GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SAG

"PROGRAMA DE MONITOREO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN VEGETALES, AÑO 2006"

Junio 2007

DIVISIÓN PROTECCIÓN AGRÍCOLA
SUBDEPARTAMENTO DE PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES

www.sag.gob.cl/plaguicidas/monitoreo de plaguicidas

División Protección Agrícola. SAG / Avenida Bulnes 140, Tercer piso. Santiago
Fono: 696 8500; Fax: 696 6480; E-mail: agricola@sag.gob.cl

Reconocimientos

Resumen

Siglas y Abreviaciones Usadas en el Texto

Glosario de Términos

Tabla de Contenidos

I. Introducción

a) Objetivos
b) Fuente de financiamiento

II. Plan de Trabajo
a) Formación del equipo de trabajo del PMRP
b) Área de impacto del estudio
c) Levantamiento de información para definir consumo de vegetales en el paísd) Generación del Manual de Procedimiento y Capacitación

III. Definiciones Técnicas del Trabajo de Muestreo
a) Selección de especies vegetales
b) Selección de plaguicidas a monitorear

IV. Diseño Estadístico del Plan de Muestreo

a) Selección de los sitios de muestreo
b) Determinación de número de muestras de vegetales
c) Calendario de Muestreo

V. Selección de Laboratorio y Metodología Analítica Aplicada

a) Criterios de selección de laboratorio analítico
b) Laboratorio seleccionado para realizar los análisis establecidos en el PMRP
c) Metodología analítica y coordinación con el laboratorio seleccionado
d) Informes de resultados de muestras de laboratorio

VI. Difusión del PMRP

VII. Manejo de la Información.
VIII. Resultados del PMRP
a) Origen productivo de los vegetales muestreados
b) Resultados de detección de analitos en vegetales
c) Detecciones de analitos por especie vegetal
d) Análisis comparado para determinar transgresiones
- Transgresiones al LMR del Codex Alimentarius

- Transgresiones al LMR de la UE
- Transgresiones relacionadas a la presencia de residuos de plaguicidas en cultivos sin autorización vigente en Chile bajo la Resolución Nº 3670 de 1999.
- Transgresiones por detección de residuos provenientes de contaminantes ambientales

IX. Conclusiones

X. Literatura Consultada

XI. Normativa Consultada

XII. Anexos

Anexo 1. Manual de Procedimiento e Instructivos del PMRP

- Procedimiento Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas (PMRP)

- IT PA FP 01 01 Instructivo Planes y Documentación del Muestreo

- IT PA FP 01 02 Instructivo Requisitos y Responsabilidades de los Profesionales del PMRP

- IT PA FP 01 03 Instructivo de Muestreo en Sitio

- IT PA FP 01 04 Instructivo Recolección, Embalaje y Envío de las Muestras

- IT PA FP 01 05 Instructivo Cadena de Custodia para las Muestras

- IT PA FP 01 06 Instructivo Requerimientos Mínimos para Laboratorio de Análisis

- IT PA FP 01 07 Instructivo Almacenamiento y Resguardo de la Información.

Anexo 2. Analitos, metabolitos e isómeros incluidos en el análisis de multiresiduo del estudio

Anexo 3. Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos de plaguicidas a efectos del cumplimiento de los LMR. CAC/IL GLC 33-1999.

RECONOCIMIENTOS

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) agradece en forma especial a todos aquellos que contribuyeron al desarrollo del Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas (PMRP), en particular:

LABORATORIO ANALAB. Exequiel Fernández 3592. Macul. Santiago. Por su aporte técnico en materias asociadas al PMRP.

ASESORES

Por su aporte y conocimiento en las materias correspondientes.

Asesor Estadístico: Dr. Jorge Rodríguez. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.

Asesor Técnico: Dr. Roberto H. González. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.

ASOCIACION GREMIAL DE SUPERMERCADOS DE CHILE. ASACH. Directiva y asociados. Por su respaldo para el éxito de este PMRP, en la persona del Sr. Fernando Alvear

EXPERTOS INTERNACIONALES.

Dr. Ian Reichstein. Acting Director. National Residue Survey. Australian Government Department of Agriculture Fisheries and Forestry.

Dr. Luis Martín-Plaza. Directorate General Health and Consumers. UE. Brussels. Belgium.

SERVICIO AGRICOLA GANADERO

A los profesionales y técnicos de las Direcciones Regionales y Oficinas Sectoriales SAG, por su colaboración en el éxito de las actividades desarrolladas.

RESUMEN

Durante el año 2006 se llevó a cabo en Chile el primer Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales, diseñado y ejecutado por el Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes de la División de Protección Agrícola, del Servicio Agrícola y Ganadero. Su objetivo general fue establecer un Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales en el país, definiéndose como objetivos específicos; **a**. definir especies vegetales con potencial de riesgo respecto a la presencia de residuos de plaguicidas, **b**. conocer las prácticas agronómicas asociadas al uso de plaguicidas en especies vegetales de riesgo, **c**. disponer de información de vigilancia relacionada a la exposición indirecta de la población nacional frente al uso de plaguicidas en vegetales, **d**. contar con información que permita mejorar el control sobre la autorización, uso y manejo de plaguicidas a nivel nacional.

Para cumplir los objetivos del PMRP, se tomaron un total de 374 muestras frescas de los vegetales seleccionados, acelga, lechuga, espinaca, repollo, pimiento, tomate, papa, manzana, durazno, uva de mesa, frutilla y frambuesa, comercializados en supermercados localizados a lo largo del país. Cabe destacar que a excepción de la papa, la mayoría de estos vegetales son de consumo fresco. Para la detección de los residuos de plaguicidas se empleó una metodología de análisis de multiresiduos, que incluyó la detección de residuos de plaguicidas y sus metabolitos e isómeros asociados, potencialmente presentes en los vegetales seleccionados. La capacidad analítica aplicada en el PMRP permitió detectar 133 analitos.

La operación de muestreo de vegetales del PMRP se implementó sobre la base de evitar la repetibilidad de productores agrícolas y/o de lote sujeto a muestreo, con el fin de verificar las distintas prácticas agrícolas asociadas al uso de plaguicidas en vegetales, lo cual se logró en el 100% de los casos. La totalidad de las muestras captadas correspondieron a productores nacionales, no detectándose productos importados.

El Programa buscó verificar la existencia de trazabilidad del producto vegetal, detectándose en hortalizas un 73,4% y en frutas un 34% de muestras con origen conocido.

Los resultados del PMRP incluyeron un total de 141 muestras correspondiente a frutas y 233 a hortalizas. En el 63% de las muestras captadas (n=236), se detectó la presencia de al menos un analito, representando insecticidas, fungicidas, herbicidas y nematicidas.

Con el método de multiresiduo usado, los analitos que se detectaron más frecuentemente fueron methamidophos, azinphos methyl, chlorpyrifos ethyl e iprodione. De acuerdo a la combinación residuo plaguicida-cultivo la que se presentó con mayor frecuencia en frutas fue diphenilamine y azinphos methyl en

manzana, iprodione y azinphos methyl en durazno y en hortalizas y en el caso de residuos la detección más frecuente fue metamidophos en pimiento.

Adicionalmente, sólo en 4 muestras captadas, correspondiente a 1 muestra de espinaca y 3 muestras de papa, se detectó niveles muy bajos (0,01 mg/kg) de residuos relacionados con contaminantes ambientales, tal como pp-DDE.

A partir de los residuos detectados se realizó un análisis comparado de éstos con las tolerancias de Codex Alimentarius y Unión Europea (UE).

Para efectos del estudio se consideraron transgresiones los siguientes aspectos; residuos que superen las tolerancias de los referentes (Codex Alimentarius y UE); la presencia de un residuo de plaguicida en un cultivo donde no está autorizado su uso y la presencia de contaminantes ambientales en los vegetales.

Los resultados de las transgresiones a las tolerancias establecidas, mostraron que del total de muestras captadas un 1,07% supera los LMR de Codex Alimentarius y un 31,82% transgreden las tolerancias de la UE.

La transgresión debido al uso de plaguicidas no autorizados en las especies vegetales estudiadas, alcanzó un 8,5% respecto al total de muestras captadas.

Finalmente, es indispensable destacar que el Programa de Monitoreo de Residuos requiere continuidad e incorporar al estudio los productos vegetales importados, lo que permitirá disponer de una herramienta que aporte a la consolidación de la inocuidad agroalimentaria nacional.

Siglas y Abreviaciones Usadas en el Texto

ASACH	Asociación Gremial de Supermercados de Chile
CD	Centro de Distribución (de los supermercados)
CENCOSUD	Centros Comerciales Sudamericanos (marca comercial de supermercados)
D&S	Distribución y Servicio (marca comercial de supermercados)
DPA	División de Protección Agrícola
ECD	Detector de Captura Electrónica
FIM	Formulario de Información de Muestra
GLC	Cromatografía Líquida Gaseosa
HPLC	Cromatografía Líquida de Alta Presión
INN	Instituto Nacional de Normalización
LC	Límite de Cuantificación, expresado en mg/kg
LD	Límite de Detección, expresado en mg/kg
LMR	Límite Máximo de Residuos
M.A.S.	Multi-alianza de Supermercados
N	número de muestras
NPD	Detector de Nitrógeno de Fósforo
OMC	Organización Mundial de Comercio
PDP	Pesticide Data Program (USA)
PRMP	Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas
RM	Región Metropolitana
SAG	Servicio Agrícola Ganadero
SPF	Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes
UE	Unión Europea
USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América
UV	Detector Ultravioleta

GLOSARIO DE TÉRMINOS USADOS EN EL PROGRAMA DE MONITOREO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN VEGETALES (PMRP)

Monitoreo: Recolección planificada de informes o muestras para utilizarlas con el objetivo de determinar las condiciones existentes.

Muestreo: Procedimiento empleado para extraer y constituir una muestra vegetal.

Muestras: Una o más unidades seleccionadas, o una porción de material seleccionado, entre una cantidad mayor de vegetales.

Encargados (as) de muestreo: Profesionales del SAG, capacitados en materias de procedimiento de muestreo y responsables ante el SPF de todo el procedimiento que incluye la preparación, toma, envasado y envío de muestras al laboratorio.

Contraparte: Persona contacto, responsable de la entrega de información de las muestras, dependiente del sitio de muestreo y que en algunas ocasiones participa en la toma de muestras en el sitio de muestreo.

Lote: Cantidad de un producto vegetal de la misma especie, disponible en un momento determinado, del cual el encargado del muestreo sabe o supone que tiene características uniformes como por ejemplo el origen, productor, variedad, envasador, tipo de envasado, marcas, consignador, etc.

Tamaño de muestras: Número de unidades o cantidad de material vegetal que constituye la muestra vegetal.

Sitio de muestreo: Lugar o punto de venta seleccionado donde se recogerán las muestras de vegetales.

Residuos: Son todos aquellos niveles de plaguicidas y/o metabolitos remanentes en una muestra vegetal después de una aplicación de plaguicida. Estos niveles son valores detectables sobre el Límite de Detección y se expresan en mg/kg ó ppm.

Límite Máximo de Residuos: cantidad máxima de residuo, expresado en mg/kg que es legalmente permitido en un alimento. La obtención de los LMR se basan en datos obtenidos de ensayos supervisados y conducidos bajo procedimientos de Buenas Prácticas Agrícolas y tienen como objetivo principal que sean toxicológicamente aceptables desde el punto de vista de la ingesta.

I. Introducción

En los últimos años se ha observado una tendencia de la población a optar por una alimentación sana y de calidad, impulsando así el incremento del consumo de vegetales (frutas y hortalizas), dado los aportes funcionales en vitaminas, minerales, fibras y otras sustancias como antioxidantes. Para satisfacer la demanda de frutas y hortalizas en estado fresco, disponibles para la población durante la mayor parte del año, la industria ha debido intervenir en la producción haciendo uso de tecnología de última generación, tales como, el uso de invernaderos, variedades mejoradas y adaptadas a distintas zonas agroecológicas, y el uso de plaguicidas para dar protección ante la presión de plagas y enfermedades, que anualmente provocan cuantiosas pérdidas en la producción.

Por otra parte, el impacto de la globalización en el comercio de los alimentos (incluidas frutas y hortalizas) se tradujo en el desafío de contar con una gestión oportuna y coordinada de todos los involucrados en la cadena de comercialización, de manera de eliminar o disminuir los riesgos potenciales a la inocuidad agroalimentaria. Para lograr ese fin se requiere contar con información de buena calidad, validada y consistente, la cual surge de la implementación de sistemas oficiales de seguimiento, monitoreo o vigilancia.

Una estrategia tendiente a contribuir a los Programas de Inocuidad Alimentaria empleada por los países desarrollados como Estados Unidos, Australia y los estados miembros de la Unión Europea, ha sido la generación de planes de monitoreo de residuos de plaguicidas en alimentos, de carácter permanente, dirigidos tanto a la producción nacional como a la proveniente de terceros países. En Estados Unidos el Departamento de Agricultura desde hace más de una década viene desarrollando el Pesticide Data Program. Del mismo modo en la Unión Europea se desarrolla un programa de monitoreo a frutas y hortalizas de producción comunitaria e importada. En América Latina, países como Nicaragua, Uruguay, Costa Rica, Brasil y Argentina cuentan con experiencias recientes. En Chile, existen estudios preliminares sobre detección de residuos en frutas y hortalizas, desarrolladas por organismos de investigación y entidades públicas, sin embargo los esfuerzos han estado orientados al mercado externo, es decir en cumplir con las tolerancias de residuos en frutas y hortalizas que se comercializan fuera del país.

Con todos los antecedentes señalados y a partir de experiencias tanto nacionales como externas se han establecido las bases para estructurar y desarrollar un Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas destinado a pesquisar la situación de los productos vegetales de consumo nacional. La generación de este Programa, se enmarca en la Política Nacional de Control de Plaguicidas sustentada por el Decreto Ley N° 3.557 de 1981, en forma específica el artículo 34 de dicho cuerpo legal, lo cual conduce a fortalecer la temática de Inocuidad Agroalimentaria, desarrollada en el Servicio Agrícola y Ganadero.

Para la División de Protección Agrícola, Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes, es indispensable disponer de información para realizar los análisis de

riesgo que permitan definir si las prácticas agrícolas vigentes en el país, se ajustan a variables consistentes con la Inocuidad Agroalimentaria.

Los resultados del Programa permiten:

- Contar con respaldo técnico para el establecimiento de políticas públicas y privadas relacionadas con la Inocuidad Alimentaria de productos vegetales comercializados en Chile.

- Disponer de una herramienta para promocionar la exportación de productos vegetales de Chile a mercados internacionales.

- Desde la perspectiva de generación de normas internacionales, se pueden aportar datos nacionales ante la Comisión Codex Alimentarius como datos de vigilancia, respecto de la ingesta de vegetales.

- Mejorar la capacidad analítica de laboratorios nacionales, en cuanto a metodologías validadas para la detección de analitos, a fin de obtener resultados consistentes.

Esta información será publicada, siendo el universo objetivo de esta publicación: Ministerios, Agencias Estatales, Gobiernos Regionales, Instituciones Académicas, Fabricantes, Importadores, Formuladores de Plaguicidas, Grupos de Interés de la Protección del Medio Ambiente y de la Salud de las Personas, Organizaciones de Seguridad Alimentaria, Organizaciones de Productores/Exportadores, entre otros.

El Programa de Monitoreo de Residuos requiere continuidad y ampliar el estudio a alimentos importados y de producción nacional, lo cual permite dar seguridad alimentaria al país.

I. a) Objetivos

Objetivo General

Establecer un Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales en el país.

Objetivos Específicos

- Selecionar especies vegetales con potencial de riesgo respecto a la presencia de residuos de plaguicidas.
- Conocer las prácticas agronómicas asociadas al uso de plaguicidas en especies vegetales de riesgo.
- Disponer de información de vigilancia relacionada a la exposición indirecta de la población nacional frente al uso de plaguicidas en vegetales.
- Contar con información que permita mejorar el control oficial sobre la autorización, uso y manejo de plaguicidas a nivel nacional.
- Controlar y revertir malas prácticas agrícolas asociadas a la detección de LMR superiores a los permitidos o presencia de elementos contaminantes, en relación con los estándares internacionales

b) Fuente de financiamiento

El PMRP fue financiado con fondos institucionales
Costo total: US$ 140.000 (valor dólar estimado promedio de $530).

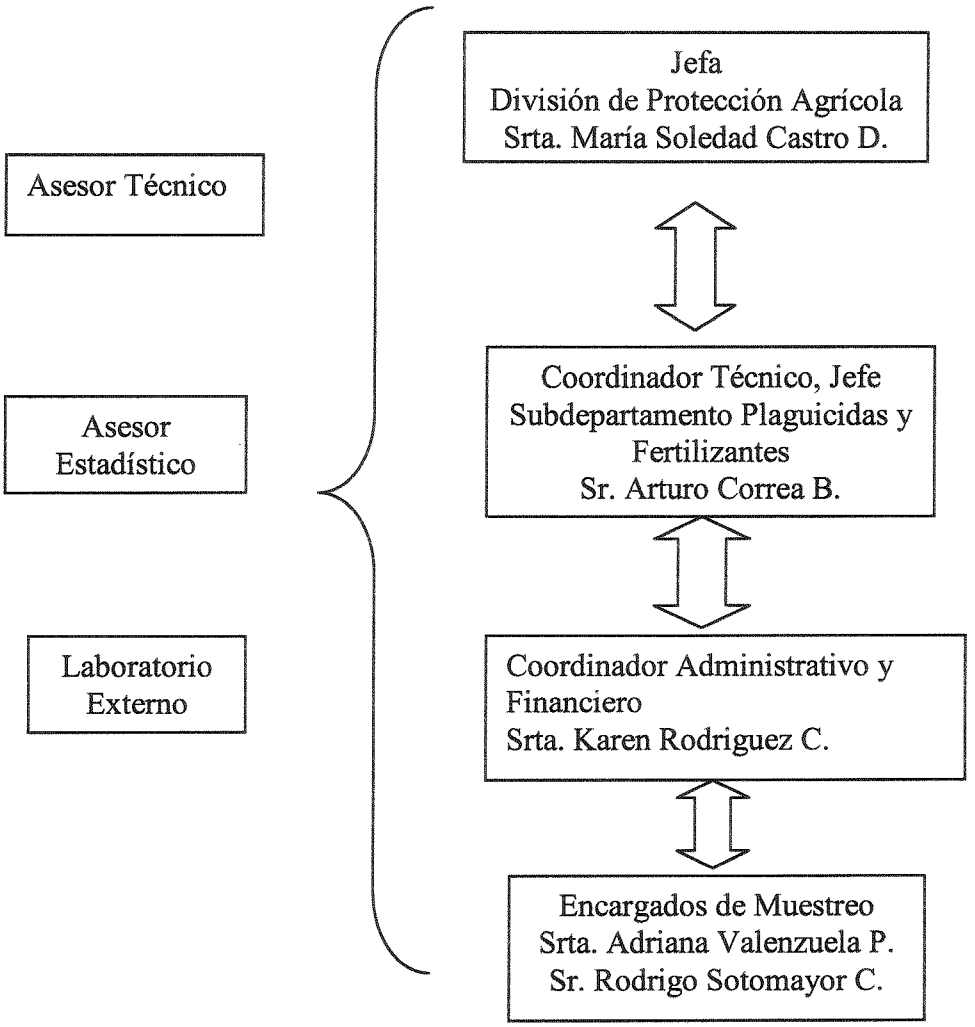
II. Plan de Trabajo

El objetivo del PRMP es obtener una representación estadísticamente aceptable, de manera que el programa refleje adecuadamente el estado actual respecto de la presencia de residuos de plaguicidas en vegetales de alto consumo nacional.

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados, se desarrolló un plan de trabajo que se inició con la conformación de un equipo técnico multidisciplinario, el cual tuvo la responsabilidad del diseño, planificación y desarrollo del PMRP (recolección de las muestras, envío de muestras al laboratorio y análisis posterior de los datos).

a) Formación del equipo de trabajo del PMRP

El Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas formó un equipo multidisciplinario, compuesto por profesionales de diferentes especialidades y dirigido por la División de Protección Agrícola del Servicio Agrícola Ganadero, a través del Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes, unidad especializada en estas materias. Se contó con la asesoría de especialistas externos, con amplia experiencia en materias de producción agrícola, uso y manejo de plaguicidas, diseño estadístico, metodologías analíticas, entre otras. El organigrama del PMRP se presenta en el siguiente esquema:



La responsabilidad del diseño y ejecución del Programa correspondió en su totalidad al equipo de profesionales del Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes (SPF).Este Programa fue dirigido por la Jefa de la División de Protección Agrícola (DPA), bajo la dirección técnica del Jefe de SPF. Asimismo, los aspectos administrativos y financieros del PMRP, fueron llevados por una profesional del SPF. Las responsabilidades de cada uno de ellos están descritas en el Instructivo Requisitos y Responsabilidades de los Profesionales del PMRP (Anexo 1. - IT PA FP 01 02)

b) Área de impacto del estudio

El estudio abarcó las trece regiones del país. El equipo técnico del proyecto seleccionó los productos vegetales y los plaguicidas a ser detectados. El Plan de Trabajo se cumplió rigurosamente siguiendo la carta Gantt, la cual especificaba cada acción.

c) Levantamiento de información para definir consumo de vegetales en el país

El estudio estableció como supuesto que las especies vegetales más vendidas en las 13 regiones del país, correspondían a las de mayor consumo.

Como primera tarea para conocer los volúmenes de venta de vegetales a nivel nacional, se realizó un análisis en los centros de venta y distribución de vegetales más importantes del país como son, la Vega Central y Lo Valledor (ambos ubicados en la Región Metropolitana), de manera de tener un dato referencial de las ventas específicas de especies vegetales que potencialmente son las más consumidas en Chile (Tabla 1).

Tabla 1. Volúmenes de Venta (%) de Hortalizas en Mercados de Abastecimiento de la RM (Lo Valledor, Feria Mapocho y Vega Poniente).

Especie	Promedio	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	anual	%											
Zanahoria	35,91	29,49	30,82	33,79	38,82	39,48	39,76	37,56	40,86	42,14	37,71	31,79	28,73
Betarraga	28,24	22,72	22,18	24,11	28,58	31,44	32,25	35,00	32,16	31,50	29,11	24,72	25,16
Cebolla	12,20	29,30	27,48	19,16	7,04	3,69	3,13	2,30	2,31	2,32	8,66	19,15	21,89
Lechuga	11,90	9,53	10,10	12,48	13,32	13,44	13,58	12,35	12,33	13,51	12,02	9,96	10,14
Repollo	6,83	3,69	4,03	5,72	8,43	7,51	6,91	7,79	7,33	6,92	8,09	7,46	8,12
Pepino ensalada	1,25	1,79	2,10	1,50	0,86	0,62	0,43	1,10	0,69	0,43	0,92	1,48	3,10
Ajo	1,23	1,50	1,22	1,23	1,08	1,11	0,76	0,75	0,70	0,54	0,36	3,60	1,86
Alcachofa	0,81	0,00	0,00	0,01	0,03	0,51	0,79	0,97	2,15	1,70	2,29	1,12	0,09
Pimiento	0,56	0,86	1,00	0,77	0,71	1,06	1,08	0,94	0,24	0,04	0,03	0,02	0,02
Papa	0,30	0,28	0,21	0,32	0,41	0,35	0,33	0,26	0,42	0,21	0,23	0,25	0,30
Brócoli	0,27	0,14	0,11	0,18	0,26	0,32	0,44	0,42	0,28	0,22	0,27	0,26	0,31
Tomate	0,15	0,28	0,26	0,28	0,16	0,18	0,12	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,09
Albahaca	0,11	0,32	0,33	0,28	0,16	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10
Achicoria	0,11	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,28	0,34	0,30	0,20	0,05	0,00	0,00
Berenjena	0,05	0,05	0,11	0,11	0,04	0,01	0,03	0,02	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04
Apio	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00
Acelga	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Habas	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,00
Ají	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Arveja Verde	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Perejil	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cilantro	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Espinaca	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Otros (Rábano, Espárrago, Puerro)	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,006	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Total general	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Tabla 2. Volúmenes de Venta (%) de frutas en Mercados de Abastecimiento de la RM (Lo Valledor, Feria Mapocho y Vega Poniente)

Frutas	Promedio anual	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	%												
Limón	32,6	38,5	31,8	31,0	32,4	32,3	32,9	27,6	26,8	34,7	32,0	34,0	36,7
Plátano	17,5	17,0	15,8	14,2	16,9	17,7	15,2	14,6	17,8	19,7	21,2	20,9	19,7
Naranja	10,0	2,2	0,9	2,1	5,1	10,8	20,0	19,2	18,2	16,7	13,2	7,5	4,0
Manzana	10,2	0,9	4,3	12,6	15,1	15,3	11,3	12,0	13,9	11,6	14,8	8,6	1,8
Palta	5,3	5,7	4,8	4,1	6,5	3,9	4,5	5,3	8,7	6,5	5,3	4,8	3,7
Mandarina	3,4	0,0	0,0	0,02	0,8	3,9	9,3	15,1	8,2	3,1	0,5	0,0	0,0
Nectarin	4,1	17,8	14,6	7,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	7,5
Pera	3,5	1,5	3,0	4,4	4,9	5,0	3,3	3,8	4,2	4,6	4,3	3,3	0,3
Uva	3,5	2,9	7,8	11,1	11,3	6,3	0,9	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0
Durazno	2,8	7,8	9,9	5,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,2	5,6
Frutilla	1,9	2,6	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,6	7,2	6,7
Kiwi	0,9	0,0	0,0	0,6	2,5	2,6	1,8	1,9	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0
Tuna	0,9	0,1	3,8	4,1	1,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Chirimoya	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,1	3,5	3,0	1,0
Cereza	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	7,3
Ciruela	0,6	2,0	2,0	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
Membrillo	0,3	0,0	0,1	1,3	1,7	0,8	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Damasco	0,4	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,8
Pomelo	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Caqui	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Níspero	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1
Total general	**100,0**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Posteriormente, la estimación de la demanda de vegetales se realizó en cada región del país, de manera de llegar a definir una "dieta regional tentativa", que permitiese luego, correlacionar preponderancia en el consumo regional versus vegetales con mayor riesgo (uso intensivo de plaguicidas, condiciones de consumo, características morfológicas, otras) respecto de la presencia de residuos de plaguicidas.

La segunda actividad fue tomar contacto con la Asociación Gremial de Supermercados de Chile (ASACH), quienes serían sometidos al monitoreo de los productos vegetales. A fines del mes de marzo de 2006 se solicitó la información de ventas de vegetales a las cadenas de supermercados del país, las que se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Cadenas de Supermercados Consideradas en la Información de Volúmenes de Venta.

Región	Supermercado
I-XII y RM	CENCOSUD (Jumbo, Santa Isabel)
I-XII y RM	D&S (Lider)
IV, VI, VII, VIII, XI, XII y RM	M.A.S (Las Brujas, Cofrima, Diproc, Ribeiro, Ayser Inversiones)
III y IV	Deca
II	Korlaet
VII	BRYC
X	Bigger

Los datos de volumen de venta entregados por estas cadenas de supermercados, se encontraban expresados en unidades de venta de cada vegetal, por lo tanto, tuvieron que ser transformados a unidades equivalentes, es decir a kilogramo/mes. Esta información se almacenó en una base de datos, en planillas de cálculo y a cada supermercado se le asignó un código.

Al comparar la información sobre especies, volúmenes y época del año entregada por los supermercados con los datos provenientes del estudio de las ventas en Lo Valledor y La Vega Central considerándolo como venta nacional total, se pudo comprobar que existía correlación entre ambos datos, detectándose algunas desviaciones menores en algunas regiones respecto de los consumos. Con estos antecedentes el experto estadístico, elaboró el diseño de muestreo.

Paralelamente, se realizaron reuniones con los representantes nacionales de las cadenas, con el objetivo de conocer la forma de comercialización y el flujo de los vegetales en los centros de acopio, distribución y venta. En términos generales, se determinó que:

a. algunas cadenas, operan a través de Centros de Distribución (CD) localizados en la RM. El flujo de vegetales es el siguiente: en el CD se reciben los vegetales directamente de los proveedores y no se almacenan, siendo el período máximo de permanencia de 4 horas. A su vez, los locales a través de su Área Comercial solicitan el pedido de compra al CD, de acuerdo a la demanda. Los CD reciben esta solicitud, buscan en su listado de proveedores y solicitan a través de una orden de compra. Posteriormente, los proveedores entregan su mercadería al CD, tal como lo solicita el local, no se manipula ningún vegetal, el CD recibe los vegetales, los ordena y distribuye según la demanda de los locales.

b. en general, en las cadenas regionales, la adquisición de vegetales se realiza directamente del proveedor (productor (es) agrícolas regional (es), extraregional (es)) en los locales y éstas permanecen almacenadas en cámaras de frío, hasta la salida al anaquel de venta, período que no tarda más de 3 días.

La forma de abastecimiento de vegetales en cada cadena de supermercado, se señala a continuación:

CENCOSUD: se abastece del Centro de Distribución Santa Isabel localizado en la RM y distribuye a los supermercados Santa Isabel y JUMBO regionales. En el caso de JUMBO RM, se abastece a través de proveedores directos.

D&S: se abastece en el Centro de Distribución LTS localizado en la RM, que distribuye a todo el país a los locales Líder, Líder Express y Líder Vecino.

M.A.S: se abastece del Centro de Distribución M.A.S ubicado en la RM, distribuye entre la IV y XII regiones a los supermercados asociados: Los Naranjos, Bandera Azul, Ribeiro, La Estrella, Las Brujas, Diproc Fiesta, Cofrima y BRYC.

Deca (III y IV Regiones): proveedores locales y venta directa a locales.

Korlaet (II Región): proveedores locales y venta directa a locales.

Bigger (X Región): proveedores locales y venta directa a locales.

d). Generación del Manual de Procedimiento e Instructivo del Programa de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas

Como parte de las actividades, el equipo de trabajo elaboró instructivos de procedimientos operativos y administrativos. La ejecución de las actividades administrativas y operativas del PMRP, se realizó bajo las directrices de un Manual de Procedimiento, que se presenta en extenso en el Anexo 1. Este fue elaborado por el equipo de trabajo del PMRP y contiene los siguientes instructivos:

- Procedimiento General del PMRP.
- IT PA FP 01 01 Instructivo Planes y Documentación del Muestreo.
- IT PA FP 01 02 Instructivo Requisitos y Responsabilidades de los Profesionales del PMRP.
- IT PA FP 01 03 Instructivo de Muestreo en Sitio.
- IT PA FP 01 04 Instructivo Recolección, Embalaje y Envío de las Muestras.
- IT PA FP 01 05 Instructivo Cadena de Custodia para las Muestras.
- IT PA FP 01 06 Instructivo Requerimientos Mínimos para Laboratorio de Análisis.
- IT PA FP 01 07 Instructivo Almacenamiento y Resguardo de la Información.

Capacitación

El equipo de trabajo del PMRP, recibió una exhaustiva capacitación en materias de muestreo, en particular lo relacionado con el Manual de Procedimiento, elemento base para validar la actividad.

III. Definiciones técnicas del trabajo de muestreo

Todas las definiciones tanto técnicas como administrativas del trabajo de muestreo fueron elaboradas y discutidas por el equipo de trabajo. Este análisis incluyó la revisión del consumo de las especies vegetales y sus características y de los plaguicidas con autorización vigente en el país, utilizados en esas especies.

a) Selección de especies vegetales

Para la selección de las especies vegetales, se establecieron los siguientes criterios:

- Consumo per cápita de la población por región: datos de volúmenes de venta informados por las cadenas de supermercados.

- Forma de consumo: con excepción de la papa, se consideraron aquellos productos hortofrutícolas que no sufren procesos de cocción y aquellos con retiro de piel antes de ser consumidos, entre otros.

- Técnica de producción: se consideraron aquellas especies con uso intensivo de plaguicidas, tanto a nivel de campo como de poscosecha.

- Tipo de plaguicida: se consideraron las categorías toxicológicas, la generación de metabolitos pos tratamiento, las especies en las cuales se aplican, su modo de acción y los períodos de carencias en los vegetales.

- Morfología del producto vegetal: se consideró la porción comestible de la especie y que estuviera expuesta a la aplicación de plaguicidas.

Con estos antecedentes, las especies seleccionadas por el equipo de trabajo del PMRP, durante el primer año de muestreo se presentan en el Tabla 4.

Tabla 4. Vegetales Seleccionados para Detección de Residuos en el PMRP. Año 2006

Hortalizas			**Frutas**
Hojas	**Fruto comestible**	**Tubérculos**	Manzana
Acelga	Tomate	Papa	Uva de Mesa
Lechuga	Pimiento		Frutilla
Espinaca			Frambuesa
Repollo			Durazno

b) Selección de plaguicidas a monitorear

El PMRP esta orientado a verificar la condición del comercio de vegetales en el país. Sobre esta base, se consideraron inicialmente, los plaguicidas registrados por el SAG, tanto los usados en pre y poscosecha. Se incluyó en la búsqueda, contaminantes ambientales (organoclorados) u otros plaguicidas extraños.

La elección de los plaguicidas se orientó a aquellos con mayor incidencia respecto a la retención de residuos, considerando riesgos toxicológicos y carga de aplicación de plaguicidas. Esta información se discutió con el Laboratorio seleccionado para realizar los análisis (ANALAB) y se elaboró un análisis de multiresiduo que incluye analitos organofosforados, organoclorados, piretroides, carbamatos y otros (Anexo 2. Analitos Metabolitos e Isómeros Incluidos en el Análisis de Multiresiduo)

IV. Diseño Estadístico del Plan de Muestreo

El muestreo de vegetales, se sustentó en un diseño estadístico, que fue desarrollado por el equipo técnico del SPF. Con la información de volúmenes de venta de vegetales y las definiciones técnicas, se elaboró el diseño de muestreo, el cual consideró las etapas de planificación, diseño estadístico, procedimientos de toma y envío de muestra al laboratorio.

Con la información de volúmenes de venta recopilada y los antecedentes de mercado, el equipo técnico del proyecto definió los criterios de selección de los sitios y el número de muestras de los vegetales seleccionados.

Como ya se señaló, cada una de las etapas a desarrollar se respaldó en el Manual de Procedimiento (Anexo 1). Las bases técnicas y operacionales descritas en dicho Manual fueron la guía usada tanto, por los encargados de muestreo en terreno, como del personal de recepción y análisis de los laboratorios seleccionados para realizar el trabajo.

a) Selección de los sitios de muestreo

Para la selección de los sitios de muestreo a escala nacional, se elaboró un listado de supermercados y centros de abastecimientos de vegetales distribuidos en el país. A partir de este listado se seleccionaron aquellos con representación en el mercado de vegetales. Los criterios de selección de sitios de muestreo fueron; la población regional expuesta al consumo (a nivel de comuna), presencia de supermercados u otros puntos de venta en la región y los volúmenes de ventas de vegetales. El detalle de la selección de los sitios de muestreo, se presentan en el Instructivo Planes y Documentación del Muestreo (Anexo 1. Manual de Procedimiento e Instructivos IT PA FP 01 01).

Los supermercados y el número de locales en que se tomaron las muestras en cada región, se presentan en la Tabla 5. En total, se tomaron muestras en 49 locales de supermercados distribuidos a lo largo de todo el país.

Tabla 5. Número de Locales Seleccionados para el Muestreo

Región	Cadena	Comuna	Nº de locales visitados
I	Palmira	Iquique	1
	Rossi	Iquique	1
	Santa Isabel	Arica	1
II	Korlaet	Antofagasta	1
III	DECA	Copiapó	1
IV	DECA	La Serena	1
V	Covarrubias	Limache	1
	Jumbo	Viña del Mar	1
VI	Cugat	Rancagua	1
	Jumbo	Rancagua	1
	La Fama	Santa Cruz	1
	Santa Isabel	Rancagua, San Fernando	2
VII	BRYC	Curicó	1
	Diproc	Talca	1
	Lider	Curicó	1
	Reyes	Talca	1
VIII	Santa Isabel	Concepción	1
	Jumbo	Chillán	1
	KeyMarket	Chillán, Concepción	2
	Las Brujas	Concepción	1
	Lider	Concepción	2
	Santa Isabel	Concepción	1
IX	Jumbo	Temuco	1
	Lider	Temuco	1
	Santa Isabel	Temuco	1
	Tucapel	Angol	1
	Muñoz Hermanos	Temuco	1
	Sawy	Angol	1
X	Bigger	Osorno, Valdivia	2
	Full Fresh	Puerto Montt	1
	Jumbo	Puerto Montt	1
	Lider	Puerto Montt	1
XI	Aysen Inversiones	Coyhaique	1
	Full Fresh	Coyhaique	1
XII	Cofrima	Punta Arenas	1
	Abugosh	Punta Arenas	1
RM	JUMBO	Las Condes, Maipú	3
	Lider	La Florida, San Miguel, Las Condes, Puente Alto	4
	Ribeiro	Puente Alto	1
	Santa Isabel	Las Condes	1
Total			**49**

b) Determinación de número de muestras de vegetales

El diseño estadístico arrojó que el número mínimo de muestras debía ser de 364. Con el fin de obtener mayor representatividad y mejorar las estimaciones para encontrar residuos de plaguicidas, se determinó tomar 374 muestras de vegetales a través de todo el país. El número de muestras **(n)** por especies se presenta en la Tabla 6. Como se puede observar, a excepción de la frambuesa, él **n** fluctuó entre 27 y 39. En el caso de la frambuesa, él **n** fue 9, debido a los bajos volúmenes de venta en los supermercados nacionales, lo que refleja la baja demanda de los consumidores nacionales.

Tabla 6. Número de Muestras de Especies Vegetales Tomadas en el País.

Especie	Nº muestras tomadas en el país (n)
Acelga	32
Espinaca	31
Lechuga	36
Papa	32
Pimiento	33
Repollo	33
Tomate	36
Total hortalizas	**233**
Durazno	39
Frambuesa	9
Frutilla	27
Manzana	35
Uva de Mesa	31
Total frutas	**141**
Total general	**374**

La distribución de muestras de hortalizas y frutas por región, se presentan en las Tablas 7 y 8, respectivamente. Se observa que a excepción del pimiento en la VI Región y la espinaca en la XI Región, el tamaño mínimo de muestra de hortalizas para el resto de las regiones fue de 2. En cambio en la RM y debido a un mayor volumen de venta de hortalizas, el número mínimo correspondió a 6 y el máximo a 10, en el caso de lechuga.

Tabla 7. Matriz Muestreal de Hortalizas.

Región	Acelga	Espinaca	Lechuga	Papa	Pimiento	Repollo	Tomate	Total
I	2	2	2	2	2	2	4	16
II	2	2	2	2	2	2	2	14
III	2	2	2	2	2	2	3	15
IV	2	2	2	2	2	2	2	14
V	2	2	3	2	2	2	2	15
VI	3	2	2	2	1	2	2	14
VII	2	2	2	2	2	2	2	14
VIII	3	3	3	3	3	3	3	21
IX	2	2	2	2	2	2	2	14
X	2	2	2	2	2	2	2	14
XI	2	1	2	2	2	2	2	13
XII	2	2	2	2	2	2	2	14
RM	6	7	10	7	9	8	8	55
Total	**32**	**31**	**36**	**32**	**33**	**33**	**36**	**233**

En frutas, dado que la demanda por frambuesa es baja en todos los supermercados del país, se consideró que el tamaño mínimo fuera de 1 muestra por región. De acuerdo a los antecedentes entregados por las contrapartes de los supermercados, entre la I y la IV regiones, del mismo modo en la VIII y XI regiones, existe baja demanda por consumo de frambuesas, por lo tanto no se tomaron muestras. En la II Región no se tomaron muestras de frutilla.

Tabla 8. Matriz Muestreal de Frutas.

Región	Durazno	Frambuesa	Frutilla	Manzana	Uva de Mesa	Total
I	3	-	1	2	2	8
II	2	-	-	2	1	5
III	3	-	2	3	2	10
IV	1	-	2	2	2	7
IX	4	1	2	2	3	12
RM	4	3	5	9	5	26
V	4	1	3	2	2	12
VI	2	1	2	2	2	9
VII	2	1	2	2	2	9
VIII	3	-	2	2	3	10
X	5	1	3	3	2	14
XI	4	-	1	2	2	9
XII	2	1	2	2	3	10
Total general	**39**	**9**	**27**	**35**	**31**	**141**

c) Calendario de Muestreo

Previo a realizar el muestreo en sitios, se contactó a las contrapartes de los supermercados y se consultó sobre la disponibilidad mensual de los vegetales seleccionados en los locales. Considerando esta variable, se elaboró un calendario de muestreo. La distribución mensual, según la especie a muestrear, se presenta en la Tabla 9. De acuerdo a la disponibilidad de vegetales, durante la primera etapa se tomaron principalmente las muestras de hortalizas y algunas frutas como manzana y frutilla, a partir de noviembre de 2006 hasta enero de 2007, se tomaron las otras muestras de frutas.

Tabla 9. Calendario de Muestreo y Número de Muestra de la Especie Vegetal Seleccionada.

Especie	ago-06	sep-06	oct-06	nov-06	dic-06	ene-07	Total
Acelga	5	16	2	6	3		32
Durazno				12	17	10	39
Espinaca	5	14	2	7	3		31
Frambuesa				2	5	2	9
Frutilla	2	4	2	6	11	2	27
Lechuga	9	14	4	8	1		36
Manzana	9	16	2	6	2		35
Papa	3	17	3	7	2		32
Pimiento	7	16	2	7	1		33
Repollo	6	15	1	10	1		33
Tomate	6	10	1	10	7	2	36
Uva de Mesa				4	19	8	31
Total general	**52**	**122**	**19**	**85**	**72**	**24**	**374**

La recolección de la muestra en cada región fue realizada por inspectores del SAG, siguiendo las directrices del Instructivo Recolección, Embalaje y Envío de las Muestras. (Anexo 1. Manual de Procedimiento e Instructivos del PMRP IT PA FP 01 04).

El número de muestras tomadas mensualmente en cada región se presenta en la Tabla 10. En términos generales, el muestreo se realizó en 2 etapas, la primera correspondió al periodo comprendido entre agosto y septiembre de 2006 y la segunda etapa, se realizó entre noviembre 2006 y enero 2007.

El muestreo se inició en el mes de agosto en la RM, se continuó en septiembre entre la III y XI regiones. Paralelamente durante octubre se realizaron algunos muestreos en la RM y V Región. En las regiones extremas (I, II y XII), el muestreo se efectuó en el mes de noviembre y en la segunda etapa de muestreo se finalizaron todas las regiones.

Tabla 10. Calendario de Muestreo y Número de Muestras por Región.

Región	ago-06	sep-06	oct-06	nov-06	dic-06	ene-07	Total general
I				18		6	24
II				17	2		19
III		15			10		25
IV		16			5		21
V			14		7	6	27
VI		13		10			23
VII		15		6		2	23
VIII		13		17		1	31
IX		13			11	2	26
X		14			11	3	28
XI		15			5	2	22
XII				17	5	2	24
RM	52	8	5		16		81
Total general	**52**	**122**	**19**	**85**	**72**	**24**	**374**

La distribución del número de muestras tomadas según localidad donde se ubicaron los sitios seleccionados se presentan en la Tabla 11.

De acuerdo con el diseño estadístico, en la distribución del número de vegetales a tomar en cada sitio de muestreo y localidad, se consideró las comunas con mayor población (potencial exposición a residuos de plaguicidas) y las que mostraban mayor consumo de vegetales (validado por el volumen de venta de los sitios de muestreo). De este modo, el muestreo en regiones se realizó principalmente en sus capitales.

Dado que en la Región Metropolitana se concentra el mayor número de habitantes y la mayor presencia de supermercados, se tomó un mayor número de muestras. Se consideraron las cadenas de supermercados con más del 60% de participación en el mercado y con una distribución geográfica que abarcó los distintos segmentos socioeconómicos y la mayor población local.

Tabla 11. Número de Muestras por Localidad.

Región	Comuna	Nº muestras
I	Arica	8
	Iquique	16
II	Antofagasta	10
	Calama	9
III	Copiapó	25
IV	La Serena	21
RM	La Florida	12
	Las Condes	42
	Maipú	5
	Puente Alto	14
	San Miguel	8
V	Limache	11
	Valparaíso	2
	Viña del Mar	13
VI	Rancagua	13
	San Fernando	2
	Santa Cruz	8
VII	Curicó	16
	Talca	7
VIII	Chillán	11
	Concepción	20
IX	Angol	12
	Temuco	14
X	Osorno	15
	Puerto Montt	2
	Valdivia	10
XI	Coihaique	22
XII	Punta Arenas	25
Total general		**374**

Previo al inicio de la actividad de muestreo, se coordinó la toma de muestra con la contraparte de cada uno de los supermercados seleccionados, informándoles sobre el calendario de trabajo y verificando la disponibilidad de vegetales en el sitio. Se prepararon los materiales y equipos necesarios para el muestreo.

Durante la recolección de muestras, se seleccionó la unidad de muestreo y se tomó la cantidad de 2 kg., indicada por el laboratorio analítico (ANALAB), de acuerdo a lo indicado por Codex Alimentarius (Anexo3. Métodos de Muestreo Recomendados para la Determinación de Residuos de Plaguicidas a Efectos del Cumplimiento de los LMR. CAC/IL GLC 33-1999). Se tomaron todas las precauciones para evitar la contaminación cruzada de las muestras.

Una vez recolectadas las muestras en bolsas de papel kraft, se prepararon para su envío en cajas aislantes que contenían 6 icepack cada una. De este modo permanecieron bajo las condiciones en que fueron muestreadas, a una temperatura de refrigeración de la cámara de almacenamiento (4º-5º C) y se mantuvieron en las mismas condiciones durante el envío al laboratorio. De acuerdo a lo informado por el Laboratorio ANALAB, el 100% de las muestras llegaron en condiciones óptimas para su análisis.

El proceso de muestreo finalizó una vez que las muestras ingresaron al laboratorio, el tiempo transcurrido entre la toma de muestra y el ingreso a laboratorio fue, en promedio de 24 horas.

Para llevar un control de las muestras, se adjuntó una ficha denominada Formulario de Información de Muestra (FIM), en éste se consignaron los antecedentes de trazabilidad de los vegetales y la información del sitio de muestreo. El FIM se elaboró en triplicado, con el fin de dejar una copia para el SPF, otra para la contraparte y otra para el Laboratorio. El procedimiento a seguir se detalla en el Instructivo Cadena de Custodia para las Muestras (Anexo 1. Manual de Procedimiento e Instructivos del PMRP IT PA FP 01 05).

Las muestras fueron enviadas desde 12 de las 13 regiones del país al Laboratorio ANALAB, a través de la empresa de transporte Chileexpress. Las muestras recolectadas en la RM, fueron llevadas directamente por los profesionales de muestreo al laboratorio durante el mismo día.

V. Selección de Laboratorio y Metodología Analítica Aplicada

a) Criterios de selección de laboratorio analítico

En la selección del (los) laboratorio(s) para realizar los análisis se consideró los siguientes criterios:

- Que el laboratorio cuente con un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma Chilena ISO 17.025 y esté acreditado ante el INN.

- Experiencia mínima de 10 años en la detección de residuos en alimentos, utilizando tanto análisis de multiresiduos, como métodos específicos.

- Encontrarse acreditado por el SAG.

- Mantener un Convenio vigente con el SAG enmarcado en un Acuerdo Anual de Tarifas.

b) Laboratorio seleccionado para realizar los análisis establecidos en el PMRP

Basándose en estas características el Laboratorio ANALAB fue el elegido para realizar los análisis de las muestras captadas dentro del contexto del PMRP. Este laboratorio es reconocido por su calidad técnica nacional e internacional y está equipado con instrumental capaz de detectar concentraciones muy bajas de residuos. El Laboratorio ANALAB está acreditado por el INN, bajo la Norma NCh-ISO 17.025 y se encuentra registrado como Laboratorio de Conformidad de Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, bajo el Nº 32, según Resolución del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Desde 1998 es laboratorio Oficial del SAG para análisis de muestras de vinos, alcoholes, plaguicidas y fertilizantes. Esta entidad se encuentra permanentemente sometida a control por diferentes autoridades nacionales relacionadas con esta materia. Durante el año 2005 y 2006 se realizaron las siguientes auditorias:

Tabla 12. Auditorias Aplicadas al Laboratorio ANALAB

Organismo	Carácter Auditoria	Fecha
INN	Seguimiento y Ampliación Alcance/ Nº 4041-0451-05	29-12-2005
INN	Seguimiento y Ampliación Alcance/ Nº 4041-0014-06	10-01-2006
SAG	Seguimiento Empresa Certificadora D.O.	17-04-2006
SAG	Seguimiento / Análisis Exportación de Bebidas Alcohólicas, Segundos y Terceros Análisis	19-05-2006
SAG	Seguimiento / Análisis de Residuos Pecuarios de Exportación (SAG 02/ QAA/ R/ 2006)	20-10-2006
SAG	Seguimiento Empresa Certificadora D.O.	23-11-2006
ANALAB CHILE S.A.	Auditorias Internas	Abril, Mayo, Agosto, Noviembre y Diciembre de 2006

c) Metodología analítica y coordinación con el laboratorio seleccionado

El Laboratorio ANALAB realizó los análisis de detección de residuos utilizando el método P-002 de Luke et al, 1994. La lectura de datos se realizó utilizando equipos de cromatografía gaseosa (GLC), Detectores específicos Nitrógeno/Fósforo (NPD) y Captura Electrónica (ECD), Cromatografía Líquida de

Alta Eficiencia, Detectores Ultravioleta (U.V.), Detector de arreglo de diodos (DAD) y Fluorescencia.

El análisis del multiresiduo aplicado incluye la detección de analitos, con sus respectivos metabolitos e isómeros, el listado de éstos con sus valores de Límite de Detección, se presentan en el Anexo 2.

Todas las muestras de vegetales remitidas por el equipo de muestreo fueron aceptadas por el laboratorio, ya que cumplían, de acuerdo a sus parámetros de aceptación, con las especificaciones generadas para estos fines (temperatura, calidad del material vegetal, cantidad del producto requerido, entre otros). Las muestras aceptadas fueron preparadas para su análisis de acuerdo a procedimientos internacionalmente reconocidos.

d) Informes de resultados de muestras de laboratorio

El laboratorio emitió informes con los resultados de los análisis a los que fueron sometidas las muestras vegetales, los cuales fueron enviados al SPF, durante el año 2006/2007.

VI. Difusión del PMRP

Se realizó la difusión del PMRP, mediante exposiciones en diferentes eventos:

a. VI Seminario Taller Internacional Plaguicidas y Fertilizantes, 17 al 21 de Abril 2006. Santiago, Chile.
b. I Seminario Regional de Plaguicidas, Región de Atacama *"Inocuidad alimentaria, realidad regional y desafíos futuros"*, Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Asociación de Productores y Exportadores de Copiapó, APECO. 12 de Julio, 2006.
c. I Seminario de Plaguicidas y Fertilizantes XI Región. SAG-AFIPA. Coihaique, 27 de Septiembre 2006.
d. I Seminario Regional de Plaguicidas y su relación con la Inocuidad Alimentaria, Región Tarapacá, 6 y 7 de Noviembre 2006

VII. Manejo de la Información

Una vez recepcionados los informes del laboratorio, los resultados fueron compilados y respaldados siguiendo el procedimiento para el almacenamiento de datos, que se describe en el documento "Instructivo Almacenamiento y Resguardo de la Información"(Anexo 1. Manuales de Procedimiento e Instructivos del PMRP IT PA FP 01 07).

VIII. Resultados del PMRP

Tanto el plan de trabajo, como el diseño establecido fue implementado íntegramente. Adicionalmente las fases relacionadas con el muestreo (elección del sitio, captación y envío de la muestra), ingreso al laboratorio y metodología analítica del laboratorio, se cumplieron satisfactoriamente.

Del total de muestras programadas (374 muestras) bajo el marco del PRMP el año 2006, el 100% fueron analizadas. De estas, 233 corresponden a hortalizas (62,3%) y 141 a frutas (37,7%).

a) Origen productivo de los vegetales muestreados

El 100%, de los vegetales muestreados fue de procedencia nacional. No se detectaron productos vegetales importados.

Del total de muestras analizadas, un 70% presentaron trazabilidad, lo que corresponde a una clara definición del origen productivo del vegetal (región, localidad, productor). Las regiones de origen productivo de los vegetales muestreados, correspondiente a hortalizas y frutas, se presentan en las Tablas 13 y 14.

Un 73,4% de muestras correspondientes a especies hortícola tenían trazabilidad. Las principales zonas productivas hortícola de donde derivaron las muestras captadas, corresponden a las regiones IV, V y RM. Las especies vegetales de hojas (acelga, espinaca y lechuga), tienen origen productivo en todas las regiones del país, sin embargo en las regiones extremas (I, II, XI, XII) los supermercados se abastecen de producción local.

En papas, se observa que las muestras captadas provienen de diferentes zonas productivas. Sin embargo, es importante precisar que la fecha de toma de muestra de esta especie, establecida en el plan de trabajo, y teniendo en cuenta componentes de temporalidad de producción por regiones, puede haber causado un detrimento respecto a la participación de otras regiones productivas.

El origen del tomate corresponde en su mayoría a la I Región, seguido por la zona central V Región, sin embargo se observa una muestra captada con origen en la IX Región. El pimiento y repollo, provienen principalmente desde la I a la VII Región.

Tabla 13. Región de Procedencia de las Hortalizas Muestreadas.

Región	Total		Acelga		Espinaca		Lechuga		Papa		Pimiento		Repollo		Tomate	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
I	24	10,3	2	6,3	2	6,5	2	5,6			6	18,2	2	6,06	10	27,78
II	5	2,1	1	3,1	2	6,5	2	5,6								
III	12	5,2	2	6,3	1	3,2	2	5,6			2	6,1	3	9,09	2	5,56
IV	21	9,0	2	6,3	3	9,7	4	11,1	5	15,6	3	9,1	2	6,06	2	5,56
V	22	9,4	3	9,4	2	6,5	4	11,1	3	9,4	2	6,1	4	12,1	4	11,11
RM	46	19,7	6	18,8	10	32,3	12	33,3	7	21,9	2	6,1	7	21,2	2	5,56
VI	6	2,6	3	9,4	1	3,2					1	3,0	1	3,03		
VII	7	3,0	1	3,1	1	3,2	1	2,8	2	6,3	1	3,0	1	3,03		
VIII	2	0,9	1	3,1		0,0		0,0		0,0					1	2,78
IX	4	1,7				0,0		0,0	3	9,4					1	2,78
X	10	4,3	2	6,3	2	6,5	1	2,8	5	15,6						
XI	4	1,7	2	6,3	1	3,2	1	2,8		0,0						
XII	8	3,4	2	6,3	2	6,5	2	5,6	2	6,3						
Sin trazabilidad	62	26,6	5	15,6	4	12,9	5	13,9	5	15,6	16	48,5	13	39,4	14	38,89
Total general	**233**		**32**		**31**		**36**		**32**		**33**		**33**		**36**	

El origen de las frutas se presenta en la Tabla 14, en este caso se observa un alto porcentaje (66%) de muestras sin trazabilidad (sin posibilidad de identificar el productor que realizó la práctica agrícola).

Se observa que el mayor número de muestras captadas corresponden a frutas que tienen su origen en la RM, VI y V regiones. La manzana y el durazno provienen principalmente de la zona centro sur, desde la V a la VIII Regiones. La frutilla se origina en la mayoría de las regiones del país y la uva de mesa en III y IV.

Se encontró que la fruta captada en los supermercados, en su mayoría, no presenta elementos de trazabilidad productiva, sólo una rotulación con el nombre del responsable del producto comercializado (nombre de exportadora, centro de distribución), sin individualizar el productor, ni el lugar de producción. Frente a una transgresión esta ausencia de trazabilidad hace imposible controlar al responsable e investigar la razón que ocasionó el problema. Por otro lado, frente a una situación de alerta alimentaria, se originarían importantes pérdidas para toda la cadena, ya que sería imposible aislar el lote con la transgresión detectada y corregir su efecto.

Tabla 14. Región de Procedencia de las Frutas Muestreadas

Origen			Especies									
Región	Total		Durazno		Frambuesa		Frutilla		Manzana		Uva de Mesa	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
I	1	0,7	-	-	-	-	1	3,7	-	-	-	-
II	0	0,0	-	-	-	-			-	-	-	-
III	4	2,8	-	-	-	-	2	7,4	-	-	2	6,5
IV	7	5,0	-	-	-	-	3	11,1	-	-	4	12,9
V	7	5,0	-		1	11	5	18,5	1	2,9	-	-
RM	8	5,7	7	17,9	-	-			1	2,9	-	-
VI	8	5,7	1	2,6	-	-	4	14,8	3	8,5	-	-
VII	5	3,5	-	-	1	11	1	3,7	3	8,5	-	-
VIII	4	2,8	-	-	2	22			2	5,7	-	-
IX	2	1,4	1	2,6	-	-	1	3,7	-	-	-	-
X	1	0,7	-	-	-	-	1	3,7	-	-	-	-
XI	1	0,7	-	-	-	-	1	3,7	-	-	-	-
XII	0	0,0	-	-	-	-			-	-	-	-
Sin trazabilidad	93	66,0	30	76,9	5	56	8	29,7	25	71,5	25	80,6
Total general	**141**	**100**	**39**	**100**	**9**	**100**	**27**	**100**	**35**	**100**	**31**	**100**

b) Resultados de detección de analitos en vegetales

La Tabla 15 entrega el número de muestras con detecciones de analitos en frutas y hortalizas. De los resultados obtenidos, se puede señalar que del total de muestras de vegetales, un 62,8% presentó detección de analitos.

En el total de muestras vegetales analizadas, se observa al menos 1 detección de algún analito. El máximo número de detecciones por muestra vegetal fue de 7 analitos, lo cual fue encontrado en pimiento y uva de mesa. Manzana y durazno, presentaron un máximo de 6 analitos por muestra, tomate con un máximo de 4, frutilla, lechuga, espinaca con un máximo de 3, acelga y repollo un máximo de 2.

Respecto al total de muestras captadas, las muestras de frutos con mayor detección fueron manzana y durazno; en hortalizas correspondió al pimiento. Por otra parte, la frambuesa el repollo y la papa fueron los que presentaron menor detección.

En el análisis del multiresiduo, la presencia de analitos, no necesariamente se relaciona con el concepto de residuos de plaguicidas. Se debe recordar que un residuo de plaguicida puede estar constituido por distintos analitos, el residuo del plaguicida propiamente tal, productos de la degradación, metabolitos e isómeros. Por otra parte, el método de multiresiduo aplicado en este estudio no incluye todos los plaguicidas utilizados en los programas fitosanitarios del país.

Tabla 15. Detecciones de Analitos en Muestras de Vegetales.

Especie	Muestras analizadas	Muestras con detecciones		Máximo detecciones/muestra
	Número	Número	% respecto al total de muestras	Número
Acelga	32	17	4,5	2
Espinaca	31	18	4,8	3
Lechuga	36	22	5,8	3
Papa	32	3	0,8	1
Pimiento	33	30	8,0	7
Repollo	33	2	0,5	2
Tomate	36	25	6,6	4
Durazno	39	37	9,8	6
Frambuesa	9	3	0,8	1
Frutilla	27	16	4,3	3
Manzana	35	35	9,4	6
uva de mesa	31	28	7,5	7
Total	**374**	**236**	**62,8**	

En la Tabla 16 se hace un análisis de la relación entre el número de muestras de vegetales y el número de detecciones registradas a través del multiresiduo. Se observa que de las 374 muestras 138 no presentaron detección y 85 muestras presentaron sólo 1 analito.

Tabla 16. Numero de muestras con analitos máximos detectados

Especie	Número de muestras según cantidad de analitos detectados								
	Número de analitos detectados								Número total de muestra
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Acelga	15	15	2	0	0	0	0	0	32
Durazno	2	6	6	10	8	4	3	0	39
Espinaca	13	10	7	1	0	0	0	0	31
Frambuesa	6	3	0	0	0	0	0	0	9
Frutilla	11	5	8	2	1	0	0	0	27
Lechuga	14	13	5	4	0	0	0	0	36
Manzana	0	2	1	9	7	11	5	0	35
Papa	29	3	0	0	0	0	0	0	32
Pimiento	3	5	9	6	3	4	2	1	33
Repollo	31	1	1	0	0	0	0	0	33
Tomate	11	10	7	7	1	0	0	0	36
Uva de mesa	3	12	8	4	3	0	0	1	31
Total	**138**	**85**	**54**	**43**	**23**	**19**	**10**	**2**	**374**

En la Tabla 17 se observa el total de analitos detectados en las muestras vegetales. Los resultados según especie mostraron que, pimiento, tomate, durazno y uva de mesa, presentaron 24, 17, 16, y 16 analitos diferentes, respectivamente.

Tabla 17. Analitos Detectados en los Vegetales Muestreados

Especie	Nº	Analitos Detectados
Acelga	5	Chlorothalonil, cyfluthrin, lambda-cyhalothrin, methamidophos, permethrin.
Durazno	16	Azinphos methyl, captan, chlorpyrifos ethyl, diazinon, dichloran, fenvalerate, iprodione, imazalil, lambda-cyhalothrin, methamidophos, tebuconazole, fenhexamid, propiconazole, carbaryl, carbendazim, thiabendazole.
Espinaca	7	Carbendazim, chlorpyrifos-ethyl, deltamethrin, dimethoate, lambda-cyhalothrin, methamidophos, pp-DDE.
Frambuesa	2	Carbendazim, captan
Frutilla	13	Abamectin, carbendazim, captan, carbaryl, chlorpyrifos ethyl, dichloran, dicofol, fenhexamid, iprodione, methomyl, miclobutanil, penconazole, pyrimethanil.
Lechuga	11	Carbendazim, cypermethrin, chlorothalonil, chlorpyrifos ethyl, cyfluthrin, imidacloprid, lambda-cyhalothrin, methamidophos, methomyl, pirimicarb, thiabendazole.
Manzana	11	Azinphos methyl, carbendazim, captan, carbaryl, chlorpyrifos ethyl, diazinon, diphenilamine, imazalil, lambda-cyhalothrin, pyrimethanil, thiabendazole.
Papa	1	pp DDE
Pimiento	24	Achrinathrin, aldicarb sulfoxide, carbendazim, buprofezin, captan, chlorpyrifos ethyl, cyfluthrin, dichloran, dimethoate, fenbuconazole, fenhexamid, imidaloprid, iprodione, metalaxyl, methamidophos, methomyl, miclobutanil, oxamyl, penconazole, permethrin, pirimicarb, procymidone, tebuconazole, triadimefon/triadimenol.
Repollo	3	Carbendazim, methamidophos, thiabendazole.
Tomate	17	Aldicarb sulfoxide, carbendazim, buprofezin, chlorpyrifos ethyl, fenhexamid, imidacloprid, iprodione, lambda-cyhalothrin, methamidophos, oxamyl, penconazole, pyrimethanil, procymidone, profenofos, tebuconazole, thiabendazole, triadimefon/triadimenol.
Uva de mesa	16	Abamectin, captan, carbaryl, chlorpyrifos ethyl, diphenilamine, fenhexamid, imidacloprid, iprodione, kresoxym metil, methomyl, miclobutanil, pyrimethanil, tebuconazole, thiabendazole, triadimefon/triadimenol, trifloxystrobin.
Total	**126**	

Cabe destacar que en el documento, el analito carbendazim expresa la sumatoria de benomyl y carbendazim presentes, más alguna fracción de tiophanate methyl convertida a carbendazim, por otra parte dimethoate, incluye la sumatoria de dimethoate y omethoathe presentes en las muestras.

Los analitos mas frecuentemente detectados en las especies vegetales respectivas, se presentan en la Tabla 18. En general, se aprecia que de las 374 muestras analizadas, los analitos más detectados son methamidophos, azinphos methyl, chlorpyrifos ethyl e iprodione.

Respecto a los analitos más detectados según la especie vegetal, se observa que en; acelga, lechuga y espinaca son methamidophos y lambda-cyhalothrin, en durazno son azinphos methyl, iprodione y chlorpyrifos ethyl, en manzanas, diphenilamine, azinphos methyl, thiabendazole y carbaryl, en pimiento y tomate, son methamidophos e imidacloprid, en uva de mesa, iprodione y miclobutanil, en frutilla, son fenhexamide, iprodione y captan, en frambuesa, carbendazim, captan e iprodione y en repollo, carbendazim, thiabendazole y metamidophos.

Tabla 18. Analitos Detectados con Mayor Frecuencia en las Especies Vegetales Muestradas.

Analito	acelga	durazno	espinaca	frambuesa	frutilla	lechuga	manzana	papa	pimiento	repollo	tomate	uva de mesa	total
	n=32	n=39	n=31	n=9	n=27	n=36	n=35	n=32	n=33	n=33	n=36	n=31	
Abamectin					1							1	2
Achrinathrin									2				2
Aldicarb Sulfoxide									1		1		2
Azinphos-methyl		28					27						55
Carbendazim		2	4	1	2	9	10		6	1	3		36
Buprofezin									1		1		2
Captan		1		1	5		6		1			5	19
Carbaryl		11			2		19					3	35
Cypermethrin						1							1
Chlorothalonil	1					1							2
Chlorpyrifos ethyl		15	4		1	4	12		8		3	7	54
Cyfluthrin	1					1			2				4
Deltamethrin			1										1
Diazinon		1					1						2
Dichloran		4			2				1				7
Dicofol					1								1
Diphenilamine							32					1	33
Dimethoate			2						1				3
Fenbuconazole									1				1
Fenhexamid		8			4				1		1	4	18
Fenvalerate		1											1
Imazalil		1					3						4
Imidacloprid						1			7		10	1	19
Iprodione		25		1	6				1		1	11	44
Kresoxym metil												2	2
Lambda-Cyhalothri	7	7	5			2	5				2		28
Metalaxyl									6				6
Methamidophos	9	6	8			12			19	1	8		63
Methomyl					2	2			7			1	12
Miclobutanil					1				3			11	15

Oxamyl									3		1		4
Penconazole					2				2		2		6
Permethrin	1								5				6
Pirimicarb						1			1				2
pp-DDE			1					3					4
Procymidone									2		5		7
Profenofos											1		1
Propiconazole		5											5
Pyrimethanil					1		2				1	1	5
Tebuconazole		2							3		4	4	13
Thiabendazole		1				1	22			1	1	1	27
Triadimefon/ Triadimenol									4		1	5	10
Trifloxystrobin												2	2

c). Detecciones de analitos por especie vegetal

Entre las Tablas 19 y 30 se presentan los analitos detectados por el análisis de multiresiduo aplicado en las especies vegetales y su frecuencia de aparición en las muestras. Los valores están expresados en mg/kg. Basándose en los resultados, se puede indicar que:

En acelga, los analitos que se detectaron con más frecuencia fueron metamidophos y lambda-cyhalothrin.

Tabla 19. Detecciones de Analitos en Acelgas (n= 32

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Maximo
Chlorothalonil	1	0,15	0,15
Cyfluthrin	1	0,29	0,29
Lambda-cyhalothrin	**7**	**0,03**	**1,32**
Methamidophos	**9**	***<0,02**	**23,86**
Permethrin	1	0,07	0,07

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

Los analitos detectados en lechuga se presentan en la Tabla 20. Los analitos más detectados, fueron metamidophos y carbendazim.

Tabla 20. Detecciones de Analitos Detectados en Lechuga (n= 36)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Carbendazim	**9**	**0,009**	**5,95**
Cypermethrin	1	0,08	0,08
Chlorothalonil	1	0,04	0,04
Chlorpyrifos ethyl	4	0,02	0,59
Cyfluthrin	1	0,08	0,08
Imidacloprid	1	<0,03	<0,03
Lambda-cyhalothrin	2	0,02	1,57
Methamidophos	**12**	****<0,02**	**10,83**
Methomyl	2	0,05	2,87
Pirimicarb	1	0,04	0,04
Thiabendazole	1	0,41	0,41

** : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

En espinaca, se encontró que los analitos con mayor frecuencia de detección fueron metamidophos, chlorpyrifos ethyl, lambda-cyhalothrin y carbendazim.

Tabla 21. Detecciones de Analitos en Espinaca (n=31)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Chlorpyrifos ethyl	**4**	**0,03**	**1,1**
Carbendazim	**4**	**0,11**	**6,57**
Deltamethrin	1	0,04	0,04
Dimethoate (suma de dimethoate y omethoate)	2	0,49	0,87
Methamidophos	**8**	**0,02**	**3,94**
Lambda-cyhalothrin	**5**	**0,06**	**0,32**
pp-DDE	1	0,02	0,02

En muestras de repollo, sólo se observó analitos de carbendazim, thiabendazole y metamidophos.

Tabla 22. Detecciones de Analitos en Repollo (n= 33)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Carbendazim	1	0,4	0,4
Methamidophos	1	0,62	**0,62**
Thiabendazole	1	*<0,10	<0,10

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

Como se observa en la Tabla 23, en papa se detectó residuos de pp-DDE, sólo en tres muestras analizadas. Este metabolito, corresponde a un producto de degradación del DDT y constituye un contaminante ambiental.

Tabla 23. Frecuencia de Analitos Detectados en Papa (n=32)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
pp-DDE	3	0,01	0,02

Como se observa en la Tabla 24, el methamidophos e imidacloprid fueron los analitos con mayor frecuencia de detección en tomate.

Tabla 24. Detección de Analitos en Tomate (n = 36)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Aldicarb Sulfoxide	1	0,2	0,2
Buprofezin	1	0,05	0,05
Carbendazim	3	0,03	0,05
Chlorpyrifos Ethyl	3	0,02	0,04
Fenhexamid	1	0,02	0,02
Imidacloprid	**10**	**0,03**	**0,08**
Iprodione	1	0,12	0,12
Lambda-cyhalothrin	2	*<0,02	<0,02
Methamidophos	**8**	**0,08**	**0,24**
Oxamyl	1	0,06	0,06
Penconazole	2	0,05	0,05
Pyrimethanil	1	0,05	0,05
Procymidone	5	0,03	0,13
Profenofos	1	0,18	0,18
Tebuconazole	4	0,05	0,17
Triadimefon/Triadimenol	1	0,08	0,08
Thiabendazole	1	1,19	1,19

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

En muestras de pimiento, se encontró una amplia variedad de analitos. Los de mayor frecuencia de detección fueron los methamidophos, seguido por chlorpyrifos ethyl y methomyl.

Tabla 25. Detección de Analitos en Pimiento (n= 33)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Achrinathrin	2	0,03	0,07
Aldicarb sulfoxide	1	0,04	0,04
Buprofezin	1	0,07	0,07
Captan	1	0,03	0,03
Carbendazim	6	0,04	0,31
Chlorpyrifos ethyl	**8**	**0,02**	**0,4**
Cyfluthrin	2	0,03	0,05
Dichloran	1	0,04	0,04
Dimethoate	1	*<0,02	<0,02
Fenbuconazole	1	0,03	0,03
Fenhexamid	1	0,03	0,03
Imidacloprid	**7**	**0,06**	**0,96**
Iprodione	1	<0,03	<0,03
Metalaxyl	6	0,05	0,14
Methamidophos	**19**	**0,02**	**1,8**
Methomyl	**7**	**0,09**	**2,38**
Miclobutanil	3	0,04	0,18
Oxamyl	3	0,07	0,18
Permethrin	5	0,13	**0,25**
Penconazole	2	0,08	0,29
Pirimicarb	1	0,16	0,16
Procymidone	2	0,13	0,5
Tebuconazole	3	0,09	0,29
Triadimefon/triadimenol	4	0,03	0,35

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

En la Tabla 26, se observa que en frambuesa sólo se detectaron 3 analitos; captan, iprodione y carbendazim.

Tabla 26. Detecciones de analitos en frambuesa (n=9)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Captan	1	0,05	0,05
Iprodione	1	0,1	0,1
Carbendazim	1	0,27	0,27

En frutilla, los analitos con mayor frecuencia de detección son iprodione y captan.

Tabla 27. Detección de Analitos en Frutilla (n=27)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Abamectin	1	<0,02	<0,02
Captan	**5**	**0,04**	**0,43**
Grupo carbendazim	2	0,09	0,14
Carbaryl	2	0,04	0,22
Chlorpyrifos ethyl	1	0,12	0,12
Dichloran	2	1,04	1,04
Dicofol	1	<0,02	<0,02
Fenhexamid	4	0,02	0,1
Iprodione	**6**	**0,03**	**0,59**
Methomyl	2	0,06	0,55
Miclobutanil	1	0,03	0,03
Penconazole	2	0,04	0,04
Pyrimethanil	1	0,07	0,07

En muestras de manzana, se detectó una alta frecuencia de analitos diphenilamina, azinphos-metil, thiabendazole y carbaryl (Tabla 28).

Tabla 28. Detecciones de Analitos en Manzana (n= 35)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Azinphos-methyl	**27**	**0,03**	**0,53**
Captan	6	0,04	0,18
Carbaryl	**19**	**0,03**	**0,91**
Chlorpyrifos ethyl	12	0,02	0,08
Carbendazim	10	0,01	0,45
Diazinon	1	*<0,02	<0,02
Diphenilamine	**32**	**0,12**	**3,68**
Imazalil	3	0,02	0,03
Lambda-cyhalothrin	5	<0,02	<0,02
Pyrimethanil	2	0,33	0,55
Thiabendazole	**22**	**0,13**	**3,48**

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

Los analitos detectados en durazno, se presentan en la Tabla 29. Los analitos más detectados fueron azinphos-methyl, chlorpyrifos-ethyl e iprodione.

Tabla 29. Detección de Analitos en Durazno (n=39)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
Azinphos-methyl	**28**	**0,03**	**0,24**
Captan	1	<0,03	<0,03
Carbaryl	11	0,14	2,55
Chlorpyrifos ethyl	**15**	**0,02**	**0,09**
Carbendazim	2	1,2	1,62
Diazinon	1	*<0,02	<0,02
Dichloran	4	0,05	5,55
Fenhexamid	8	0,02	0,82
Fenvalerate	1	<0,03	<0,03
Imazalil	1	<0,02	<0,02
Iprodione	**25**	**0,44**	**9,2**
Lambda-cyhalothrin	7	0,02	0,02
Methamidophos	6	0,03	0,17
Propiconazole	5	0,04	0,04
Tebuconazole	2	0,04	0,04
Thiabendazole	1	3,02	4,08

* : valor < se encuentra entre el Límite de Detección y Límite de Cuantificación

En las muestras de uva de mesa, los analitos con mayor frecuencia de detección fueron Iprodione y Miclobutanil.

Tabla 30. Detección de Analitos en Uva de Mesa (n=31)

Analito detectado	N° Detecciones	Rango (mg/kg)	
		Mínimo	Máximo
<0,02	1	<0,02	
Captan	5	0,03	0,21
Carbaryl	3	0,16	0,26
Chlorpyrifos ethyl	7	0,02	0,24
Diphenilamine	1	0,16	0,16
Fenhexamid	4	0,02	0,18
Imidacloprid	1	<0,02	<0,02
Iprodione	**11**	**0,03**	**1**
Kresoxym-methyl	2	0,01	0,08
Methomyl	1	0,14	0,14
Miclobutanil	**11**	**0,03**	**0,13**
Pyrimethanil	1	0,02	0,02
Tebuconazole	4	0,08	0,28
Triadimenol/Triadimefon	5	0,03	0,18
Trifloxystrobin	2	0,04	0,07
Thiabendazole	1	0,13	0,13

d) Análisis comparado para determinar transgresiones

El Decreto Ley Nº 3557 de 1980, establece en el artículo 34, segundo párrafo que, *"El Servicio podrá prohibir la utilización o venta de los vegetales que resulten contaminados con plaguicidas o con residuos de ellos superiores a los permitidos, o retenerlos temporalmente. Asimismo, podrá ordenar su destinación o decomiso si las circunstancias así lo requieran*".

En Chile el uso de los plaguicidas está regulado bajo la Resolución N° 3670, de 1999 del Servicio Agrícola y Ganadero. El listado de los plaguicidas registrados se encuentra publicado en el sitio WEB del SAG (www.sag.gob.cl). Esta norma autoriza las relaciones plaguicida-cultivo, de no cumplirse esta relación se estaría generando una transgresión.

Dado que la tolerancia vigente en Chile, establecida en la Resolución Nº 581 de 1999, del Ministerio de Salud, no se encuentra actualizada, se determinó utilizar como referente las tolerancias establecidas por Codex Alimentarius y la Unión Europea (UE), de manera de determinar las transgresiones frente a los referentes propuestos.

Chile al ser parte de la OMC, adhiere al Codex Alimentarius y a sus estándares, siendo uno de ellos los LMR en los productos vegetales comercializados a nivel internacional, cuyos valores se encuentran oficialmente publicados en su sitio web (www.codexalimentarius.net, 2006).

La UE genera LMR altamente restrictivos para el comercio internacional, resultantes de la gran variabilidad de prácticas agrícolas así como de la ingesta dietaria de sus países miembros. Por tanto, se buscó comparar los datos con un referente de alta exigencia técnica.

Para efectos del PMRP la transgresión ocurre en los siguientes casos:

- Cuando un residuo de plaguicidas es encontrado en un producto vegetal excediendo los niveles aceptados de LMR de Codex Alimentarius y la UE (análisis comparativo independiente).
- Cuando un residuo de plaguicida es detectado sobre un cultivo en el cual no está autorizado su uso (Resolución Nº 3670 de 1999, SAG).
- Cuando constituye un contaminante ambiental.

A continuación se detallan las transgresiones detectadas en los tres casos mencionados.

d.1) Transgresiones al LMR del Codex Alimentarius

En la Tabla 31 se presentan las transgresiones de los residuos de plaguicidas detectados en las especies vegetales, respecto al LMR de Codex Alimentarius. El porcentaje de transgresión alcanzó un 1,07% respecto al total de muestras captadas, las que fueron detectadas en pimiento, repollo y manzana.

Tabla 31. Transgresiones a las Tolerancias de Codex Alimentarius

Especie vegetal	Muestras captadas	Transgresiones al LMR Codex	
	Nº	Nº	% respecto al total de muestras captadas
Acelga	32	Sin información	-
Espinaca	31	0	-
Lechuga	36	0	-
Papa	32	Sin información	-
Pimiento	33	2	0,53
Repollo	33	1	0,27
Tomate	36	0	-
Total hortalizas	**233**	**3,0**	**0,8**
Durazno	39	0	
Frambuesa	9	Sin información	-
Frutilla	27	Sin información	-
Manzana	35	1	0,27
Uva	31	Sin información	-
Total frutas	**141**	**1**	**0,27**
Total general	**374**	**4,0**	**1,07**

Dado que no se encuentran disponibles los LMR de Codex Alimentarius en acelga, no se pudieron comparar con este referente.

Tabla 32. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Acelga (VL 53)

Residuo de plaguicida	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Cyfluthrin (suma de isómeros I-R-Alfa Cis, II-S Alfa Cis III R-Alfa Trans, IV S Alfa Trans)	0,02	0,29	0,29	S/i	-
Lambda-cyhalothrin (suma de isómeros de Cis y Trans)	0,01	0,03	1,32	S/i	-
Methamidophos	0,02	0,02	23,86	S/i	-

S/i: Sin información

En la Tabla 33 se presenta los resultados en lechuga, dado que no existe información de tolerancia en todos los residuos, sólo se pudo comparar cypermethrin, methomyl y pirimicarb, los que se encontraron bajo el LMR de Codex.

Tabla 33. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Lechuga (VL 510)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,009	5,95	S/i	-
Cypermethrin	0,02	0,08	0,08	2	0
Chlorothalonilo	0,02	0,04	0,04	S/i	-
Chlorpyrifos-etil	0,01	0,02	0,59	S/i	-
Lambda-cyhalothrin (suma de isómeros de Cis y Trans)	0,01	0,02	1,57	S/i	-
Methamidophos	0,02	0,02	10,83	S/i	-
Methomyl	0,03	0,05	2,87	5	0
Pirimicarb	0,01	0,04	0,04	1	0

S/i: Sin información

En la Tabla 34 se observan los resultados en espinaca, ya que no existe LMR para los plaguicidas indicados, sólo se compararon los residuos de deltamethrin cuyos valores se encontraron bajo los niveles de LMR de Codex Alimentarius.

Tabla 34. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Espinaca (VL 502)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			mg/kg	Nº
Carbendazim	0,02	0,11	6,57	S/i	
Chlorpyrifos-etil	0,01	0,03	1,1	S/i	-
Deltamethrin	0,02	0,04	0,04	2	0
Dimethoate	0,02	0,49	0,87	S/i	-
Methamidophos	0,02	0,02	3,94	S/i	-
Lambda-cyhalothrin	0,01	0,06	0,32	S/i	-

S/i: Sin información

En la Tabla 35, se observa que metamidophos excedió los LMR de Codex Alimentarius para repollo.

Tabla 35. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Repollo (VB 41)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,40	0,40	S/i	-
Metamidophos	0,02	0,62	0,62	0,5	1

S/i: Sin información

En la Tabla 36 se observan los resultados en tomate. De los residuos de plaguicidas que cuentan con tolerancia Codex, todos se encuentran bajo la tolerancia permitida.

Tabla 36. Transgresiones al LMR de los residuos detectados en tomate (VO 448)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Muestras con Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Buprofezin	0,01	0,05	0,05	1	0
Carbendazim	0,02	0,03	0,05	0,5	0
Chlorpyrifos ethyl	0,01	0,02	0,04	0,5	
Fenhexamid	0,01	0,02	0,02	2	0
Imidacloprid	0,01	0,03	0,08	0,5	0
Iprodione	0,02	0,12	0,12	5	0
Metamidophos	0,02	0,08	0,24	S/i	-
Oxamyl	0,02	0,06	0,06	2	0
Pyrimethanil	0,02	0,05	0,05	S/i	-
Procymidone	0,02	0,03	0,13	5	0
Profenofos	0,01	0,18	0,18	2	0
Tebuconazole	0,02	0,05	0,17	0,2	0

S/i: Sin información

En pimiento de los residuos que cuentan con datos de tolerancia, metamidophos y methomyl superaron el LMR de Codex Alimentarius (Tabla 37).

Tabla 37 Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Pimiento (VO 51)

Residuo	**LD**	**Mínimo**	**Máximo**	**Transgresiones al LMR Codex**	
	mg/kg			**LMR**	**Nº**
Achrinatrin	0,01	0,03	0,07	S/i	-
Aldicarb Sulfoxide	0,02	0,04	0,04	S/i	-
Buprofezin	0,01	0,07	0,07	S/i	-
Captan	0,02	0,03	0,03	S/i	-
Carbendazim	0,02	0,04	0,31	S/i	-
Chlorpyrifos ethyl	0,01	0,02	0,4	2	0
Cyfluthrin	0,02	0,03	0,05	0,2	0
Dimethoate	0,01	<0,02	<0,02	1	
Fenbuconazole	0,01	0,03	0,03	S/i	-
Imidacloprid	0,01	0,06	0,96	1	0
Iprodione	0,02	<0,03	<0,03	S/i	-
Metalaxyl	0,02	0,05	0,14	1	0
Methamidophos	0,01	0,02	1,8	1	1

Methomyl	0,03	0,09	2,38	0,7	1
Miclobutanil	0,02	0,04	0,18	S/i	-
Penconazole	0,02	0,08	0,29	S/i	-
Permethrin (suma de isómeros Cis y Trans)	0,02	0,13	0,25	1	0
Pirimicarb	0,01	0,16	0,16	1	0

S/i: Sin información

En frambuesa los residuos con tolerancia Codex (Captan e Iprodione), no superaron este referente.

Tabla 38 Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Frambuesa (FB272)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Code	
	mg/kg			LMR	Nº
Captan	0,02	0,05	0,05	20	0
Carbendazim	0,02	0,27	0,27	S/i	-
Iprodione	0,02	0,1	0,1	30	0

S/i: Sin información

En frutilla, los residuos con tolerancia de Codex Alimentarius (abamectina, chlorpiryfos ethyl, fenhexamid e iprodione), no superaron el LMR de este referente (Tabla 39).

Tabla 39.Transgresiones al LMR de Codex de los Residuos Detectados en Frutilla (FB 275)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Abamectina		<0,02	<0,02	0,02	0
Captan	0,02	0,04	0,43	20	
Carbendazim	0,02	0,09	0,14	S/i	-
Carbaryl	0,02	0,04	0,22	S/i	-
Chlorpiryfos ethyl	0,01	0,12	0,12	0,3	0
Dicofol	0,03	<0,02	<0,02	S/i	-
Dichloran	0,02	1,04	1,04	S/i	-
Fenhexamid	0,01	0,02	0,1	10	0
Iprodione	0,02	0,03	0,59	10	0
Methomyl	0,03	0,06	0,55	S/i	-

S/i: Sin información

En manzana se detectó que sólo los residuos de thiabendazole, transgreden el LMR de Codex (Tabla 40).

Tabla 40. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Manzana (FP 226)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Azinphos-methyl	0,01	0,03	0,53	2	0
Captan	0,02	0,04	0,18	25	0
Carbaryl	0,01	0,03	0,91	5	0
Carbendazim	0,02	0,01	0,45	3	0
Chlorpiryfos ethyl	0,01	0,02	0,08	1	0
Diazinon	0,02	<0,02	<0,02	0,3	0
Diphenilamine	0,02	0,12	3,68	10	0
Imazalil	0,01	<0,02	0,03	5	0
Lambda-cyhalothrin	0,01	<0,02	<0,02	0,2	0
Pyrimethanil	0,02	0,33	0,55	S/i	-
Thiabendazole	0,05	0,13	3,48	3	1

S/i: Sin información

Los residuos detectados en durazno no transgreden los valores del Codex Alimentarius (Tabla 41).

Tabla 41.Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Durazno (FS 247)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Azinphos methyl	0,01	0,03	0,24	2	0
Captan	0,02	<0,03	<0,03	15	0
Carbaryl	0,01	0,14	2,55	10	0
Chlorpyrifos ethyl	0,01	0,02	0,09	0,5	0
Carbendazim	0,02	1,2	1,62	2	0
Diazinon	0,02	<0,02	<0,02	0,2	0
Dichloran	0,02	0,05	5,55	7	0
Fenhexamid	0,01	0,02	0,82	10	0
Fenvalerate	0,02	<0,03	<0,03	5	0
Iprodione	0,02	0,44	9,2	10	0
Metamidophos	0,02	0,03	0,17	S/i	-
Lambda-cyhalothrina	0,01	0,02	0,02	S/i	-
Propiconazole	0,02	0,04	0,04	1	-
Tebuconazole	0,02	0,04	0,04	1	-

S/i: Sin información

En uva de mesa, ninguno de los residuos que cuentan con valores de tolerancia Codex, superaron el LMR (Tabla 42).

Tabla 42. Transgresiones al LMR de los residuos detectados en uva de mesa (FB 269)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR Codex	
	mg/kg			LMR	Nº
Abamectina	0,02	<0,02	<0,02	S/i	-
Captan	0,02	0,03	0,21	3	0
Carbaryl	0,01	0,16	0,26	5	0
Chlorpyrifos ethyl	0,01	0,02	0,24	0,5	0
Fenhexamid	0,01	0,02	0,18	15	0
Imidacloprid	0,01	<0,02	<0,02	1	0
Iprodione	0,02	0,03	1	10	0
Kresoxym methyl	0,01	0,01	0,08	1	0
Methomyl	0,03	0,14	0,14	5	0
Miclobutanil	0,02	0,03	0,13	1	0
Pirymetanil	0,01	0,02	0,02	S/i	-
Tebuconazole	0,02	0,08	0,28	2	0
Trifloxystrobin	0,01	0,04	0,07	3	0

S/i: Sin información

VIII. D.2) Transgresiones al LMR de la UE

En la Tabla 43 se presentan las transgresiones a las tolerancias de la UE de los residuos de plaguicidas detectados en las especies vegetales. Se observa que el porcentaje de transgresión alcanzó un 31,82% respecto al total de muestras captadas, a excepción de papa que presentó otro tipo de transgresión. En todas las especies vegetales se detectó transgresiones a las tolerancias de la UE.

Tabla 43. Transgresiones a las Tolerancias de la UE

Especie vegetal	**Muestras captadas**	**Transgresiones al LMR de la UE**	
	Nº	**Nº**	**% respecto al total de muestras captadas**
Acelga	32	14	3,74
Espinaca	31	10	2,67
Lechuga	36	17	4,55
Papa	32	Sin información	-
Pimiento	33	24	6,42
Repollo	33	2	0,53
Tomate	36	9	2,41
Total hortalizas	**233**	**76,0**	**20,32**
Durazno	39	18	4,81

Frambuesa	9	1	0,27
Frutilla	27	3	0,80
Manzana	35	16	4,27
Uva	31	5	1,33
Total frutas	**141**	**43,0**	**11,50**
Total general	**374**	**119**	**31,82**

En acelga, los resultados de las transgresiones al LMR de la UE se presentan en la Tabla 44. Los residuos de cyfluthrin, lambda-cyhalothrin y metamidophos superaron los niveles permitidos.

Tabla 44. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Acelga (VL 53)

Residuo de plaguicida	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Cyfluthrin (suma de isómeros I-R-Alfa Cis, II-S Alfa Cis, III R-Alfa Trans, IV S Alfa Trans)	0,02	0,29	0,29	0,02	1
Lambda-cyhalothrin (suma de isómeros de Cis y Trans)	0,01	0,03	1,32	0,05	5
Methamidophos	0,02	0,02	23,86	0,01	8

Como se observa en la Tabla 45, en lechuga, los residuos de carbendazim, chlorotalonilo, chlorpyrifos-ethyl, lambda-cyhalothrin, methamidophos, methomyl y pirimicarb, superaron las tolerancias de la UE.

Tabla 45. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Lechuga (VL 510)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,009	5,95	0,05	8
Chlorothalonilo	0,02	0,04	0,04	0,02	1
Chlorpyrifos-ethyl	0,01	0,02	0,59	0,05	3
Lambda-cyhalothrin (suma de isómeros de Cis y Trans)	0,01	0,02	1,57	0,05	1
Methamidophos	0,02	0,02	10,83	0,05	11
Methomyl	0,03	0,05	2,87	0,3	1
Pirimicarb	0,01	0,04	0,04	0,01	1

En la Tabla 46, se observa que en espinaca, los valores detectados de carbendazim, chlorpyrifos-ethyl, dimethoate y methamidophos superaron los LMR permitidos por la UE.

Tabla 46.Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Espinaca (VL 502)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,11	6,57	0,1	4
Chlorpyrifos-etil	0,01	0,03	1,1	0,05	3
Dimethoate (suma de Dimethoate + Omethoate)	0,02	0,49	0,87	0,02	2
Methamidophos	0,02	0,02	3,94	0,05	8

En repollo, se encontró que los residuos de carbendazim y metamidophos, excedieron el LMR establecido por la UE.

Tabla 47. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Repollo (VB 41)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,40	0,40	0,1	1
Metamidophos	0,02	0,62	0,62	0,01	1

En la Tabla 48 se observan los resultados de residuos en tomate, los residuos de buprofezin, metamidophos, oxamyl y pyrimethanil superaron el LMR permitido.

Tabla 48. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Tomate (VO 448)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Nº de Muestras con Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Buprofezin	0,01	0,05	0,05	0,01	1
Metamidophos	0,02	0,08	0,24	0,01	8
Oxamyl	0,02	0,06	0,06	0,02	1
Pyrimethanil	0,02	0,05	0,05	0,01	1

En pimiento, se encontró que los residuos de achrinatrin, buprofezin, imidacloprid, methamidophos, methomyl, oxamyl, penconazole, permethrin, y pirimicarb superaron los LMR establecido por la UE.

Tabla 49. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Pimiento (VO 51)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Achrinatrin	0,01	0,03	0,07	0,01	2
Aldicarb Sulfoxide		0,04	0,04	0,02	1
Buprofezin	0,01	0,07	0,07	0,01	1
Imidacloprid	0,01	0,06	0,96	0,01	5
Methamidophos	0,01	0,02	1,8	0,01	19
Methomyl	0,03	0,09	2,38	0,05	6
Oxamyl	0,02	0,07	0,18	0,02	2
Penconazole	0,02	0,08	0,29	0,05	2
Permethrin (suma de isómeros Ci y Trans)	0,02	0,13	0,25	0,05	5
Pirimicarb	0,01	0,16	0,16	0,01	1

En frambuesa los residuos de carbendazim superaron el LMR de la UE (Tabla 50).

Tabla 50. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Frambuesa (FB272)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazin	0,02	0,27	0,27	0,1	1

En frutilla, se encontró que carbendazim, carbaryl, methomyl, superaron los LMR de la UE (Tabla 51).

Tabla 51. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Frutilla (FB 275)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbendazim	0,02	0,09	0,14	0,1	1
Carbaryl	0,02	0,04	0,22	0,05	1
Methomyl	0,03	0,06	0,55	0,05	2

En manzana se detectó que los resultados de residuos de azinphos methyl, carbaryl, carbendazim, imazalil y pyrimethanil superan la tolerancia permitida por la UE (Tabla 52).

Tabla 52. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Manzana (FP 226)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Azinphos-methyl	0,02	<0,03	0,53	0,5	1
Carbaryl	0,02	<0,03	0,91	0,05	15
Carbendazim	0,02	0,01	0,45	0,2	1
Imazalil	0,01	<0,02	0,03	0,02	1
Pyrimethanil	0,02	0,33	0,55	0,01	2

En durazno los residuos de carbaryl, carbendazim, diazinon, metamidophos e iprodione se encontraron sobre el LMR de la UE (Tabla 53).

Tabla 53. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Durazno (FS 247)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbaryl	0,01	0,14	2,55	0,05	6
Carbendazim	0,02	1,2	1,62	0,05	2
Diazinon	0,02	<0,02	<0,02	0,01	1
Metamidophos	0,02	0,03	0,17	0,05	3
Iprodione	0,02	0,44	9,2	3	8

En uva de mesa los residuos de carbaryl, methomyl, pyrimethanil y thiabendazole se encontró que están sobre los LMR de la UE (Tabla 54).

Tabla 54. Transgresiones al LMR de los Residuos Detectados en Uva de Mesa (FB 269)

Residuo	LD	Mínimo	Máximo	Transgresiones al LMR UE	
	mg/kg			LMR	Nº
Carbaryl	0,02	0,16	0,26	0,05	3
Methomyl	0,03	0,14	0,14	0,05	1
Pirymethanil	0,01	0,02	0,02	0,01	1
Thiabendazole	0,05	0,13	0,13	0,05	1

d.3) Transgresiones relacionadas a la presencia de residuos de plaguicidas en cultivos sin autorización vigente en Chile bajo la Resolución Nº 3670 de 1999.

Los resultados de los residuos encontrados que no cumplen con la Resolución de autorización de plaguicidas vigente en Chile, se presentan en la Tabla 55. De las 374 muestras, un 8,5% (32 muestras) presentaron residuos de plaguicidas no autorizados para su uso en las especies vegetales.

Tabla 55. Número de Muestras con Residuos Detectados y sin Autorización de Uso de Plaguicidas

Especie vegeta	Muestras recolectadas N°	Muestras con plaguicidas no autorizados en el cultivo (N°)	% respecto al Nº de muestras total
Acelga	32	2	0,53
Espinaca	31	5	1,33
Lechuga	36	1	0,26
Pimiento	33	8	2,13
Repollo	33	1	0,26
Tomate	36	3	0,80
Durazno	39	2	0,53
Frutilla	27	4	1,06
Uva de mesa	31	6	1,6
Total Muestras	**374**	**32**	**8,5**

Las detecciones de residuos de plaguicidas no autorizados para su uso en los cultivos muestreados, se presentan en la Tabla 56. En forma particular se pudo detectar que para pimiento una muestra presentó una doble transgresión al no estar ninguno de los dos productos detectados autorizados para el uso en dicho cultivo. Del mismo modo ocurre en uva de mesa, donde una muestra presentó residuos de diphenilamine y thiabendazole.

Tabla 56. Detecciones de Residuos de Plaguicidas de Uso no Autorizado en los Cultivos Muestreados.

Especie	Residuo no autorizado	Numero de muestras con transgresiones
Acelga	Chlorotalonil	1
	Permethrin (suma de isómeros)	1
Total Acelga		**2**
Durazno	Imazalil	1
	Thiabendazole	1
Total Durazno		**2**
Espinaca	Carbendazim	4
	Deltamethrin (suma de isómeros)	1
Total Espinacas		**5**
Frutilla	Miclobutanil	1
	Pirymethanil	1
	Penconazole	2
Total Frutilla		**4**
Lechuga	Thiabendazole	1
Total Lechuga		**1**
Pimiento	Dichloran	1
	Fenbuconazole	1
	Triadimenol	3
	Triadimenol y fenhexamid	1
	Oxamyl	2
Total Pimiento		**8**
Repollo	Thiabendazole	**1**
Tomate	Aldicarb (Aldicarb sulfoxide)	1
	Thiabendazole	1
	Triadimenol	1
Total Tomate		**3**
Uva de Mesa	Diphenilamine y thiabendazole	1
	Triadimenol	5
Total Uva de Mesa		**6**
Total No autorizados		**32**

d.4) Transgresiones por detección de residuos provenientes de contaminantes ambientales

En la Tabla 57, se aprecia la presencia de trazas de organoclorados en papa y espinaca que alcanza a un 1,07% respecto al total de muestras captadas. Se debe recordar que estos productos fueron prohibidos en Chile en la década de los 80, por lo cual esto indica una aplicación ilícita o un contaminante ambiental persistente.

Tabla 57. Detecciones de Contaminantes Ambientales en los Vegetales

Especie	Residuo	Detecciones con transgresiones	
		Nº	%
Espinaca	pp-DDE	1	0,27
Papa	pp-DDE	3	0,80
Total		4	1,07

IX. Conclusiones

- El Servicio Agrícola Ganadero realizó el primer Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en productos vegetales, hecho que marca un avance notable en la materialización de un control efectivo asociada a generar parámetros esenciales destinados a validar la inocuidad alimentaria en las prácticas productivas de vegetales.

- El Programa permite al país, a partir de este estudio validado científico y técnicamente, siguiendo los estándares internacionales definidos para estas actividades, replicar las experiencias internacionales.

- El Programa permitió definir especies vegetales con potencial de riesgo respecto a la presencia de residuos de plaguicidas y conocer las prácticas agronómicas asociadas al uso de plaguicidas en estas especies.

- El Programa entrega información de vigilancia, para mejorar el control sobre la autorización, uso y manejo de plaguicidas a nivel nacional, de manera de revertir malas prácticas agrícolas asociadas a las transgresiones detectadas.

- El Programa permitió validar procedimientos, metodologías y técnicas que internacionalmente se usan en estos Programas y contar con un equipo técnico capacitado para conducir estas materias.

- La comunidad nacional, así como el sector relacionado con el comercio de productos vegetales muestra un gran interés por que el país cuente con un Programa Oficial de carácter permanente en el país, que permita resguardar la seguridad alimentaria en estas materias, no sólo de aquellos productos de origen nacional, sino de los importados, por lo tanto la mantención del Programa resulta clave para los intereses nacionales.

- A través del Programa se detectó un vacío en materias de trazabilidad vegetal, respecto al consumo interno, lo cual se debe considerar como una tarea pendiente de implementar en la comercialización de vegetales en el país.

- A partir de los resultados de las transgresiones, se plantea la necesidad de analizar las prácticas agrícolas nacionales y reforzar los programas de fiscalización en particular en materias de uso y manejo de plaguicidas.

X. Literatura Consultada

SAG., 1996. Decreto Ley Nº 3557/1980 En: Manual de Plaguicidas de Uso Agrícola. Ed. Por División de Protección Agrícola. SAG. Ministerio de Agricultura 2da Edición. pp 27-40.

SAG, 1999. Compendio de Normas. Resolución Nº 3670/1999. Capitulo III. Sección 1. Ed. Por Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes. División de Protección Agrícola. Santiago. pp.1-18.

USDA, 2006. Pesticide Data Program. Annual Summary Calendar Year 2006. Agriculture Marketing Service. Washington EUA. (www.ams.usda.gov/science/pdp)

Australia Goverment, 2006.Residue Monitoring Results 2005-2006. National Residue Survey. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Australia. (www.daff.gov.au/nrs)

UE, 2006. Monitoring of Pesticidas Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein 2004. Part I.Commission of the European Communities. Brussel. Belgium. 39 p.(www.ue.com)

Codex Alimentarius, 1999. Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos plaguicidas a efectos del cumplimiento los LMR. CAC/Gl 33-1999. www.codexalimentarius.org

Gonzalez, R. 2006 Informe Técnico del PMRP. Santiago, Chile

ANALAB, 2006. Informe de Laboratorio para el PMRP. Santiago, Chile

Rodríguez, J. 2006. Informe Estadístico del PMRP. Santiago, Chile.

Luke, M.A. et al., 1994 Pesticide Analytical Manual (PAM). Volume I : Multiresidues Methods. 302 - E1 3rd. Edition. Food and Drug Administration (FDA). U.S.A.

Luke, M.A., Froberg, J.E., and Masumoto. H.T., 1975. Journal of the Association of Oficial Analytical Chemist, 58, pp.1020-1026. En: Manual de Entrenamiento para Laboratorio de Pesticidas AOAC, 1998. GLC/ECD-NPD (Organoclorados, Organofosforados y Piretroides)

A.O.A.C., 1995 16th. Edition. Vol. I.10.1.01 official method 970.52. 10.1.02 official method 985.22

AOAC, 2000. Oficial Methods of Analisys of AOAC Internacional 17th Edition. Method 985.23. HPCL/Fluorescencia (Carbamatos).

XI Normativas Consultadas

Codex Alimentarius. Residuos de Plaguicidas en los Alimentos.
http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-s.jsp

Unión Europea

http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/legislation_en.htm

- Commission Directive 2007/12/EC of 26 February 2007 amending certain Annexes to Council Directive 90/642/EEC as regards the maximum residue levels of penconazole, benomyl and carbendazim.
- Commission Directive 2007/9/EC of 20 February 2007 amending the Annexe to Council Directive 90/642/EEC as regards maximum residue levels for aldicarb
- Commission Directive 2007/7/EC of 14 February 2007 amending certain Annexes to Council Directives 86/362/EEC and 90/642/EEC as regards the maximum residue levels of atrazine, lambda-cyhalothrin, phenmedipham, methomyl, linuron, penconazole, pymetrozine, bifenthrin and abamectin
- Commission Directive 2006/92/EC of 9 November 2006 amending Annexes to Council Directives 76/895/EEC, 86/362/EEC and 90/642/EEC as regards maximum residue levels for captan, dichlorvos, ethion and folpet
- Commission Directive 2006/61/EC of 7 July 2006 amending the Annexes to Council Directives 86/362/EEC, 86/363/EEC and 90/642/EEC as regards maximum residue levels for atrazine, azinphos-ethyl, cyfluthrin, ethephon, fenthion, methamidophos, methomyl, paraquat and triazophos. Text with EEA relevance
- Commission Directive 2006/60/CE of 7 July 2006 amending Annexes to Council Directive 90/642/EEC as regards the maximum residue levels of trifloxystrobin, thiabendazole, abamectin, benomyl, carbendazim, thiophanate-methyl, myclobutanyl, glyphosate, trimethylsulfonium, fenpropimorph and chlormequat. Text with EEA relevance
- Commission Directive 2006/59/EC of 28 June 2006 amending Annexes to Council Directives 76/895/EEC, 86/362/EEC, 86/363/EEC and 90/642/EEC as regards maximum residue levels for carbaryl, deltamethrin, endosulfan, fenithrothion, methidathion and oxamyl. Text with EEA relevance
- Commission Directive 2006/53/EC of 7 June 2006 amending Council Directive 90/642/EEC as regards the maximum residue levels of fenbutatin-oxide, fenhexamid, cyazofamid, linuron, triadimephon/triadimenol, pymetrozine, and pyraclostrobin. Text with EEA relevance
- Commission Directive 2005/76/EC of 8 November 2005 amending Council Directives 90/642/EEC and 86/362/EEC as regards the maximum residue levels of kresoxim-methyl, cyromazine, bifenthrin, metalaxyl and azoxystrobin fixed therein. Text with EEA relevance.
- Commission Directive 2005/74/EC of 25 October 2005 amending Council Directive 90/642/EEC as regards the maximum residue levels of ethofumesate, lambda-cyhalothrin, methomyl, pymetrozine and thiabendazole fixed therein. Text with EEA relevance.

- Commission Directive 2005/48/EC of 23 August 2005 amending Council Directives 86/362/EEC, 86/363/EEC and 90/642/EEC as regards maximum residue levels for certain pesticides in and on cereals and certain products of animal and plant origin. Text with EEA relevance.
- Commission Directive 2003/69/EC of 11 July 2003 amending the Annex to Council Directive 90/642/EEC as regards maximum residue levels for chlormequat, lambda-cyhalothrin, kresoxim-methyl, azoxystrobin and certain dithiocarbamates