Evaluación del Riesgo a la Salud de la Ingesta Dietaria de Residuos de Plaguicidas presentes en muestras de Lechugas y Espinacas Obtenidas en Mercados Mayoristas de la Región Metropolitana.

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile
ACHIPIA
Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria

Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria, ACHIPIA
Elaborado por: Eduardo Aylwin H. Ing. Agr.
Colaboradores: Natalia Martínez Mv, Ms y Gustavo Sotomayor D. Mv. Ms (c).
Área Análisis de Riesgo
Santiago, Chile. 2020.

Resumen

En noviembre de 2018, el Área de Análisis de Riesgos de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria, ACHIPIA, encargó un servicio de muestreo y análisis para 126 muestras de lechugas y 100 muestras de espinacas adquiridas en dos puntos de venta de la Región Metropolitana. Dichas muestras, previo a ser analizadas a fin de determinar los plaguicidas y las concentraciones de residuos presentes, fueron sometidas a tratamientos de lavado y/o cocción similares a los que habitualmente se realizan a nivel doméstico. A partir de los resultados obtenidos se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos respecto de los plaguicidas detectados, número de muestras con detecciones, así como la situación de cumplimiento con las normas nacionales de LMRs y de Autorización de uso de plaguicidas y se establecieron algunas comparaciones con resultados de años anteriores. Adicionalmente, se llevó a cabo un proceso de evaluación de riesgos al consumidor que consideró estimaciones de exposición dietaria y caracterización del riesgo.

Tanto la proporción de muestras con detección de plaguicidas, así como la cantidad de plaguicidas detectados en las muestras en el estudio fueron inferiores a las obtenidas para las mismas especies en el PMRP del SAG de los años 2016-2017, disponibles en los Reportes de Notificaciones de la RIAL de 2016 y 2017.

Un 35% (35/100) de las muestras de espinacas excedieron los LMR correspondientes, para dithiocarbamatos, clorpirifos-etil, metamidofos y linuron. En el caso de lechugas, un 27% (34/126) de las muestras de lechugas excedieron los LMRs para metamidofos, clorotalonil, azoxistrobina, profenofos y carbendazima.

En cuanto a los niveles de cumplimiento con los LMRs, así como los principales plaguicidas que aparecen excediendo los LMRs, los resultados obtenidos en este estudio resultaron similares a los datos generados por el PMRP del SAG en los años 2016-2017, disponibles en los Reportes de Notificaciones de la RIAL de 2016 y 2017.

Los resultados de la evaluación de riesgos permiten afirmar que, a pesar de un bajo nivel de cumplimiento con los LMRs, los niveles de residuos detectados no suponen un riesgo para la salud de los consumidores en el largo plazo (exposición crónica) para ninguno de los plaguicidas detectados. En cuanto a la evaluación de exposición de corto plazo (exposición aguda), los niveles de residuos de 14 de los 15 plaguicidas evaluados no suponen un riesgo para la salud. Sin embargo, en el caso de metamidofos, una muestra de espinacas alcanzó el 100% de la DRA y cinco muestras de lechuga marina superaron el 100% de la DRA. Para estos casos no se puede descartar un riesgo para la salud de los consumidores.

Listado de abreviaturas

ACHIPIA	Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria
bw	Body weight
DRA	Dosis de Referencia Aguda
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FP	Factor de Proceso
ha	Hectárea(s)
IDA	Ingesta Diaria Aceptable
IEDI	International Estimate Daily Intake
IESTI	International Estimate of Short-Term Intake
JMPR	Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues
LMR	Límite Máximo de Residuos
MINSAL	Ministerio de Salud
PMRP	Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas del SAG
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
WHO/OMS	World Health Organization/ Organización Mundial de la Salud

Índice

Resumen 2
Listado de abreviaturas 3
Introducción 8
1. Antecedentes 9
1.1. Producción de hortalizas en Chile 9
1.2. Residuos de Plaguicidas 9
1.3. Límites máximos de residuos (LMRs) 9
1.4. Autorización de plaguicidas en Chile 10
1.5. Norma chilena de Límites Máximos de Residuos de plaguicidas en alimentos 10
1.6. Antecedentes de los niveles de residuos de plaguicidas en hortalizas en Chile. 10
1.7. Disipación y degradación de los residuos de plaguicidas 11
1.8. Evaluación de Riesgos al consumidor de los residuos de plaguicidas presentes en alimentos 11
1.8.1. Evaluación de exposición dietaria 11
1.8.2. Datos de consumo de alimentos: 13
1.8.3. Datos de concentración de residuos: 13
1.8.4. Caracterización del riesgo 13
2. Metodología 15
2.1. Especies y origen de las muestras 15
2.2. Tratamiento de las muestras previo al análisis de residuos 15
2.3. Análisis de laboratorio 15
2.4. Análisis de los resultados 15
2.5. Evaluación de Riesgo al Consumidor 16
2.5.1. Evaluación de exposición crónica 16
2.5.2. Evaluación de exposición aguda 17
3. Resultados 18
3.1. Residuos y niveles detectados 18
3.2. Detección de residuos y cumplimiento normativo 19
3.3. Comparación de los resultados con PMRP SAG 2016-2017 23
3.4. Evaluación de exposición dietaria de largo plazo 24
3.5. Evaluación de exposición dietaria de corto plazo 25

4. Discusión 26
4.1. Detecciones de residuos 26
4.2. Cumplimiento con usos autorizados. 26
4.3. Cumplimiento de los LMRs 27
4.4. Evaluación de la exposición dietaria de largo plazo 27
4.5. Evaluación de la exposición dietaria de corto plazo 28
5. Conclusiones 29
6. Bibliografía 30
Anexos 32
Anexo 1 32
Anexo 2 33
Anexo 3 34
Anexo 4 46
Anexo 5 47
Anexo 6 48
Anexo 7 49
Anexo 8 50
Anexo 9 51
Anexo 11 53

Índice de Tablas

Tabla 1 *Residuos de plaguicidas detectados en espinacas con T1 (n=50) y T2 (n=50).* *18*
Tabla 2 *Residuos de plaguicidas detectados en lechugas variedad marina (n=76) y escarola (n=50)* *19*
Tabla 3*. Número de muestras con detección de residuos y porcentaje de detección por tratamiento, variedad y especie.* *19*
Tabla 4*. Número muestras por tratamiento y cantidad de plaguicidas detectados por muestra según especie y variedad* *20*
Tabla 5. *Número de muestras de espinacas por tratamiento, uso autorizado y plaguicida detectado.* *20*
Tabla 6*. Número de muestras de lechugas por tratamiento, uso autorizado y plaguicida detectado.* *21*
Tabla 7 *Número y porcentaje de muestras que exceden los LMRs por tratamiento, variedad y especie.* *22*
Tabla 8 *N° de muestras por tratamiento y cantidad de plaguicidas que exceden el LMR.* *22*
Tabla 9 *Número de muestras de espinacas que exceden el LMR por tratamiento y plaguicida.* *22*
Tabla 10 *Número de muestras de lechugas que exceden el LMR por tratamiento y plaguicida.* *23*
Tabla 11 *Número y porcentaje de muestras con detección de residuos por tratamiento y especie.* *23*
Tabla 12 *Número y porcentaje de muestras que exceden el LMR por tratamiento y especie.* *23*
Tabla 13 *Resultados de la evaluación de exposición dietaria de largo plazo.* *24*
Tabla 14 *Resultados de la evaluación de exposición dietaria de corto plazo.* *25*
Tabla 15 Valores de determinación (LOD) y valores de cuantificación (LOQ) por parámetro (analito) *34*
Tabla 16 Límites Máximos de Residuos (mg/kg) en lechugas y espinacas de los plaguicidas detectados (Res 762 MINSAL) *46*
Tabla 17 Valores de residuos en espinacas y lechugas y de IDA utilizados en la evaluación de exposición dietaria de largo plazo. *47*
Tabla 18 Valores de residuos en espinaca y lechuga y de DRA utilizados en la evaluación de exposición dietaria de corto plazo *48*
Tabla 19 Procedencia de las muestras por mercado mayorista y local *49*
Tabla 20 Procedencia de las muestras por región y comuna. *50*
Tabla 21 Plaguicidas detectados y N° de muestras en Espinacas en PMRP SAG años 2016 -2017 ..... *51*
Tabla 22 Plaguicidas detectados y N° de muestras en lechugas en PMRP SAG años 2016 -2017 ..... *51*
Tabla 23 Plaguicidas detectados que no cumplen LMR y N° de muestras en espinacas en PMRP SAG años 2016 -2017 ..... *53*
Tabla 24 Plaguicidas detectados que no cumplen LMR y N° de muestras en lechugas en PMRP SAG años 2016 -2017 ..... *53*
Tabla 25 Número y porcentaje de muestras con detección de residuos de plaguicidas no autorizados por tratamiento y especie *54*
Tabla 26 Número de plaguicidas detectados por tratamiento y especie *54*

Índice de Figuras

Figura 1 *Cálculo de la estimación de la exposición dietaria [16]. 12*
Figura 2 *Cálculo de la estimación la exposición crónica [16] 12*
Figura 3 *Cálculo de la estimación de la exposición aguda [16]. 12*

Introducción

Diversos estudios de residuos de plaguicidas realizados en Chile en años recientes han identificado que entre un 20% a 30% de las muestras en hortalizas de hoja, tales como lechuga, acelga y espinaca, exceden los Límites Máximos de Residuos de plaguicidas vigentes en el país. En la mayoría de dichos estudios las muestras fueron obtenidas en predios, centros de acopio o plantas de embalaje.

Lo anterior, plantea la interrogante de si dicha situación supone un riesgo para la salud de los consumidores.

Para caracterizar el riesgo para la salud de los consumidores de los niveles de residuos de plaguicidas presentes en alimentos, se debe conducir una evaluación de riesgos. Este proceso considera la estimación de la ingesta dietaria de los residuos de plaguicidas a través del consumo de alimentos por parte de la población y su posterior comparación con los valores de referencia basados en la salud.

En noviembre de 2018, la Subsecretaría de Agricultura, a través de la Resolución Exenta N° 158 aprobó las Bases técnicas y administrativas para la Licitación pública denominada **"**Servicio de Toma de Muestras y Análisis de Residuos de Plaguicidas para la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria de la Subsecretaría de Agricultura en la Región Metropolitana de Santiago**"** con el objetivo de "contar con información de los niveles de residuos de plaguicidas presentes en muestras de lechugas y espinacas que hayan sido sometidas a los procesos de manipulación que habitualmente se realizan a nivel doméstico previo a su consumo, a fin de evaluar el riesgo a la salud". Entre las especificaciones técnicas estipuladas se requirió que las muestras fuesen obtenidas en dos mercados mayoristas de distribución en la Región Metropolitana (Lo Valledor y Vega Central) y que, previo al proceso de análisis de laboratorio de las muestras, estas deberían ser sometidas a tratamientos que simularan procedimientos domésticos.

A partir de la información obtenida, el Área de Análisis de Riesgos de la ACHIPIA llevó a cabo un análisis de los datos y realizó estimaciones de la exposición dietaria de los niveles de residuos de plaguicidas detectados en las dos especies de hortalizas con el objetivo de caracterizar el riesgo a la salud de los consumidores.

1. Antecedentes

1.1. Producción de hortalizas en Chile

De acuerdo con el Boletín de hortalizas frescas de ODEPA [1], la superficie destinada a la producción de hortalizas en Chile fue de 77.211 ha el año 2018, sin considerar tomate industrial y papas. Si bien, se verifica una producción de hortalizas en todo el país, un 75% de la superficie se concentra entre las regiones de Coquimbo y del Maule, donde la Región Metropolitana representa un 30% de la superficie. Se estima que en Chile existen unas 34.000 explotaciones hortícolas, siendo un 65% de estas inferiores a las 5 ha. Lo anterior da cuenta de un sector altamente atomizado y mayoritariamente en manos de pequeños agricultores.

Durante el año 2018, las principales especies de hortalizas cultivadas en nuestro país fueron choclo (9.899 ha), lechuga (7.136 ha), tomate de consumo fresco (5.294 ha), zapallos de guarda, zanahorias y porotos granados con aproximadamente 3.000 ha cada uno [1].

Otras de las características del sector hortícola en Chile, es que la mayor parte de la producción se destina al mercado interno. La cadena de comercialización tiene diferentes eslabones: producción primaria, intermediarios, mercados mayoristas, ferias libres, agroindustria y supermercados. Según ODEPA [1], un 80% de la producción de hortalizas se comercializa en mercados mayoristas y ferias libres, en tanto, solo un 20% a nivel de *retail*.

1.2. Residuos de Plaguicidas

Los residuos de plaguicidas corresponden a cualquier sustancia especificada en alimentos, productos agrícolas o piensos que resulte del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, como productos de conversión, metabolitos, productos de reacción e impurezas que se consideran de importancia toxicológica [2].

Con el fin de asegurar que dichos niveles de residuos no superen los límites previstos, de acuerdo a los usos autorizados y sean seguros para la salud de los consumidores, es que se establecen Límites Máximos de Residuos.

1.3. Límites máximos de residuos (LMRs)

Los LMRs de plaguicidas están definidos como la concentración máxima de un residuo de plaguicida (expresado en mg/kg), legalmente permitido en productos alimenticios y piensos para animales. Los LMRs se basan en datos buenas prácticas agrícolas y, los alimentos derivados de productos que cumplen con los LMRs respectivos están destinados a ser toxicológicamente aceptables [3].

Como norma, los LMR del Codex se establecen para aplicarlos a los productos agrícolas primarios. No obstante, cuando se considera necesario, por razones de protección del consumidor y de facilitación del comercio, se establecen también, caso a caso, para determinados alimentos elaborados, teniendo en cuenta el efecto de la influencia que tiene el proceso en los residuos.

La detección de residuos por sobre los LMRs en un alimento es un indicador de que, probablemente, el plaguicida no ha sido aplicado de acuerdo a las recomendaciones de uso, señaladas en la etiqueta, tales como la dosis, la forma de aplicación y el número de aplicaciones o el periodo de carencia. En

tales casos, se considera que, el alimento no cumple la norma vigente y la autoridad puede adoptar medidas tales como el retiro del producto del mercado o, impedir su ingreso al país si se trata de un alimento importado.

1.4. Autorización de plaguicidas en Chile.

El SAG, establece las Normas para la Evaluación y Autorización de Plaguicidas [(4)]. Esta actividad es la base del control de plaguicidas y se desarrolla en forma previa a la comercialización y uso de un producto en el país. Corresponde al proceso por el cual la autoridad evalúa íntegramente que el plaguicida es efectivo para el fin que se destina, y no aporta un riesgo para la salud humana, animal y el medio ambiente. En base a ello, se define si se autoriza el plaguicida, las condiciones para su empleo y la etiqueta con que se comercializará. La autorización opera para productos formulados. Los productos autorizados figuran en la "Lista de Plaguicidas con Autorización Vigente" disponible en la página web del SAG[1].

1.5. Norma chilena de Límites Máximos de Residuos de plaguicidas en alimentos

La norma vigente en Chile que fija los LMRs es la Resolución N°762 de 2011, del Ministerio de Salud (MINSAL, 2011). Los LMRs que establece esta resolución, son adoptados principalmente del Codex Alimentarius o, en su defecto, los límites establecidos por la Unión Europea [(5)] o los establecidos en los Estados Unidos de Norteamérica [(6)].

1.6. Antecedentes de los niveles de residuos de plaguicidas en hortalizas en Chile.

El Reporte de Notificaciones de la Red de Información y Alertas Alimentarias (RIAL) de 2017 [(7)], da cuenta que en dicho año se registraron 115 notificaciones en el rubro hortalizas frescas por incumplimientos con las regulaciones vigentes en Chile sobre LMRs y de Autorización de plaguicidas. Todas las notificaciones tuvieron origen en el Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Productos Hortofrutícolas (PMRP) del SAG el cual contempló 485 muestras en 14 especies de hortalizas. Lo anterior representa un 23,7% de incumplimiento sobre el total de muestras tomadas, donde el 70,7% de las notificaciones en hortalizas frescas fueron por la detección de residuos de plaguicidas por sobre el LMR, y el 28,4%, por detección de usos no autorizados de plaguicidas para la especie. La especie con más notificaciones fue lechuga con un 28,7% (33/115) seguida de pimentón (14,8%), tomate (12,2%), acelga (9,6%) y pepino (7,8%).

El Reporte de Notificaciones de la Red de Información y Alertas Alimentarias (RIAL) de 2016 [(7)], da cuenta que en dicho año se registraron 139 notificaciones en el rubro hortalizas frescas por incumplimientos con las regulaciones vigentes en Chile sobre LMRs y de Autorización de plaguicidas. Todas las notificaciones tuvieron origen en el Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Productos Hortofrutícolas (PMRP) del SAG el cual contempló 781 muestras en 16 especies de hortalizas. Lo anterior representa un 17,8% de incumplimiento sobre el total de muestras tomadas, donde el 77% de las notificaciones en hortalizas frescas fueron por la detección de residuos de plaguicidas por sobre el LMR, y el 23%, por detección de usos no autorizados de plaguicidas para la especie. La especie con más notificaciones fue lechuga con un 40% (56/139) seguida de tomate, apio y acelga con 9,3% c/u (13/139). Las notificaciones en espinacas alcanzaron un 3,6% (5/1239).

[1] http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/plaguicidas-y-fertilizantes/78/registros

Por su parte, un estudio de residuos de plaguicidas realizado por el INIA en la IV región publicado en 2017 señala que un 35% de las muestras de espinacas y un 23% de las muestras de lechugas, excedieron el LMRs [8].

1.7. Disipación y degradación de los residuos de plaguicidas

A partir del momento de la aplicación de un plaguicida, la concentración (mg/kg) de los residuos presentes en el cultivo tratado comienzan a disminuir. La degradación química del plaguicida y sus metabolitos debido a procesos de hidrólisis y fotólisis entre otros, así como la disipación o dilución de la concentración de los residuos debida al crecimiento del cultivo, constituyen las principales causas de la disminución de la concentración de residuos de plaguicidas en el cultivo tratado [9].

La magnitud de los residuos de plaguicidas en un alimento va a variar según la naturaleza de la molécula del compuesto, tipo, cantidad de materia alimentaria y factores ambientales [10].

Las características de la planta tratada influyen notablemente en la evolución de los residuos sobre la misma. Dentro de éstas, se puede mencionar la relación superficie/volumen, el tamaño, la forma, la estructura física de su epidermis (rugosidad, pilosidad, etc.), como su composición química (recubrimiento céreo, etc.) [11].

En el caso de frutas y vegetales, la mayoría de los residuos de plaguicidas son retenidos en la superficie de la piel [12]. Es así como, en el caso de las hortalizas de hoja concentran sus residuos de plaguicidas en las hojas externas más que en las internas [13]. Esto se debe a que la mayoría de los pesticidas aplicados a los cultivos se limitan a las superficies exteriores y se mantienen con reducido movimiento o penetración de la cutícula, por lo tanto, son susceptibles de ser retirados a través de procesamientos tales como el lavado, pelado y operaciones de recorte [10].

Procesos domésticos tales como la cocción, lavado o remoción de la piel, así como también procesos tales como tratamientos térmicos, fermentación y congelado pueden reducir significativamente la exposición a los residuos de pesticidas [14] [15].

1.8. Evaluación de Riesgos al consumidor de los residuos de plaguicidas presentes en alimentos

Cuando el nivel de residuos detectado en un alimento es mayor que el LMR establecido, no se puede descartar un potencial riesgo, crónico o agudo, a la salud de los consumidores. El riesgo potencial debe ser evaluado, caso a caso, a través de un proceso de evaluación de riesgo que considera la estimación de la ingesta potencial de la población a los residuos de plaguicidas presentes en los alimentos (estimación de exposición dietaria), y su posterior caracterización mediante una comparación con los valores de referencia basados en la salud, Ingesta Diaria Admisible (IDA) y Dosis de Referencia Aguda (DRA).

1.8.1. Evaluación de exposición dietaria

La evaluación de exposición dietaria es un proceso que permite estimar la exposición potencial de una población a químicos a través de la dieta (ingesta de alimentos). Puede cubrir el consumo de una población general o enfocarse en grupos vulnerables.

La exposición dietaria se estima multiplicando el consumo de alimentos por la concentración de los residuos presentes en los alimentos y se ajusta por el peso corporal (Figura 1**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

$$\text{Exposición dietaria} = \sum \frac{(\text{Concentración de residuos x Consumo de alimentos})}{\text{Peso corporal}}$$

Figura 1 Cálculo de la estimación de la exposición dietaria [16].

Las estimaciones pueden referirse a exposición a largo plazo (crónica) o a corto plazo (aguda). La exposición crónica corresponde a la ingesta diaria esperada a un químico en uno o más alimentos por toda la vida o un largo tiempo. Considera el consumo promedio diario de uno o más alimentos, la concentración promedio del residuo del plaguicida en cada alimento y se ajusta por el peso corporal de la población en estudio (Figura 2).

$$\text{Exposición Crónica} = \sum_{1}^{n} \left(\frac{\text{Consumo promedio diario de alimentos (g/día)} \times \text{Promedio de la concentración de residuos en el alimento (mg/kg)}}{\text{Peso corporal}} \right)$$

Figura 2 Cálculo de la estimación la exposición crónica [16].

La exposición aguda corresponde a la ingesta esperada a un químico en un alimento por un corto periodo de tiempo. En su cálculo se considera el tamaño de la mayor porción de consumo de un alimento, la más alta concentración de residuos de un plaguicida en el alimento y se ajusta por el peso corporal de la población en estudio (Figura 3). Cada alimento es evaluado individualmente ya que se considera poco probable que una misma persona consuma la porción más alta de más de un alimento o que cada alimento contenga el residuo más alto de un plaguicida [16].

$$\text{Exposición Aguda} = \frac{\text{Porción mayor de consumo de alimentos (g/día)} \times \text{Concentración más alta de residuos en el alimento (mg/kg)}}{\text{Peso corporal}}$$

Figura 3 Cálculo de la estimación de la exposición aguda [16].

1.8.2. Datos de consumo de alimentos:

Información sobre el consumo de alimentos a nivel nacional pueden ser obtenidos a partir de estadísticas de producción de alimentos, que representan los alimentos disponibles para consumo de toda la población. Sin embargo, se pueden obtener datos más refinados a través de encuestas de consumo de alimentos a nivel nacional o individual.

El Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente - Programa de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos (SIMUVIMA/Alimentos) de la OMS proporciona datos que son utilizados por la JMPR y otros organismos expertos para realizar las evaluaciones de exposición dietaria a nivel internacional.

Las dietas de SIMUVIMA / Alimentos se basan en datos derivados de Hojas de balance de alimentos (FBS) de la FAO y las Cuentas de Utilización del Suministro de alimentos (SUA), las cuales reflejan lo que se produce en un país más lo que se importa, menos lo que se exporta y desperdicia, y luego se divide por la cantidad de habitantes. Desde el año 2012, el sistema considera 17 dietas de consumo de alimentos (GEMS Clusters diets). Chile está incluido en el Cluster 5 (G05) junto a la mayoría de los países de Latinoamérica y el Caribe.

En la estimación de exposición dietaria de corto plazo, los datos de consumo de alimentos son derivados preferentemente de métodos basados en consumos individuales obtenidos a través de encuestas nacionales de consumo de alimentos.

La denominada Porción mayor (LP) se obtiene del percentil 97,5 (P97,5) de la distribución de valores del consumo de alimentos o, preferentemente, el consumo de alimentos por peso corporal (pc), para un alimento, ya sea primario o semiprocesado [17].

1.8.3. Datos de concentración de residuos:

Los datos de concentración de residuos de plaguicidas en alimentos utilizados en evaluaciones de exposición dietaria, a menudo provienen de programas de monitoreo. Estos programas, se realizan principalmente en productos primarios y los datos se obtienen de muestras compuestas recolectadas de acuerdo con el protocolo del Codex Alimentarius [18]. Los datos de monitoreo representan los residuos reales que se pueden esperar en los alimentos comercializados.

Para fines de la evaluación de exposición dietaria es preferible la recolección de muestras al azar ya que se espera que sean representativas de los alimentos disponibles en el comercio.

Los plaguicidas y los alimentos incluidos en el programa, el número de muestras analizadas y el origen de las muestras varía entre países y regiones, y se definen en función de diferentes factores, incluidos los costos, datos históricos de monitoreo y la importancia de cada producto en la dieta nacional.

1.8.4. Caracterización del riesgo

La caracterización del riesgo puede definirse como la determinación cualitativa y, siempre que sea posible, cuantitativa, de la probabilidad de aparición de efectos adversos conocidos y potenciales de un agente en un organismo, sistema o (sub) población dada, bajo condiciones definidas de exposición [19]. En este paso, la exposición estimada es comparada con los valores de referencia basados en la salud, IDA y/o DRA.

Todos los plaguicidas registrados tienen establecida una IDA y aquellos que tienen una toxicidad aguda relevante, también una DRA.

Ingesta Diaria Admisible (IDA)

La IDA corresponde a la cantidad de un químico que puede ser ingerido diariamente durante toda la vida sin representar un riesgo apreciable para la salud de los consumidores. Se expresa en miligramos del producto químico por kilogramo de peso corporal.

Dosis de Referencia Aguda (DRA)

La DRA corresponde a la estimación de la cantidad de una sustancia en los alimentos o el agua potable, que puede ingerirse en un período de 24 horas o menos, sin un riesgo apreciable para la salud del consumidor. Se expresa en miligramos de la sustancia química por kilogramo de peso corporal.

Cuando se determina que la exposición dietaria a un químico es inferior o igual a sus valores de referencia toxicológicos (IDA/DRA), la probabilidad de que esta sustancia presente un riesgo para la salud del consumidor es baja, sin embargo, cuando la exposición dietética a una sustancia dada excede sus valores de referencia toxicológicos, no se pueden excluir posibles efectos negativos para la salud [20].

2. Metodología

2.1. Especies y origen de las muestras

Las especies consideradas en el estudio fueron lechuga (*Lactuca sativa*) y espinaca (*Spinacia oleracea*). Las muestras fueron obtenidas aleatoriamente desde diferentes locales de los dos principales mercados mayoristas de la ciudad de Santiago, la Central de Abastecimiento Lo Valledor y La Vega Central. Se recolectaron 126 muestras de lechugas y 100 de espinaca. Del total de muestras de lechugas, 76 correspondieron a la variedad Marina y 50 a la variedad Escarola (Anexo 7

2.2. Tratamiento de las muestras previo al análisis de residuos

De acuerdo con la especie, las muestras fueron sometidas a tratamientos de lavado y de lavado más cocción, similares a los que se efectúan a nivel doméstico previo a su consumo:

Espinacas

Las muestras de espinacas fueron sometidas a los siguientes tratamientos:

1. Lavado (T1): Eliminación de raíces y tallos, lavado individual de las hojas con agua potable por 3 minutos, posterior remojo por 3 minutos y drenaje. En el Anexo se pueden ver detalles del procedimiento.
2. Lavado y cocción (T2): Eliminación de raíces y tallos, lavado individual de las hojas con agua potable por 3 minutos y posterior cocción en agua hirviendo durante 3 minutos (Anexo).

Lechugas

Las muestras de lechugas de ambas variedades fueron sometidas al siguiente tratamiento:

(1). Lavado (T1): Eliminación de la base de los tallos y hojas externas marchitas, lavado individual de las hojas en agua potable por 3 minutos, posterior remojo por 3 minutos y drenaje (
(2). Anexo).

2.3. Análisis de laboratorio

Las muestras fueron sometidas a análisis de multiresiduos para 445 plaguicidas/analitos utilizando técnicas de cromatografía líquida (LC/MSMS) y cromatografía de gases (GC/ MSMS), ambas acopladas a espectrometría de masas (Anexo 3). Adicionalmente, se aplicó la metodología específica para la detección de ditiocarbamatos (GC/MS). El ensayo de ditiocarbamatos considera la totalidad de los productos que liberan disulfuro de carbono (CS2), e incluye entre otros maneb, mancozeb, metiram, propineb, thiram y ziram.

2.4. Análisis de los resultados

Utilizando el programa MS Excel 365© (Microsoft, Inc., Redmond WA) se construyó una matriz con los resultados analíticos. Para cada muestra se comparó la concentración de los residuos del o de los plaguicidas detectados con el respectivo LMR vigente, y se verificó la situación de autorización de uso del plaguicida en la especie respectiva. Adicionalmente, se comparó los niveles de

cumplimiento con los obtenidos en el PMRP del SAG de los años 2016 y 2017 de acuerdo con la información contenida en los Reportes de la RIAL de los años 2016 y 2017. Se aplicó la prueba estadística de ji-cuadrado para estimar si la diferencia entre los datos obtenidos del estudio y los del PMRP presentan diferencias significativas.

2.5. Evaluación de Riesgo al Consumidor

Se condujeron estimaciones de exposición dietaria aguda y crónica para los diferentes plaguicidas detectados y se caracterizó el riesgo a través de la comparación de la ingesta dietaria estimada con los valores de referencia basados en la salud.

2.5.1. Evaluación de exposición crónica

Se realizaron evaluaciones de exposición dietaria crónica para todos los plaguicidas detectados en el estudio.

Para la evaluación de exposición crónica se utilizó la herramienta de cálculo de la IEDI (Versión 4, 21/03/2019), utilizada por la FAO/OMS para la estimación de la ingesta crónica internacional [21]. Los resultados se expresan como porcentaje (%) de la IDA.

Datos de consumo y peso corporal

Dado que en Chile no se dispone de suficiente información de consumo de alimentos, para cada especie se utilizó el dato correspondiente a la dieta de más alto consumo para la especie del sistema SIMUVIMA / Alimentos de la OMS, lo cual representa un escenario conservador.

Para lechugas se consideró un consumo promedio de 19,5 g/día. Este nivel de consumo corresponde al del Clúster G10, del sistema SIMUVIMA / Alimentos de la OMS.

Para espinacas se consideró un consumo promedio de 5,53 g/día. Este nivel de consumo corresponde al del Clúster G11, del sistema SIMUVIMA / Alimentos de la OMS.

Para los todos los cálculos se consideró un peso corporal de 60 kilos correspondiente al valor asignado para este parámetro a todas las dietas en la herramienta de cálculo de la IEDI utilizada.

Datos de concentración de residuos por especie

En espinacas se utilizó el valor promedio más alto de la concentración de los residuos detectados de cada plaguicida en los tratamientos T1 o T2 (en base al total de muestras por tratamiento).

En lechugas, se utilizó el valor promedio de los residuos detectados de cada plaguicida en la variedad Marina (en base al total de muestras de la variedad).

Para las muestras en que el residuo detectado fue menor al límite de cuantificación se le asignó el valor correspondiente al límite de cuantificación de cada plaguicida. Para las muestras sin detección, se le asignó el valor correspondiente al límite de detección del plaguicida. Este enfoque se conoce como escenario de límite superior o "*Upper bound*" y está descrito en el capítulo 6, del documento "Principios y métodos para la Evaluación de Riesgo de Peligros Químicos en Alimentos [22] (Anexo 5).

Valores de Ingesta diaria admisible (IDA)

Para las estimaciones de exposición dietaria crónica de los plaguicidas detectados se utilizó los valores de la IDA establecidos por la JMPR[2] o, en su defecto, los establecidos por la Unión Europea[3] (Anexo 5).

2.5.2. Evaluación de exposición aguda

Se realizaron estimaciones de la exposición dietaria aguda para los todos plaguicidas detectados en el estudio con la excepción de aquellos que no tienen establecida una DRA.

Para las evaluaciones de exposición aguda se utilizó la metodología IESTI (Versión 20/03/2019) utilizada por la FAO/OMS para la estimación de la ingesta internacional de corto plazo) (*21*).

Para cada plaguicida se estimó la ingesta dietaria aguda de cada especie y se comparó con el valor de la DRA. Los resultados se expresan como el porcentaje de la DRA y están referidos a los grupos poblacionales de mayor exposición, generalmente niños.

Datos de consumo y peso corporal

Para fines de este estudio y asumiendo un escenario conservador, se utilizaron los datos correspondientes a la población de más alto consumo o Porción más alta (*Largest portion*) para cada especie incluidos en la Hoja de cálculo IESTI (Versión 20/03/2019).

Para lechugas se consideró el dato de consumo de la Porción más alta de Holanda que corresponde a 140,1 g/persona/día. Los cálculos se refirieron para la población de niños de 2 a 6 años con un peso corporal de 18, 4 kilos.

Para espinacas se consideró el dato de consumo de la Porción más alta de Japón, y corresponde a 86,7 g/persona/día. Los cálculos se refirieron para la población de niños de 1 a 6 años con un peso corporal de 16,8 kilos.

Para espinacas cocidas, se consideró el dato de consumo de la Porción más alta de Holanda, corresponde a 292.8 g/persona/día. Los cálculos se refirieron para la población general con un peso corporal de 65.8 kilos.

Datos de concentración de residuos

En espinacas se utilizó el valor más alto de los residuos detectados de cada plaguicida en T1 y/o T2 según cada caso.

En lechugas, se utilizó el valor más alto de los residuos detectados de cada plaguicida en la variedad Marina, debido a que la detección de plaguicidas en diversidad y cantidad fue menor para la especie escarola (Anexo 6).

[2] http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/Home/Range/J-L
[3] https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN

Valores de Dosis de Referencia Aguda (DRA)

Para las evaluaciones de exposición dietaria aguda de los plaguicidas detectados se utilizó los valores de DRA establecidos por la JMPR[4] o, en su defecto, los establecidos por la Unión Europea[5] (Anexo 6).

3. Resultados

3.1. Residuos y niveles detectados

Según los resultados obtenidos (**Tabla 1**), en las muestras de espinaca T1 los plaguicidas con el valor más alto detectado fueron los ditiocarbamatos (fungicidas) seguido por metamidofos (insecticida) y, en las muestras sometidas al tratamiento T2, el nivel más alto lo alcanzó el plaguicida clorpirifos-etil (insecticida).

Tabla 1 Residuos de plaguicidas detectados en espinacas con T1 (*n*=50) y T2 (*n*=50).

Especie	Tratamiento	N° Muestras	Residuo pesticida	Mediana	Valor Máximo (mg/kg)	Media
Espinaca	T1	2	Cihalotrina-lambda	0,010	0,01	0,010
		5	Clorpirifos-etil	0,093	0,136	0,077 ±0,028
		26	Ditiocarbamatos (CS2)	0,074	0,767	0,131 ±0,043
		2	Flubendiamida	0,015	0,019	0,015 ±0,005
		1	Linuron	-	-	-
		1	Metalaxil	-	-	-
		7	Metamidofos	0,359	0,630	0,343 ±0,067
		8	Propamocarb	0,024	0,042	0,027 ±0,004
	T2	3	Cihalotrina-lambda	0,010	0,012	0,011 ±0,001
		12	Clorpirifos-etil	0,364	0,630	0,368 ±0,038
		3	Ditiocarbamatos (CS2)	0,057	0,060	0,049 ±0,010
		5	Metamidofos	0,050	0,096	0,057 ±0,011
		11	Propamocarb	0,011	0,027	0,014 ±0,002

-: sin detección

En el caso de lechugas (**Tabla 2**), todas las muestras fueron sometidas solo a T1 y las diferencias están dadas por la variedad. Así, en el caso de la variedad marina, el plaguicida que alcanzó el mayor nivel fue clorotalonil (fungicida) seguido de profenofos (insecticida). En la variedad escarola, sólo se detectó residuos del plaguicida propamocarb (fungicida).

[4] http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/Home/Range/J-L
[5] https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides database/public/?event=homepage&language=EN

Tabla 2 Residuos de plaguicidas detectados en lechugas variedad marina (*n*=76) y escarola (*n*=50)

Especie	Tratamiento/ Variedad	N° muestras	Residuo pesticida	Mediana	Valor Máximo (mg/kg)	Media
Lechugas	T1 Marina	12	Azoxistrobin	0,101	0,191	0,105 ±0,015
		3	Boscalid	0,010	0,010	0,010 ±0,000
		13	Carbendazim	0,014	0,215	0,050 ±0,018
		14	Cihalotrina-Lambda	0,045	0,389	0,074 ±0,025
		12	Clorotalonil	0,744	1,886	0,804 ±0,156
		4	Clotianidin	0,011	0,020	0,013 ±0,002
		12	Ditiocarbamatos (Cs2)	0,076	0,142	0,074 ±0,011
		4	Iprodiona	0,029	0,044	0,029 ±0,007
		7	Metalaxil	0,011	0,022	0,014 ±0,002
		36	Metamidofos	0,057	0,744	0,183 ±0,038
		5	Metomilo	0,013	0,066	0,024 ±0,011
		12	Profenofos	0,410	1,106	0,425 ±0,100
		14	Tiametoxam	0,012	0,084	0,026 ±0,007
	T1 Escarola	1	Clorpirifos-etil	-	-	-
		1	Iprodiona	-	-	-
		1	Propamocarb	0,011	0,011	0,011

-: sin detección

3.2. Detección de residuos y cumplimiento normativo

Del total de 226 muestras analizadas para 455 analitos y para el grupo de ditiocarbamatos, se detectaron residuos de uno o más plaguicidas en 101 muestras. En lechugas variedad marina, hubo detección en 51 muestras (67%) y en la variedad escarola en 3 muestras (6%). En espinacas T1 hubo detección en 27 muestras (54%) y en espinacas T2 en 20 muestras (40%), pero estas diferencias no son significativas. En 125 (55%) muestras no hubo detección de plaguicidas (**Tabla 3**).

Tabla 3. Número de muestras con detección de residuos y porcentaje de detección por tratamiento, variedad y especie.

Especie	Variedad	Tratamiento	N° Muestras	Muestras con detección	Porcentaje de muestras con detección
Espinaca	-	T1	50	27	54%
		T2	50	20	40%
Lechuga	Escarola	T1	50	3*	6%
	Marina	T1	76	51*	67%
Total			226	101	45%

Nota:

* *: *Diferencia significativa (p<0,05) por variedad dentro de la especie. Prueba chi-cuadrado*

El número de diferentes plaguicidas detectados por muestra fluctuó entre 1 (40 muestras) y 7 (1 muestra). Con detección de 2 o más plaguicidas hubo 31 muestras en lechuga marina T1, 16 muestras en espinaca T1 y 14 muestras en espinaca T2.

Tabla 4. Número muestras por tratamiento y cantidad de plaguicidas detectados por muestra según especie y variedad

N° de plaguicidas	Escarola T1	Marina T1	Espinaca T1	Espinaca T2	Total
0	47	25	23	30	125
1	3	20	11	6	40
2	-	3	10	14	27
3	-	12	4	-	16
4	-	4	1	-	5
5	-	3	1	-	4
6	-	8	-	-	8
7		1	-	-	1
Total	50	76	50	50	226

-: sin detección

En las muestras de espinacas T1 se detectaron residuos de 8 diferentes plaguicidas y cinco diferentes plaguicidas en T2. Los plaguicidas detectados con mayor frecuencia fueron ditiocarbamatos, propamocarb, clorpirifos-etil, metamidofos y cihalotrina-lambda. Se detectó residuos de 2 plaguicidas sin autorización de uso en espinacas: flubendiamida y linuron (**Tabla 5**).

Tabla 5. Número de muestras de espinacas por tratamiento, uso autorizado y plaguicida detectado.

Plaguicida[6]	Autorización SAG	Espinaca T1 (*n*=50)	Espinaca T2 (*n*=50)
Cihalotrina-Lambda	Sí	2	3
Clorpirifos-Etil	Sí	5	12
Ditiocarbamatos (Cs2)[7]	Sí	26	3
Flubendiamida	No	2	-
Linuron	No	1	-
Metalaxil	Sí	1	-
Metamidofos	Sí	7	5
Propamocarb	Sí	8	11

-: sin detección

[6] En algunas muestras hubo detección de más de un plaguicida.
[7] Ditiocarbamatos autorizados para espinaca: Mancozeb

En las muestras de lechugas, variedad escarola, se detectaron residuos de tres plaguicidas y residuos de 13 plaguicidas en la variedad marina. Los plaguicidas detectados con mayor frecuencia fueron metamidofos, tiametoxam, cihalotrina-lambda, carbendazim, profenofos, azoxistrobina, clorotalonil y dithiocarbamatos. En cuatro muestras de marina se detectó residuos de clotianidina, plaguicida que no cuenta con autorización de uso en lechugas (Tabla 6).

Tabla 6. Número de muestras de lechugas por tratamiento, uso autorizado y plaguicida detectado.

Plaguicida[8]	**Autorización SAG**	**Escarola T1** (*n*=50)	**Marina T1** (*n*=76)
Azoxistrobin	Sí	-	12
Boscalid	Sí	-	3
Carbendazim	Sí	-	13
Cihalotrina-Lambda	Sí	-	14
Clorotalonil	Sí	-	12
Clorpirifos-Etil	Sí	1	-
Clotianidin	No	-	4
Ditiocarbamatos[9] (Cs2)	Sí	-	12
Iprodiona	Sí	1	4
Metalaxil	Sí	-	7
Metamidofos	Sí	-	36
Metomilo	Sí	-	5
Profenofos	Sí	-	12
Propamocarb	Sí	1	-
Tiametoxam	Sí	-	14

-: sin detección

El 31% del total de muestras excedió el LMR para 1 o más plaguicidas. En espinacas el nivel de cumplimiento fue similar entre T1 y T2 con 18 (36%) y 17 (34%) muestras que excedieron los LMRs, respectivamente. En lechugas, 34 de las 76 muestras (45%) de la variedad marina T1 excedió los LMRs; en tanto que, las muestras de la variedad escarola T1 no excedieron los LMRs (Tabla 7).

[8] En algunas muestras hubo detección de más de un plaguicida.
[9] Ditiocarbamatos autorizados para lechuga: Mancozeb

Tabla 7 Número y porcentaje de muestras que exceden los LMRs por tratamiento, variedad y especie.

Especie	Variedad/ Tratamiento	N° Muestras	N° Muestras > LMR	% Muestras > LMR
Espinaca	T1	50	18	36%
	T2	50	17	34%
Lechuga	Escarola/T1	50	0	0%
	Marina/T1	76	34	45%
Total		226	69	31%

Del total de muestras que excedieron los LMRs, en 42 se detectó sólo un plaguicida excediendo el LMR (Tabla 8).

Tabla 8 N° de muestras por tratamiento y cantidad de plaguicidas que exceden el LMR.

N° Plaguicidas > LMR / muestra	Espinacas T1	Espinaca T2	Escarola T1	Marina T1	Total
4	-	-	-	4	4
3	2	-	-	8	10
2	8	2	-	3	13
1	8	15	-	19	42

-: sin detección

Los plaguicidas que excedieron los LMRs en las muestras de espinacas fueron ditiocarbamatos, clorpirifos-etil, metamidofos, linuron y flubendiamida (Tabla 9).

Tabla 9 Número de muestras de espinacas que exceden el LMR por tratamiento y plaguicida.

Plaguicida[10]	Espinaca T1	Espinaca T2
Ditiocarbamatos (Cs2)	18 (36%)	2 (4%)
Clorpirifos-Etil	3 (6%)	12 (24%)
Metamidofos	7 (14%)	5(10%)
Linuron	1 (2%)	0 (0%)
Flubendiamida	1 (2%)	0 (0%)

[10] En algunas muestras hubo detección de más de un plaguicida.

Los plaguicidas que excedieron los LMRs en muestras de lechugas fueron metamidofos, profenofos, clorotalonil, azoxistrobin y carbendazim (Tabla 10).

Tabla 10 Número de muestras de lechugas que exceden el LMR por tratamiento y plaguicida.

Plaguicida[11]	Escarola T1	Marina T1
Metamidofos	0 (0%)	26 (34%)
Profenofos	0 (0%)	12 (16%)
Clorotalonil	0 (0%)	12 (16%)
Azoxistrobin	0 (0%)	12 (16%)
Carbendazim	0 (0%)	3 (4%)

3.3. Comparación de los resultados con PMRP SAG 2016-2017

Al comparar los resultados del estudio con los datos del PMRP 2016-2017, se observan diferencias significativas en los números de muestras con detección de residuos de plaguicidas y en el número de muestras que superan los LMRs (**Tabla 11** y **Tabla 12**).

Tabla 11 Número y porcentaje de muestras con detección de residuos por tratamiento y especie.

Especie	Tratamiento	N° Muestras	N° Muestras con detección	% Muestras con detección
Espinacas	T1	50	27	54%
	T2	50	20*	40%
	PMRP SAG 2016-2017	48	30*	63%
Lechuga	T1 (Marina)	76	51*	67%
	PMRP SAG 2016-2017	322	193*	60%

*: *Diferencia significativa (p<0,05) por tratamiento dentro de la especie. Prueba chi-cuadrado*

Tabla 12 Número y porcentaje de muestras que exceden el LMR por tratamiento y especie.

Especie	Tratamiento	N° Muestras	N° Muestras > LMR	% Muestras >LMR
Espinacas	T1	50	18	36%
	T2	50	17 *	34%
	PMRP SAG 2016-2017	48	13 *	27%
Lechuga	T1 (Marina)	76	34 *	45%
	PMRP SAG 2016-2017	322	103 *	32%

*: *Diferencia significativa (p<0,05) por tratamiento dentro de la especie. Prueba chi-cuadrado*

[11] En algunas muestras hubo detección de más de un plaguicida.

3.4. Evaluación de exposición dietaria de largo plazo

El resultado de la evaluación de la exposición dietaria de largo plazo para cada plaguicida, expresado como porcentaje de la IDA, se presenta en la **Tabla 13**.

Tabla 13 Resultados de la evaluación de exposición dietaria de largo plazo.

Plaguicida	Alimento	Ingesta dietaria (µg/pc/día)	Ingesta Total (µg/pc /día)	% IDA
Azoxistrobin	Lechugas	0,404	0,432	0,004%
	Espinacas	0,028		
Boscalid	Lechugas	0,101	0,129	0,005%
	Espinacas	0,028		
Carbendazim	Lechugas	0,246	0,274	0,015%
	Espinacas	0,028		
Cihalotrina Lambda	Lechugas	0,346	0,376	0,031%
	Espinacas	0,030		
Clorotalonil	Lechugas	2,557	2,584	0,215%
	Espinacas	0,028		
Clorpirifos	Lechugas	0,098	0,607	0,101%
	Espinacas	0,510		
Clotianidina	Lechugas	0,106	0,133	0,002%
	Espinacas	0,028		
Ditiocarbamatos	Lechugas	0,309	0,700	0,039%
	Espinacas	0,391		
Flubendiamida	Lechugas	0,098	0,127	0,011%
	Espinacas	0,030		
Iprodione	Lechugas	0,122	0,150	0,004%
	Espinacas	0,028		
Linuron	Lechugas	0,098	0,126	0,070%
	Espinacas	0,028		
Metalaxil	Lechugas	0,114	0,143	0,003%
	Espinacas	0,028		
Metamidofos	Lechugas	2,452	2,717	1,132%
	Espinacas	0,266		
Metomilo	Lechugas	0,122	0,149	0,012%
	Espinacas	0,028		
Profenofos	Lechugas	1,390	1,418	0,079%
	Espinacas	0,028		
Propamocarb	Lechugas	0,098	0,144	0,001%
	Espinacas	0,047		
Tiametoxam	Lechugas	0,172	0,199	0,004%
	Espinacas	0,028		

3.5. Evaluación de exposición dietaria de corto plazo

El resultado de la evaluación de exposición dietaria de corto plazo para cada plaguicida, expresado como porcentaje de la DRA, indica que sólo en el caso de residuo metamidofos, tanto en espinaca como en lechugas, es igual o supera la DRA (**Tabla 14**).

Tabla 14 Resultados de la evaluación de exposición dietaria de corto plazo.

Plaguicida	Alimento	Ingesta dietaria µg/kg pc/día	% DRA Niños (redondeado)
Carbendazima	Lechugas	4,389	4%
Cihalotrina Lambda	Lechugas	7,941	40%
	Espinacas	0,150	1%
Clorotalonil	Lechugas	38,501	60%
Clorpirifos etil	Lechugas	0,228	0%
	Espinacas	2,800	3%
Clotianidina	Lechugas	0,408	0%
Ditiocarbamatos	Lechugas	2,899	1%
	Espinacas	11,870	6%
Flubendiamida	Espinacas	0,294	0%
Iprodione	Lechugas	0,898	1%
Linuron	Espinacas	0,155	1%
Metamidofos	Lechugas	15,188	150%*
	Espinacas	9,754	100%*
Metomilo	Lechugas	1,347	7%
Profenofos	Lechugas	22,578	2%
Propamocarb	Lechugas	0,251	0%
	Espinacas	0,650	0%
Tiametoxam	Lechugas	1,715	0%

* Igual o mayor al 100% de la DRA

4. Discusión

4.1. Detecciones de residuos

Se verificaron detecciones de residuos (resultado analítico >= al LOQ) de uno o más plaguicidas en un 45% (101/226) del total de las muestras consideradas en el estudio.

Al comparar el número de detecciones en espinacas, T1 y T2, con los datos del PMRP 2016-2017[12], sólo T2 presenta una diferencia significativa con los datos de dicho programa (**Tabla 11**). Si bien, esta comparación es bastante general y hay muchos factores que están actuando, la diferencia podría atribuirse, en cierta medida, al proceso de lavado y cocción al cual fue sometida la espinaca previa al análisis de laboratorio. Pero, al comparar los resultados de T1 y T2, respecto al número de muestras con detección, las diferencias no son significativas entre ambos tratamientos (**Tabla 13**).

En cuanto a la cantidad de plaguicidas detectados en muestras de espinacas, hubo detección de 8 diferentes plaguicidas, de los cuales 8 de detectaron en el T1 y 5 de ellos en el T2. La cantidad de plaguicidas detectados es inferior a la obtenida en muestras de espinacas del PMRP de los años 2016 y 2017, en que se detectaron 16 diferentes plaguicidas. (***Tabla 21***/Anexo 9).

En las muestras de lechugas hubo detección de residuos de 15 diferentes plaguicidas, 13 en la variedad Marina y tres en la variedad Escarola. La cantidad de plaguicidas detectados es inferior a la obtenida en muestras de lechugas del PMRP 206-2017, en que detectaron 50 diferentes plaguicidas (***Tabla 22***/ Anexo 9, ***Tabla 26***/Anexo 11).

Tanto, el menor porcentaje de muestras con detección de residuos, como la menor cantidad de plaguicidas detectados podrían estar relacionados con el efecto de los tratamientos de lavado y/o cocción previos al análisis [*(10)*] [*(11)*] [*(13)*] [*(23)*].

En la variedad escarola en particular, sólo se detectó residuos de tres plaguicidas (Tabla 6). La menor detección de residuos en esta variedad podría estar relacionada con el efecto que pueden tener en la dinámica de los residuos en las plantas algunas características morfológicas tales como la forma y el tamaño o la relación superficie volumen [*(11)*]. Las “lechugas arrepolladas” como lo es la variedad escarola, tienen una menor relación superficie/volumen en relación con las “lechugas de hoja” como lo es la variedad marina.

4.2. Cumplimiento con usos autorizados.

En cuanto al cumplimiento con el uso autorizado de los plaguicidas detectados en el presente estudio, tanto en espinacas (3%) como en lechugas (3%) se verifica un bajo porcentaje de no cumplimiento. Dichos resultados se comparan favorablemente con los obtenidos en muestras de ambas especies en el PMRP 2016-2017, en que se verificó no cumplimiento con los usos autorizados en un 25% de las muestras de espinacas y en un 18% de las muestras de lechugas[13]. (**Tabla 5**, **Tabla 6** y ***Tabla 25***)

[12] Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016 y 2017.
[13] Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016 y 2017

4.3. Cumplimiento de los LMRs

Respecto a los niveles de cumplimiento de los LMRs, un 35% (35/100) y un 27% (34/126) de las muestras de espinacas y lechugas, respectivamente, excedieron el LMR, para uno o más plaguicidas. Estos resultados son similares a los obtenidos en el PMRP 2016-2017, en que un 27% de las muestras de espinacas y un 32% de las muestras de lechugas excedieron los LMRs[14] (**Tabla 7** y **Tabla 12**).

Al comparar el cumplimiento de los LMRs entre los diferentes tratamientos, en espinacas el 34% de las muestras T1 y 36% T2, excedieron el LMR para uno o más plaguicidas. Por su parte en lechugas, un 45% (34/76) de las muestras de la variedad marina excedieron los LMRs para uno o más plaguicidas. En la variedad Escarola, el 100% (0/50) de las muestras cumplen con el LMR.

En las muestras de espinacas, cinco (5) diferentes plaguicidas aparecen excediendo los LMRs en una o más muestras, siendo principalmente dithiocarbamatos, clopirifos y metamidofos los más frecuentes (Tabla 9). En los datos del PMRP del SAG 2016-2017, para esta especie aparecen siete (7) diferentes plaguicidas excediendo el LMR. Dithiocarbamatos, clopirifos y metamidofos también son los más frecuentes (***Tabla 23***/Anexo 11).

En las muestras de lechugas, cinco (5) diferentes plaguicidas aparecen excediendo los LMRs en una o más muestras, siendo principalmente metamidofos, profenofos, clorotalonil y azoxistrobin los más frecuentes (Tabla 10). En las muestras de lechugas del PMRP del SAG 2016-2017, aparecen 25 diferentes plaguicidas excediendo el LMR. Metamidofos, clorotalonil, pendimetalin, carbendazima y azoxistrobina son los más frecuentes (***Tabla 24***/Anexo 11).

4.4. Evaluación de la exposición dietaria de largo plazo

Los resultados de la evaluación de exposición dietaria de largo plazo, expresados como porcentaje de la IDA, indican que la ingesta dietaria, de 17 diferentes plaguicidas detectados en este estudio, a través del consumo de lechugas y espinacas sometidas a tratamientos de lavado y/o cocción, están en un rango de 0,001% y 1,13% de la IDA (Tabla 13). Cuando la ingesta diaria total de un plaguicida supera el 100% de la IDA, supone un riesgo potencial a la salud de los consumidores en el largo plazo

Los plaguicidas cuya estimación de ingesta (µg/pc/día) alcanzaron los mayores porcentajes de la IDA fueron: metamidofos (1,13%), clorotalonil (0,21%) y clorpirifos (0,1%). En el caso de metamidofos y clorotalonil la mayor contribución a la ingesta fue a través del consumo de lechugas. Por su parte para clorpirifos, la mayor contribución a la ingesta total fue a través del consumo de espinacas.

Se debe tener en cuenta que los niveles de consumo utilizados en los cálculos corresponden a los de las dietas de más alto consumo tanto para lechuga y espinaca en el sistema SIMUVIMA / Alimentos de la OMS; 19,5g/persona/día en lechugas (Cluster G10) y 5,53 g/persona/día en espinacas (Cluster G11). Como referencia, los datos de consumo de alimentos de Chile en el sistema SIMUVIMA / Alimentos de la OMS están asimilados al Cluster G5, que considera un consumo promedio de 1,9 g/persona/día de lechuga y de 0,04 g/persona/día de espinacas. Esto representa un escenario bastante conservador ya que probablemente incluso se esté sobreestimando la ingesta.

[14] Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016 y 2017

Es preciso hacer notar que estas estimaciones de ingesta son parciales, ya que consideran sólo la contribución de lechugas y espinacas, y no de los residuos presentes en otros alimentos no considerados en este estudio. Por esta razón, no es posible caracterizar el riesgo a la salud de la exposición a largo plazo de los residuos de los plaguicidas evaluados, sin embargo, de acuerdo con estos antecedentes, los niveles de ingesta diaria parcial estimados para los diferentes plaguicidas evaluados ofrecen un amplio margen de seguridad respecto del riesgo a la salud de los consumidores en el largo plazo.

4.5. Evaluación de la exposición dietaria de corto plazo

Los resultados de la evaluación de exposición dietaria de corto plazo, expresados como porcentaje de la DRA, indican que la ingesta dietaria través del consumo de lechugas y espinacas sometidas a tratamientos de lavado y/o cocción, para 14 de 15 plaguicidas evaluados están en un rango del 0% al 40% de la DRA. Cuando la ingesta dietaria de un plaguicida detectado en un alimento supera el 100% de la DRA se está frente a un potencial riesgo a la salud de los consumidores en el corto plazo.

En lechugas, la muestra con el valor más alto de concentración de residuos de metamidofos (0,744 mg/kg), alcanzó el 150% de la DRA. En la evaluación se determinó que el nivel de concentración que alcanza el umbral del 100% de la DRA es 0,47 mg/kg. De acuerdo con lo anterior, cinco (5) muestras de lechugas (4%) superan el 100% de la DRA. En espinacas, una (1) muestra (1%), con el valor más alto de concentración de residuos (0,630 mg/kg), alcanzó el umbral del 100% de la DRA.

De acuerdo con lo anterior, los niveles de residuos del 96% de las muestras de lechugas y el 99% de las muestras de espinacas consideradas en el estudio no representan riesgo a la salud de los consumidores en el corto plazo.

Estos resultados son similares a los obtenidos en otro estudio en hortalizas de hoja en Chile, donde se concluyó que la población no estaba expuesta a riesgos para la salud por el consumo de vegetales de hoja, a excepción del metamidofos, plaguicida para el cual determinados niveles de residuos podrían considerarse un riesgo potencial para la salud de la población [(8)].

5. Conclusiones

Los tratamientos de lavado en lechugas y de lavado y/o cocción en espinacas no eliminan completamente los residuos de plaguicidas en estas especies, sin embargo, se verifica una menor proporción de muestras con detección de residuos en comparación con los resultados de programas de monitoreo de años anteriores para las mismas especies, pero sin tratamientos previos al análisis de laboratorio.

La cantidad de plaguicidas detectados en muestras de lechugas y espinacas sometidas a los tratamientos es inferior en comparación con los resultados del PMRP 2016-2017.

A pesar de lo anterior, alrededor de un 30% de las muestras de lechugas y espinacas sometidas a los tratamientos (T1 y T2), no cumple con los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas en alimentos vigentes en Chile, resultado similar a los obtenidos en el PMRP 2016-2017.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los niveles de ingesta diaria total estimados para los diferentes plaguicidas evaluados están en un rango del 0% al 1% respecto de la Ingesta Diaria Admisible de cada plaguicida. Lo anterior permite descartar riesgo a la salud de los consumidores en el largo plazo (crónica).

Los resultados de la estimación de exposición dietaria de corto plazo (aguda) permiten descartar riesgo agudo a la salud de los consumidores asociado a la ingesta de la mayoría de los plaguicidas detectados en muestras lechugas y espinacas en el presente estudio. Los niveles de residuos de metamidofos detectados en un 4% de las muestras de lechugas no permiten descartar riesgos a la salud en el corto plazo.

6. Bibliografía

(1). ODEPA. (2019). Boletín de hortalizas frescas. Noviembre de 2019. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. Obtenido de: https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-hortalizas-frescas-noviembre-de-2019

(2). FAO/WHO Codex Alimentarius. Glosario de Términos. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/glossary/es/

(3). Codex Alimentarius. (2000). Codex Alimentarius: Vol. 2A Part. 1: Pesticide Residues in Food: Methods of Analysis and Sampling: FAO/WHO.

(4). SAG. (2014). Resolución Exenta Nº:1557/2014 del Servicio Agrícola y Ganaderos, Ministerio de Agricultura de Chile, que Establece Exigencias para la Autorización de Plaguicidas y Deroga Resolución N° 3.670 de 1999.

(5). Regulation (EC). (2005). No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EECText with EEA relevance.

(6). EPA. (2014). 40 CFR Part 180 - Tolerances and Exemptions for Pesticide Chemical Residues in Food. Obtenido de: https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2016-title40-vol26/CFR-2016-title40-vol26-part180/summary

(7). ACHIPIA. (2019). Red de Información y Alertas Alimentarias, Reporte de notificaciones 2017. Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria, ACHIPIA. Obtenido de https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/OR.Informe-RIAL-2017-baja-corregida.pdf

(8). Correa, A., Quiroz, C., Sepúlveda, P., Salas, C., Moyano, S., Elgueta, S., & Astudillo, C. (2017). Fortalecimiento de la inocuidad en hortalizas de hoja: Estrategias de manejo fitosanitario en lechuga, acelga y espinaca: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

(9). González, Roberto. (2002). Degradación de Residuos de Plaguicidas en Huertos Frutales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago.

(10). Bajwa, U., & Sandhu, K. S. (2014). Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. Journal of food science and technology, 51(2), 201-220.

(11). Turaglio, M. E. (2015). Degradación de imidacloprid en cultivo de lechuga y reducción de residuos por medio de lavado.

(12). Awasthi, M. (1993). Decontamination of insecticide residues on mango by washing and peeling. In (Vol. 30, pp. 132-133): Assn Food Scient Techn India Central Food Technol Res Inst, Mysore 570013, India.

(13). Tomer, V., & Sangha, J. K. (2013). Vegetable processing at household level: Effective tool against pesticide residue exposure. IOSR J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol, 6, 43-53.

(14). Costa, F. P., Caldas, S. S., & Primel, E. G. (2014). Comparison of QuEChERS sample preparation methods for the analysis of pesticide residues in canned and fresh peach. Food chemistry, 165, 587-593.

(15). Goverment of Canada. (2003). Science Policy Note: Assessing Exposure from Pesticides in Food - A User's Guide. Retrieved from https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/policies-guidelines/science-policy-notes/2003/assessing-exposure-pesticides-food-user-guide-spn2003-03.html

(16). Ambrus, Á., Hamilton, D. (2017). Food Safety Assessment of Pesticide Residues. World Scientific Publishing Europe Ltd. London. doi:10.1142/q0050 https://scholar.google.com/scholar_lookup?doi=10.1142%2Fq0050

(17). World Health Organization. Programme of Food Safety and Food Aid, Global Environment Monitoring System. Food Contamination Monitoring and Assessment Programme & Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Committee on Pesticide Residues. (1997). Orientaciones para predecir la ingestión alimentaria de residuos de plaguicidas / preparadas por el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente - Programa de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos (SIMUVIMA/Alimentos); en colaboración con el Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas, Rev. ed. Ginebra: Organización mundial de la Salud. https://apps.who.int/iris/handle/10665/63788

(18). FAO/WHO Codex Alimentarius. (1999). CXG 33-1999. Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos de plaguicidas a efectos del cumplimiento de los LMR. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/themes/pesticides/es/

(19). IPCS. (2017). Herramienta de evaluación de riesgos para la salud humana de la OMS: peligros químicos. Programa Internacional sobre Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS). Documento nº. 8 del Proyecto de armonización del IPCS. ISBN 978-92-4-354807-4 https://www.who.int/ipcs/publications/ra_toolkit/es/#:~:text=El%20prop%C3%B3sito%20de%20la%20%C2%ABHerramienta,la%20salud%20correspondientes%20en%20sus

(20). EFSA. (2019). The 2017 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal, 17(6),. DOI: 10.2903/j.efsa.2019.5743. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1666/full

(21). FAO. (2016). Training manual: Evaluation of pesticide residues for estimation of maximum residue levels and calculation of dietary intake. FAO Plant Production and Protection Paper 224. http://www.fao.org/3/a-i5545e.pdf

(22). WHO. (2009). Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. Environmental health criteria 240. ISBN 978 92 4 157240 8. https://www.who.int/publications/i/item/principles-and-methods-for-the-risk-assessment-of-chemicals-in-food

(23). Bonnechère, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T., Loco, J. (2012). Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach Food Control 25(1), 397-406. https://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.11.010

Anexos

Anexo 1

Procesamiento de las muestras de espinaca

Tratamiento 1, Lavado

Tratamiento de la muestra:

1. Eliminar raíces y tallos
2. Lavar individualmente sus hojas con agua potable no recirculada
3. Dejar en remojo por 3 minutos.
4. Drenar el agua por colador tipo doméstico
5. Retirar exceso de agua con una centrífuga de verduras manual

Tratamiento T2 (Lavado y cocción)

(Espinaca)
Tratamiento de la muestra:

1. Eliminar raíces y tallos
2. Lavar individualmente sus hojas con agua potable no recirculada
3. Cocción con agua hirviendo por 3 minutos
4. Drenar el agua por colador tipo doméstico
5. Retirar exceso de agua con una centrífuga de verduras manual

Anexo 2

Procesamiento de las muestras: T1 con lechugas

Tratamiento de la muestra:

1. Eliminar la base y las hojas exteriores marchitas
2. Lavar individualmente sus hojas con agua potable no recirculada
3. Dejar en remojo por 3 minutos con agua potable
4. Drenar el agua por colador tipo doméstico
5. Retirar exceso de agua con una centrífuga de verduras manual

Molienda:

Anexo 3

Tabla 15 Valores de determinación (LOD) y valores de cuantificación (LOQ) por parámetro (analito)

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
1	2,4,5-T	mg/kg	0,005	0,01
2	2,4,6-Tribromophenol	mg/kg	0,005	0,01
3	2,4-D	mg/kg	0,005	0,01
4	2-Phenylphenol	mg/kg	0,005	0,01
5	4-CPA	mg/kg	0,005	0,01
6	6-Benzyladenine	mg/kg	0,005	0,01
7	Abamectin	mg/kg	0,005	0,01
8	Acephate	mg/kg	0,005	0,01
9	Acequinocyl	mg/kg	0,005	0,01
10	Acetamiprid	mg/kg	0,005	0,01
11	Acetochlor	mg/kg	0,005	0,01
12	Aclonifen	mg/kg	0,005	0,01
13	Acrinathrin	mg/kg	0,005	0,01
14	Alachlor	mg/kg	0,005	0,01
15	Aldicarb	mg/kg	0,005	0,01
16	Aldicarb-sulfone	mg/kg	0,005	0,01
17	Aldicarb-sulfoxide	mg/kg	0,005	0,01
18	Aldicarb (sum)	mg/kg	0,005	0,01
19	Aldrin	mg/kg	0,005	0,01
20	Aldrin/ Dieldrin (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
21	Allethrin	mg/kg	0,005	0,01
22	Amitraz	mg/kg	0,005	0,01
23	Atrazine	mg/kg	0,005	0,01
24	Azaconazole	mg/kg	0,005	0,01
25	Azadirachtin	mg/kg	0,005	0,01
26	Azamethiphos	mg/kg	0,005	0,01
27	Azinphos-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
28	Azinphos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
29	Azocyclotin	mg/kg	0,005	0,01
30	Azoxystrobin	mg/kg	0,005	0,01
31	Benalaxyl	mg/kg	0,005	0,01
32	Bendiocarb	mg/kg	0,005	0,01
33	Benfluralin	mg/kg	0,005	0,01
34	Benfuracarb	mg/kg	0,005	0,01
35	Bentazone	mg/kg	0,005	0,01
36	Bifenazate	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
37	Bifenthrin	mg/kg	0,005	0,01
38	Biphenyl	mg/kg	0,005	0,01
39	Bitertanol	mg/kg	0,005	0,01
40	Bixafen	mg/kg	0,005	0,01
41	Boscalid	mg/kg	0,005	0,01
42	Brodifacoum	mg/kg	0,005	0,01
43	Bromacil	mg/kg	0,005	0,01
44	Bromadiolone	mg/kg	0,005	0,01
45	Bromophos-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
46	Bromophos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
47	Bromopropylate	mg/kg	0,005	0,01
48	Bupirimate	mg/kg	0,005	0,01
49	Buprofezin	mg/kg	0,005	0,01
50	Cadusaphos	mg/kg	0,005	0,01
51	Captafol	mg/kg	0,03	0,05
52	Captan	mg/kg	0,005	0,01
53	Tetrahydrophthalimide (Captan Metabolite)	mg/kg	0,005	0,01
54	Captan (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
55	Carbaryl	mg/kg	0,005	0,01
56	Carbendazim	mg/kg	0,005	0,01
57	Carbendazim/Benomyl (sum)	mg/kg	0,005	0,01
58	Carbendazim/Benomyl/Thiophanate-methyl (sum)	mg/kg	0,005	0,01
59	Carbofuran	mg/kg	0,005	0,01
60	Carbofuran, 3-Hydroxy	mg/kg	0,005	0,01
61	Carbofuran, 3-keto	mg/kg	0,005	0,01
62	Carbofuran (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
63	Carbophenothion	mg/kg	0,005	0,01
64	Carbosulfan	mg/kg	0,005	0,01
65	Carfentrazone-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
66	Chlorantraniliprole	mg/kg	0,005	0,01
67	Chlordane, cis-	mg/kg	0,005	0,01
68	Chlordane, trans-	mg/kg	0,005	0,01
69	Chlordane (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
70	Chlordecon	mg/kg	0,025	0,05
71	Chlordene	mg/kg	0,005	0,01
72	Chlorfenapyr	mg/kg	0,005	0,01
73	Chlorfenson	mg/kg	0,005	0,01
74	Chlorfenvinphos	mg/kg	0,005	0,01
75	Chloridazone	mg/kg	0,005	0,01
76	Chlorobenzilate	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
77	Chlorothalonil	mg/kg	0,005	0,01
78	Chloroxuron	mg/kg	0,005	0,01
79	Chlorpropham	mg/kg	0,005	0,01
80	Chlorpyrifos-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
81	Chlorpyrifos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
82	Chlorthal-dimethyl	mg/kg	0,005	0,01
83	Chlorthiophos	mg/kg	0,005	0,01
84	Chlortoluron	mg/kg	0,005	0,01
85	Chlozolinate	mg/kg	0,005	0,01
86	Clethodim	mg/kg	0,005	0,01
87	Clodinafop-propargyl	mg/kg	0,005	0,01
88	Clofentezine	mg/kg	0,005	0,01
89	Clomazone	mg/kg	0,005	0,01
90	Clopyralid	mg/kg	0,005	0,01
91	Cloquintocet-mexyl	mg/kg	0,005	0,01
92	Clothianidin	mg/kg	0,005	0,01
93	Coumaphos	mg/kg	0,005	0,01
94	Cyanazine	mg/kg	0,005	0,01
95	Cyazofamid	mg/kg	0,005	0,01
96	Cycloxydim	mg/kg	0,005	0,01
97	Cyfluthrin	mg/kg	0,005	0,01
98	Cyhalothrin, lambda-	mg/kg	0,005	0,01
99	Cyhexatin	mg/kg	0,005	0,01
100	Cyhexatin/Azocyclotin (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
101	Cymoxanil	mg/kg	0,005	0,01
102	Cypermethrin	mg/kg	0,005	0,01
103	Cyphenothrin	mg/kg	0,005	0,01
104	Cyproconazole	mg/kg	0,005	0,01
105	Cyprodinil	mg/kg	0,005	0,01
106	Cyromazine	mg/kg	0,005	0,01
107	Daminozide	mg/kg	0,005	0,01
108	Dazomet	mg/kg	0,005	0,01
109	DDD, o,p-	mg/kg	0,005	0,01
110	DDD, p,p-	mg/kg	0,005	0,01
111	DDE, o,p-	mg/kg	0,005	0,01
112	DDE, p,p-	mg/kg	0,005	0,01
113	DDT, o,p-	mg/kg	0,005	0,01
114	DDT, p,p-	mg/kg	0,005	0,01
115	DDT (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
116	Deltamethrin	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
117	Demeton	mg/kg	0,005	0,01
118	Demeton-S-methyl	mg/kg	0,005	0,01
119	Desmedipham	mg/kg	0,005	0,01
120	Desmetryn	mg/kg	0,005	0,01
121	Diazinon	mg/kg	0,005	0,01
122	Dicamba	mg/kg	0,005	0,01
123	Dichlobenil	mg/kg	0,005	0,01
124	Dichlofluanid	mg/kg	0,005	0,01
125	Dichlormid	mg/kg	0,005	0,01
126	Dichlorprop	mg/kg	0,005	0,01
127	Dichlorvos	mg/kg	0,005	0,01
128	Diclobutrazol	mg/kg	0,005	0,01
129	Dicloran	mg/kg	0,005	0,01
130	Dicofol	mg/kg	0,005	0,01
131	Dicrotophos	mg/kg	0,005	0,01
132	Dieldrin	mg/kg	0,005	0,01
133	Diethofencarb	mg/kg	0,005	0,01
134	Diethyltoluamide (DEET)	mg/kg	0,005	0,01
135	Difenoconazole	mg/kg	0,005	0,01
136	Diflubenzuron	mg/kg	0,005	0,01
137	Diflufenican	mg/kg	0,005	0,01
138	Dimethenamid-P	mg/kg	0,005	0,01
139	Dimethoate	mg/kg	0,005	0,01
140	Dimethoate (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
141	Dimethomorph	mg/kg	0,005	0,01
142	Diniconazole	mg/kg	0,005	0,01
143	Dinocap	mg/kg	0,005	0,01
144	Dinoseb	mg/kg	0,005	0,01
145	Diphenamid	mg/kg	0,005	0,01
146	Diphenylamine	mg/kg	0,005	0,01
147	Disulfoton	mg/kg	0,005	0,01
148	Disulfoton-sulfone	mg/kg	0,005	0,01
149	Disulfoton-sulfoxide	mg/kg	0,005	0,01
150	Disulfoton (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
151	Dithianon	mg/kg	0,005	0,01
152	Diuron	mg/kg	0,005	0,01
153	Dodemorf	mg/kg	0,005	0,01
154	Dodine	mg/kg	0,005	0,01
155	Edifenphos	mg/kg	0,005	0,01
156	Emamectin, benzoate-	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
157	Endosulfan, alpha-	mg/kg	0,005	0,01
158	Endosulfan, beta-	mg/kg	0,005	0,01
159	Endosulfan sulphate	mg/kg	0,005	0,01
160	Endosulfan (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
161	Endrin	mg/kg	0,005	0,01
162	EPN	mg/kg	0,005	0,01
163	Epoxyconazole	mg/kg	0,005	0,01
164	EPTC	mg/kg	0,005	0,01
165	Esfenvalerate	mg/kg	0,005	0,01
166	Etaconazole	mg/kg	0,005	0,01
167	Ethiofencarb	mg/kg	0,005	0,01
168	Ethion	mg/kg	0,005	0,01
169	Ethiprole	mg/kg	0,005	0,01
170	Ethofumesate	mg/kg	0,005	0,01
171	Ethoprophos	mg/kg	0,005	0,01
172	Ethoxyquin	mg/kg	0,005	0,01
173	Ethofenprox	mg/kg	0,005	0,01
174	Etoxazole	mg/kg	0,005	0,01
175	Etridiazole	mg/kg	0,005	0,01
176	Etrimfos	mg/kg	0,005	0,01
177	Famoxadone	mg/kg	0,005	0,01
178	Fenamidone	mg/kg	0,005	0,01
179	Fenamiphos	mg/kg	0,005	0,01
180	Fenarimol	mg/kg	0,005	0,01
181	Fenazaquin	mg/kg	0,005	0,01
182	Fenbuconazole	mg/kg	0,005	0,01
183	Fenbutatin oxide	mg/kg	0,005	0,01
184	Fenchlorphos	mg/kg	0,005	0,01
185	Fenhexamid	mg/kg	0,005	0,01
186	Fenitrothion	mg/kg	0,005	0,01
187	Fenoxycarb	mg/kg	0,005	0,01
188	Fenpropathrin	mg/kg	0,005	0,01
189	Fenpropidin	mg/kg	0,005	0,01
190	Fenpropimorph	mg/kg	0,005	0,01
191	Fenpyrazamine	mg/kg	0,005	0,01
192	Fenpyroximate	mg/kg	0,005	0,01
193	Fensulfothion	mg/kg	0,005	0,01
194	Fenthion	mg/kg	0,005	0,01
195	Fenvalerate	mg/kg	0,005	0,01
196	Fenvalerate and Esfenvalerate (sum)	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
197	Fipronil	mg/kg	0,005	0,01
198	Flazasulfuron	mg/kg	0,005	0,01
199	Flocoumafen	mg/kg	0,005	0,01
200	Flonicamid	mg/kg	0,005	0,01
201	Fluazifop-butyl	mg/kg	0,005	0,01
202	Fluazinam	mg/kg	0,005	0,01
203	Flubendiamide	mg/kg	0,005	0,01
204	Flucythrinate	mg/kg	0,005	0,01
205	Fludioxonil	mg/kg	0,005	0,01
206	Flufenacet	mg/kg	0,005	0,01
207	Flufenoxuron	mg/kg	0,005	0,01
208	Flumetralin	mg/kg	0,005	0,01
209	Flumioxazin	mg/kg	0,005	0,01
210	Fluometuron	mg/kg	0,005	0,01
211	Fluopicolid	mg/kg	0,005	0,01
212	Fluopyram	mg/kg	0,005	0,01
213	Fluquinconazole	mg/kg	0,005	0,01
214	Fluridone	mg/kg	0,005	0,01
215	Fluroxypyr	mg/kg	0,005	0,01
216	Fluroxypyr-methylheptyl	mg/kg	0,005	0,01
217	Fluroxypyr (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
218	Flurtamone	mg/kg	0,005	0,01
219	Flusilazole	mg/kg	0,005	0,01
220	Flutolanil	mg/kg	0,005	0,01
221	Flutriafol	mg/kg	0,005	0,01
222	Folpet	mg/kg	0,005	0,01
223	Fomesafen	mg/kg	0,005	0,01
224	Fonofos	mg/kg	0,005	0,01
225	Forchlorfenuron	mg/kg	0,005	0,01
226	Formetanate	mg/kg	0,005	0,01
227	Formothion	mg/kg	0,005	0,01
228	Fosthiazate	mg/kg	0,005	0,01
229	Furalaxyl	mg/kg	0,005	0,01
230	Furathiocarb	mg/kg	0,005	0,01
231	Haloxyfop	mg/kg	0,005	0,01
232	Haloxyfop-methylester	mg/kg	0,005	0,01
233	Haloxyfop (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
234	Haloxyfop-Ethoxyethyl	mg/kg	0,005	0,01
235	HCH, alpha-	mg/kg	0,005	0,01
236	HCH, beta-	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
237	HCH, delta-	mg/kg	0,005	0,01
238	HCH, gamma- (Lindane)	mg/kg	0,005	0,01
239	HCH (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
240	Heptachlor	mg/kg	0,005	0,01
241	Heptachlor epoxide, cis-	mg/kg	0,005	0,01
242	Heptachlor epoxide, trans-	mg/kg	0,005	0,01
243	Heptachlor (sum)	mg/kg	0,005	0,01
244	Heptenophos	mg/kg	0,005	0,01
245	Hexachlorobenzene (HCB)	mg/kg	0,005	0,01
246	Hexaconazole	mg/kg	0,005	0,01
247	Hexaflumuron	mg/kg	0,005	0,01
248	Hexazinone	mg/kg	0,005	0,01
249	Hexythiazox	mg/kg	0,005	0,01
250	Imazalil	mg/kg	0,005	0,01
251	Imazamox	mg/kg	0,005	0,01
252	Imazapyr	mg/kg	0,005	0,01
253	Imazethapyr	mg/kg	0,005	0,01
254	Imidacloprid	mg/kg	0,005	0,01
255	Indoxacarb	mg/kg	0,005	0,01
256	Iodosulfuron-methyl Sodium	mg/kg	0,005	0,01
257	Ioxynil	mg/kg	0,005	0,01
258	Iprobenfos	mg/kg	0,005	0,01
259	Iprodione	mg/kg	0,005	0,01
260	Iprovalicarb	mg/kg	0,005	0,01
261	Isofenphos	mg/kg	0,005	0,01
262	Isofenphos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
263	Isoproturon	mg/kg	0,005	0,01
264	Isopyrazam	mg/kg	0,005	0,01
265	Isoxaflutole	mg/kg	0,005	0,01
266	Kresoxim-methyl	mg/kg	0,005	0,01
267	Lenacil	mg/kg	0,005	0,01
268	Linuron	mg/kg	0,005	0,01
269	Lufenuron	mg/kg	0,005	0,01
270	Malaoxon	mg/kg	0,005	0,01
271	Malathion	mg/kg	0,005	0,01
272	Malathion (sum)	mg/kg	0,005	0,01
273	Mandipropamid	mg/kg	0,005	0,01
274	MCPA	mg/kg	0,005	0,01
275	Mecarbam	mg/kg	0,005	0,01
276	Mepanipyrim	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
277	Meptyldinocap	mg/kg	0,005	0,01
278	Mesotrione	mg/kg	0,005	0,01
279	Metaflumizone	mg/kg	0,005	0,01
280	Metalaxyl	mg/kg	0,005	0,01
281	Metaldehyde	mg/kg	0,005	0,01
282	Metamitron	mg/kg	0,005	0,01
283	Metazachlor	mg/kg	0,005	0,01
284	Metconazole	mg/kg	0,005	0,01
285	Methacriphos	mg/kg	0,005	0,01
286	Methamidophos	mg/kg	0,005	0,01
287	Methidathion	mg/kg	0,005	0,01
288	Methiocarb	mg/kg	0,005	0,01
289	Methiocarb-sulfoxide	mg/kg	0,005	0,01
290	Methomyl	mg/kg	0,005	0,01
291	Methoxychlor	mg/kg	0,005	0,01
292	Methoxyfenozide	mg/kg	0,005	0,01
293	Metolachlor	mg/kg	0,005	0,01
294	Metoxuron	mg/kg	0,005	0,01
295	Metrafenone	mg/kg	0,005	0,01
296	Metribuzin	mg/kg	0,005	0,01
297	Mevinphos	mg/kg	0,005	0,01
298	Milbemectin A3	mg/kg	0,05	0,1
299	Milbemectin A4	mg/kg	0,05	0,1
300	Milbectin (sum)	mg/kg	0,005	0,01
301	Mirex	mg/kg	0,005	0,01
302	Molinate	mg/kg	0,005	0,01
303	Monocrotophos	mg/kg	0,005	0,01
304	Myclobutanil	mg/kg	0,005	0,01
305	Naled	mg/kg	0,005	0,01
306	Napropamide	mg/kg	0,005	0,01
307	Nicosulfuron	mg/kg	0,005	0,01
308	Nitrofen	mg/kg	0,005	0,01
309	Novaluron	mg/kg	0,005	0,01
310	Nuarimol	mg/kg	0,005	0,01
311	Ofurace	mg/kg	0,005	0,01
312	Omethoate	mg/kg	0,005	0,01
313	Oryzalin	mg/kg	0,005	0,01
314	Oxadiazon	mg/kg	0,005	0,01
315	Oxadixyl	mg/kg	0,005	0,01
316	Oxamyl	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
317	Oxychlordane	mg/kg	0,005	0,01
318	Oxydemeton-methyl	mg/kg	0,005	0,01
319	Oxyfluorfen	mg/kg	0,005	0,01
320	Paclobutrazol	mg/kg	0,005	0,01
321	Parathion-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
322	Parathion-methyl	mg/kg	0,005	0,01
323	PCB 28	mg/kg	0,005	0,01
324	PCB 52	mg/kg	0,005	0,01
325	PCB 101	mg/kg	0,005	0,01
326	PCB 138	mg/kg	0,005	0,01
327	PCB 153	mg/kg	0,005	0,01
328	PCB 180	mg/kg	0,005	0,01
329	Penconazole	mg/kg	0,005	0,01
330	Pencycuron	mg/kg	0,005	0,01
331	Pendimethalin	mg/kg	0,005	0,01
332	Penoxsulam	mg/kg	0,005	0,01
333	Pentachlorophenol	mg/kg	0,005	0,01
334	Permethrin	mg/kg	0,005	0,01
335	Phenmedipham	mg/kg	0,005	0,01
336	Phenothrin	mg/kg	0,005	0,01
337	Phenthoate	mg/kg	0,005	0,01
338	Phorate	mg/kg	0,005	0,01
339	Phosalone	mg/kg	0,005	0,01
340	Phosmet	mg/kg	0,005	0,01
341	Phosphamidon	mg/kg	0,005	0,01
342	Phthalimide	mg/kg	0,005	0,01
343	Pinoxaden	mg/kg	0,005	0,01
344	Piperonyl butoxide	mg/kg	0,005	0,01
345	Pirimicarb	mg/kg	0,005	0,01
346	Pirimiphos-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
347	Pirimiphos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
348	Prochloraz	mg/kg	0,005	0,01
349	Procymidone	mg/kg	0,005	0,01
350	Profenofos	mg/kg	0,005	0,01
351	Prometon	mg/kg	0,005	0,01
352	Prometryn	mg/kg	0,005	0,01
353	Propachlor	mg/kg	0,005	0,01
354	Propamocarb	mg/kg	0,005	0,01
355	Propanil	mg/kg	0,005	0,01
356	Propaquizafop	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
357	Propargite	mg/kg	0,005	0,01
358	Propazine	mg/kg	0,005	0,01
359	Propiconazole	mg/kg	0,005	0,01
360	Propoxur	mg/kg	0,005	0,01
361	Propyzamide	mg/kg	0,005	0,01
362	Proquinazid	mg/kg	0,005	0,01
363	Prosulfocarb	mg/kg	0,005	0,01
364	Prothioconazole	mg/kg	0,005	0,01
365	Prothiofos	mg/kg	0,005	0,01
366	Pymetrozine	mg/kg	0,005	0,01
367	Pyraclostrobin	mg/kg	0,005	0,01
368	Pyraflufen-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
369	Pyrazophos	mg/kg	0,005	0,01
370	Pyridaben	mg/kg	0,005	0,01
371	Pyridaphenthion	mg/kg	0,005	0,01
372	Pyridate	mg/kg	0,005	0,01
373	Pyrifenox	mg/kg	0,005	0,01
374	Pyrimethanil	mg/kg	0,005	0,01
375	Pyriproxyfen	mg/kg	0,005	0,01
376	Pyroxsulam	mg/kg	0,005	0,01
377	Quinalphos	mg/kg	0,005	0,01
378	Quinclorac	mg/kg	0,005	0,01
379	Quinmerac	mg/kg	0,005	0,01
380	Quinomethionate	mg/kg	0,005	0,01
381	Quinoxyfen	mg/kg	0,005	0,01
382	Quintozene	mg/kg	0,005	0,01
383	Quizalofop ethyl	mg/kg	0,005	0,01
384	Rimsulfuron	mg/kg	0,005	0,01
385	Rotenone	mg/kg	0,005	0,01
386	S 421	mg/kg	0,005	0,01
387	Sebuthylazine	mg/kg	0,005	0,01
388	Sethoxydim	mg/kg	0,005	0,01
389	Silafluofen	mg/kg	0,005	0,01
390	Silthiofam	mg/kg	0,005	0,01
391	Simazine	mg/kg	0,005	0,01
392	Spinetoram	mg/kg	0,005	0,01
393	Spinosad	mg/kg	0,005	0,01
394	Spirodiclofen	mg/kg	0,005	0,01
395	Spiromesifen	mg/kg	0,005	0,01
396	Spirotetramat	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
397	Spiroxamine	mg/kg	0,005	0,01
398	Sulfotep	mg/kg	0,005	0,01
399	Sulfoxaflor	mg/kg	0,005	0,01
400	tau-Fluvalinate	mg/kg	0,005	0,01
401	Tebuconazole	mg/kg	0,005	0,01
402	Tebufenozide	mg/kg	0,005	0,01
403	Tebufenpyrad	mg/kg	0,005	0,01
404	Tecnazene	mg/kg	0,005	0,01
405	Teflubenzuron	mg/kg	0,005	0,01
406	Tefluthrin	mg/kg	0,005	0,01
407	Tepraloxydim	mg/kg	0,005	0,01
408	Terbacil	mg/kg	0,005	0,01
409	Terbufos	mg/kg	0,005	0,01
410	Terbuthylazine	mg/kg	0,005	0,01
411	Terbutryn	mg/kg	0,005	0,01
412	Tetrachlorvinphos	mg/kg	0,005	0,01
413	Tetraconazole	mg/kg	0,005	0,01
414	Tetradifon	mg/kg	0,005	0,01
415	Tetramethrin	mg/kg	0,005	0,01
416	Thiabendazole	mg/kg	0,005	0,01
417	Thiacloprid	mg/kg	0,005	0,01
418	Thiamethoxam (Sum)	mg/kg	0,005	0,01
419	Thiamethoxam	mg/kg	0,005	0,01
420	Thidiazuron	mg/kg	0,005	0,01
421	Thiocyclam	mg/kg	0,005	0,01
422	Thiodicarb	mg/kg	0,005	0,01
423	Thiophanate-methyl	mg/kg	0,005	0,01
424	Tolclofos-methyl	mg/kg	0,005	0,01
425	Tolylfluanid	mg/kg	0,005	0,01
426	Triadimefon	mg/kg	0,005	0,01
427	Triadimenol	mg/kg	0,005	0,01
428	Triadimenol/Triadimefon (sum)	mg/kg	0,005	0,01
429	Triallate	mg/kg	0,005	0,01
430	Triasulfuron	mg/kg	0,005	0,01
431	Triazophos	mg/kg	0,005	0,01
432	Trichlorfon	mg/kg	0,005	0,01
433	Triclopyr	mg/kg	0,005	0,01
434	Tricosene (muscalure)	mg/kg	0,005	0,01
435	Tricyclazole	mg/kg	0,005	0,01
436	Tridemorph	mg/kg	0,005	0,01

N°	Parámetro	Unidad	LOD	LOQ
437	Trifloxystrobin	mg/kg	0,005	0,01
438	Triflumizole	mg/kg	0,005	0,01
439	Triflumuron	mg/kg	0,005	0,01
440	Trifluralin	mg/kg	0,005	0,01
441	Triflusulfuron-methyl	mg/kg	0,005	0,01
442	Triforine	mg/kg	0,005	0,01
443	Trinexapac-ethyl	mg/kg	0,005	0,01
444	Triticonazole	mg/kg	0,005	0,01
445	Uniconazole	mg/kg	0,005	0,01
446	Vamidothion	mg/kg	0,005	0,01
447	Vinclozolin	mg/kg	0,005	0,01
448	Zoxamide	mg/kg	0,005	0,01
	Amonios Cuaternarios			
449	BAC-C10 - Benzyldimethyldecylammonium chloride	mg/kg	0,005	0,01
450	BAC-C12 - Benzyldimethyldodecylammonium chloride	mg/kg	0,005	0,01
451	BAC-C14 - Benzyldimethyltetradecylammonium chloride	mg/kg	0,005	0,01
452	BAC-C16 - Benzyldimethylhexadecylammonium chloride	mg/kg	0,005	0,01
453	DDAC-C10 - Didecyldimethylammonium chloride	mg/kg	0,005	0,01
454	DDAB - Dimethyldidodecylammonium bromide	mg/kg	0,005	0,01
455	BEC - Benzethonium Chloride	mg/kg	0,005	0,01

Anexo 4

Tabla 16 Límites Máximos de Residuos (mg/kg) en lechugas y espinacas de los plaguicidas detectados (Res 762 MINSAL).

Plaguicida	Lechuga de hoja	Lechuga arrepollada*	Espinaca
Azoxistrobin	No LMR	No LMR	No LMR
Boscalid	30	30	30
Carbendazim	0,1	5	0,1
Cihalotrina-Lambda	2	3	0,5
Clorotalonil	0,01*	0,01*	0,01*
Clorpirifos-Etil	1	1	0,05
Clotianidin	0,1	0,1	0,02
Ditiocarbamatos (Cs2)	10	10	0,05*
Flubendiamida	11	11	0,01*
Iprodiona	25	10	0,02
Linuron	No LMR	No LMR	No LMR
Metalaxil	5	2	2
Metamidofos	0,01**	0,01**	0,01**
Metomilo	0,2	0,2	0,05
Profenofos	0,05	0,05	0,05
Propamocarb	100	100	40
Tiametoxam	5	5	0,05

* LOD
** Tipo variedad escarola

Anexo 5

Tabla 17 Valores de residuos en espinacas y lechugas y de IDA utilizados en la evaluación de exposición dietaria de largo plazo.

Plaguicida	Espinacas (mg/kg) *Upper bound	Lechugas (mg/kg) *Upper bound	IDA	Fuente	Año
AZOXISTROBIN	0,005	0,0207	0,2	JMPR	2008
BOSCALID	0,005	0,0052	0,04	JMPR	2006
CARBENDAZIM	0,005	0,0126	0,03	JMPR	1995
CIHALOTRINA-LAMBDA	0,0053	0,0178	0,02	JMPR	2018
CLOROTALONIL	0,005	0,1311	0,02	JMPR	2010
CLORPIRIFOS-ETIL	0,0922	0,005	0,01	JMPR	1999
CLOTIANIDIN	0,005	0,0054	0,1	JMPR	2010
DITIOCARBAMATOS (CS2)	0,0707	0,0159	0,03	JMPR	1993
FLUBENDIAMIDA	0,0054	0,005	0,02	JMPR	2010
IPRODIONA	0,005	0,0063	0,06	JMPR	1995
LINURON	0,0051	0,005	0,003	EU	2003
METALAXIL	0,0051	0,0059	0,08	JMPR	2008
METAMIDOFOS	0,0523	0,00895	0,004	JMPR	2002
METOMILO	0,005	0,0062	0,02	JMPR	2001
PROFENOFOS	0,005	0,0713	0,03	JMPR	2007
PROPAMOCARB	0,0084	0,005	0,4	JMPR	2005
TIAMETOXAM	0,005	0,0088	0,08	JMPR	2010

Anexo 6

Tabla 18 Valores de residuos en espinaca y lechuga y de DRA utilizados en la evaluación de exposición dietaria de corto plazo.

Plaguicida	Espinaca (Residuo más alto, mg/kg)	Lechuga (Residuo más alto, mg/kg)	DRA	Fuente	Año
AZOXISTROBIN	n/a	n/a	Innecesaria	JMPR	2008
BOSCALID	n/a	n/a	Innecesaria	JMPR	2006
CARBENDAZIM	s/d	0,215	0,1	JMPR	2005
CIHALOTRINA-LAMBDA	0,012	0,389	0,02	JMPR	2018
CLOROTALONIL	s/d	1,886	0,06	JMPR	2010
CLORPIRIFOS-ETIL	0,63	0,01	0,1	JMPR	2004
CLOTIANIDIN	s/d	0,63	0,6	JMPR	2010
DITIOCARBAMATOS (CS2)	0,767	0,142	0,2	EU	1972
FLUBENDIAMIDA	0,19		0,2	JMPR	2010
IPRODIONA	s/d	0,044	0,06	EU	2017
LINURON	0,01		0,03	EU	2003
METALAXIL	n/a	n/a	Innecesaria	JMPR	2008
METAMIDOFOS	0,63	0,744	0,01	JMPR	2002
METOMILO	s/d	0,066	0,02	JMPR	2001
PROFENOFOS	s/d	1,106	1	JMPR	2007
PROPAMOCARB	0,042	0,011	2	JMPR	2005
TIAMETOXAM	s/d	0,084	1	JMPR	2010

n/a: no aplica
s/d: sin detección

Anexo 7

Tabla 19 Procedencia de las muestras por mercado mayorista y local

Mercado	Local	Espinaca	Lechuga Escarola	Lechuga Marina	Total
La Vega	Local 2027	6		5	11
	Local 21			3	3
	Local 2426	3			3
	Local 431	5			5
	Local 443		3		3
	Local 50			6	6
	Local 536	3		4	7
	Local 537	6		5	11
	Local 576		2	2	4
	Local 650	3			3
	Local 67		3		3
	Local 7	2	8	6	16
	Local 803	2	1		3
	Local 88	5			5
	Local 89	5	3		8
	Local 890		5		5
	Local 9	5			5
	Local 927	5			5
	Local 937			7	7
Lo Valledor	Local El Totoral			6	6
	Local Fuenzalida			7	7
	Local Don Juan Goddy	2			2
	Local Don Rigoberto	10			10
	Local El Chari	1			1
	Local Gloria	10			10
	Local Jasmin F		4		4
	Local Julia La Doña	10			10
	Local La Musa		10	8	18
	Local Margarita	6	5	5	16
	Local Maria Eugenia	11	3	5	19
	Local Rachel		3	3	6
	Local Tir Fuenzalida			3	3
	Local Zarate			1	1
Total		100	50	76	226

Anexo 8

Tabla 20 Procedencia de las muestras por región y comuna.

Región	Comuna	Espinaca	Lechuga Escarola	Lechuga Marina	Total
Coquimbo	La Serena			6	6
	s/i	5	26	18	49
Valparaíso	Cartagena			15	15
	Lo Abarca	12	6	15	33
	Curacaví		2	2	4
Metropolitana	Lampa	35	5	13	53
	Colina			1	1
	Melipilla	2	8	6	16
	Padre Hurtado		3		3
	Paine	35			35
	s/i	11			11
Total		100	50	76	226

S/i: Sin información

Anexo 9

Tabla 21 Plaguicidas detectados y N° de muestras en Espinacas en PMRP SAG años 2016 -2017

Especie	Plaguicida	N° de muestras
Espinaca	Cihalotrina-Lambda	14
	Clorpirifos-Etil	8
	Ditiocarbamatos	8
	Metamidofos	5
	Imidacloprid	4
	Deltametrina	2
	Cipermetrina	2
	Dimetoato	2
	Linuron	2
	Metomilo	1
	Permetrina	1
	Pirimetanil	1
	Metalaxilo	1
	Acetamiprid	1
	Dieldrín	1
	Fenhexamid	1

Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016-2017

Tabla 22 Plaguicidas detectados y N° de muestras en lechugas en PMRP SAG años 2016 -2017

Especie	Plaguicida	N° de muestras
Lechuga	Cihalotrina-Lambda	84
	Tiametoxam	48
	Ditiocarbamatos	37
	Boscalid	36
	Metamidofos	34
	Clorotalonil	34
	Imidacloprid	34
	Clorpirifos-Etil	25
	Pendimetalin	24
	Carbendazim	23
	Piraclostrobin	21
	Acetamiprid	18
	Metomilo	18
	Metalaxilo	14
	Difenoconazol	14
	Ciprodinilo	13
	Fludioxonil	13
	Dimetoato	12
	Azoxistrobina	9
	Tiofanato-Metil	8
	Iprodiona	8

Especie	Plaguicida	N° de muestras
	Linuron	8
	Tebuconazol	4
	Cipermetrina	4
	Diazinon	4
	Dimetomorf	4
	Espinosad	3
	Penconazol	3
	Atrazina	3
	Triadimefon/Triadimenol (suma)	3
	Dieldrín	2
	Pirimetanil	2
	Fenhexamid	2
	Metribuzin	2
	Deltametrina	2
	Miclobutanilo	2
	Oxifluorfen	2
	Propizamid	1
	2,4-D	1
	Tebufenozida	1
	Piridaben	1
	Propiconazol	1
	Benalaxil	1
	Dodina	1
	Pirimicarb	1
	Captan	1
	Procimidona	1
	Profenofos	1
	Lufenuron	1
	Indoxacarb	1

Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016-2017

Anexo 11

Tabla 23 Plaguicidas detectados que no cumplen LMR y N° de muestras en espinacas en PMRP SAG años 2016 -2017

Especie	Plaguicida	N° de muestras
Espinaca	Ditiocarbamatos	5
	Metamidofos	3
	Linuron	2
	Dimetoato	2
	Clorpirifos-Etil	2
	Cihalotrina-Lambda	2
	Metomilo	1

Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016-2017

Tabla 24 Plaguicidas detectados que no cumplen LMR y N° de muestras en lechugas en PMRP SAG años 2016 -2017

Especie	Plaguicida	N° de muestras
Lechuga	Metamidofos	33
	Clorotalonil	28
	Pendimetalin	24
	Carbendazim	13
	Azoxistrobina	9
	Dimetoato	8
	Linuron	8
	Tiofanato-Metil	8
	Metomilo	4
	Acetamiprid	3
	Atrazina	3
	Oxifluorfen	2
	Tebuconazol	2
	Difenoconazol	2
	Ditiocarbamatos	2
	Metribuzin	2
	Penconazol	2
	Dimetoato	1
	Propizamid	1
	Propiconazol	1
	Piridaben	1
	Captan	1
	Procimidona	1
	Clorpirifos-Etil	1
	Profenofos	1

Fuente: Reporte de Notificaciones RIAL 2016-2017

Tabla 25 Número y porcentaje de muestras con detección de residuos de plaguicidas no autorizados por tratamiento y especie.

Especie	Tratamiento	N° Muestras	N° Muestras N/C Autorización	%
Espinacas	T1	50	3	6%
Espinacas	T2	50	0	0%
Espinacas	PMRP SAG 2016-2017	48	9	19%
Lechuga	T1 (Escarola)	50	0	0%
Lechuga	T1 (Marina)	76	4	5%
Lechuga	PMRP SAG 2016-2017	322	35	11%

Tabla 26 Número de plaguicidas detectados por tratamiento y especie.

Especie	Tratamiento	N° Plaguicidas detectados
Espinacas	T1	8
Espinacas	T2	5
Espinacas	PMRP SAG 2016-2017	16
Lechuga	T1 (Escarola)	3
Lechuga	T1 (Marina)	13
Lechuga	PMRP SAG 2016-2017	50