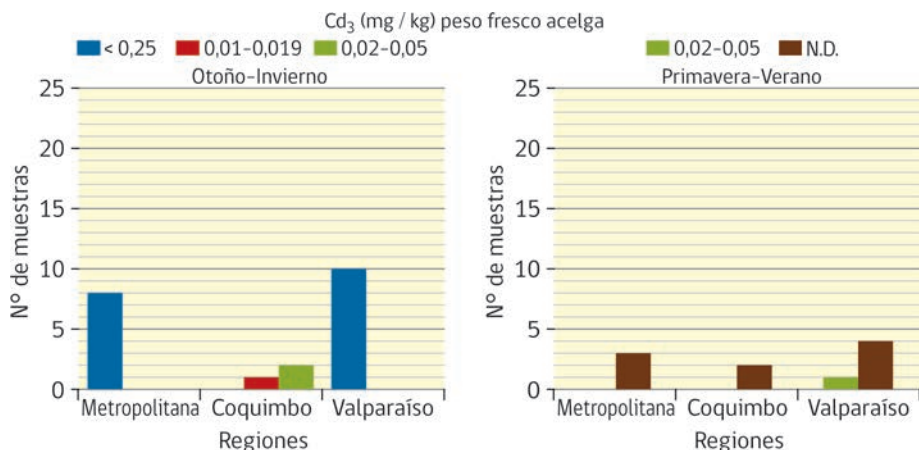


Figura 21. Contenidos de cadmio (mg/kg) detectados en acelga durante la época otoño–invierno y primavera–verano en tres regiones de Chile.

La **Figura 22**, muestra los resultados obtenidos para espinaca, observándose que, en general, en otoño–invierno los valores fueron bajos en las tres regiones, destacando solo dos muestras en el rango de 0,05–0,06 mg/kg en Valparaíso. En contraste, en primavera–verano no se detectó cadmio, tal como se observó en acelga.

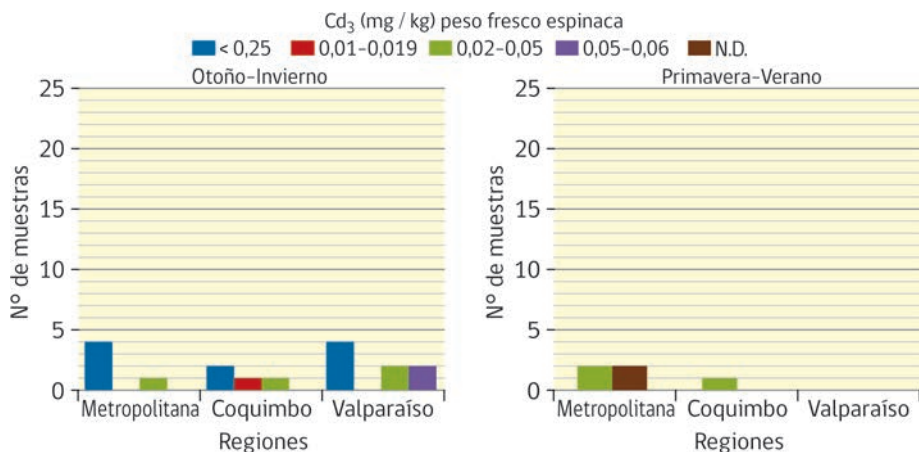


Figura 22. Contenidos de cadmio (mg/kg) detectados en espinaca en otoño–invierno y primavera–verano en tres regiones de Chile.

Contenidos de plomo en hortalizas de hoja

Respecto a la concentración de plomo en tres especies de hortalizas los valores son presentados en las Figuras 23, 24 y 25. En lechuga (**Figura 23**) se detectó que en otoño-invierno al menos 31 muestras presentaron valores <0,25 mg/kg en Valparaíso; 17 muestras en la Región Metropolitana y 9 en Coquimbo. En primavera-verano no se detectó contenidos de plomo en lechuga.

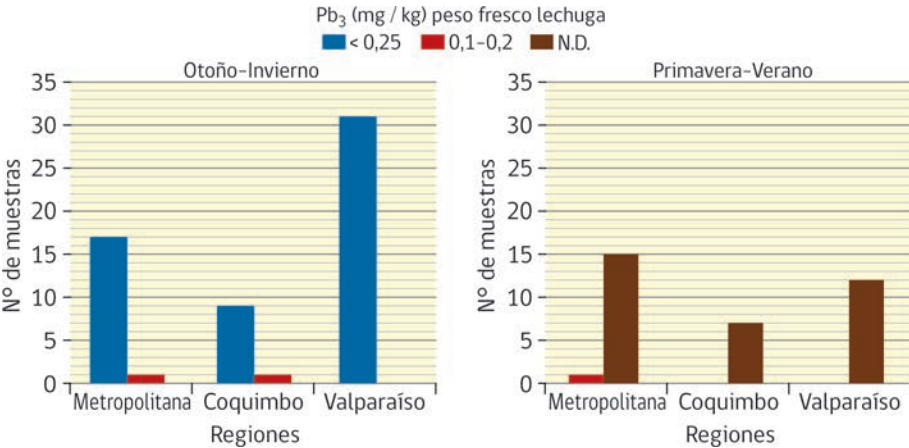


Figura 23. Contenidos de plomo (mg/kg) detectados en lechuga en otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

En acelga (**Figura 24**), se detectó valores en el rango <0,25 en otoño-invierno, mientras que en primavera-verano no se detectó valores de plomo, lo que indica que las acelgas presentan mayor inocuidad respecto a este elemento en la época de mayor temperatura e intensidad lumínica.

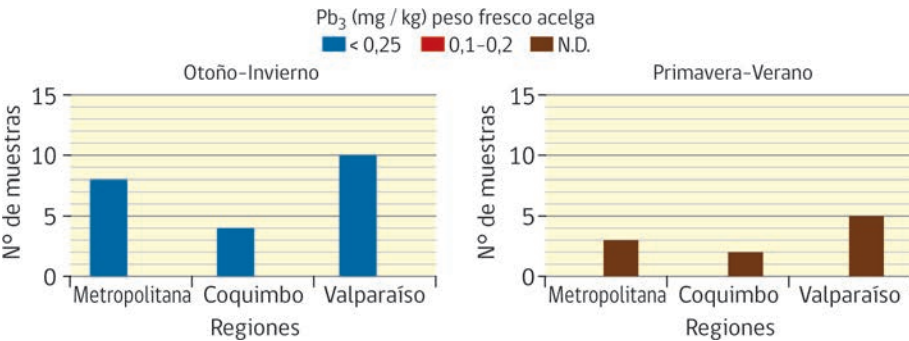


Figura 24. Contenidos de plomo (mg/kg) en acelga en otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

La **Figura 25** muestra que en otoño-invierno y primavera-verano los valores de plomo en espinaca fueron mínimos.

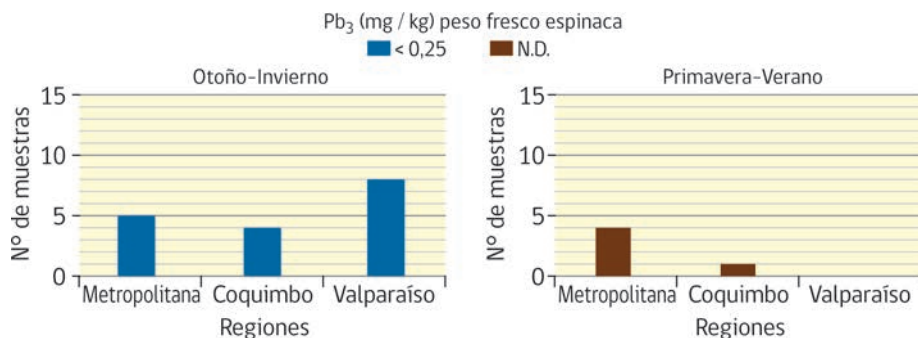


Figura 25. Contenidos de plomo (mg/kg) detectados en espinaca durante la época otoño-invierno y primavera- verano en tres regiones de Chile.

Conclusiones

- El estudio presentado entrega una primera aproximación sobre la base de una muestra representativa, captada en las regiones más importantes de producción de hortalizas de hoja en Chile, determinando los niveles medios de nitratos, arsénico, cadmio y plomo, utilizando comparativamente, valores umbrales regulatorios de la Unión Europea.
- Los valores observados de As, Cd y Pb no representan un riesgo para la población, siendo esta conclusión también válida para el contenido foliar de nitrato.
- Se cree necesario establecer programas de monitoreo permanentes, que involucren diversos cultivos, ya que fue posible observar diferencias en las concentraciones obtenidas en las distintas especies evaluadas y un marcado efecto estacional,
- Un aspecto que debe ser considerado, desde la perspectiva de una política pública nacional, es evaluar la necesidad de determinar límites de residuos permitidos en matriz vegetal de metales pesados y nitratos, ya que no se cuenta con ello, debiendo usar como referencia valores de otros países.

Capítulo 3

Manejo de insectos y su incidencia en la inocuidad de las hortalizas de hoja

Carlos Quiroz E.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

cquiroz@inia.cl

1. Análisis del problema

El diagnóstico elaborado en el capítulo anterior detecta en forma clara los problemas que se generan por el uso inadecuado de plaguicidas incidiendo negativamente sobre la inocuidad de las hortalizas de hoja en estudio.

Una hipótesis del porqué de esta situación es la que se relaciona con un aspecto fundamental del control de plagas, que es la apropiación por parte de los productores agrícolas del concepto de “Manejo Integrado de Plagas (MIP)”.

A modo de recordatorio, FAO define MIP como la “cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para el control de los organismos plagas y la subsecuente integración de medidas que desincentiven el desarrollo de sus poblaciones y mantengan los plaguicidas y otras intervenciones en niveles económicamente justificados reduciendo o minimizando los riesgos para la salud humana y el medio ambiente”.

El MIP privilegia el manejo en función del potencial de daño económico, por lo que es muy importante seleccionar las herramientas que consideren aspectos tales como:

- Efectividad contra la plaga.
- Compatibilidad con otros métodos de control.
- Impacto ambiental. El uso de enemigos naturales de las plagas, o variedades tolerantes o resistentes a su ataque, o trampas para su captura, constituyen estrategias para disminuir significativamente los efectos ambientales.
- Efectos duraderos en el medio y que contribuyan a modificarlo haciéndolo más favorable para los cultivos y menos apropiado para las plagas.

- Economía, considerando la relación costo/beneficio de las medidas de control aplicadas.
- Factibilidad técnica para su empleo.
- Aceptación por parte de los productores y por la sociedad.

Para cumplir con lo anterior hay cuatro etapas fundamentales que deben ser conocidas y aplicadas por quienes toman la decisión de controlar una plaga.

Estas son:

1. **Reconocimiento de plagas y sus enemigos naturales.** El reconocimiento de las plagas y sus daños, corresponde a una de las acciones más importantes en la implementación de un programa de manejo integrado, pues existen numerosas especies asociadas a la producción agrícola, algunas de ellas de importancia económica y otras especies que, si bien es cierto muchas veces están presentes, no influyen directamente en la producción, por lo tanto, no justifican intervención para su control. Es, por ejemplo, el caso de moscas minadoras en lechuga, siempre presentes y a veces en gran número, pero es muy raro que produzcan un daño de importancia económica.

Existen además especies que son benéficas pues se alimentan de un gran número de insectos que son potenciales plagas, por lo que se incluyen dentro de los programas de manejo integrado como agentes de control biológico. Es el caso de los coccinélidos (chinitas) que son voraces depredadoras de pulgones y por lo tanto juegan un rol muy importante en su control.

2. **Monitoreo.** El monitoreo es una actividad clave en el manejo integrado de plagas, destinado a determinar la abundancia, distribución y el daño de tales plagas y, por otra parte, la abundancia y efecto de los enemigos naturales presentes. Por lo tanto, permite decidir si efectivamente es necesario aplicar una medida de control, la cual es evaluada en cuanto a su justificación para reducir las poblaciones y considerar su efecto sobre la fauna benéfica. Es lo que debe hacerse periódicamente en las hortalizas de hoja para determinar la presencia de insectos que se alimentan de ellas y la acción de sus enemigos naturales. Idealmente debe monitorearse una vez a la semana en primavera y verano, ya que muchos insectos, como pulgones o trips, pueden incrementar sus poblaciones con mucha rapidez.

El monitoreo no necesariamente está relacionado con la observación o recuento directo en las plantas, sino que también puede ser indirecto en base al uso de trampas, lo que permite determinar la abundancia relativa de insectos que están llegando al cultivo. Se usa, por ejemplo, en el monitoreo de pulgo-

nes o trips en las hortalizas de hoja, en que trampas cromáticas atraen a los insectos, los que son capturados por la trampa mediante pegamento o agua.

Tan importante como el monitoreo es el registro de los datos para tomar la decisión de control de una plaga. El monitoreo y registro de los datos permite saber si la población de la plaga está aumentando, disminuyendo o se mantiene, si se requiere de un tratamiento, desde donde están migrando los insectos invasores, si fue efectivo el tratamiento de la semana anterior, etc. (Anexo 1. Ejemplo de planilla de registro).

3. **Umbral y nivel de daño económico.** El concepto de umbral de daño económico (UDE) se refiere a la máxima población de una plaga que puede tolerarse en el cultivo sin que se produzca un daño de importancia económica en las plantas. Cuando ya se empieza a producir un daño manifiesto en hojas, raíces o tallos es que se ha alcanzado el nivel de daño económico. Esto implica que, generalmente, la sola presencia de una especie de insecto potencialmente plaga en el cultivo, no es motivo inmediato de control, sino que éste debe efectuarse solo si la población de dicho insecto alcanza el umbral de daño económico. Por ejemplo, en el caso del pulgón de la lechuga, colonias de 5 individuos promedio por planta constituyen el umbral de daño económico, ya que poblaciones superiores a 5 insectos por planta pueden ocasionar pérdidas económicas por incidir el ataque en la presentación y calidad de la hortaliza.

Matemáticamente el cálculo del UDE tiene como variables el costo del manejo, el valor de la producción, el daño producido por la plaga y la reducción de la producción causada por ese daño. Como los valores de estos parámetros son fluctuantes, en la práctica son establecidos con un margen de seguridad que garantice que las medidas se tomarán antes que se produzca un daño económicamente significativo.

4. **Toma de decisiones.** La toma de decisiones es un proceso que consiste en seleccionar una o más soluciones idóneas para una determinada situación, para lo cual es necesario incorporar la identificación y análisis del problema y su entorno (monitoreo), la evolución de la plaga, la evaluación de las alternativas de control disponibles, y finalmente, la selección y aplicación de una o más de ellas.

Acciones de control. En términos generales el MIP utiliza de forma complementaria diversas técnicas para el control de plagas como, por ejemplo: control cultural, físico, mecánico o manual, biológico, etológico, genético, químico, uso de extractos vegetales, entre otros. A continuación, se entrega una breve reseña de éstos.

- **Control cultural.** Es uno de los métodos más económicos. Propone realizar las labores propias del manejo agrícola de manera efectiva y oportuna, orientándolas a romper la relación que existe entre el cultivo o planta hospedera y plaga, evitando con ello que esta última tenga un ambiente propicio para sobrevivir, desarrollarse y reproducirse. Como ejemplo de labores consideradas dentro de este control son la sanidad inicial de las plantas, el riego y la fertilización adecuada, que permitan un vigor adecuado del cultivo para incentivar sus mecanismos naturales de defensa frente al ataque de plagas.
- **Control biológico.** Todos los seres vivos presentan “enemigos naturales”, es decir, otros seres vivos que viven a sus expensas y que por ende les causan daño diezmando sus poblaciones. En el caso de las plagas, estas son atacadas por otros insectos o ácaros u organismos patógenos que les producen enfermedades, con lo cual se transforman en un beneficio para el productor ya que de esta forma reducen las poblaciones de las plagas. Los insectos benéficos pueden ser depredadores (se alimentan de los insectos plaga, como las chinichitas que comen pulgones, o larvas de moscas-abejas (sírfidos) que se alimentan de pulgones y trips) o parasitoides (se desarrollan en los insectos plaga hasta producirles la muerte, como las avispidas que parasitan pulgones) (**Figura 26**).



Figura 26. Avispita (*Aphidius* sp.) parasitoide de pulgón (*Myzus persicae*).

El uso de insecticidas de amplio espectro es el factor más determinante en la reducción de la efectividad de los enemigos naturales. Para contrarrestar esta situación es necesario la conservación y protección de estos organismos benéficos. Otras plantas, como malezas o especies silvestres en el campo y alrededores del cultivo, además de ofrecer refugio, presas u hospederos alternantes a los enemigos naturales, también son fuente de alimentación en forma de néctar (floral o extra floral) y polen, de mucha importancia en el desarrollo de depredadores y parasitoides.

- **Control etológico.** Se refiere al control de plagas aprovechando los estímulos que se relacionan al comportamiento y que sirven como atrayentes de los insectos. Este método considera los hábitos alimenticios de la plaga, la atracción ejercida por determinados colores o por feromonas, etc. Ya se ha mencionado el uso de trampas cromáticas para atraer a pulgones o trips en hortalizas de hoja.

→ **Control químico.** Dado los antecedentes de uso inadecuado de plaguicidas en el manejo sanitario de las hortalizas de hoja, esta alternativa de control se recomienda sólo en casos en que la plaga haya alcanzado el umbral de daño económico. Cabe señalar que los insecticidas y acaricidas han evolucionado notablemente en los últimos años, siendo cada vez más específicos, y por lo tanto más selectivos para el insecto plaga. Hay una creciente generación de insecticidas y acaricidas de origen biológico en la actualidad. Estos bioinsecticidas se obtienen de extractos, infusiones o polvos de plantas, o también pueden ser originados por microorganismos. Debe considerarse que todos los plaguicidas que se utilicen deben estar registrados y autorizados por el SAG para ser usados en el control de la plaga específica y en el cultivo específico, lo cual está expresamente indicado en la etiqueta del producto.

No se debe olvidar que los plaguicidas son biocidas, por lo que es imprescindible que sean usados eficientemente, considerando su impacto en el ambiente y en la salud, tanto de las personas que participan en el manejo del huerto como en los consumidores. Finalmente, para poder controlar eficientemente las plagas debe existir un pleno conocimiento de ellas.

2. Principales insectos de las hortalizas de hoja

2.1. Insectos de la Lechuga

No son muchos los problemas de plagas que se presentan en el cultivo. Las especies de mayor ocurrencia y potencial efecto en detrimento de la calidad de la producción son pulgones y trips, aunque ocasionalmente puede presentarse daños ocasionados por gusanos cortadores. Las moscas minadoras siempre están presentes en el cultivo, a veces en altos niveles de población, sin embargo, es muy raro observar un daño que justifique su control.

A pesar de estas condiciones de baja incidencia de plagas, los productores cotidianamente hacen aplicaciones de insecticidas en frecuencias injustificadas, como se señala en el capítulo anterior y como se muestra en el desarrollo de este Boletín, en base a los resultados obtenidos en el proyecto desarrollado.

2.1.1. Pulgón de la lechuga

Varias especies de pulgones pueden ser encontradas alimentándose en lechuga, entre las cuales están el pulgón verde del duraznero, el pulgón de la papa y el pulgón de las solanáceas. Sin embargo, la especie más importante del cultivo

corresponde al pulgón de la lechuga, *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Hemiptera: Aphididae). Es un insecto cuyo daño directo es de tipo cosmético ya que su presencia en la lechuga produce rechazos en su comercialización, pero también puede producir daños indirectos debido a que pueden transmitir enfermedades, como el virus del mosaico del pepino o el virus de mosaico de la lechuga, aunque en general su importancia es menor como especie vectora de enfermedades.

Es una especie originaria de regiones templadas de Europa desde donde se ha dispersado a América y Australia. A pesar de estar descrita en Sudamérica desde la década de 1960 (Ramaudiere, 1963), en Chile el primer registro ocurrió el año 2000 en la Región de Los Lagos, dispersándose hacia el norte hasta llegar a la Región de Coquimbo el año 2004. Son pulgones de color verde claro, los adultos pueden ser ápteros o alados (**Figura 27**), miden alrededor de 2.5 mm de largo, presentan patas antenas y cornículos largos y manchas oscuras en el abdomen. Las ninfas son de color amarillo verdoso.



Figura 27. Pulgón de la lechuga, adultos alados (izq.) y ápteros (der.)

En las condiciones ambientales de la Zona Central y del Norte Chico, este insecto se reproduce durante todo el año en forma partenogenética (sin reproducción sexual por lo cual todos los individuos son hembras que dan origen a hembras). Su principal hospedero es la lechuga, pero también puede encontrarse en achicoria, radicchio y otras especies como malezas asteráceas (achicoria silvestre, lapsana), solanáceas (palqui) y ornamentales como petunia. Por ser todas hembras es una especie de rápido crecimiento poblacional, que en altas poblaciones genera adultos alados, los que con temperaturas mayores a 20°C se dispersan con facilidad. Puede desarrollar una generación en una semana con temperaturas de 25°C.

En relación al daño, la colonización puede comenzar apenas se establece el cultivo y por lo tanto puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas. En

lechugas que forman cabeza y en estados de desarrollo más avanzados, pueden quedar los pulgones “atrapados” durante la formación de la cabeza, ya que se ubican generalmente en la base de las hojas, cercanas a la corona de las plantas.

2.1.2. Trips

En el cultivo de la lechuga puede encontrarse el trips de la cebolla, *Thrips tabaci*, (Thysanoptera, Tripidae), pero la especie más importante de este grupo es el trips de las flores, *Frankliniella occidentalis* (**Figura 28**). Es una especie fitófaga altamente generalista y entre los principales hospederos destacan hortalizas como el pimiento, berenjena, pepino, frejoles, sandía, melón y tomate en invernadero, además de la lechuga. Fuera de las hortalizas puede ser una grave plaga en varias especies frutales y ornamentales.



Figura 28. Ninfa (izq.) y adulto (der.) del trips de las flores.

Los adultos de *F. occidentalis* son alargados, de 1 a 1,2 mm de longitud, presentan dos pares de alas delgadas y con flecos, las que se repliegan sobre el dorso en estado de reposo. Son de color amarillento-tabaco con manchas oscuras en la parte superior del abdomen. Esta coloración es más clara en verano y en los machos. Presentan un aparato bucal raspador-chupador con el que rompe la epidermis de las hojas. Las hembras insertan los huevos, alargados y de color blanco brillante, bajo la epidermis foliar. Las ninfas son de color blanco cremoso, presentan cuatro cambios de estadio siendo el último inmóvil, como una especie de pupa.

F. occidentalis se desarrolla más rápido a 30°C, mientras que por encima de 35°C no hay desarrollo. A 25°C puede completar una generación en 13 a 15 días. Su reproducción puede ser tanto sexual como asexual. Pueden hibernar en hendiduras y otros lugares que les brinden protección, reapareciendo al aumentar la temperatura ambiente, pudiendo infestar plantineras de lechugas muy temprano,

con plantas muy pequeñas, antes del trasplante, con lo cual producen un daño significativo en la calidad de las plantas y por el potencial efecto de transmisión de enfermedades a estas plantas.

Los daños directos son producidos por ninfas y adultos (Figura 28) al raspar y succionar el contenido celular de los tejidos. Los daños ocasionados por alimentación producen lesiones superficiales en la epidermis de las hojas que más tarde se necrosan, depreciando la calidad. Los daños indirectos son los producidos por la transmisión de virosis. El trips de las flores es un vector importante, puesto que inyecta saliva y succiona los contenidos celulares. Este insecto transmite fundamentalmente el Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV), y en las últimas temporadas el Virus de la mancha necrótica del impatiens (INSV), enfermedades descritas en el capítulo correspondiente de este Boletín.

2.1.3. Otras plagas de la lechuga

Como ya se ha señalado, la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Diptera; Agromyzidae) es una especie siempre presente en el cultivo, que perfora la epidermis de las hojas tanto para alimentarse como para poner sus huevos, produciendo micro perforaciones que, en general, pasan desapercibidas, a no ser que las poblaciones sean muy altas. Las larvas de la mosca producen finas galerías o "túneles" bajo la epidermis de las hojas, que en caso de altas poblaciones puede transformarse en una plaga importante y dañina para la lechuga, deshidratando las hojas y produciendo necrosis foliar (Figura 29).

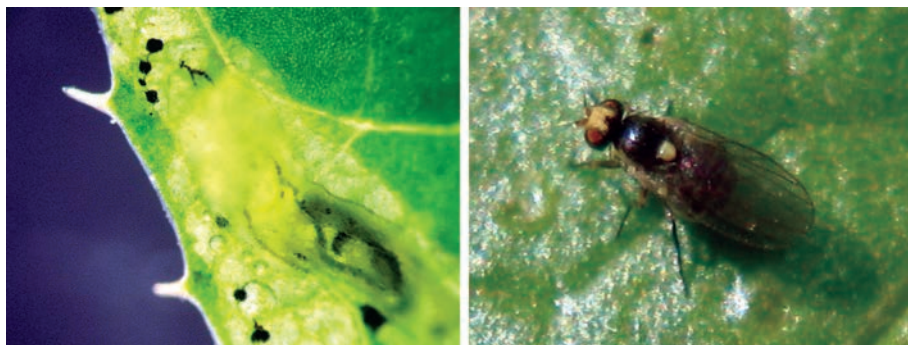


Figura 29. Daño foliar (izq.) y adulto (der.) de mosca minadora de las chacras.

Corresponde a pequeñas moscas (Figura 29) de color negro y amarillo, altamente polívoras ya que presentan un gran número de hospederos, principalmente especies de hortalizas, también especies de flores como crisantemo y clavel y

cultivos como la papa, donde es una plaga de importancia económica. Las hembras colocan alrededor de 250 huevos durante su vida, de los cuales nacen las larvas que pasan por tres estados antes de pupar. Completan un ciclo de vida en 3 semanas a temperaturas de 23-25°C.

Otro grupo de insectos que puede presentarse si ha habido condiciones favorables para su desarrollo son las cuncunillas y gusanos cortadores (Lepidoptera; Noctuidae). Corresponde a larvas de gran tamaño, alrededor de 4-5 cm dependiendo de las especies. Las cuncunillas son de color verde amarillento mientras que los gusanos cortadores son de colores grisáceos. En ambos casos los adultos son polillas de colores pardos o grisáceos, generalmente con manchas o figuras en las alas (**Figuras 30, 31, 32 y 33**). Inviernos suaves y abundancia de vegetación favorecen el crecimiento de sus poblaciones pudiendo ocasionalmente transformarse en plagas de primavera e inicios de verano.

Un grupo, que no corresponde a insectos, pero que agrupa a voraces especies, es el de caracoles y babosas. Ven favorecido su desarrollo en condiciones de alta humedad en el ambiente y en el suelo. Son de hábitos nocturnos, capaces de producir graves daños en poco tiempo, con altas poblaciones ya que cada individuo puede devorar la mitad de su peso corporal en una noche.



Figura 30. *Trichoplusia ni*.



Figura 31. *Copitarsia decolora*.



Figura 32. *Agrotis bilitura*.



Figura 33. Larva de plusiidae.

2.2. Insectos de la acelga

La variedad más utilizada en siembras comerciales de acelga es la denominada “Penca Blanca”, la que en zonas como el Norte Grande de Chile muestra susceptibilidad a algunas plagas como moscas minadoras, dada la alta presión que allí presenta esta especie. Sin embargo, en las zonas en que se evaluó el efecto de las plagas (Coquimbo y Región Metropolitana) en el contexto del proyecto de inocuidad de hortalizas de hoja, no se produjo ataques de insectos que justificaran el control.

Entre los insectos presentes en el cultivo se encuentran, además de las moscas minadoras (Diptera; Agromyzidae), pulgones como el pulgón del haba (*Aphis fabae*) y el pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), más varias especies de gusanos cortadores y cuncunillas (Lepidoptera; Noctuidae).

Tanto moscas minadoras como cuncunillas y gusanos cortadores han sido descritos en las plagas de la lechuga. En relación a los pulgones o áfidos que se presentan en la acelga, en general son de incidencia menor de modo que usualmente no causan daño de importancia económica.

El pulgón del haba es de color verde oscuro a negro, cuerpo globoso, patas y antenas claras y con zonas oscuras. El pulgón del duraznero tiene un gran número de hospederos, es de color verde tanto al estado de ninfa como adulto, con patas, antenas y cornículos largos. Ambas especies de pulgones pueden formar colonias, principalmente en el revés de las hojas.

2.3. Insectos en espinaca

La espinaca es un cultivo de rápido crecimiento vegetativo y que presenta muy pocos problemas de plagas. Ocasionalmente y, tal como en el caso de la lechuga y la acelga, puede presentar problemas de gusanos cortadores y de babosas. Ambos grupos han sido ya descritos en este Boletín, puesto que también son potenciales causantes de daño en las otras hortalizas de hojas. El insecto de mayor ocurrencia en espinaca corresponde a la mosca minadora, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera; Agromyzidae), que en las hojas de la espinaca también puede producir micro perforaciones producto de la alimentación de los adultos y de la oviposición. De los huevos emergen las ninfas que se alimentan entre las epidermis de las hojas produciendo galerías irregulares, que inicialmente son de color blanco, pero posteriormente se oxidan tornándose de color café. En condiciones de abundancia pueden ocasionar necrosis en las hojas con la consecuente pérdida del valor comercial, aunque esta situación es rara vez producida.

Capítulo 4

Manejo de las enfermedades y su incidencia en la inocuidad de las hortalizas de hoja

Paulina Sepúlveda R.

Ingeniera Agrónoma, M.Sc.

psepulve@inia.cl

1. Análisis del problema

Para que ocurra una enfermedad es necesario que existan en forma simultánea tres factores fundamentales, **un hospedero susceptible, un medio ambiente favorable y un agente causal**, si alguno de estos factores no está presente, no ocurrirá la enfermedad. Entre los agentes causales se pueden mencionar los **hongos, bacterias, virus y nematodos**, todos ellos pueden provocar pérdidas importantes en rendimiento, como también en la calidad comercial de los productos, además pueden afectar a las plantas en diferentes estados de desarrollo y disminuir la vida útil de ellas. Dependiendo de la incidencia y severidad de los problemas fitopatológicos, estos pueden transformarse en factores limitantes para la producción, provocando pérdidas económicas a los productores de hortalizas de hoja.

Cada enfermedad produce síntomas que en algunos casos son fáciles de reconocer, pero que en otros casos pueden ser confundidos con otros daños, como por ejemplo deficiencias nutricionales, es por ello que el **correcto diagnóstico del problema** es fundamental para tomar las medidas de control en forma oportuna y certera.

En general, las enfermedades deben ser manejadas de manera de minimizar los efectos nocivos que ellas tienen sobre las plantas y los productos que de ellas se comercializan, evitando una contaminación excesiva del medio ambiente con los agentes controladores químicos disponibles y minimizando los costos de control de manera de no afectar la productividad del cultivo. La mejor manera de hacer lo anterior es utilizando lo que se ha dado en llamar **Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (MIPE)**, el cual se basa en las siguientes premisas, especialmente para el caso de enfermedades que son:

1. **Mantener un nivel aceptable de la enfermedad:** Esto significa que la enfermedad no debe erradicarse, sino que debe mantenerse en un nivel en el cual no produce daño económico. Estos umbrales de infección hay que fijarlos para cada plantación y para cada enfermedad en particular.
2. **Usar prácticas culturales preventivas:** Ello incluye la selección de variedades resistentes cuando existan a las enfermedades más comunes de un lugar, y el uso de prácticas de manejo (riego, fertilización, control de malezas, eliminación de rastrojos afectados del cultivo, eliminación de plantas enfermas o partes de ellas, entre otras) que minimicen las condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades.
3. **Monitoreo permanente de la presencia de enfermedades:** El manejo de las enfermedades debe basarse en un diagnóstico certero, para lo cual es imprescindible conocer cuáles son los agentes que están afectando a las plantas. Para ello se deben reconocer los síntomas que el problema produce y ser capaz de identificar el agente causal. Identificado el agente causal, éste debe someterse a un monitoreo sistemático (semanalmente) para determinar su incidencia (porcentaje de plantas afectadas por la enfermedad) y severidad (expresado como la intensidad del daño en cada planta) en el campo a lo largo de la temporada. Junto con registrar el comportamiento de las enfermedades, hay que llevar un registro del clima (temperatura y humedad), para en los casos que corresponda poder desarrollar sistemas predictivos que maximicen la efectividad del control.
4. **Uso de métodos de control mecánico:** Los métodos mecánicos de control, siempre deberán ser considerados. Ellos incluyen la eliminación de las fuentes de inóculo, para interrumpir la reproducción de las enfermedades y el laboreo mecánico para el control de malezas, a menudo una fuente importante de inóculo para muchas enfermedades.
5. **Se debe recurrir al control químico sólo como última alternativa:** Los controles químicos deben usarse sólo cuando sea necesario y, con frecuencia, sólo en momentos específicos del ciclo de una determinada enfermedad. Debe privilegiarse el uso de los agroquímicos específicos, por sobre los de amplio espectro de acción y éstos deben utilizarse en las dosis mínimas recomendadas por el fabricante, siempre respetando las precauciones que se indican en la etiqueta en cuanto a los períodos de carencia, al efecto residual del producto, a la disposición de los envases y a la protección de las personas que aplican los agroquímicos.

6. **Evaluar permanentemente los resultados de las estrategias de control empleadas:** Es muy importante evaluar en forma sistemática los resultados de los programas de control de manera de ir corrigiendo y mejorando los métodos y optimizando sus resultados.

Junto con la utilización del MIPE, siempre es recomendable el uso de las llamadas **“Buenas Prácticas Agrícolas” (BPA)** que son las acciones involucradas en la producción, almacenamiento, procesamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medio ambiente y el bienestar laboral. Ellas incluyen el manejo de suelo, del agua, de los fertilizantes y de los productos fitosanitarios, durante el cultivo, la cosecha, el empaque, el transporte y el almacenado del producto. Las BPA también norman la higiene en el predio, los servicios básicos para el personal, el respeto a la legislación laboral, el manejo de los residuos líquidos y sólidos del predio y el mantenimiento de registros. En el ámbito de los pesticidas, por ejemplo, las normas regulan la aplicación de los productos fitosanitarios según los requerimientos de los mercados de destino, existiendo tanto normas de carácter general como otras específicas que regulan el almacenamiento y manejo de las bodegas de pesticidas, el área de dosificación de productos fitosanitarios, las precauciones que se deben tomar durante la aplicación y post-aplicación de productos fitosanitarios, el manejo de envases vacíos, el descarte de productos fitosanitarios, el control de emergencias derivadas del mal uso de los productos fitosanitarios, el uso de elementos de protección personal y el transporte de productos fitosanitarios.

2. Enfermedades en lechuga

Dentro de las especies de hortalizas de hoja estudiadas, la lechuga es la que presenta un mayor riesgo de daño ocasionado por enfermedades al cultivo, las que pueden variar de gran manera en su incidencia, de acuerdo a la época en la cual se cultiva, niveles de fertilización, rotación en determinado campo, y si se cuenta o no con riego tecnificado.

Llevar a cabo un monitoreo sistemático y permanente, permite obtener mejores niveles de control, con un costo potencialmente menor al manejo calendarizado, logrando con ello disminuir los índices de impacto ambiental y el riesgo de que se presenten residuos de fungicidas en el producto final.

Las enfermedades de mayor relevancia que pueden producir pérdidas económicas y de rendimiento son **mildiu** (*Bremia lactucae*) y **esclerotinia** (*Sclerotinia*

sclerotiorum), sobre todo durante el cultivo de otoño e invierno, período en que las condiciones de desarrollo son más favorables, por lo que su control debe ser realizado de manera preventiva y en el caso de mildiu, el control debe efectuarse en base a monitoreo, desde la preparación de los plantines y establecimiento en campo. En el caso de **podrición gris** (*Botrytis cinerea*) el riesgo de infección se mantiene durante todo el año, siempre que existan condiciones favorables para su desarrollo como ocurre en periodos de alta humedad y temperatura o después de lloviznas o lluvias. En el caso de las virosis, aquellas que revisten mayor importancia a nivel productivo son **INSV** (Virus de la mancha necrótica del impatiens), para la cual es clave contar con plantas libres de virus desde el vivero y un control adecuado de Trips (*Frankliniella occidentalis*) en campo, que desfavorezca la diseminación, de otra forma las pérdidas pueden resultar cuantiosas, incluso la totalidad del cultivo como fue observado en campos de agricultores con plantas infectadas desde vivero. También es de importancia la enfermedad de la **vena ancha**, virosis que se ve favorecida por las condiciones de monocultivo.

A continuación, se describe cada una de las enfermedades mencionadas anteriormente abordando sintomatología, diseminación y sobrevivencia.

En el Anexo 1 se encuentra una clave de identificación visual de campo para facilitar el monitoreo de enfermedades:

2.1. Enfermedades fúngicas

2.1.1. Mildiu

Esta enfermedad es causada por el hongo *Bremia lactucae*. Los síntomas de **mildiu** se observan como manchas cloróticas o necróticas en la cara superior de la hoja (**Figura 34**), al observar bajo estas manchas en la cara inferior se destaca una esporulación blanquecina (**Figura 35**). Las hojas viejas o que presentan daños suelen verse atacadas primero. Es un patógeno que puede afectar a los plantines en almacigo y tempranamente en su establecimiento en campo con condiciones de temperatura fría y humedad alta, las que favorecen su desarrollo, por lo que el monitoreo de síntomas y condiciones debe realizarse desde el inicio del cultivo. El riego por goteo puede contribuir a disminuir el riesgo de esta enfermedad ya que existe menor humedad ambiental en el sector de la planta.

La diseminación del hongo *B. lactucae* ocurre a través de las zoosporas liberadas por la mañana, cuando disminuye algo la humedad relativa. Luego son dispersados a grandes distancias por el viento, pero a medida que se alejan mueren al quedar expuestos a la luz del sol.



Figura 34. Síntomas manchas café en el haz de la hoja.



Figura 35. Esporulación en el envés de la hoja.

La sobrevivencia del patógeno ocurre en restos de cultivos afectados o también como infecciones latentes, sin manifestar síntomas por períodos prolongados.

2.1.2. Esclerotiniosis

Es esta una enfermedad causada por el hongo de suelo *Sclerotinia sclerotiorum*, que desarrolla una pudrición blanda acuosa con producción de micelio blanco abundante en los tejidos parasitados (**Figura 36**). Este micelio, al compactarse sobre sí mismo, forma esclerocios de coloración negra (**Figura 37**), los cuales pueden diseminar la enfermedad en el campo, situación que es aún más grave bajo riego por surcos. El hongo puede establecerse y destruir completamente la corona de la planta, las hojas más viejas se marchitan y la pudrición avanza hasta colapsar la planta completa, produciendo pérdida de plantas (**Figura 38**). La expresión de síntomas puede verse favorecida con alta humedad en el campo y temperatura fresca alrededor de 19°C. Es una enfermedad cuya incidencia



Figura 36. Micelio blanco de esclerotinia.



Figura 37. Esclerocios de pudrición blanca.



Figura 38. Pérdida de plantas por esclerotinia.

tiende a aumentar hacia la madurez de la planta, observándose daños en período de precosecha, especialmente en plantaciones realizadas entre marzo y abril. El hongo se disemina por esclerocios que pueden ser llevados por movimientos de suelo, por el agua de riego, como también por ascosporas que son diseminadas por agua y viento.

El patógeno sobrevive como esclerocios en el suelo o como apotecios (cuerpo frutal del estado sexual del hongo) **Figura 39**.



Figura 39. Apotecios de *Sclerotinia sclerotiorum*.

2.1.3. Pudrición gris

La **pudrición gris** es causada por el hongo *Botrytis cinerea*, es una enfermedad capaz de infectar a las plantas desde almaciguera a cosecha. El patógeno es favorecido por condiciones de alta humedad y temperaturas cercanas a los 20°C, produciéndose síntomas en forma de lesiones acuosas, que pueden aparecer en las hojas o en la base del tallo. A medida que la enfermedad progresa se observa presencia de micelio abundante de color grisáceo sobre los tejidos parasitados (**Figura 40**) que deteriora completamente el valor comercial debido a la pudrición del tejido afectado. El hongo comúnmente esporula profusamente, observándose la presencia de numerosos conidióforos (**Figura 41**) que portan las conidias, estructuras encargadas de la diseminación de la enfermedad. El patógeno también puede formar estructuras de resistencia llamadas “esclerocios” en los tejidos dañados (**Figura 42**).



Figura 40. Esporulación gris de *Botrytis cinerea*.

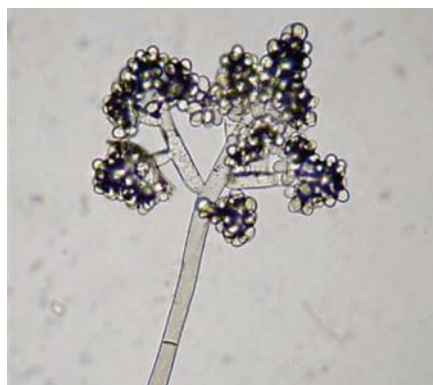


Figura 41. Conidióforo de *Botrytis cinerea*.



Figura 42. Esclerocios de *Botrytis cinerea*.

La diseminación de esta enfermedad ocurre por las conidias presentes en los tejidos dañados que son transportadas por el viento y posiblemente por efecto del salpicado producido por las lluvias o el riego por aspersión. La sobrevivencia ocurre en restos de plantas afectadas como también en el suelo como esclerocios.

2.1.4. Oídio

El oídio (*Erysiphe cichoracearum*) es una enfermedad que se presenta con más frecuencia en cultivos con alta humedad y temperatura, lo que generalmente ocurre en invernadero, sin embargo, a fines de verano e inicio de otoño también se presentan condiciones favorables para el desarrollo de este patógeno. La presencia de esta enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas pulverulentas compuestas por micelio de color blanquecino, el que puede cubrir ambas caras de las hojas (**Figura 43**). En ataques severos el hongo cubre completamente las hojas, causando pérdida total de la calidad comercial del producto (**Figura 44**). El hongo se disemina por conidias que son llevadas por el viento. El agente causal de oídio es un parásito obligado y sobrevive en restos de cultivos afectados o en hospederos alternos.



Figura 43. Manchas pulverulentas de coloración blanca.



Figura 44. Ataque severo de oídio.

2.2. Enfermedades causadas por virus (virosis)

Existen varios virus que pueden afectar el cultivo de lechuga en las regiones donde se cultiva lechuga. A continuación, se señalan los más comunes encontrados en el área de estudio.

2.2.1. Virus del bronceado del tomate (TSWV) y virus de la mancha necrótica del impatiens (INSV)

Ambos virus pertenecen al género Tospovirus, y son transmitidos por Trips. Debido a la semejanza sintomatológica que expresan ambos virus, en condiciones

de campo no es posible diferenciarlos a simple vista y se requieren por tanto técnicas para su correcta identificación, a través de pruebas moleculares en laboratorio o serológicas en campo o laboratorio.

Ambos virus se caracterizan por presentar como síntomas anillos oscuros, los que pueden observarse en las hojas externas y el folíolo central, pudiendo llegar a causar la muerte de las plantas (**Figura 45**). Los síntomas son claramente visibles cuando la lechuga tiene un desarrollo de ocho hojas, lo que equivale a dos o tres semanas del cultivo en el campo. El daño es total a la planta con pérdida comercial y si la infección proviene desde la almáciguera, puede producirse incluso la pérdida total del cultivo.



Figura 45. Síntomas de necrosis y anillos necróticos.

El trips de california (*Frankliniella occidentalis*) es el principal agente vector, el insecto adquiere el virus de plantas enfermas de lechuga o malezas portadoras en el estado de larva, y lo trasmite al estado adulto, ambos virus permanecen en plantas enfermas de lechuga y otros hospederos como pepino, tomate y pimiento. La maleza conocida como pacoyuyo (*Galinsoga parviflora*) muy frecuente en el cultivo de lechuga, actúa como reservorio de los virus aun cuando no presentan síntomas característicos. Otras malezas hospederas de estos virus son el ñilhue y la quingüilla.

2.2.2. Enfermedad de la vena ancha

Esta enfermedad se encuentra asociada a la presencia de dos agentes virales, el **Lettuce big-vein virus** (LBVV) o virus de la vena ancha y **Mirafiori lettuce big-vein associated virus** (MLBVaV) virus mirafiori, ambos transmitidos por el hongo de suelo *Olpidium brassicae*.

Los síntomas de la enfermedad de la vena ancha de la lechuga se expresan con mayor intensidad durante otoño e invierno, donde las pérdidas promedio asociadas a la enfermedad pueden variar entre 20 y 70%. Esta virosis produce clorosis en las zonas adyacentes a las nervaduras, malformación de las hojas, venas más gruesas, reducción del crecimiento e inhibición de formación de la cabeza en lechugas del tipo escarola (**Figura 46**).



Figura 46. Engrosamiento de venas y ampollamiento, causado por la enfermedad de la vena ancha.

3. Enfermedades en espinaca

La espinaca es una especie que presenta una presión de enfermedades inferior a la lechuga. Esto permite que, mediante un monitoreo sistemático durante el desarrollo del cultivo, sea posible completar el desarrollo vegetativo de esta especie sin que sea necesario efectuar aplicaciones de fungicidas. Este cultivo puede verse afectado por mildiu, caída de plántulas o virosis. A continuación, se describen estas enfermedades:

3.1. Enfermedades fúngicas

3.1.1. Mildiu

El mildiu es causado por el hongo *Peronospora spinacea*, patógeno que tiene la capacidad de atacar el cultivo de manera temprana produciendo manchas de color amarillo en el haz de las hojas (**Figura 47**), las cuales se alargan y tornan de un color bronceado y textura seca. Al inspeccionar el envés de las hojas se observa el desarrollo de esporulación de color gris a púrpura (**Figura 48**). Si la infección ocurre de manera severa las hojas pueden verse curvadas y marchitarse, lo que produce pérdidas severas. Este patógeno requiere condiciones frías y húmedas para su desarrollo, debiendo monitorearse constantemente el cultivo y las condiciones que favorecen su desarrollo. El hongo se disemina por agua y viento y permanece en cultivos enfermos y en el suelo.



Figura 47. Manchas cloróticas en el haz de las hojas.

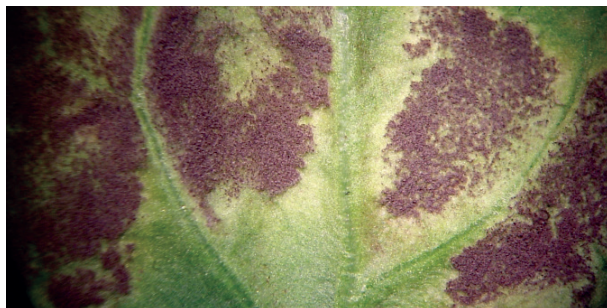


Figura 48. Esporulaci3n color gris3cea en el env3s de las hojas afectadas.

3.1.2. Caída de plántulas

Otro problema de importancia en espinaca es la **caída de plántulas**, producido principalmente por un complejo de hongos entre los que se encuentran las especies *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y el género *Phytophthora*. Los síntomas se observan como una reducción de la germinación de semillas produciéndose muerte en preemergencia. También se observa pudrición de raíces de plantas en desarrollo, detención del crecimiento y amarillamiento de las hojas más bajas. Estas plantas colapsan generándose pérdidas severas en el cultivo (**Figura 49**). La pudrición de las raíces es acuosa, de coloración negra o café, el cuello puede encontrarse estrangulado con una lesión necrótica. Estos hongos se diseminan por suelo o agua de riego y permanecen en el suelo a través de sus estructuras de resistencia (esclerocios o clamidosporas).



Figura 49. Caída de plantas en espinaca.

3.2. Enfermedades causadas por virus (Virosis)

3.2.1. Virus del mosaico del pepino

Esta enfermedad es causada por el virus del mosaico del pepino que se caracteriza por afectar las plantas en cualquier estado de desarrollo. Sus síntomas se manifiestan como mosaico de color verde amarillo en las hojas, con deformación de ellas (**Figura 50**), y pérdida de la calidad comercial. El virus es transmitido por pulgones en forma no persistente.



Figura 50. Síntomas de mosaico y deformación de hojas causados por virus del mosaico del pepino.

La enfermedad puede sobrevivir en plantas afectadas de espinaca como también en otros cultivos como porotos, tomate, cucurbitáceas, entre otras, y también en malezas como chamico, tomatillo, nicandra o manzana del Perú, quingüilla, especies que son portadoras de virus sin que necesariamente presenten síntomas.

4. Enfermedades de la acelga

Esta especie resulta ser bastante rústica y solo de manera ocasional presenta problemas de enfermedades.

Una de las enfermedades que puede aparecer durante el desarrollo del cultivo es **oídio** (*Erysiphe betae*) como también algunos síntomas de virus.

4.1. Enfermedades fúngicas

4.1.1. Oídio

Esta enfermedad es causada por el hongo *Erysiphe betae*, cuyo síntoma característico es la presencia de manchas pulverulentas compuestas por un micelio de color blanquecino (**Figura 51**), el que puede cubrir ambas caras de la hoja. En ataques severos el hongo cubre completamente las hojas, causando pérdida de la calidad comercial del producto. El patógeno se disemina por viento y permanece en restos de plantas afectadas o en malezas.



Figura 51. Manchas blanco-pulverulentas características de oídio en acelga.

4.2. Enfermedades causadas por virus (Virosis)

También puede presentarse virosis en el cultivo, causada por un virus del género *Potyvirus* manifestándose en plantas de cualquier estado de desarrollo. Se caracteriza por producir síntomas de mosaico de color verde amarillo en las hojas (**Figura 52**), con deformación y pérdida de la calidad comercial (**Figura 53**). La transmisión del virus ocurre de manera no persistente mediante pulgones, sobreviviendo en plantas infectadas y malezas hospederas.



Figura 52. Mosaico amarillo en hojas de acelga.



Figura 53. Mosaico en hojas produce pérdida de la calidad comercial.

Capítulo 5

Manejo fitosanitario de insectos realizado por productores hortícolas nacionales

Claudio Salas F.

Ingeniero Agrónomo, Dr.
claudio.salas@inia.cl

Carlos Quiroz E.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
cquiroz@inia.cl

Carlos Astudillo O.

Ingeniero Agrónomo
carlos.astudillo@inia.cl

Sebastián Elgueta P.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
sebastian.elgueta@inia.cl

1. Introducción

Para mejorar los programas fitosanitarios en la horticultura chilena, es necesario entender el comportamiento biológico de las plagas. Junto a esto, es importante generar estrategias ecológicas que permitan disminuir el número de aplicaciones de plaguicidas durante la temporada de producción con el objeto de reducir la presencia de residuos en las hortalizas. El entendimiento e implementación de estrategias en el sector hortícola es vital para la apertura de nuevos mercados y disminuir el riesgo de exposición de contaminantes en la población chilena. A continuación, se presentarán seguimientos fitosanitarios realizados a productores hortícolas de manera de analizar en forma empírica el mecanismo de toma de decisión para el control de la plaga.

2. Manejos fitosanitarios aplicados en los cultivos en estudio

2.1. Manejo entomológico

2.1.1. Introducción

El manejo entomológico de insectos plaga requiere del entendimiento de los ciclos biológicos para generar estrategias de manejo. En este sentido, el tamaño de una población de insectos y sus variaciones a través del tiempo son importantes variables, que pueden ser usadas para determinar la estructura de una comunidad en el campo.

Debido a esto, la variabilidad de la población es influenciada por factores ambientales tales como la temperatura, la humedad y la luminosidad, los cuales generan fluctuaciones en la densidad de las especies a través del tiempo. Diversos estudios indican que la biología de los insectos, la ecología y el comportamiento de las poblaciones son los elementos fundamentales para determinar el crecimiento positivo o negativo de una determinada especie. Por lo tanto, el crecimiento poblacional depende de la estrategia reproductiva de cada especie dependiendo del medio en que se reproduzca, lo que permite realizar los controles oportunos y eficientes en las plagas en hortalizas.

En nuestro país se ha determinado que los principales insectos plagas de hortalizas de hoja son las especies *Nasonovia ribisnigri*, *Frankliniella occidentalis*, *Myzus persicae* y *Liriomyza huidobrensis*, de los cuales los principales métodos para evaluar la fluctuación de las poblaciones son las trampas cromáticas de color amarillo. Estas trampas son dispositivos que atraen insectos por medio del color y se utilizan para monitorear el nivel de incidencia de plagas y así programar los tratamientos en el campo. La necesidad de evaluar en forma más precisa las prácticas recurrentes de los productores hortícolas de hoja en el control de plagas, llevaron a INIA a establecer unidades modelo de seguimiento para verificar las estrategias de control respecto a las curvas de fluctuación de plagas desarrolladas por INIA, de manera de detectar brechas o inconsistencias.

En el siguiente capítulo, se abordarán los monitoreos de manejo fitosanitario realizados en diversas unidades modelo en nuestro país, con el fin de entender el comportamiento biológico de especies de insectos plaga y las principales enfermedades que afectan la producción de hortalizas de hoja en Chile.

2.1.2. Seguimiento fitosanitario

2.1.2.1. Cultivo de lechuga

Unidad demostrativa 1

Para la primera unidad demostrativa, se instaló en la zona de Coquimbo, La Serena (29°54'47.70''S 71°9'38.44''O) en un predio de 2,5 ha. Se estableció un cultivo de lechuga tipo escarola, variedad Desert Storm. Se realizó el trasplante el día 19 de marzo de 2015 y la cosecha el día 8 de junio de 2015. En la **Figura 54** se indica el programa fitosanitario del agricultor, destacando que los insecticidas metomilo, lamdacihalotrina y acetamiprid son aplicados en reiteradas ocasiones durante la temporada.



Figura 54. Programa fitosanitario para la unidad demostrativa 1.

Fluctuación poblacional de insectos plagas:

Los estudios fueron elaborados a través de capturas de las especies *N. ribisnigri* y *F. occidentalis* en trampas cromáticas de color amarillo durante el crecimiento de lechuga, monitoreando desde el 1 de abril hasta el 3 de julio. Para el periodo evaluado, el mes de abril presentó el mayor número de capturas para ambas especies de insectos. En la **Figura 55** se expone las fluctuaciones poblacionales del pulgón de la lechuga *N. ribisnigri* y el trips de California *F. occidentalis*. Para *F. occidentalis* el máximo de capturas diarias por trampa fue a fines del mes de abril llegando a 4 capturas, lo cual fue decreciendo a través del tiempo. Junto a esto a fines del mes de mayo se detectaron 2 capturas, decayendo hasta el mes de junio de 2015. Por su parte el trips evidenció una segunda alza poblacional a través de incrementos en las capturas durante el mes de mayo.

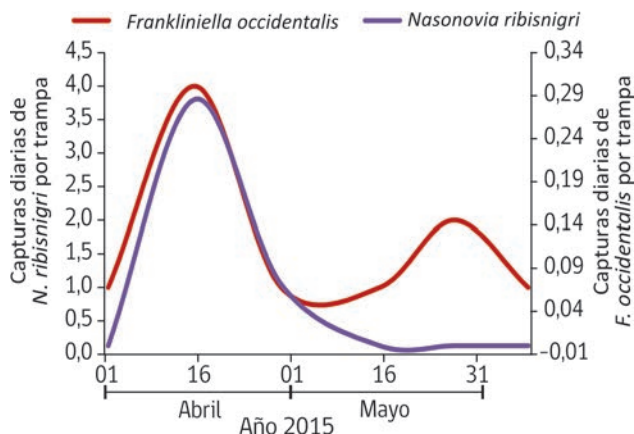


Figura 55. Fluctuación poblacional de *N. ribisnigri* y *F. occidentalis* asociadas al cultivo de lechugas.

Respecto a la incidencia de plagas en el cultivo de lechuga y el programa fitosanitario respectivo, se muestra en la **Figura 56** la incidencia del pulgón y del trips en forma conjunta.

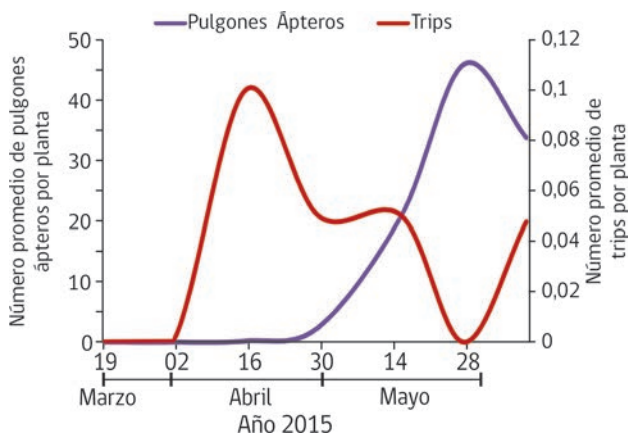


Figura 56. Incidencia de pulgones ápteros y trips en el cultivo de lechuga y calendario de aplicaciones durante el cultivo.

Dentro del programa fitosanitario los principales ingredientes activos utilizados son metomilo, acetamiprid, lambdacihalotrina, metamidofos y tiametoxam, los cuales fueron aplicados desde el 19 de marzo hasta el 28 de mayo del 2015. El calendario fitosanitario fue el siguiente:

1. Balazo 90 SP (i.a. metomilo), 2. Gladiador, (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina), 3. Balazo 90 SP (i.a. metomilo), 4. Balazo 90 SP, (i.a. metomilo), 5. MTD (i.a. metamidofos), 6. Balazo 90 SP (i.a. metomilo), 7. Gladiador, (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina), 8. Actara 25 WG (i.a. tiametoxam), 9. Gladiador (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina).

La incidencia del pulgón aumentó con el desarrollo del cultivo, alcanzando un máximo de 45 pulgones/planta en el mes de mayo. Por otro lado, las aplicaciones de productos insecticidas no fueron eficientes en su aplicación.

En general los trips detectados presentaron un bajo nivel de incidencia durante el cultivo de lechuga, destacando que, durante el mes de abril, los mayores niveles de incidencia fueron detectados llegando a menos de un individuo/planta. Respecto a las aplicaciones de insecticidas, la eficiencia fue baja respecto al número de aplicaciones durante el cultivo.

Unidad demostrativa 2

Para la segunda unidad demostrativa, se instaló en la zona de Pan de Azúcar, en la Región de Coquimbo (S 30° 04.438' W 071° 14.487') en un predio de 0,5 ha. Se estableció un cultivo de lechuga tipo escarola, variedad Desert Storm. Se realizó el trasplante el día 1 de junio de 2015 y la cosecha fue el día 17 de agosto de 2015. En la **Figura 57** se indica el programa fitosanitario del agricultor.

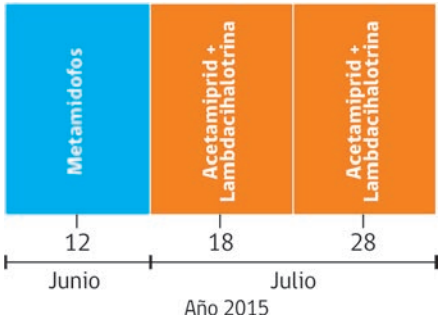


Figura 57. Programa fitosanitario para la unidad demostrativa 2.

Fluctuación poblacional de insectos plagas:

Durante el periodo evaluado se determinó las fluctuaciones de pulgones en lechuga. Las mayores capturas se produjeron a comienzos del desarrollo del cultivo de lechuga, alcanzando un máximo de 1,5 individuos por trampa/día, decayendo a 0,6 individuos por trampa/día a fines del mes de junio. Un mes después de esta medición el nivel de individuos detectado alcanzó el mismo nivel, terminando finalmente a fines del mes de agosto con 0,5 individuos por trampa/día.

Por otro lado, las fluctuaciones poblaciones del trips (**Figura 58**), desde el comienzo hasta fines de julio registraron valores de recolección de 0,7-11 individuos por trampa/día, llegando a alcanzar un valor máximo a inicios del mes

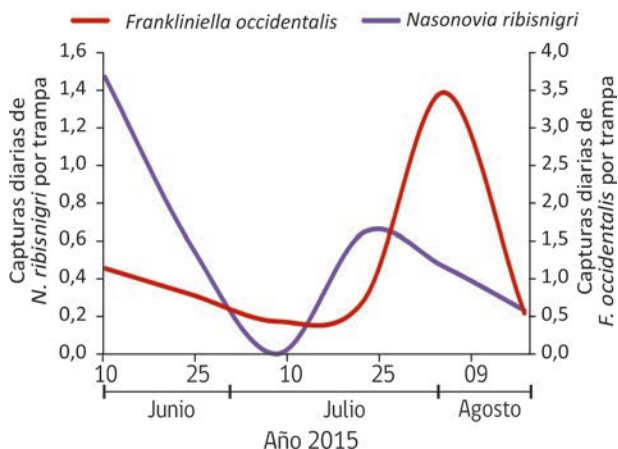


Figura 58. Fluctuación poblacional de plagas asociadas al cultivo de lechuga.

de agosto con 3,5 individuos por trampa/día, lo que coincidió con la época de cosecha del cultivo. Por lo tanto, cabe señalar que las aplicaciones de acetamiprid y lambdacihalotrina en esta época fueron deficientes respecto al control de trips.

Respecto al calendario fitosanitario durante la temporada, los principales productos/ingredientes fueron: 1. MTD (i.a. metamidofos), 2. Gladiador (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina), 3. MTD (i.a. metamidofos) + Gladiador (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina).

Por otra parte, se evaluó la incidencia de estos insectos durante la temporada de lechuga. La incidencia de pulgones fluctuó entre 8 y 33 individuos detectados por planta desde la siembra hasta la cosecha de lechugas. Durante el mes de julio se detectó la mayor presencia de pulgones. Sin embargo, las apariciones de los pulgones no fueron controladas por los productos fitosanitarios aplicados, lo que demostró un ineficiente control de los productos utilizados.

Respecto a la incidencia de trips durante el cultivo, se detectó incrementos en el número de individuos vivos en las lechugas, pero no superando más de 1 individuo por planta (**Figura 59**).

Finalmente, el calendario recomendado para esta unidad demostrativa fue el siguiente: 1. MTD (i.a. metamidofos), 2. Gladiador (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina), 3. MTD (i.a. metamidofos) + Gladiador (i.a. acetamiprid + lambdacihalotrina).

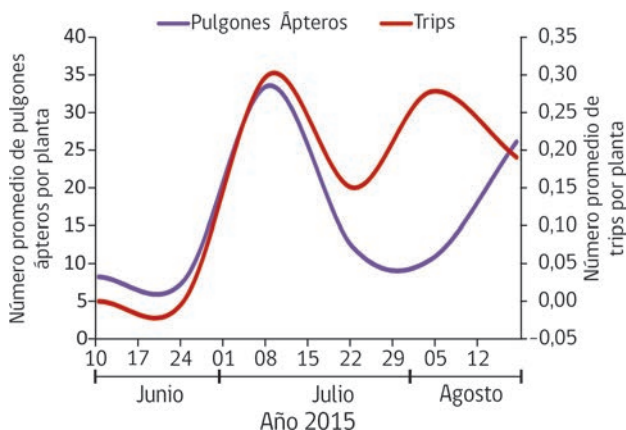


Figura 59. Incidencia de plagas en el cultivo de lechuga y programa fitosanitario establecido para su control.

Unidad demostrativa 3

Para la tercera unidad demostrativa, se instaló en la zona de Pan de Azúcar, Coquimbo ($30^{\circ}0'36.68''S$ $71^{\circ}14'29.18''O$) en un predio de 0,1 ha. Se estableció un cultivo de lechuga milanesa, gallega. Se realizó el trasplante el día 19 de junio de 2015 y la cosecha el día 24 de agosto de 2015. En la **Figura 60** se indica el programa fitosanitario del agricultor.

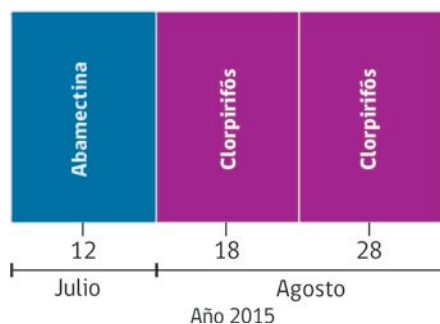


Figura 60. Programa fitosanitario para el productor.

Fluctuación poblacional de insectos plagas:

Para este agricultor se determinó las fluctuaciones poblacionales para pulgón y trips, como se ve en la **Figura 61**. Para ambas especies evaluadas el comportamiento fue similar durante el mes de julio. Para el caso de ambas especies, el incremento comenzó después del 20 de julio, alcanzando a inicios de agosto el peak de capturas diarias por trampa. Para el caso de pulgones y trips las capturas fueron 1 individuo por planta.

Por otro lado, el calendario fitosanitario fue el siguiente: 1. Vertimec (i.a. abamectina), 2. Lorsban (i.a. clorpirifós), 3. Lorsban (i.a. clorpirifós).

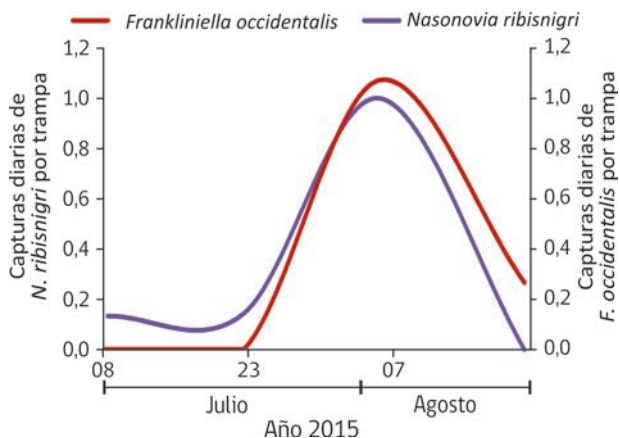


Figura 61. Fluctuación poblacional de plagas asociadas al cultivo de lechugas.

Respecto a la incidencia de pulgones y trips en el cultivo de lechuga, para ambas especies fue reducida, siendo inferior a 1 individuo por planta durante todo el periodo de desarrollo del cultivo (**Figura 62**).

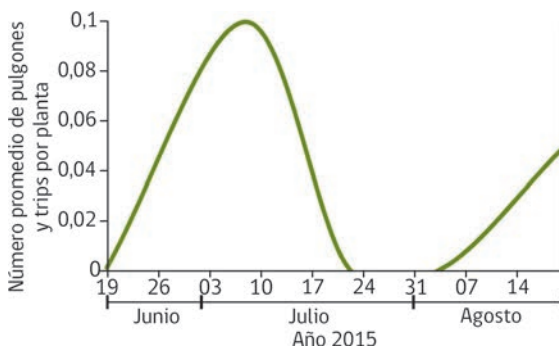


Figura 62. Incidencia de plagas en el cultivo de lechuga y programa fitosanitario establecido para su control.

Unidad demostrativa 4

Para la cuarta unidad demostrativa, se instaló en la zona de Pan de Azúcar, Coquimbo ($30^{\circ}1'29''S/71^{\circ}15'13''O$) en un predio de 0,1 ha. Se estableció un cultivo de Lechuga milanesa, gallega. Se realizó el trasplante el día 24 de junio de 2015 y la cosecha el día 02 de septiembre de 2015. En la **Figura 63** se indica el programa fitosanitario del agricultor.

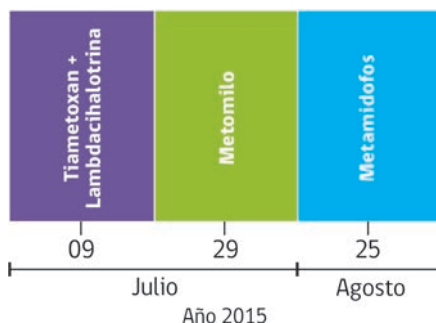


Figura 63. Programa fitosanitario para la unidad demostrativa 4.

Fluctuación poblacional de insectos plagas:

Se registraron capturas de pulgón y trips durante todo el periodo de establecimiento del cultivo en campo sin variaciones de consideración durante el periodo de monitoreo. En ambos casos, las capturas diarias de pulgones y trips por trampa son descritas en la **Figura 64**.

La incidencia de ambas plagas en el cultivo de lechuga fue reducida, con valores de infestación inferiores a 1 individuo por planta a lo largo de todo el desarrollo del cultivo (**Figura 65**).

Respecto al programa fitosanitario para esta unidad demostrativa fue: Engeo (i.a. tiametoxam + lambdacihalotrina), 2. Balazo 90 SP (i.a. metomilo), 3. MTD (i.a. metamidofos).

2.1.2.2. Cultivo de espinaca

El principal insecto asociado a espinaca en la zona hortícola de la Región de Coquimbo corresponde a la mosca minadora. Por lo tanto, dentro de las unidades demostrativas se evaluó la fluctuación poblacional y la incidencia de la plaga dentro del cultivo.

Unidad demostrativa 5

Para la quinta unidad demostrativa, se instaló en la zona de Pan de Azúcar, Coquimbo (30°0'36.68"S 71°14'29.18"O) en un predio de 450 m². Se estableció un

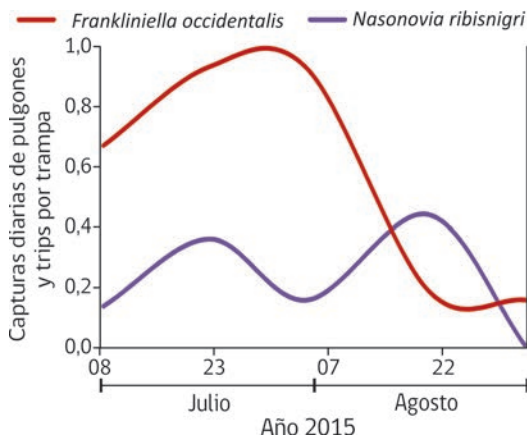


Figura 64. Fluctuación poblacional de plagas asociadas al cultivo de lechugas.

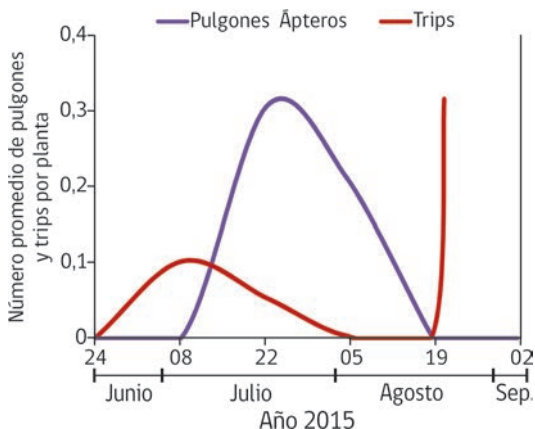


Figura 65. Incidencia de plagas en el cultivo de lechuga y programa fitosanitario establecido para su control.

cultivo de espinaca, variedad Bolero. Se realizó el trasplante el día 20 de junio de 2015 y la cosecha el día 02 de septiembre de 2015. En la **Figura 66** se indica el programa fitosanitario del agricultor.

Fluctuación poblacional de insectos plaga:

Respecto a la fluctuación poblacional de mosca minadora en espinaca, se registró dos incrementos poblacionales durante el desarrollo de la espinaca (15-17 capturas de individuos por planta). El primero de ellos durante julio, coincidiendo con el establecimiento del cultivo, mientras que el segundo fue registrado a comienzos de agosto (**Figura 67**). Se registraron capturas de adultos en trampas durante todo el periodo de desarrollo de la espinaca. El cultivo no presentó galerías durante el primer mes de establecido. Posteriormente la incidencia de la mosca minadora alcanzó un promedio de 4 galerías por planta.

Tal como se registró en lechuga, las aplicaciones de insecticidas se efectuaron sin considerar las fluctuaciones de este insecto, siendo por tanto poco eficientes en reducir el número de galerías (**Figura 68**).

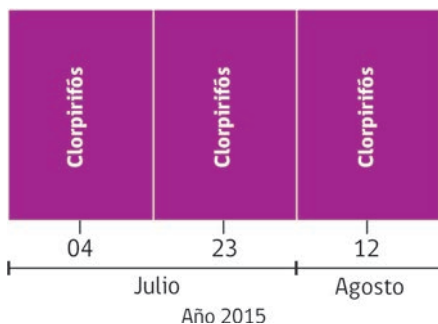


Figura 66. Programa fitosanitario para el productor.

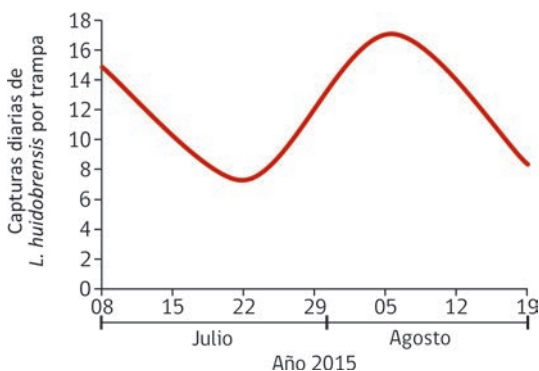


Figura 67. Fluctuación poblacional de plagas asociadas al cultivo de espinaca.

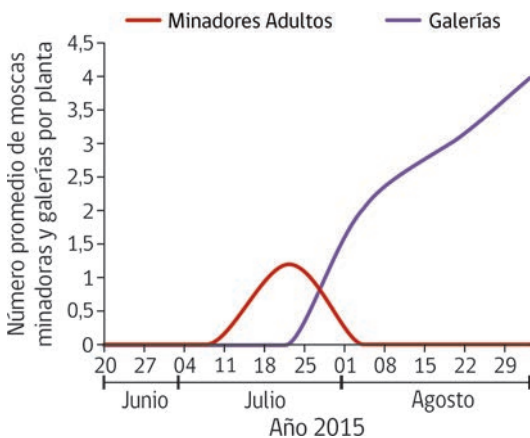


Figura 68. Incidencia de plagas en el cultivo de espinaca y programa fitosanitario establecido para su control.

Respecto al programa fitosanitario los siguientes productos fueron aplicados: 1. Lorsban 4E (i.a. clorpirifós), 2. Lorsban 4E (i.a. clorpirifós), 3. Lorsban 4E (i.a. clorpirifós).

2.1.2.3. Cultivo de acelga

Para este cultivo, se evaluaron las plagas de insectos más significativas, dentro de ellas se encuentran pulgón del duraznero, la mosca minadora de las chacras, cuncunillas y gusanos cortadores.

Unidad demostrativa 6

Para la sexta unidad demostrativa, se instaló en la zona de Pan de Azúcar, Coquimbo (30°1'29"S/71°15'13"O) en un predio de 0,1 ha. Se estableció un cultivo de Acelga, variedad Bolero. Se realizó la siembra el día 20 de junio de 2015 y la cosecha el día 02 de septiembre de 2015. En la **Figura 69** se indica el programa fitosanitario del agricultor.

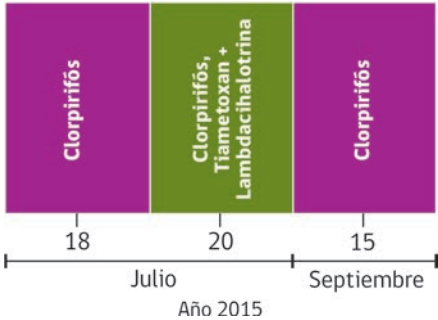


Figura 69. Programa fitosanitario para el productor.

Fluctuación poblacional de insectos plaga: Los insectos asociados al cultivo de acelga durante el periodo agosto-octubre de 2015, fueron el pulgón del duraznero, la mosca minadora de las chacras y diversas especies de cuncunillas y gusanos cortadores. Mediante trampas cromáticas se estableció la fluctuación poblacional de pulgones y la mosca minadora.

Se observa en la **Figura 70** que sólo fueron de consideración las capturas de la mosca, especie que registró un incremento poblacional a fines de agosto alcanzando su mayor incremento a comienzos de septiembre.

Por otro lado, la incidencia de insectos en el campo fue baja, como se aprecia en la **Figura 71**.

Respecto a los productos fitosanitarios, estos fueron los siguientes: 1. Lorsban 4E (i.a. clorpirifós), 2. Lorsban 4E + Engeo (i.a. clorpirifós y tiametoxam + lambdacihalotrina), 3. Lorsban 4E (i.a. clorpirifós).

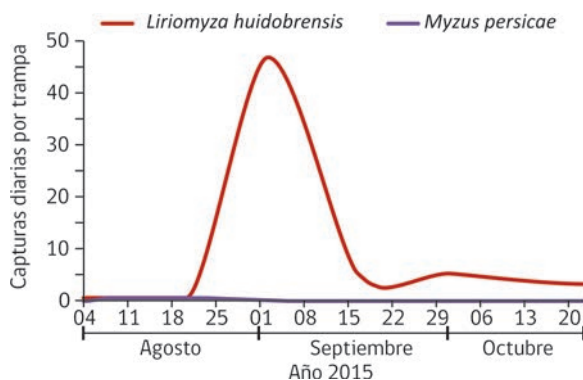


Figura 70. Fluctuación poblacional de plagas asociadas al cultivo de acelga.

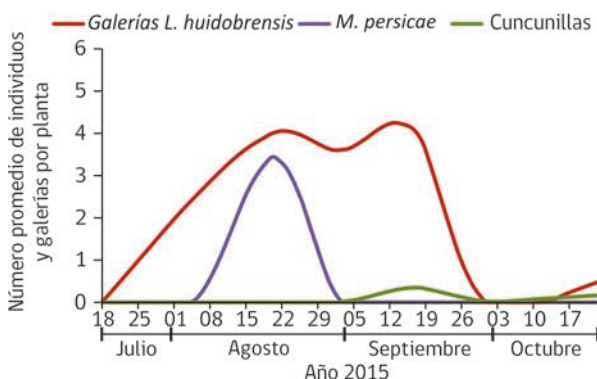


Figura 71. Incidencia de plagas en el cultivo de acelga y programa fitosanitario establecido para su control.

Conclusiones generales

- De las unidades demostrativas monitoreadas, se puede observar que los controles fitosanitarios no generan un control eficiente de plagas, como los pulgones y trips, presentes en lechuga, acelga y espinaca durante la época de otoño-invierno.
- Existe una desproporción respecto a la cantidad de aplicaciones de productos fitosanitarios y a un uso excesivo de éstos, lo que podría estar generando una resistencia adquirida por las plagas presentes en las unidades evaluadas.
- Es relevante buscar alternativas más eficientes con plaguicidas que sean amigables con el medio ambiente y que posean un impacto menor en la inocuidad de las hortalizas de hoja.

Capítulo 6

Manejo fitosanitario de enfermedades realizado por productores hortícolas nacionales

Paulina Sepúlveda R.

Ingeniera Agrónoma, M.Sc.

psepulve@inia.cl

A continuación, se describe el trabajo realizado en tres módulos demostrativos con las distintas especies en estudio en la Región Metropolitana en las comunas de Colina y Lampa. El trabajo consistió en un monitoreo semanal durante el periodo invernal de modo de determinar las principales enfermedades y con ello tomar las acciones que fueran pertinentes, se comparó con el manejo realizado por el agricultor en cada caso y especie.

1. Lechuga

Para la temporada de cultivo invernal en lechuga se monitoreó semanalmente, entre los meses de junio y agosto o septiembre, la presencia de enfermedades de ocurrencia en un cultivo otoño-invierno como son la pudrición blanca causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, pudrición gris (*Botrytis cinerea*), mildiu (*Bremia lactucae*), virosis causadas por diferentes agentes (**Figura 72**).



Figura 72. Enfermedades de ocurrencia en un cultivo de lechuga otoño-invierno. A) Muerte de plantas por *S.sclerotiorum*. B) Pudrición causada por *B. cinerea*. C) Mildiu causado por *B. lactucae*. D) Síntomas de mosaico.

En el predio del Productor 3, de Colina, se observó que el cultivo se mantuvo sano durante la temporada. No se presentó *Sclerotinia* en las plantas como tampoco las otras enfermedades típicas del cultivo invernal y solo se detectó un 2% de plantas con síntomas de virosis.

No se realizaron aplicaciones de fungicidas ni en la parte de INIA, como tampoco en agricultor.

La evaluación del cultivo en Lampa (Productor 2) las plantas se mantuvieron sanas hasta el mes de septiembre donde solo apareció baja incidencia de *Sclerotinia sclerotiorum* (menos de 1%) del total de infección a fines de septiembre 5% de plantas en módulo INIA y 3% en módulo agricultor. Esta diferencia entre la incidencia de plantas afectadas para el módulo INIA o agricultor se debió solamente a una condición de suelo, más arcilloso en el sector de INIA. No se realizaron aplicaciones de fungicidas en ningún módulo INIA o agricultor. En la **Figura 73** se observa imágenes de los cultivos al inicio y final para ambos módulos.



Figura 73. Plantas en ambos módulos. Módulo Colina: Fotos A y B, inicio a cosecha. Módulo Lampa: Fotos C y D, inicio a cultivo protegido.

2. Acelga

Para el cultivo de acelga se monitoreó durante el mismo período en ambos módulos. La principal enfermedad, que corresponde a oídio causada por el hongo *Erysiphe betae* se caracteriza por presentar un micelio blanco sobre las hojas, el que afecta su capacidad fotosintética (**Figura 74**).



Figura 74. Oídio en acelga.

En Lampa, los monitoreos en ambos módulos permitieron demostrar la ausencia de enfermedades en todo el periodo de cultivo, como asimismo lo innecesario de aplicar fungicidas para el control de enfermedades. La **Figura 75** muestra imágenes del cultivo de acelga para los diferentes módulos.



Figura 75. Módulos de acelga.

3. Espinaca

Para el cultivo de espinaca se monitoreó la enfermedad más importante, que corresponde al mildiu. Esta es particularmente grave en el cultivo de otoño-invierno, causada por el hongo *Peronospora espinaciae* y se caracteriza por presentar micelio gris oliváceo en la cara inferior de las hojas y por la cara superior se observan manchas de color café (**Figura 76**).



Figura 76. Manchas cloróticas y micelio, típico de mildiu.

Durante el cultivo se observó algunos focos de mildiu en ambos módulos, sin embargo, no fue necesario aplicar plaguicidas, pues no se presentaron condiciones de alta humedad en todo el cultivo, solo en focos.

El Agricultor sí aplicó un fungicida en base a cobre para control de esta enfermedad en un módulo y en la otra localidad aplicó un fungicida con los ingredientes activos Propamocarb HCl y Fenamidone para control de mildiu.

En la **Figura 77** se observa imágenes del cultivo para ambos módulos.



Figura 77. Imágenes de ambos módulos de espinaca.

Conclusiones

De acuerdo a lo observado en los módulos, se puede concluir que durante la temporada no se presentaron las condiciones de humedad y temperatura que favorecen las enfermedades y con ello la necesidad de control químico.

El monitoreo es la mejor herramienta para hacer un manejo racional y oportuno del uso de fungicidas para el control de enfermedades.

El manejo cultural para el control de hongos de suelo es de vital importancia en el control de estos problemas, las plantas en áreas bajas y de pobre drenaje presentan un riesgo mayor a ser atacada por este complejo de patógenos, que son habitantes de suelo y se establecen de manera persistente en el suelo contaminado. Favorecer una rápida germinación es importante para disminuir el periodo de susceptibilidad, manejar el riego, evitando también la siembra repetitiva y realizar rotaciones de cultivo.

En términos generales para minimizar las enfermedades foliares debe realizarse un buen manejo cultural promoviendo una adecuada aireación del cultivo, no realizar siembras excesivamente densas que puedan favorecer la mantención de humedad en el follaje creando condiciones ideales de desarrollo de hongos que se dispersan eficientemente de hoja a hoja mediante aire y salpicado de agua cuando la humedad es alta.

Cabe señalar que, aunque durante la temporada no se presentó oídio en los cultivos, al ser un parásito obligado que sobrevive en restos de cultivos afectados o en hospederos alternos, es importante realizar un adecuado manejo cultural, considerando medidas como eliminar restos de cultivos y malezas para bajar la carga de inóculo y por tanto, la presión de la enfermedad. Mantener los cultivos lo más ventilado que sea posible y efectuar control de las plantas voluntarias y malezas hospederas. En caso de presentarse síntomas, estos deben controlarse cuando son incipientes debido a que presenta mayor susceptibilidad a los fungicidas, de lo contrario la erradicación se hace bastante difícil, preventivamente pueden realizarse aplicaciones de azufre.

Para el caso de las enfermedades causadas por virus solo pueden ser controlados preventivamente, tomando medidas como la eliminación de fuentes de inóculo como plantas susceptibles, atrasar o adelantar la época de siembra escapando de épocas donde existe gran presencia de insectos vectores (trips o pulgones), cuyo control no es una medida eficiente para evitar la diseminación del virus.

Capítulo 7

Estrategias para el control de plagas que minimicen el uso de plaguicidas y cumplan con los límites máximos de residuos presentes en cultivos hortícolas

Claudio Salas F.

Ingeniero Agrónomo, Dr.
claudio.salas@inia.cl

Carlos Quiroz E.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
cquiroz@inia.cl

Carlos Astudillo O.

Ingeniero Agrónomo
carlos.astudillo@inia.cl

1. Introducción

Una vez resuelto el estado del arte del sector hortícola de hojas y determinar el problema central, el equipo de investigadores de INIA se enfocó en demostrar la factibilidad de:

- Sustituir los plaguicidas habitualmente usados por los agricultores, por otros de menor impacto (sobre la salud de las personas como del medio ambiente).
- Disminuir el número de aplicaciones, manteniendo el mismo nivel de eficacia agronómica en el control de las plagas y finalmente,
- Minimizar la presencia de residuos de plaguicidas en el producto final, buscando como meta mínima, el respeto de los límites de residuos permitidos en Chile.

Para lograr demostrar esto, fue necesario ensayar y evaluar nuevas estrategias de manejo y control de las plagas descritas para los cultivos en estudio (Capítulo 5).

Estas estrategias se basaron en cuatro pilares:

- a. Aplicación del concepto de MIP.
- b. Evaluación cuantitativa del programa fitosanitario aplicado mediante el uso del modelo de impacto denominado Kovach, el cual detecta nivel de riesgo.
- c. Utilización de herramientas tecnológicas existentes en el país y disponibles por los productores.
- d. Establecimiento de Transferencia *in situ*, de manera de obtener una apropiación conceptual de la iniciativa.

2. Estudios de caso

Con la finalidad de generar programas de manejo de plagas eficaces y con bajo impacto ambiental para mitigar las poblaciones de los principales insectos asociados a los cultivos de lechuga, acelga y espinaca, se desarrollaron ensayos en la Parcela Experimental Pan de Azúcar de INIA Intihuasi, (29°55' S, 71° 14"O), comuna de Coquimbo.

Los ensayos consistieron en contrastar la eficacia e impacto ambiental de los programas fitosanitarios aplicados por los agricultores tradicionales respecto de la propuesta desarrollada por INIA. Para lo cual se definió:

- De manera de verificar la eficacia de los programas fitosanitarios (productores vs, INIA) se analizó la incidencia de insectos a cosecha (rendimiento, calidad).
- Para determinar el impacto ambiental del programa fitosanitario se utilizó el cálculo del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA en adelante) propuesto por Kovach *et al*, 1992. El cual se obtiene por medio de una ecuación basada en los tres principales componentes de los sistemas de producción agrícola: componente de trabajadores agrícolas, componente de consumidores y componente ecológico.

La fórmula de CIA se expresa como:

$$\{C[(DT+5)+(DT \times P)] + [(C + ((S+P/2) \times SY) + (L)] + [(F \times R) + (D \times ((S \times P)/2 \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5))]\} / 3$$

Donde: DT = toxicidad cutánea, C = toxicidad crónica, SY = sistematicidad, P = toxicidad en peces, L = potencial de lixiviación, R = superficie de pérdida del potencial, D= toxicidad en aves, S = vida media del suelo, Z= toxicidad en abeja, B = toxicidad en artrópodos, P = vida media en la planta.

Cada uno de los valores de la fórmula del coeficiente proviene de una amplia revisión de datos y este índice se considera como universal. Puesto que se conoce el CIA de los ingredientes activos, su valor puede ser hallado en campo, donde a partir de datos sobre dosis, número de aplicaciones y el ingrediente activo se calcula el CIA de campo como se muestra a continuación:

CIA de campo = CIA ingrediente activo × % ingrediente activo × Dosis × Número de aplicaciones

Los cálculos del CIA fueron realizados a través de la herramienta de cálculo en línea disponible en <https://nysipm.cornell.edu/eip/calculator-field-use-eip>.

2.1. Estrategia de control de insectos en el cultivo de lechuga

2.1.1. Estudios de caso

La lechuga escarola variedad Desert Storm se produjo en almacigueras sin aplicación de insecticidas, siendo establecida en campo el 28-09-2015, en una plantación a doble hilera sobre platabandas.

El marco de plantación fue de 1 m entre hileras por 25 cm sobre la hilera (80.000 plantas/ha). La superficie total del ensayo fue de 482 m², con un tamaño por parcela experimental de 12 m² (3 m x 4 m).

Las estrategias A y B corresponden a programas para el control de plagas realizadas por productores de lechugas de los sectores de Coquimbito y Pan de Azúcar respectivamente (Cuadro 6).

Las aplicaciones de insecticidas de las estrategias A y B, fueron realizadas de acuerdo al calendario, de igual forma lo realizaban los agricultores desde donde se obtuvo las estrategias.

La estrategia INIA (C) se implementa sobre la base del concepto de manejo integrado de plagas (MIP), definido previamente:

Para el caso del trips (*Frankliniella occidentalis*) se consideró los siguientes parámetros para realizar la aplicación de insecticidas (umbral de control):

- Un (1) trips de California capturado por día en trampa cromática para los primeros 15 días desde trasplante,
- Posterior a este periodo y hasta cosecha se consideró 5 trips/trampa/día.

O en su defecto:

- Presencia de 1 trips de California (promedio de 20 plantas evaluadas) por planta día para los primeros 15 días desde trasplante,
- Posterior a este periodo y hasta cosecha se consideró 5 trips/planta/día.

Para el caso del pulgón (*Nasonovia ribisnigri*) se consideró los siguientes parámetros para realizar una aplicación de insecticidas:

- 5 pulgones/planta/día.

2.1.2. Resultado de los programas de control fitosanitario aplicados

Los programas de control empleados por dos productores y el INIA, se presentan en el **Cuadro 6**.

Cuadro 6. Estrategias fitosanitarias evaluadas.

Estrategia A		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
05/10/2015	Balazo 90 SP + Li 700	Metomilo + Coadyuvante
20/10/2015	Balazo 90 SP + Li 700	Metomilo + Coadyuvante
27/10/2015	Balazo 90 SP + Li 700	Metomilo + Coadyuvante
11/11/2015	Balazo 90 SP + Li 700 + MTD 600	Metomilo + Coadyuvante + Metamidofos
17/11/2015	Balazo 90 SP + Li 700	Metomilo + Coadyuvante
24/11/2015	Gladiador 450 WP + Li 700	Acetamiprid 40 y Lambda cihalotrina + Coadyuvante
Estrategia B		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
20/10/2015	Vertimec 018 EC	Abamectina
11/11/2015	Clorpirifós 48 CE + Engeo	Clorpirifós + Tiametoxam y Lambda-cihalotrina
17/11/2015	Engeo	Tiametoxam + Lambda-cihalotrina
24/11/2015	Clorpirifós 48 CE + Lorsban	Clorpirifós + Clorpirifós
Estrategia C (INIA)		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
05/10/2015	Neem-X	Azadirachtina
20/10/2015	Absoluto 70 WP	Imidacloprid
27/10/2015	Absoluto 70 WP	Imidacloprid

De los resultados obtenidos, se determinará como siguiente paso el impacto ambiental de los programas fitosanitarios aplicados por los agricultores y el INIA.

2.1.2.1. Determinación del impacto ambiental (CIA) de los programas fitosanitarios aplicados

De las tres estrategias evaluadas, aquella que registró el mayor impacto ambiental fue la estrategia A, lo que se asocia directamente al uso reiterado del insecticida Balazo 90 SP, el cual fue aplicado de forma consecutiva 5 veces.

El insecticida MTD 600 SL también aportó en el incremento del CIA de campo de este programa fitosanitario (**Cuadro 7**).

Cuadro 7. Impacto ambiental estrategia A.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Balazo 90 SP	100 g/HL	Metomilo	90	22	4,9	2,7	21,9	9,8
Balazo 90 SP	100 g/HL	Metomilo	90	22	4,9	2,7	21,9	9,8
Balazo 90 SP	100 g/HL	Metomilo	90	22	4,9	2,7	21,9	9,8
Balazo 90 SP	100 g/HL	Metomilo	90	22	4,9	2,7	21,9	9,8
Balazo 90 SP	100 g/HL	Metomilo	90	22	4,9	2,7	21,9	9,8
MTD 600 SL	0,5 L/Ha	Metamidofos	60	36,8	2,4	11,5	14,4	9,4
Gladiador	200g/ha	Acetamiprid	40	28,7	0,5	0,5	5,1	2,0
450 WP		Lambda-cihalotrina	5	44,2	0,0	0,2	1,0	0,4
Coeficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								61,0

En la estrategia B, los insecticidas en base al ingrediente activo Clorpirifós fueron los que mayormente contribuyeron en el incremento del Coeficiente de Impacto Ambiental, debido al impacto que este ingrediente activo produce en el componente ecológico (**Cuadro 8**).

En la estrategia INIA (C), sólo fue necesario realizar tres aplicaciones de insecticidas, todas ellas dirigidas a controlar *N. ribisnigri*. Además de haber realizado menos aplicaciones, el CIA de campo fue muy reducido (**Cuadro 9**).

Cuadro 8. Impacto ambiental estrategia B.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Vertimec 018 EC	75 cc/HL	Abamectina	1,9	34,7	0,0	0,1	0,6	0,2
Clorpirifós 48 CE	0,8 L/ha	Clorpirifós	48	26,9	0,7	2	23,8	8,8
Engeo 247 ZC	300cc/ha	Tiametoxam	14,1	33,3	0,5	1	5,7	2,4
		Lambda-cihalotrina	10,6	44,2	0,1	0,6	2,9	1,2
Engeo 247 ZC	300cc/ha	Tiametoxam	14,1	33,3	0,5	1	5,7	2,4
		Lambda-cihalotrina	10,6	44,2	0,1	0,6	2,9	1,2
Lorsban 4E	0,8 L/ha	Clorpirifós	48	26,9	0,7	2	23,8	8,8
Coefficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								25,1

Cuadro 9. Coeficiente de Impacto ambiental estrategia C (INIA).

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Neem-X	250 cc/HL	Azadirachtina	0,4	12,1	0	0	0,1	0,03
Absoluto 70 WP	10 g/HL	Imidacloprid	70	36,7	0,4	0,2	3,2	1,3
Absoluto 70 WP	10 g/HL	Imidacloprid	70	36,7	0,4	0,2	3,2	1,3
Coefficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								2,57

2.1.2.2. Eficacia de los programas de control fitosanitarios

A continuación, se presentan comentarios respecto de la eficacia agronómica obtenida de las estrategias implementadas para el control de insectos. Es importante precisar que en ninguna de las tres estrategias evaluadas se registró la enfermedad causada por el virus de la mancha necrótica del impatiens (INSV).

Estrategia A

Aun cuando fueron realizadas siete aplicaciones de insecticidas, la estrategia A fue la menos eficaz en controlar al pulgón de la lechuga *N. ribisnigri* encontrándose a cosecha en promedio 10 pulgones por planta (n= 20).

Lo anterior tiene relación directa con el hecho que los ingredientes activos Metomil y Metamidofos son considerados perjudiciales para los principales controladores biológicos de éste áfido (Coccinellidae, Syrphidae) (IOBC Pesticide Side Effect Database, 2017).

Junto a lo anterior, por el hecho de realizar aplicaciones reiteradas de los ingredientes activos antes citados en los sistemas productivos de la Región de Coquimbo, es posible que algunas poblaciones de *N. ribisnigri* hayan generado resistencia.

Estrategia B

En este caso se registró una población elevada de *N. ribisnigri* a cosecha, lo cual se podría asociar al potencial impacto de los ingredientes activos utilizados sobre los controladores biológico de esta plaga, así como también a la aplicación en momentos inadecuados.

Estrategia C

INIA sólo registró la presencia promedio de 1,5 individuos vivos de *N. ribisnigri* en un total de 20 plantas evaluadas.

El **Cuadro 10** presenta los principales resultados de los programas aplicados

Cuadro 10. Eficacia de estrategias en el control de plagas.

Estrategia	N° promedio de pulgones por planta a cosecha (n=20)	Porcentaje de plantas con virus de la mancha necrótica del impatiens
A	10,1	0%
B	8,6	0%
C	1,5	0%

2.1.2.3. Conclusiones

La estrategia propuesta por INIA, basada en el monitoreo de los insectos plagas mediante trampas cromáticas amarillas y conteos directos en planta, demostró ser altamente eficiente en el control de *N. ribisnigri* y *F. occidentalis*.

Además de ser eficiente en la mitigación de las principales plagas asociadas a lechuga, el programa aplicado sobre la base estratégica definida permite lograr adicionalmente un bajo impacto ambiental.

2.2. Estrategias de control de plagas en el cultivo de acelga

Se utilizó la acelga variedad Penca Blanca por ser la variedad más utilizada en el sector hortícola de Pan de Azúcar. El cultivo fue de almácigo y trasplante sin aplicación de insecticidas, y establecido en campo el día 28-09-2015 en platabandas de 75 cm de ancho sobre los cuales se dispuso dos hileras a 35 cm de distancia.

2.2.1. Estudios de caso

Estrategia A

La estrategia A corresponde al programa fitosanitario típico para el control de plagas de acelga realizado por productores de Pan de Azúcar (Cuadro 10).

Las aplicaciones de insecticidas en esta estrategia fueron realizadas de

acuerdo a calendario de igual forma a lo que realizan los agricultores.

Estrategia B

La estrategia B, corresponde a una propuesta INIA basada en el monitoreo mediante trampas cromáticas amarillas y la revisión de 20 plantas al azar.

Si bien no existen umbrales de acción establecidos para el control de plagas en acelga, se consideró lo siguiente en la estrategia INIA (B):

- *Liriomyza huidobrensis*, capturas diarias en trampas cromáticas de 60 individuos.
- *Myzus persicae*, aplicaciones tempranas y localizadas a focos.
- Complejo de noctuideos: Porcentaje igual o superior a 10% de plantas con daños por alimentación o presencia de larvas.

El detalle de las estrategias evaluadas se expone en el **Cuadro 11**.

Cuadro 11. Estrategias fitosanitarias evaluadas.

Estrategia A		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
29/10/2015	Engeo + Clorpirifós 50% WP	Tiametoxam y Lambda Clorpirifós
12/11/2015	Clorpirifós 50% WP	Clorpirifós
Estrategia B (INIA)		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
04/11/2015	Engeo 247 ZC	Tiametoxam y Lambda-cihalotrina
12/11/2015	Engeo 247 ZC	Tiametoxam y Lambda-cihalotrina

2.2.2. Resultados de los programas fitosanitarios aplicados

2.2.2.1. Impacto ambiental según estrategia

Si bien no se registró una disminución significativa en el número de aplicaciones realizadas en la estrategia INIA (B), la selección y dosis utilizada de Engeo permitieron reducir el Coeficiente de Impacto Ambiental en campo (**Cuadros 12 y 13**).

Para el caso de la estrategia A (agricultor) el uso de insecticidas en base al ingrediente activo Clorpirifós, incrementó el componente ecológico de la estrategia, influyendo en la generación de un incremento del impacto ambiental calculado para campo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Coeficiente de impacto ambiental estrategia A.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Engeo	200 cc/ha	Tiametoxam	14,1	33,3	0,3	0,2	1,9	0,8
		Lambdacihalotrina	10,6	44,2	0,1	0,4	2,0	0,8
Clorpirifós 50% WP	100 g/hl	Clorpirifós	50	26,9	0,4	1,1	12,9	4,8
Clorpirifós 50% WP	100 g/hl	Clorpirifós	50	26,9	0,4	1,1	12,9	4,8
Coeficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								11,2

Cuadro 13. Coeficiente de impacto ambiental estrategia B (INIA).

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Engeo	100 cc/ha	Tiametoxam	14,1	33,3	0,1	0,1	0,9	0,4
		Lambdacihalotrina	10,6	44,2	0,0	0,2	1,0	0,4
Engeo	100 cc/ha	Tiametoxam	14,1	33,3	0,1	0,1	0,9	0,4
		Lambdacihalotrina	10,6	44,2	0,0	0,2	1,0	0,4
Coeficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								1,5

2.2.3. Eficacia de los programas de control fitosanitarios aplicados

En cuanto a la eficacia de las estrategias agricultor e INIA, el **Cuadro 14** expone los principales resultados.

A cosecha (primer corte), en ninguna de las estrategias (A y B) se detectó presencia de *M. persicae* evidenciando que los insecticidas utilizados en ambas estrategias fueron eficaces en el control de esta plaga.

Fue detectado daño en hojas provocados por mosca minadora, sin embargo, el daño correspondía a punturas de alimentación por adultos y no a galerías provocadas por larvas.

Sólo en la estrategia INIA, se detectó presencia de daño por noctuideos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Eficacia de estrategias en el control de plagas.

Estrategia	Nº promedio de pulgones por planta a cosecha (n=20) (primer corte)	Hojas con presencia de daños por <i>L. huidobrensis</i>	Hojas con presencia de daños por noctuideos
A	0	1%	0%
B	0	1%	1%

2.2.4. Conclusiones

La estrategia propuesta por INIA, basada en el monitoreo de los insectos plagas mediante trampas cromáticas amarillas y conteos directos en planta redujo el impacto ambiental pero no el uso de insecticidas sintéticos.

2.3. Estrategia de control de plagas en el cultivo de espinaca

Se utilizó la espinaca de hojas lisas variedad Viroflex por ser la variedad más utilizada en el sector hortícola de Pan de Azúcar. El cultivo fue realizado mediante siembra directa en líneas dispuestas sobre platabandas de 75 cm de ancho con 2 hileras pareadas. La siembra fue realizada el día 28-09-2015.

2.3.1. Estudios de caso

Las estrategias A, corresponde al programa fitosanitario modelo para el control de plagas realizados por productores de espinaca de Pan de Azúcar respectivamente (**Cuadro 15**).

Cuadro 15. Eficacia de estrategias en el control de plagas en cultivo de espinacas.

Estrategia A (Agricultor)		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
22/10/2015	Trigard 75 WP	150 g/ha
04/11/2015	Proclaim 05 SG	300 g/ha
12/11/2015	Vertimec 018 EC	500 cc/ha
Estrategia B (INIA)		
Fecha	Producto Comercial	Ingrediente Activo
22/10/2015	Vertimec 018 EC	500 cc/ha
12/11/2015	Proclaim 05 SG	300 g/ha

Las aplicaciones de insecticidas en esta estrategia fueron realizadas de acuerdo a calendario, de igual forma a lo realizado por los agricultores del sector.

La estrategia B, corresponde a una propuesta INIA basada en el monitoreo mediante trampas cromáticas amarillas y la revisión de 20 plantas al azar.

Si bien no existen umbrales de acción establecidos para el control de plagas en espinaca, se consideró lo siguiente en la estrategia INIA (B):

- *Liriomyza huidobrensis*: capturas diarias en trampas cromáticas de 60 individuos.
- Complejo de noctúideos: Porcentaje igual o superior a 10% de plantas con daños por alimentación o presencia de larvas.

2.3.2. Resultados de los programas de control fitosanitario aplicados

2.3.3. Impacto ambiental según estrategia

No fue registrada una disminución significativa en el número de aplicaciones realizadas en la estrategia INIA (B). De igual forma el impacto ambiental de ambas estrategias es bajo (**Cuadro 16 y 17**).

Cuadro 16. Impacto ambiental estrategia A.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Trigard	150 g/ha	Ciromazina	75	18,3	1,3	0,7	3,5	1,8
Proclaim 05 SG	300 g/ha	Benzoato de emamectina	5	26,3	0,1	0,1	0,9	0,4
Vertimec 018 EC	500 cc/ha	Abamectina	1,8	34,7	0	0,1	0,7	0,3
Coefficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								2,5

Cuadro 17. Impacto ambiental estrategia B.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo	% I.A.	CIA (I.A.)	Consumidor	Trabajador	Ecológico	CIA
Vertimec 018 EC	500 cc/ha	Abamectina	1,8	34,7	0	0,1	0,7	0,3
Proclaim 05 SG	300 g/ha	Benzoato de emamectina	5	26,3	0,1	0,1	0,9	0,4
Coefficiente de Impacto Ambiental de campo (CIA)								2,5

2.3.4. Eficacia de los programas de control fitosanitario aplicados

En cuanto a la eficacia de las estrategias implementadas por el agricultor como el INIA, como se expone en el **Cuadro 18**, ambas estrategias fueron eficaces en el control de los insectos plagas asociados al cultivo.

Cuadro 18. Eficacia de estrategias en el control de plagas.

Estrategia	Nº promedio de pulgones por hoja a cosecha (n=20)	Hojas con presencia de galerías o daños o cortadores
A	0	0%
B	0	0%

2.3.5. Conclusiones

La estrategia propuesta por INIA, basada en el monitoreo de los insectos plagas mediante trampas cromáticas amarillas y conteos directos en planta, redujo el impacto ambiental pero no el uso de insecticidas sintéticos.

Capítulo 8

Conclusiones y/o recomendaciones generales

La tendencia tanto en Chile como a nivel mundial es el incremento en la producción y el consumo de hortalizas lo cual se origina por múltiples factores: implementación de políticas públicas (5 al día en Chile), mejoramiento de los ingresos de la población, migraciones de campo a ciudad que conllevan cambios en el estilo de vida (incluida la alimentación), una mayor conciencia sobre la salud, por ejemplo, como consecuencia del incremento de las enfermedades crónicas no transmisibles –obesidad– que se han registrado en los últimos años, así como, necesidad de la población de disponer de más tiempo, y por tanto, tener acceso a alimentos preparados o pre elaborados que simplifique la acción de cocinar, cambios en la estructura familiar que derivan en un menor número de integrantes por hogar, con lo cual se generan requerimientos de porciones más pequeñas e incremento de comidas fuera del hogar, entre otras.

Los desafíos a los que está sometido el sector productor hortícola son grandes y complejas, siendo los aspectos esperados para su desarrollo la generación de:

- a. **Productos saludables e inocuos;** lo cual corresponde a la implementación de sistemas productivos modernos, trazables, sobre bases agroecológicas, aspecto analizado en este estudio,
- b. **Productos convenientes,** que tienen relación con el grado de conocimiento y aceptación del nicho o segmento de consumidores que se apropia del producto de acuerdo con intereses particulares,
- c. **Productos innovadores,** es decir, con valor agregado, lo cual permite mantener el producto vigente, sobre las bases de sus características intrínsecas.

El estudio detectó problemas tecnológicos en la producción de las hortalizas de hoja en las tres regiones estudiadas en Chile, lo cual se deriva de una forma de producción artesanal que aún domina en el campo y que debe dar paso a una horticultura agroindustrial, más profesional y tecnificada.

Existen serios problemas en prácticas agronómicas, tales como la preparación del suelo, manejo de cultivo y bajos rendimientos, los cuales conllevan a una calidad irregular del producto final.

La oferta de hortalizas de hojas en Chile, principalmente en las regiones de estudio, está dirigida a ferias libres, las cuales no cuentan con exigencias estandarizadas, ni protocolos de producción definidos. Por otro lado, mercados internos de más exigencias como supermercados y el retail en general, están incrementando su participación. Éstos, a diferencia de las ferias libres, establecen altos estándares productivos para acceder a sus dependencias, siendo la calidad e inocuidad puntos críticos dentro de la cadena de valor.

En la producción de hortalizas de hojas en Chile, se requiere la incorporación de prácticas que apunten a la calidad del producto, poniendo énfasis a todas las medidas necesarias para garantizar la trazabilidad e inocuidad en todas las fases, desde su cultivo, producción, elaboración, envasado, transporte y almacenamiento hasta el consumo final. Con esto, es posible cubrir las brechas que actualmente están dificultando el avance de la horticultura en Chile.

El estudio abordó en forma más específica los impactos derivados del uso inadecuado de agroquímicos destinados al control de plagas y sus impactos en la inocuidad, lo cual se produciría fundamentalmente por el desconocimiento de las bases técnicas del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), por parte de un grupo importante de productores de hortalizas del país, además de la ausencia de paquetes tecnológicos alternativos al uso de los plaguicidas tradicionales como de la ausencia de sistemas de trazabilidad, control y seguimiento productivo, luego, el fortalecimiento de estas materias resultan prioritarias para el desarrollo de la producción hortícola del país.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, R. 2015.** La Cuarta Gama: una tendencia mundial que llegó para quedarse. Disponible En: <http://www.agronomia.uchile.cl/noticias/116064/la-cuarta-gama-una-tendencia-mundial-que-llego-para-quedarse>
- Correa, A., S. Elgueta, P. Sepúlveda, et al. 2017.** Análisis de información primaria relacionada con la producción de hortalizas de hoja en Chile (lechuga, espinaca y acelga). 70 p. Boletín INIA N°343. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Santiago, Chile.
- Eguillor, P. 2014.** Agricultura orgánica nacional a junio de 2014. Base de Datos ODEPA. Publicaciones. Artículo. Disponible En: <http://www.odepa.cl/articulo/agricultura-organica-nacional-a-junio-de-2014/>
- Eguillor, P. 2011.** ¿Qué, cuánto y dónde se produce orgánicamente en Chile? Bases de Datos ODEPA. Publicaciones. 2011. Disponible En: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2638.pdf>
- Elgueta, S., S. Moyano, P. Sepúlveda, et al. 2017.** Pesticide residues in leafy vegetables and human health risk assessment in North Central agricultural areas of Chile. Food Additives & Contaminants, 10(2):105-112.
- Eroski Consumer. 2012.** Hortalizas y verduras. Disponible En: <http://verduras.consumer.es/acelga/introduccion>.
- INE. VI Censo Nacional Agropecuario 1997.** Disponible En: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/pdf/300311/Vlcensonalagropecuario1997.pdf
- INE. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal Resultados Preliminares 2006-2007.** Económicas Productos Estadísticos. 2016. Disponible En: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07.php

Jana, C., L. Rojas y E. Alcaíno. 2010. Hortalizas industriales en la Región de Coquimbo: Ventajas climáticas para alcachofa, pimiento y lechuga. Revista Tierra Adentro INIA, 91:10-12.

ODEPA. 2012. Diseño de modelos de negocios para el mejoramiento de la comercialización de productos hortícolas en pequeños y medianos productores. Informe Final. Bases de Datos, Artículos, Estudios. 2012. Disponible En: http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicio-informacion/publica/Diseno_modelo_de_negocios.pdf

ODEPA. 2016. Propuesta de plan estratégico agricultura orgánica chilena 2010-2020. Bases de Datos ODEPA. Artículos Estudios. 2016. Disponible En: http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2014/04/Plan_Estrategico_Agricultura_Organica2010-2020.pdf

ODEPA. 2016. Hortalizas frescas. Bases de datos por rubro. 2016. Disponible En: www.odepa.cl/rubro/hortalizas-frescas

ODEPA. 2016. Superficie cultiva con hortalizas. Bases de datos de publicaciones. 2016. Disponible En: <http://www.odepa.cl/superficie-cultivada-con-hortalizas-3/>

ODEPA. 2016. Hortalizas frescas. Bases de datos por rubro. 2016. Disponible En: www.odepa.cl/rubro/hortalizas-frescas

ODEPA. 2016. Matriz detallada, comercio exterior, Exportaciones de lechuga, Códigos 07051900, 07051100, 07052990. Bases de Datos ODEPA. Estadísticas Comercio Exterior. 2016. Disponible En: <http://www.odepa.cl/matriz-detallada-comercio-exterior/>

ODEPA. 2016. Superficie cultivada con hortalizas (EXCEL). Bases de Datos Estadísticas Productivas 2016. Disponible En: <http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/>

Pefaur, J. 2014. IV Gama, una industria alimentaria en crecimiento. Bases de Datos ODEPA. Publicaciones Artículos 2014. Disponible En: <http://www.odepa.cl/articulo/iv-gama-una-industria-alimentaria-en-crecimiento-diciembre-de-2014/>

- Qualitas-ODEPA. 2017.** Identificación y análisis de las fortalezas y restricciones del crecimiento agroalimentario chileno al año 2017. Disponible En: https://agroqualitas.cl/index.php?option=com_k2&view=item&id=42:identificaci%C3%B3n-y-an%C3%A1lisis-de-las-fortalezas-y-restricciones-del-crecimiento-agroalimentario-chileno-al-a%C3%B1o-2017&Itemid=12
- Salas, C. y C. Astudillo. 2016.** Mitigación de enfermedades virales transmitidas por trips a lechugas. Informativo INIA INTIHUASI N°53, 4p.
- Saldías, R., O. Lagos, B. Bravo. 2013.** Tecnologías de conservación y empaques para el consumo de hortalizas listas para consumir en la Región Metropolitana, una opción saludable. Universidad Central, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. 2013. Disponible En: <https://www.gobiernosantiago.cl/wp-content/uploads/2016/01/Publicacio%CC%81n-final-proyecto-IV-gamma.pdf>
- Tapia, B. y R. Salinas. 2016.** Descripción del mercado de lechugas. Bases de datos, Artículos, Rubro. 2016. Disponible En: www.odepa.cl/articulo/descripcion-del-mercado-de-las-lechugas-2/
- Vásquez, A. 2006.** Evaluación agronómica de once cultivares de *Spinacia oleracea* L. Para cultivo industrial en la zona de Valdivia. Tesis para optar al grado de Licenciado en Agronomía, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. 102 p.

Capítulo 9

Anexo 1.

Evaluación de cultivo de lechugas

Agricultor:

Sector:

Fecha:

Especie:

Variedad:

E. Fenológico:

Evaluador(es):

Planta	N° Pulgones Alados 	N° Pulgones Ápteros 	N° Trips 	Enemigos Naturales 
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				



BOLETÍN INIA / N° 348

Fortalecimiento de la inocuidad en hortalizas de hoja

**Estrategias de manejo fitosanitario
en lechuga, acelga y espinaca**