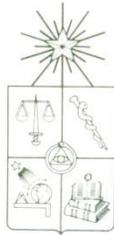


ISSN - 0378 - 8040



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL**

**RESIDUOS DE PESTICIDAS
EN FRUTAS Y HORTALIZAS
DE EXPORTACION**

Editor Dr. Roberto H. González

PUBLICACIONES MISCELANEAS AGRICOLAS Nº 36

SANTIAGO - CHILE
AGOSTO, 1991



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL

| | | |
|-----------------------|---|------------------------|
| Representante Legal | : | Rolando Chateaufeuf D. |
| Director Responsable | : | Edmundo Riveros V. |
| Director Reemplazante | : | Oscar Bustos H. |
| Editor | : | Roberto H. González |

Para referencia bibliográfica citar: Publ. Misc. Agr. N° 36
Univ. de Chile. Fac. Cs. Agr. y For. Santiago

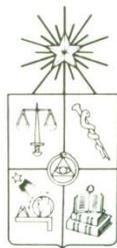
| | | |
|---------------------------|---|---|
| Dirigir correspondencia a | : | Biblioteca Ruy Barbosa Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile Casilla 1004 Santiago, Chile |
|---------------------------|---|---|

| | | |
|--|---|---|
| For Bibliographical reference, please cite as follows | : | Public. Misc. Agr. N° 36 Univ. de Chile. Fac. Cs. Agr. y For. Santiago |
|--|---|---|

Mail Address Biblioteca Ruy Barbosa:
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile
Casilla 1004
Santiago, Chile

Agosto, 1991

ISSN - 0378 - 8040



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL**



**RESIDUOS DE PESTICIDAS
EN FRUTAS Y HORTALIZAS
DE EXPORTACION**



Editor Dr. Roberto H. González

PUBLICACIONES MISCELANEAS AGRICOLAS Nº 36

SANTIAGO - CHILE
AGOSTO, 1991

I N D I C E

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| R.H. González. Procedimientos de la FDA sobre detección de residuos de pesticidas en alimentos importados por los Estados Unidos. | 1 |
| R.H. González; L. Lamborot & M.A. Guerrero. Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas chilenas exportadas a los Estados Unidos. | 20 |
| T. Curkovic S. Degradación de residuos de insecticidas, fungicidas y acaricidas en peras. | 63 |
| T. Curkovic S., y G. Barría P. Control de insectos cuarentenarios y degradación de residuos de pesticidas en frambuesas. | 87 |
| R.H. González. Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas chilenas detectados en Suecia. | 106 |
| R.H. González. Límites Máximos de Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas importados por Canadá. | 113 |
| A. Morales M. Fungicidas en postcosecha de frutas de carozo y pomáceas. Problemas de protección y residuos. | 120 |

PROCEDIMIENTOS DE LA FDA SOBRE DETECCION DE RESIDUOS DE
PESTICIDAS EN ALIMENTOS IMPORTADOS POR LOS
ESTADOS UNIDOS Y

Roberto H. González
Depto. de Sanidad Vegetal
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

ABSTRACT

The Food and Drug Administration regulatory procedures involved in the food import enforcement operations, particularly within the context of pesticide surveillance and compliance, are described. FDA import procedures, the significance of detentions, automatic detentions, and the various steps to overcome the refusal of entry due to violations, as well the information sources on detentions and refusals of admission, are discussed as an aid to expedite Chilean exports to the United States. Detentions of Chilean produce in the years 1989-1990 on various agricultural and seafood products are listed, with particular emphasis on pesticide residues in the violative import samples.

INTRODUCCION

La Administración de Drogas y Alimentos (FDA) del Departamentos de Servicios de la Salud de los Estados Unidos, es un organismo federal responsable de aplicar las leyes aprobadas por el Congreso de los Estados Unidos y los reglamentos promulgados por esa Agencia para proteger la salud, seguridad y economía del consumidor. En los aspectos relativos a pesticidas, aditivos, ceras, productos cosméticos y otros, incluyendo el etiquetado de alimentos frescos, congelados o procesados, la FDA debe supervisar los términos de las Leyes Federales sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos (FFDCA), así como sobre Envases y Etiquetas, que se aplican sobre los alimentos para consumo humano y animal.

Y Trabajo correspondiente al proyecto de Desarrollo de la CORFO, "Residuos de pesticidas en frutas y hortalizas", CORFO - COPEFRUT, S.A.

La FFDCA prohíbe la importación y distribución en los Estados Unidos de productos adulterados. El término "adulterado" incluye productos defectuosos, inseguros, sucios o producidos bajo condiciones no sanitarias. También incluye aspectos de mal etiquetado, que no refleje la calidad o condición del producto. Asimismo esa ley prohíbe la distribución de cualquier producto o artículo cuya distribución no ha sido aprobada por la FDA (ver procedimientos de importación), sea por violación de alguna reglamentación o por haberse rehusado (el importador) a permitir la inspección de dicha mercadería.

Cualquier sustancia que se agrega artificialmente a los alimentos si es "generalmente reconocida como segura" (GRAS), como hasta pocos años lo eran los agentes sulfitantes, no está sujeta a inspección y/o tolerancias. En cuanto a los pesticidas químicos, estos deben estar registrados por la EPA (Agencia de Protección Ambiental) y sus residuos no deben exceder las tolerancias, por lo cual están sujetos a inspección analítica. Todas estas normas corresponden a procedimientos que se aplican antes de permitir la comercialización del producto.

Las citadas normas se aplican tanto a los productos de origen doméstico, esto es nacionales, como a los importados (valor superior a US\$ 250,00), excepto que estos últimos quedan sujetos a inspección en el momento de ingresar a través de los servicios de aduana. Todos los embarques que no cumplen con las leyes y reglamentos quedan sujetos a detención, debiendo solucionarse este impedimento, si es que la FDA así lo autoriza, o bien ser destruidos o re-exportados, en caso que la violación no sea reparable en un mínimo período de tiempo.

A discreción de la FDA, una mercadería que no ha cumplido con ciertas normas, puede ser aceptada si el importador cumple con requisitos faltantes o adicionales. Para cumplir con un proceso de este tipo (re-embalaje, limpieza, etiquetado, nuevos análisis u otros), éste debe ser supervisado por un funcionario de la FDA, con los gastos por cuenta del importador. Estas medidas no deben tomarse como un privilegio, ni abusar del procedimiento, ya que el producto puede ser denegado en futuras operaciones de importación. Por lo

demás los productos violatorios pueden quedar sujeto al sistema de "detención automática", por lo cual son revisados permanentemente en futuros envíos hasta que los motivos de la falta no se terminan. Debe notarse que la detención automática es aplicada a los productores/exportadores y no a la especie agrícola en general. Los productos detenidos en un puerto no tienen acceso a otros puntos de ingreso del país, y cualquier violación de este tipo puede conducir a juicio civil contra el importador o su representante legal quien debe tener residencia en los Estados Unidos. Los procedimientos de detención de una mercadería pueden terminar en embargo (products recall) en que el importador debe retirar voluntariamente las mercaderías de los centros de distribución (caso uvas chilenas con cianuro) y reexportarlas o destruirlas o bien ser requisadas (seizure), acción que debe esperar una sanción de la corte civil antes de ejecutarse. Si en 30 días el importador no solicita ninguna acción de defensa, la mercadería es destruída, todo a expensas del importador.

Procedimientos de importación (en los Estados Unidos)

Se presenta un resumen cronológico de los pasos a seguir con respecto a las acciones que la FDA debe cumplir:

1. Importador presenta la "Entry Notice" al Servicio de Aduanas dentro de 5 días del ingreso efectivo de la mercadería.
2. La FDA es notificada y determina si la mercadería no debe ser analizada (acción 3A) o queda sujeta a inspección y toma de muestras (3B).
 - 3A. FDA no requiere muestra
 - 3B. FDA recolecta muestras físicas de la mercadería y la somete a análisis.
 - 4A. Si la(s) muestra(s) está dentro de las normas (in compliance), la mercadería prosigue.
 - 4B. Si la(s) muestra(s) viola disposiciones, la partida es detenida (notificación al Importador y a la Aduana).

- 5A. El Importador debe responder la nota de detección y auditoría (ver punto 6).
- 5B. Si el importador no responde, la FDA emite una nota rehusando la entrada del producto, y ordenando su correspondiente destrucción o re-exportación.
6. El Importador presenta evidencia que la mercadería cumple las normas. En tal caso FDA recolecta nuevas muestras. De otra forma el Importador solicita el reacondicionamiento de la partida. Si la FDA no aprueba el reacondicionamiento, se niega su entrada (ver punto 7B).
- 7A. Si la FDA determina que el lote está "in compliance", entonces emite un certificado de liberación.
- 7B. Si la FDA determina que la partida no se ajusta a las normas, emite una nota rehusando la importación (Notice of Refusal of Admission). También verifica que la mercadería sea re-exportada o destruída, bajo supervisión aduanera.

Significado de la detención de una mercadería

Los productos detenidos por la FDA no son necesariamente rechazados. Estos pueden quedar sujetos a una "orden de detención" hasta que la FDA vuelva a certificar su estado. Mercadería en esta situación queda respaldada por el certificado "Merchandise should be held intact pending the receipt of FDA's release notice". En caso contrario son destruidos o re-exportados.

Aunque no se dispone de información completa relativa al número de rechazos vis-à-vis número de detenciones, pueden asegurar que esta cifra ha disminuido significativamente en los últimos años. El año 1987, el número de embarques chilenos detenidos representó 372 (2,51% del total de detenciones de la FDA), lo que para el quinquenio 1983-87 representó un promedio de 1,2% de detenciones. El sector pesquero, particularmente la agroindustria pesquera, constituye un componente más importante que el sector agrícola en estas detenciones (1,24%

detenciones agrícolas versus 5,79% de detenciones de productos del mar, 1987), particularmente por contaminación de microorganismos patógenos al hombre (Staphilococcus, Salmonella y Escherichia).

Las principales detenciones en los productos agrícolas frescos y procesados, no corresponden a plaguicidas, sino a aditivos no declarados (ej. sulfitos en uva de mesa, fungicidas de postcosecha), impurezas orgánicas en productos deshidratados (notablemente pasas con contaminación de orina y pelos de roedores, excrementos de insectos), impurezas minerales (tierra en pasas), falta de etiquetado apropiado, y en último término, por residuos de plaguicidas. Las violaciones debidas a residuos químicos, se han debido mayormente al uso de plaguicidas no registrados en los Estados Unidos, que a exceso de residuos por encima de las tolerancias establecidas. Los principales casos de esto último se reflejan en frambuesas, moras y otra fruta menor para las cuales la EPA no ha fijado aún tolerancias a nuevos plaguicidas, especialmente fungicidas de postcosecha. El exceso de sulfitos en algunas partidas de uva de mesa por encima del LMR (Límite Máximo de Residuos) establecido, 10 mg/kg, es también una causa inquietante que, si bien, no genera rechazos, provoca un número de detenciones, lo que finalmente repercute en un menor precio de venta del producto.

Información sobre Detenciones FDA

Existen tres vías de comunicación sobre detenciones de productos a nivel mundial que practica periódicamente la FDA. Estas publicaciones tienen carácter limitado en cuanto a que su distribución se realiza a personas o instituciones conectadas con estas materias. Además la FDA produce una información computarizada sobre todas las detenciones de productos agrícolas que afectan específicamente a un país. Esta información es restringida y debe ser empleada en conjunto con la Lista de Detenciones Mensuales, si se desea conocer el nombre del productor/exportador afectado, volumen y valor de la mercadería bajo detención.

1. Lista Mensual de Detención de Importaciones. Incluye todas las detenciones ingresadas mensualmente al Sistema Nacional de Detención de Importaciones. Está organizado por rubros (productos pesqueros, alimentos procesados, fruta fresca, etc.). Debe destacarse que los productos importados con mayor número de detenciones (sept. 1990-marzo 1991) fueron vinos de Italia y Francia (por el fungicida Procymidone) y pimienta negra de Brazil (por Salmonella). De los productos chilenos, la mayor frecuencia de detenciones correspondió a las pasas de unos 12 productores/exportadores. Las detenciones se produjeron por contaminación de restos de insectos (62,0%), roedores (pelos y orina, 18,6%), contaminantes minerales (tierra, arena, 8%) y varios otros, incluyendo residuos químicos, (11,4%).

2. Residuos en Alimentos. Publicación anual que resume el total de detenciones a nivel mundial y local (doméstico). Aspectos muy importantes sobre los cuales da cuenta incluyen el número de muestras analizadas por país exportador y los pesticidas detectables por análisis de multiresiduos en sus programas anuales de vigilancia. Entre estos últimos también se anota una serie de pesticidas que no tienen registro de uso en los Estados Unidos. Este listado es modificado anualmente por la FDA, de acuerdo a las circunstancias. Pesticidas que se buscan en forma especial incluyen benomyl (determinado como tal y como su producto de alteración, carbendazima), daminozide como tal o su producto de degradación o impureza conocido como UDMH y ditiocarbamatos en sus formas de EBDC o ETU. En estos tres pesticidas, los residuos encontrados fueron muy bajos, con pocas violaciones particularmente en alimentos para los cuales no existe tolerancia. Chile no estuvo involucrado en ninguna violación de estos pesticidas en los últimos tres años informados por la FDA.

3. La tercera información, a nivel de país, está extraída de los archivos de computación "Listing of Pesticides, Industrial Chemicals and Metal Data by Country, Fiscal Year, Sample Flag and Industry/Product Code". El último print-out referente a Chile (Chile: 1990 Surveillance) cubre 90 páginas. Allí se indica el resultado de los análisis, residuos detectados en ppm, número de la muestra, fecha y puerto de ingreso. Los correspondientes rechazos (Clase 3) en 1990 alcanzaron a 4 muestras por pesticidas; los embargos (Clase 2) no superaron 4.

El total de muestras (n = 907) en el último período informado (año fiscal 1990) incluyó, entre otros, uva (122), moras (18), arándano (6), boysenberries (12), frambuesas (79), manzanas (64), peras (66), palta (59), cereza (40), nectarines (46), duraznos (78), ciruelas (63), damasco (13), espárragos (43), tomates-salsa y concentrado (4), cebollas (3), porotos (3) y vinos (23).

Los pesticidas detectados en productos agrícolas se presentan en trabajo aparte en este volumen.

Detención automática. La FDA invoca la "detención automática" cuando se espera que los envíos del mismo producto (agrícola) contengan el mismo residuo no legal por el que fue detenido anteriormente en más de una oportunidad. Esta acción se toma para prevenir que futuros envíos a los Estados Unidos estén adulterados. La detención automática puede ser levantada cuando el importador entrega evidencia a la FDA que los próximos embarques no contendrán niveles accionables del residuo ilegal del pesticida. Tal evidencia puede consistir, por ejemplo, en un certificado de análisis de un laboratorio privado autorizado por la FDA. La mercadería es así permitida ingreso, pero la FDA se reserva el derecho de verificar el análisis a través de muestras al azar, para comprobar la autenticidad de los resultados del laboratorio privado.

Se deja en claro que la detención automática sólo afecta un determinado(s) exportador(es), pero si el residuo ilegal está presente en muchas muestras de diferentes exportadores del mismo país de origen, entonces la detención automática se extiende a todo el país exportador con respecto a ese tipo de mercadería.

Los pesticidas que más se detectan (excluyendo Chile) y para los cuales no existen tolerancias para una determinada combinación alimento/pesticida, han sido: captafol/frutillas; chlorpyrifos/melón; fenvalerato/arvejas chinas; methamidophos y monocrotophos/varias frutas y hortalizas; omethoate/uva y pimentones y procymidone/varias frutas y hortalizas (Wessel & Yess, 1991). Los resultados de los programas de detección de los últimos años han mostrado que casi un 60% de los alimentos importados muestreados carecían de residuos

detectables. También se ha demostrado que un 5% de las muestras ilegales detenidas por violación a tolerancias, han sido por carecer la mercadería de registro (tolerancia) EPA, mientras que sólo un 1% de las detenciones lo ha sido por contener residuos en exceso a los LMRs.

En 1989 las detenciones de alimentos de exportación chilenos (marinos, agrícolas y agroindustriales) ascendieron a 1.802, equivalente a un 55,50% del total (de 3.247 en toda América del Sur), cifra que incluyó 1.143 (62,43%) detenciones de uvas, la mayoría por el caso del cianuro (Cuadro 1). Del total de esas detenciones, las consignadas como "Alerta de Importación" que implica revisión obligatoria se refirieron a 3 distintos productos del mar (centollón etiquetado como centolla, locos en conserva y moluscos bivalvos descompuestos).

En 1990, las detenciones de productos chilenos bajaron a 300, equivalente a 20,23% de un total de 1.483 detenciones en toda América del Sur. Las "Alertas de Importación" continuaron como en 1989, agregándose los langostinos. El valor total de las detenciones en Sudamérica fue de US\$ 62.222.557, de lo cual Chile participó con \$ 9.188.354, ocupando el tercer lugar después de Brazil y Ecuador. Como comparación para ese año, puede citarse el caso de México, país históricamente con mayor número de detenciones, con un valor global de \$ 24.455.960. En el Cuadro 2 se presenta un resumen de las detenciones chilenas en 1990.

A este punto debe nuevamente reiterarse que en el caso de Chile, sólo una menor fracción de las detenciones ha constituido rechazo efectivo por parte de la FDA.

CUADRO 1. DETENCION DE EXPORTACIONES CHILENAS EN ESTADOS UNIDOS, 1989 (FUENTE: FDA, WORLDWIDE IMPORT DETENTION SUMMARY, FISCAL YR. 1989, p. 3-2).

| GRUPO DE EXPORTACIONES | Nº de DETENCIONES | CAUSALES |
|--|-------------------|--|
| <u>I. Productos del mar</u> | | |
| Pez espada (albacora) | 143 | Exceso de Mercurio |
| Harina de pescado | 4 | Aditivo no seguro |
| Langostinos | 3 | <u>Staphylococcus</u> y Etiquetado |
| Gambas (Shrimps) | 3 | Contaminación por <u>Listeria</u> |
| <u>II. Productos agrícolas</u> | | |
| Uva de mesa | 1.143 | Sulfitos- <u>Pesticidas</u> y Cianuro |
| Frambuesas | 60 | <u>Pesticidas</u> (ver González et al, 1990). |
| Manzanas | 107 | <u>Pesticida</u> : Vinclozolin |
| Varios frutos/melones | 44 | <u>Pesticidas</u> , Daminozide (ver González et al, <u>ibid.</u>) |
| Ajo fresco | 47 | <u>Pesticidas</u> (<u>ibidem</u>) |
| Moras | 8 | Sulfitos |
| | 8 | <u>Pesticidas</u> : Vinclozolin y Monocrotophos (no Registrados). |
| <u>III. Otros productos</u> (incluyendo agrícolas, tales como pasas) | 232 | |

CUADRO 2. DETENCION DE EXPORTACIONES CHILENAS A LOS ESTADOS UNIDOS EN 1990. (FUENTE: FDA, WORLDWIDE IMPORT DETENTION SUMMARY, FISCAL YR 1990, p. 24). (COMPLEMENTADA CON FDA-CHILE PESTICIDE SURVEILLANCE, 1990).

| GRUPO DE EXPORTACIONES | Nº DE DETENCIONES | CAUSALES |
|--------------------------------|-------------------|---|
| <u>I. Productos del mar</u> | | |
| Albacora (pez espada) | 124 | Contaminación por Mercurio y Metil mercurio, sobre tolerancias |
| Ostras | 10 | Acidificación inadecuada Formularios LACF incompletos |
| Caballa enlatada | 7 | Formularios LACF incompletos cadmió y plomo = tarro |
| Congrio | 3 | Sin etiquetado obligatorio |
| Gambas (shrimps) | 3 | Contaminación por <u>Listeria</u> sp. |
| Pulpo | 2 | Formulario LACF incompleto |
| Lapas (Limpets) | 2 | Descompuesto |
| Centolla | 1 | <u>Escherichia coli</u> |
| Langostinos congelados | 1 | <u>Staphylococcus</u> |
| Harina de pescado | 1 | <u>Pesticida: insecticida</u> |
| <u>II. Productos agrícolas</u> | | |
| Pasas | 67 | Contaminación por roedores, insectos, suciedad. Calidad subestándar. |
| Tomates conserva | 16 | Inapropiado como alimento, tarros dañados, hongos, 1 caso por <u>Pesticida: Profenofos</u> (No Registrado). |
| Peras | 6 | <u>Pesticidas:</u> Dichloran (no registrado), Iprodione (no registrado). |

(Continuación Cuadro 2)

| GRUPO DE EXPORTACIONES | Nº DE DETENCIONES | CAUSALES |
|-----------------------------|----------------------|---|
| Duraznos | 5 | Hongos y <u>Pesticida</u> : Chlorpyrifos (excedió LMR) |
| Espárragos | 4 | Hongos |
| Boysonberries | 2 | <u>Pesticida</u> : Vinclozolin (no registrado) |
| Moras | 1 | <u>Pesticida</u> : Vinclozolin (no registrado) |
| Limonos | 1 | <u>Pesticida</u> : Parathion (excedió tolerancia) |
| Frambuesas | 1 | <u>Pesticida</u> : Tetradifon (no registrado) |
| Zapallo (Long Squash) | 1 | <u>Pesticida</u> : Profenofos (no registrado) |
| Caquis | 1 | <u>Pesticidas</u> : Chlorfenvinphos (no registrado); Chlorpyrifos (no registrado) |
| Uva de mesa | 1 | Sulfitos (16 ppm) |
| Otros menores | 5 | |
| <u>III. Otros productos</u> | 31 | |

El comportamiento de las exportaciones chilenas referente a contaminaciones y otras violaciones mejoró fuertemente en 1990, aunque debe aclararse que el problema del cianuro en la uva fué el mayor causante individual de detenciones en 1989. Las contaminaciones de orden biológico (bacterias en productos marinos y de origen animal en pasas), por mercurio en pez espada, por falta de etiquetado y no conformidad con normas administrativas de importación, así como por pesticidas en productos frescos, constituyeron las mayores causas de detención.

Con respecto a las detenciones por pesticidas en 1990, de los 15 casos puntuales de detención por este concepto, sólo se produjeron 10 rechazos en frutas (Cuadro 3).

CUADRO 3. EXPORTACIONES CHILENAS A LOS ESTADOS UNIDOS: RECHAZOS DE FRUTAS POR RESIDUOS DE PESTICIDAS AÑO FISCAL 1990. (FUENTE: FDA. LISTING OF VIOLATIVE IMPORT SAMPLES-CHILE).

| PRODUCTO | RESIDUO QUIMICO (PPM): PESTICIDA | | | FECHA | PUERTO INGRESO |
|---------------|----------------------------------|------|---|----------|----------------|
| | N: NO REGISTRADO; X: EXCEDER | LMR | | | |
| MORA | VINCLOZOLIN | 0,45 | N | 20/12/89 | L. ANGELES |
| BOYSONBERRIES | VINCLOZOLIN | 0,20 | N | 27/12/89 | N. YORK |
| FRAMBUESAS | TETRADIFON | 0,10 | N | 09/04/90 | L. ANGELES |
| LIMONES | PARATHION | 1,18 | X | 23/07/90 | PHILADELPHIA |
| PERAS | DICHLORAN | 0,47 | N | 02/02/90 | PHILADELPHIA |
| PERAS | DICHLORAN | 0,50 | N | 21/02/90 | PHILADELPHIA |
| PERAS | DICHLORAN | 0,57 | N | 21/02/90 | PHILADELPHIA |
| PERAS | IPRODIONE | 0,61 | N | 29/04/90 | L. ANGELES |
| DURAZNOS | CHLORPYRIFOS | 0,20 | X | 21/12/89 | L. ANGELES |
| CAQUIS | CHLORFENVINPHOS ALFA | 0,47 | N | 25/05/90 | N. YORK |
| | CHLORFENVINPHOS BETA | 3,54 | N | 25/05/90 | |
| | CHLORPYRIFOS | 5,84 | N | 25/05/90 | |

Del análisis de rechazos de fruta fresca contenidos en el Cuadro 3, se establece claramente que la mayor parte de las detenciones y rechazos se debió a empleo de pesticidas carentes de tolerancia para ciertas especies frutales (ej.: vinclozolin en moras); sólo dos casos correspondieron a residuos en exceso a las tolerancias (LMR de parathion en limones: 1 ppm; LMR chlorpyrifos en duraznos 0,05 ppm).

Críticas gubernamentales a la gestión FDA

La preocupación de los consumidores en los Estados Unidos, unidos a otros grupos de presión, ha desatado una campaña nacional en contra la FDA para que esta agencia amplíe su programa de monitoreo de residuos en alimentos importados. La acción del público y de grupos ambientales se debe al temor de lo desconocido en cuanto a posible presencia de "venenos" en los alimentos. Se considera que el gobierno no puede presionar a los productores extranjeros y, por otra parte, a que la FDA muestrea un muy bajo porcentaje de los alimentos importados. También ocurre porque el público y sectores que debieran estar mejor informados, desconocen muchos aspectos toxicológicos de los residuos en alimentos y frecuentemente se mezclan hechos emocionales, como intoxicación por aplicación de pesticidas en el campo, con residuos depositados en alimentos.

El Comité de Energía y Comercio de la Cámara de Representantes de los Estados Unidos y la Oficina de Contabilidad General (General Accounting Office, GAO) han realizado investigaciones y auditorías para criticar y presionar a la FDA a fin de aumentar su programa de detección de residuos y tomar medidas más drásticas contra las violaciones.

En 1986, la Oficina de Manejo y Operaciones de la FDA reconoció que la Agencia sólo es capaz de analizar menos de un 10 por ciento de los productos anotados en los documentos aduaneros de ingreso. El Comité de Energía y Comercio de la Cámara ha catalogado como inefectivo el sistema de inspección de importaciones de la FDA. También ha criticado el exceso de documentación solicitada (Formulario 701 y otros) que obliga a la FDA a liberar mucha merca-

dería sin análisis debido a que es incapaz de manejar (analizar) todas las solicitudes de admisión de alimentos. Por ejemplo hasta hace poco tiempo la FDA no revisaba los formularios 701 para vino y cerveza, productos que constituyen un 35% de toda las importaciones de los Estados Unidos. De paso se recuerda que el reciente análisis de vinos franceses e italianos produjo millones de botellas rechazadas por el fungicida procymidone, una acción que refuerza la necesidad, en opinión de congresales americanos, que la FDA aumente sus inspecciones para detectar violaciones como el caso recién señalado.

Otra crítica señalada es que varios importadores liberan las mercaderías antes que la FDA otorgue el "release" (permiso de ingreso y comercialización). También se acusa a la FDA no de tomar muestras en forma científica (al azar), y se agrega que a los inspectores de distrito (diferentes puertos de ingreso) no se les permite tomar sus propias decisiones de muestreo. El documento acusatorio de la Casa de Representante menciona a la uva chilena como uno de estos casos en que el muestreo no se practica en forma convencional (U.S. House of Representatives, 1989).

De lo anterior se concluye que bajo esta continua presión del Congreso, la FDA ha reaccionado aumentando su programa de monitoreo de residuos lo que puede tener repercusiones importantes en los programas chilenos de exportación.

El "Círculo del Veneno"

Un aspecto crítico, tanto a la EPA como FDA, es el proyecto al Congreso conocido como "Círculo del Veneno". Parte de la premisa que aquellos pesticidas prohibidos o no registrados en los Estados Unidos pueden todavía ser legalmente fabricados en ese país y exportados para la protección de cultivos alimentarios en el exterior. A su vez, los alimentos producidos en el extranjero y exportados a los Estados Unidos podrán llevar residuos ilegales.

Si bien es cierto este riesgo puede existir, a través de los años se ha demostrado que muy pocos residuos de este origen son detectados por la FDA. No obstante, la teoría del Círculo del Veneno ha continuado en primer plano,

apoyado por casos parciales como por ejemplo residuos del insecticida clorado Chlordan en carnes procedentes de Honduras (Greenpeace, 1989).

Mientras tanto, las investigaciones del Comité de Agricultura del Senado sobre este tópicó continúan, y el número de casos, en que también se involucra a Chile, ha continuado evidenciándose, con y sin razones válidas. El caso de Chile involucró un pesticida que esencialmente no se emplea en frutales y que si así fuera, no dejaría residuos en la fruta. Esto ha ocurrido porque el sistema de Registro en Chile no es individual por cultivo o por grupo de cultivos afines, y las etiquetas pueden incluir más recomendaciones que las necesarias.

Comentarios finales

Un importante elemento que el exportador chileno dispone para no entrar en riesgos de detecciones dolosas, es la Agenda de Pesticidas publicada por la Asociación de Exportadores de Chile, A.G. Las carencias que se entregan para cada pesticida registrado son los aportes importantes que la Agenda entrega para no sobrepasar los Límites Máximos de Residuos.

Los ensayos de degradación de residuos que originan esos datos de carencia se perfeccionan continuamente bajo diferentes fechas de aplicación y dosis. Por otra parte el efecto del substrato es también esencial conocerlo. El caso del limón ha sido dramático en este sentido ya que las carencias están resultando mucho más largas que las previstas, con plazos de seguridad superiores a los 90 días en varios insecticidas fosforados. El grosor de la cáscara del limón verde y el número y tamaño de las vesículas de aceite en el espesor de la misma han resultado factores no previamente considerados en la longevidad del residuo de insecticidas fosforados comúnmente empleados en el control de conchuela negra, escama morada y escama blanca del limonero.

El uso de esos plazos de seguridad desarrollados en Chile, ha permitido que cada año la FDA detecte valores decrecientes o ningún residuo en frutas y hortalizas. Los niveles detectados han significativamente disminuído en uva de

mesa, frutos de carozo y pomáceas, en ese orden. El espárrago ha reducido fuertemente la participación de pesticidas detectables. La frambuesa, ha sido ultimamente el cultivo más intervenido por pesticidas químicos debido a razones cuarentenarias más que a razones de plagas agrícolas de campo. En la temporada 1989 mostró la mayor diversidad de insecticidas empleados y detectados por la FDA (González et al, 1990). Sin embargo, en la temporada 1990 ha reducido dramáticamente el uso de pesticidas químicos y, consecuentemente, los niveles detectados por la FDA (González et al, 1991, en este número).

La FDA en sus análisis de multiresiduos busca en particular la detección de ciertos productos químicos: hemos notado en 1990 la búsqueda del fungicida procymidone el cual no ha podido ser detectado en vinos chilenos; del regulador daminozide en manzanas; de dichloran en pomáceas, fungicida que en temporadas pasadas provocó un número de problemas en manzanas y peras; del fungicida vinclozolin en numerosas especies de berries donde no se encuentra registrado; de parathion en limones cuyos residuos aparecen en niveles peligrosos aunque su LMR es relativamente alto (1 ppm); de sulfitos en uvas, cuyos promedios son bajos, muy inferiores al LMR de 10 ppm pero cuyos rangos pueden variar considerablemente (en 1990 se detectaron niveles de 24, 16 y 15,7 ppm).

En términos globales, los pesticidas más detectados en frutas chilenas durante 1990 corresponden a fungicidas de pre y postcosecha. En uva ha sido el captan, tal como en temporadas anteriores, pero con niveles máximos inferiores a 1/10 de su LMR; lo han seguido el iprodione y vinclozolin, en ese orden, también con niveles muy bajos. En peras ha sido el captan, con niveles inferiores a 1 mg/kg; en cuanto al dicloran en peras, a pesar de las advertencias para evitar su uso en postcosecha, ha provocado 4 rechazos en 1990, por su falta de tolerancia en este cultivo. Las manzanas no revelaron situaciones particulares de uso de fungicidas de postcosecha, no obstante se manifiesta un cambio importante en estas prácticas. En ciruelas, duraznos, nectarines y cerezas, es el dicloran el fungicida de postcosecha con mayor frecuencia de detección, pero a niveles considerablemente bajos relativos a su excesivo LMR. También se aprecia la mayor participación del iprodione como tratamiento de postcosecha en varios frutos de carozo. En cuanto a la frambuesa, el captan

fue registrado en numerosas oportunidades, siempre a niveles muy bajos para la tolerancia americana, e incluso para países europeos.

De los insecticidas comúnmente empleados en fruticultura, el phosmet y azinfos metilo fueron detectados siempre a niveles muy bajos, lo que revela buenas prácticas agrícolas en su uso. Lo mismo ocurrió con diazinon y carbaryl. El dimethoato también presentó niveles bajos de residuos, excepto en un caso en uva en que el contenido de su metabolito, omethoato, aumentó a niveles inconvenientes, con riesgo de suponer que este alto residuo (0,97 ppm) no proviniera de dimethoato sino de una aplicación del mismo omethoato.

En los primeros días de enero de 1991 se produjeron detecciones inconvenientes de methamidophos en nectarinos (nivel 0,075 ppm), correspondiente a una aplicación del 26 octubre 1990, lo que responde a la alta persistencia de la residualidad de este insecticida no registrado para frutales en los Estados Unidos. Igualmente se detectó chlorpyrifos a niveles superiores a su tolerancia en nectarinos, lo que también corresponde a un caso de larga vida residual en la planta, y a una carencia menor que la actualmente recomendada en Chile.

En suma, la situación chilena se encuentra en un excelente nivel en lo que a residuos químicos concierne. Debe continuarse resguardando el empleo de pesticidas no registrados y observando las carencias en aquellos de larga persistencia, sea por su propia naturaleza química o por la naturaleza del substrato. En cuanto a contaminantes de otro origen que comprometen demasiado las exportaciones de pasas, este problema deberá ser resuelto por los productores y exportadores mismos para asegurar un producto sanitariamente no objetable.

REFERENCIAS

Food & Drug Administration. Residues in foods, 1987-1990, Wash., D.C. Publ. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 71:156-174; 1988 ibid 72: 133-152; 1989 ibid. 73 .

Food & Drug Administration. Monthly Import Detention List. Dpt. Health & Human Services, Wash., D.C. (mensual).

Food & Drug Administration. Worldwide Import Detention Summary, Fiscal Years 1989, 1990.

González, R.H., M.A. Guerrero & L. Lamborot. 1990. Evaluación de los residuos de pesticidas detectados en Estados Unidos en frutas y hortalizas chilenas. Temporada 1988-89. Inf. Agroecon. 7 (5): 19-34.

González, R.H., L. Lamborot & M.A. Guerrero. 1991. Residuos de pesticidas detectados en los Estados Unidos en frutas y hortalizas chilenas. Temporada 1989-90. Public. Misc. Agric. 36.

Greenpeace. 1989. Exporting Banned Pesticides: Fueling the Circle of Poisson. Document. Wash., D.C.

U.S. House of Representatives. 1989. A Staff Report by the subcommittee on Oversight and Investigations of the Committee on Energy and Commerce. 101 st Congress, 1 st Session. Print nr. 101-L, July. 1989. Wash., D.C.

U.S. Department of Health & Human Services. 1989. Requirements of Laws and Regulations enforced by the U.S. Food & Drug Administration. DHHS, Publication Nr. 89-1.115, 79 p.

Wessel, J.R. & N.J. Yess. 1991. Pesticide Residue in Foods imported into the United States. In: Reviews of Environ. Contam. & Toxicology. Vol. 20: 83-104. Springer-Verlag, Inc.

RESIDUOS DE PESTICIDAS EN FRUTAS Y HORTALIZAS CHILENAS
EXPORTADAS A LOS ESTADOS UNIDOS ^Y

Roberto H. González
Lilianne Lamborot
M. Angélica Guerrero
Departamento de Sanidad Vegetal
Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

ABSTRACT

The 1990 U.S. Food and Drug Administration (FDA) pesticide compliance and surveillance program for Chilean horticultural products is critically evaluated with the view to assessing current local recommendations provided to exporters with regard to preharvest intervals to meet EPA tolerances. Through the examinations of residue detection data it was also possible to assess the extent of use of good agricultural practices implemented in fruit and vegetable crops.

In the fiscal year 1990, FDA as part of its regulatory activities sampled a total of 907 Chilean shipments of fresh and processed food, of which, only 15 samples, representing 1.65 percent resulted in rejections. Of these 15 samples that were violative, 14 contained residues for which there was no EPA tolerances. One sample only had over-tolerance residues (parathion in lemons). As a comparison, the 1989 FDA monitoring program detected a 5.6 percent of violations among 621 samples analyzed for residues.

On a global basis, postharvest fungicides, namely dichloran, captan, iprodione and vinclozolin was the group having the highest number of detections, albeit residue levels were far below their respective MRLs. It was also noted that the use of benomyl decreased during the reported season. With respect to insecticides, their residues were well below EPA tolerances.

^Y Investigación financiada por el Proyecto FONDECYT Nº 89-0884.

Chilean produce having negligible amounts or no residues at all included asparagus, avocado, blue berries, currants, chick peas, dry beans, feijoa fruits, frozen corn, garlic, kiwifruit, mushrooms, onions, sweet pepper, water melon, canned peaches, apple juice and wine.

The impact of plant quarantine restrictions on essentially pest-free crops such as persimmon, blackberry and raspberries is again reflected in the unnecessary application of pesticide treatments.

Keywords: pesticide, residue detections, Chilean exports.

INTRODUCCION

Durante los 6 últimos años, el autor principal ha conducido un programa de investigación en detención de residuos de pesticidas en cultivos de exportación, a fin de recomendar adecuados plazos de seguridad (carencias) para no exceder las tolerancias o Límites Máximos de Residuos (LMRs) fijados por los diferentes mercados mundiales donde Chile comercializa frutas y hortalizas. El éxito de este programa se ha podido medir a través de la disminución de residuos y consecuente decrecimiento de los rechazos en mercados extranjeros, según información anual que se ha logrado obtener en selectos mercados. En este sentido la Agencia Federal de los Estados Unidos, Food and Drug Administration (FDA), nos ha privilegiado al entregar información inédita de la totalidad de las detecciones de residuos realizadas por la FDA como parte de su programa regulatorio de inspección en los puertos de ingreso en ese país^{1/}.

La respectiva evaluación de la temporada anterior 1988-89 (González et al, 1990) demostró que de un total de 621 muestras analizadas para presencia de

^{1/}Se agradece la colaboración brindada por el Sr. John R. Wessel, Food and Drug Administration, Office of Regulatory Affairs, para proveer listados anuales del Chile Pesticide Compliance and Surveillance Program.

residuos, un 5.6% fue detenida por violar los registros más que por sobrepasar los LMRs, aunque esta acción produjo pocos rechazos ya que la FDA sustenta criterios flexibles antes de decidir los casos particulares.

De esa misma evaluación también se concluye que los productos de exportación con mayor número de detecciones de residuos fueron el durazno y frambuesa con 15 y 13 diferentes pesticidas, respectivamente. Por su parte, los insecticidas participaron con residuos muy bajos, mientras que los fungicidas de postcosecha dichloran y captan fueron globalmente los más detectados en varios productos.

El panorama del análisis de 1990, evaluado casi en forma paralela con el anterior, indica que la FDA obtuvo un mayor número de muestras, 907 contra 621 de 1989, y a su vez produjo en 1990 un significativo menor número de violaciones, 1,65% versus 5,6% del año anterior. Otras tendencias, como el mayor número de residuos de diferentes pesticidas detectados en duraznos y frambueas, la mayor participación global del dichloran y captan entre los fungicidas de postcosecha y el bajo nivel de residuos detectados en insecticidas, se mantuvieron iguales.

PROGRAMA FDA DE DETECCION DE RESIDUOS EN ALIMENTOS IMPORTADOS

El número de muestras analizadas por la FDA en su programa de inspección y vigilancia de residuos, varía anualmente, pero a raíz de las críticas surgidas contra esa Agencia Federal, el monitoreo en alimentos domésticos e importados ha aumentado considerablemente, lo cual indica que la tendencia que los países exportadores deben mostrar, es reducir al máximo el riesgo de detecciones violatorias. El programa de muestreos deberá ampliarse aún más proporcionalmente en productos importados en razón a los mayores volúmenes que ingresan anualmente.

El programa regulatorio de la FDA tiene como objetivo principal detectar violaciones a la ley y en la acumulación de datos para evaluar la problemática global de los potenciales contaminantes en alimentos. Para facilitar la

evaluación de esos datos las muestras colectadas para detectar residuos químicos se dividen en dos categorías: vigilancia y cumplimiento (Reed et al, 1987).

La fase de vigilancia (surveillance) implica la toma de muestras al azar según un programa global de monitoreo de acuerdo al volumen ingresado por país exportador, pero en el cual no se toma en cuenta ninguna evidencia previa de que el envío pueda contener residuos ilegales de pesticidas. Si en cambio se encuentran residuos violatorios, entonces se inicia el componente de cumplimiento (compliance) de las restricciones, lo que implica un cubrimiento selectivo e intensificado de muestras de un determinado alimento de el país exportador sorprendido previamente en violación. En este último caso, los análisis de residuos generalmente se limitan sólo al pesticida sospechoso, lo cual aumenta la capacidad de su detección.

Al hacer la distinción entre vigilancia y cumplimiento se permite calcular separadamente los grados de violación legal, lo que es importante ya que los muestreos para cumplimiento representa una situación no al azar, dirigida. Si se incluyeran estos datos en aquellos de vigilancia que se deducen de muestras al azar, los grados de violación de estos últimos resultarían exageradamente deformados (Wessel & Yess, 1990).

En cuanto a los pesticidas anualmente detectados en los sistemas analíticos de multiresiduos, la FDA incluye tanto aquellos registrados por EPA, como varios cuyo registro no existe o cuyo uso ha sido cancelado en los Estados Unidos. De los 300 pesticidas registrados por EPA con tolerancia a uno o más cultivos, la FDA puede incluir hasta más de un centenar en los multiresiduos (Luke et al, 1988), cambiando anualmente ciertos componentes (Cuadro 1). Los métodos de multiresiduos desarrollados por FDA están descritos en el Volumen 1 del Manual Analítico de Pesticidas (desde 1968 a la fecha). Si un pesticida no puede ser apropiadamente detectado por este método, entonces se puede aplicar el correspondiente método individual.

CUADRO 1. PESTICIDAS DETECTABLES POR EL SISTEMA DE MULTIRESIDUOS.
FUENTE: FDA 1989/90.

| | | | |
|----------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Acefato | Carbofuran | Demeton | EDB y EDC |
| Alaclor | Carbono disulfuro | Dialifor | Etrimfos |
| Aldicarb | Carbono tetracloruro | Diallate | Fenamifos |
| Aldoxicarb | Carbofenothion | Diazinon | Fenarimol |
| Aldrin | Carboxin | DBCP | Fenbutatin óx. |
| Alletrin | Clorbenside | Dicamba | Fenitrotion |
| Ametrin | Clorbromuron | Diclobenil | Fensulfothion |
| Amitraz | Clordane | Diclofenthion | Fenthion |
| Amoban | Clordimeform | Diclofluanid | Fenuron |
| Anizalina | Clorfenvinfos | Diclorobenceno | Fenvalerato |
| Aramite | Clorobencilato | 1,3 dicloropropeno | Flucytrinato |
| Aspon | Cloropicrina | Diclorvos | Fluvalinato |
| Atrazina | Cloropropilato | Dicloran | Folpet |
| Azinfos-metil | Clorotalonil | Dicofol | Fonofos |
| Azinfos-etil | Cloroxuron | Dicrotofos | Formetanato hidrocl. |
| Bendiocarb | Clorprofam | Dieldrin | Heptacoloro |
| Benfluralin | Clorpirifos | Dilan | HCH |
| Benomil | Clorpirifos-metil | Dimetoato | Imazalil |
| BHC | Clorthion | Dinitramina | Iprodione |
| Binapacril | Clorthiofos | Dinocap | Isobenzan |
| Bifenil | Clofentezina | Dinoseb | Isodrin |
| Bromacil | Coumafos | Dioxathion | Isofenfos |
| Bromofos | Cianofos | DPA | Isopropalin |
| Bromofos-etil | Cyhexatin | Disulfoton | Isoproturon |
| Bromopropilato | Cypermctrina | Diuron | Jodfenfos |
| Bufencarb | 2,4-D | Endosulfan | Leptofos |
| Butralin | 2,4-DB | Endrin | Lindano |
| Captafol | Daminozide | EPN | Linuron |
| Captan | DCPA | Ethion | Malathion |
| Carbaril | DDT | Ethoprop | Mancozeb |
| Carbendazim | Deltametrina | Ethoxiquina | Maneb |

(Continuación Cuadro 1)

| | | | |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| Mecarbam | Parathion metílico | Ronnel | Vinclozolin |
| Metalaxil | Pentaclorofenol | Schradan | Zineb |
| Metasystox thio | Permetrina | Simazina | |
| Metamidofos | Pertane | Strobane | |
| Metidathion | Phencapton | Sulfallato | |
| Methiocarb | Phentoate | Sulfotep | |
| Methomil | Phenilfenol, orto | SO ₂ | |
| Metoxicloro | Phorato | Sulprofos | |
| Bromuro de metilo | Phosalone | 2,3,5-T | |
| Metiram | Phosmet | 2,3,6-TBA | |
| Metolachlor | Phosfamidon | TDE | |
| Metoxuron | Phoxim | Tecnazene | |
| Metribuzin | Picloran | TEPP | |
| Mevinfos | Pirimicarb | Terbacil | |
| Mirex | Pirimifos-etil y metil | Terbufos | |
| Mobam | Plomo, Arseniato | Terbutizalina | |
| Monocrotofos | Procymidone | Tetradifon | |
| Monolinuron | Profenofos | Tetraindoetileno | |
| Monuron | Profluralin | Tetrasul | |
| Nabam | Prolan | Thiabendazol | |
| Naled | Promecarb | Thiodicarb | |
| Napropamida | Prometrina | Thionazin | |
| Neburon | Pronamide | Tiofanato de metilo | |
| Nitralin | Propanil | Tolyfluanid | |
| Nitrofen | Propargite | Toxafeno | |
| Norflurazon | Propazina | Triadimefon | |
| Ometoato | Propham | Triadimenol | |
| Oxadiazon | Propoxur | Triallate | |
| Oxamilo | Prothiophos | Triazofos | |
| Oxidemeton-metil | Pyrazon | Tributylin | |
| Oxifluorten | Pyrazofos | Triclorfon | |
| Oxithioquinox (Quinometionato) | Pyretrinas | Tricloroetano | |
| Parathion | Quinalphos | Trifluralin | |
| | Quintozene | Triforine | |

En cuanto a los problemas que los países exportadores generalmente encuentran, el principal en el caso de Chile se debe al registro local de numerosos pesticidas que no existen registrados por EPA en los Estados Unidos. En su informe al Congreso de ese país "Seguridad y Calidad de los Productos Importados", la Oficina General de Auditoría de los Estados Unidos reconoció que en Chile se encontraban registrados unos 24 pesticidas que carecían de registro EPA, cifra en todo caso la menor entre 5 países exportadores encuestados (Chile, Costa Rica, República Dominicana, Guatemala y México) (GAO, 1990). En ese mismo informe se reconoce que la razón para que EPA no registre un producto no es siempre de carácter toxicológico, sino más bien, de orden comercial o por falta de interés de las firmas manufactureras.

Los pesticidas más afectados por tal situación incluye un amplio grupo de eficientes productos químicos cuyo uso en Chile permitiría ampliar el espectro de control. Entre ellos, se pueden mencionar los fungicidas euparen y procymidone y los insecticidas methamidophos, omethoate y profenofos.

EVALUACION DE LOS RESIDUOS DETECTADOS POR LA FDA

Son varias las contribuciones aportadas por los resultados del programa FDA de vigilancia de residuos. En primer término nos ha permitido conocer la eficacia de las recomendaciones proporcionadas periódicamente por la Agenda de Pesticidas (González y López, 1991) en cuanto a uso de pesticidas registrados en los diferentes mercados y sus respectivos días de carencia para cumplir con las diversas tolerancias. En segundo lugar, también se puede inferir que el establecimiento de buenas prácticas agrícolas en huertos de exportación se ha generalizado en el país. Además, ha permitido confrontar los datos de residuos a la llegada a destino con los datos nacionales acumulados en el programa de degradación de residuos, encontrándose una gran semejanza en sus valores.

Por otra parte, se ha podido conocer que pesticidas deben ser manejados en forma diferente en cuanto a su relación con el sustrato, una situación a corregir en caso de insecticidas liposolubles en limones. Otro aspecto que

podría corregirse, de ser necesario, se refiere a los pesticidas cuyos residuos permanecen como tal o como metabolitos detectables después del procesamiento agroindustrial del producto agrícola. Es el caso del dimetoato en vinos, dicloran en conservas, daminozide en jugo de manzana, metamidofos en pastas de tomate, thiabendazol en jugos y conservas, etc.

Los resultados analíticos de la FDA podrían aprovecharse mejor en beneficio de aquella fruta y hortalizas que llegan a los mercados sin residuos detectables, sea porque los pesticidas no se emplean en absoluto (feijoa, arándanos), porque se usan en forma muy restricta (paltas, hongos, kiwis) o muy parcialmente (sandías, radicchio, endibia), o con carencias prolongadas (maíz, uva vinífera, damascos) o con otros sistemas precautorios (espárragos). Una estadística acumulada y una propaganda ad hoc permitirían mejorar el espectro del mercado en países con sectores de público consumidor de productos más naturales.

Análisis sectorial de los residuos por especie

La presente información incluye el año fiscal 1990 de la FDA en lo que respecta a su programa de vigilancia y cumplimiento, y corresponde a los residuos detectados en las muestras de cada producto fresco y procesado, incluyendo esta vez el vino. Los datos procesados en el listado de Chile están dados correlativamente por especie o producto, fecha y puerto de ingreso, número de productor, número del análisis, residuos detectados en muestra (y a veces con una segunda a cuarta contramuestra), acción a seguir (clase 3 rechazo; clase 2 embargo) y otras formalidades. Para conocer el respectivo nombre del productor o exportador involucrado, debe referirse a un segundo documento de la FDA - Lista de Detenciones Mensuales.

Los residuos detectados (número de casos) en 25 productos chilenos y la correspondiente acción resultante se presentan en el Cuadro 2. El número total de rechazos fue inferior al total de violaciones cometidas en 1990 debido a consideraciones tales como ingesta diaria del producto, forma de preparación y

CUADRO 2. FRECUENCIA DE DETECCIONES DE RESIDUOS DETECTADOS EN 25 PRODUCTOS CHILENOS DE EXPORTACION Y RECHAZOS QUE GENERARON (1990).

TABLE 2. FREQUENCY OF RESIDUE DETECTIONS FOUND BY FDA IN 25 CHILEAN EXPORT PRODUCES (1990).

| Producto químico Chemical product | | Nº detecciones Nr. detections | Nº muestras detenidas Nr. violative samples | No tolerancia-No tolerance= NT Residuo superior a LMR = R Residue higher than MRL = R No registro-No registration= NR |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|--|--|
| Captan (F) | | 121 | 0 | -- |
| Dichloran (F) | | 110 | 3 | Pera - Pear (NT) |
| Iprodione (F) | | 60 | 1 | Pera - Pear (NT) |
| Vinclozolin (F) | | 39 | 2 | Boysenberry - Mora (blackberry) (NT) |
| Parathion (I) | | 35 | 1 | Limón - Lemon (R) |
| Phosmet (I) | | 34 | 0 | -- |
| Diazinon (I) | | 20 | 0 | -- |
| Azinphos methyl (I) | | 19 | 0 | -- |
| Carbaryl (I) | | 15 | 0 | -- |
| Chlorpyrifos (I) | | 14 | 2 | Nectarines (R) caqui - persimmon (NT) |
| Dimethoate (I) | | 14 | 0 | -- |
| Dicofol (A) | | 10 | 0 | -- |
| Malathion (I) | | 10 | 0 | -- |
| Propargite (A) | | 10 | 0 | -- |
| Benomyl (F) | | 6 | - | -- |
| Methamidophos (I) | | 6 | 2 | Nectarines; manzanas-apples (NT) |
| Mevinphos (I) | | 6 | - | -- |
| DPA (R) | | 5 | - | -- |
| Sulfites (F) | | 5 | 2 | Uvas - Table grapes (R) |



(Continuación Cuadro 2)
(Continued Table 2)

| Producto químico Chemical product | Nº detecciones Nr. detections | Nº muestras detenidas Nr. violative samples | No tolerancia-No tolerance= NT Residuo superior a LMR = R Residue higher than MRL = R No registro-No registrations= NR |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|---|
| Tetradifon (A) | 5 | 2 | Frambuesa - Raspberry (NT) |
| Permethrin (I) | 4 | 1 | Nectarines (NT) |
| Endosulfan (I) | 3 | 2 | Frambuesa - Raspberry (NT) |
| Methidathion (I) | 2 | 0 | -- |
| Thiabendazole (F) | 2 | 1 | Kiwi - Kiwifruit (NT) |
| Aldicarb (N) | 1 | 1 | Durazno - Peach (NT) |
| Chlorothalonil (F) | 1 | 0 | -- |
| Chlorfenvinfos (I) | 1 | 1 | Caqui - Persimmon (NT) |
| CIPC (H) | 1 | 0 | -- |
| Daminozide (R) | 1 * | 0 | Manzanas - Apples |
| DCPA (H) | 1 | 0 | -- |
| Ethion (I) | 1 | 0 | -- |
| Profenofos (I) | 1 | 1 | Tomate conserva Canned tomatoes (NT) |
| | | | Nº total rechazos 1990: 5 Total number of rejections (no FDA admission): 5 |

* Actualmente su uso ha sido revocado en manzanas.

consumo, nivel de residuos detectados, o embargo hasta reducir el nivel de residuos (caso de sulfitos en uva de mesa). Los rechazos definitivos correspondieron a una partida de caquis, frambuesas, moras, nectarines y limones.

RESIDUOS EN UVA DE MESA (Figura 1)

De un total de 122 muestras analizadas, de las cuales 31 se analizaron para sulfitos (SO_2), se aprecia que todos los pesticidas detectados corresponden a las alternativas normalmente utilizadas en la protección de la uva de mesa.

Con excepción de 2 casos de generadores de SO_2 , que excedieron el LMR de 10 ppm, uno de ellos 2,4 veces mayor que la tolerancia, los demás pesticidas estuvieron a niveles muy bajos, apenas detectables. En algunas situaciones los niveles estuvieron cercanos a unas 60 veces menos que su LMR (ejs. captan, iprodione, dichloran, carbaryl, phosmet); en otros unas 40 veces más reducidos que su tolerancia (ej.: azinfos metilo). De todos los resultados llama la atención el nivel de omethoato (0,92 ppm) producido como metabolito de dimethoate de la misma muestra (sólo 0,056 ppm). Lo normal es que el omethoato se detecte a partir del dimethoato con máximos de 50 a 60 porciento del insecticida generador.

En otros aspectos, y al igual que en la temporada anterior, el fungicida captan, seguido por iprodione y vinclozolin produjeron el mayor número de detecciones con máximos muy lejanos de sus respectivos LMRs. El amplio rango máx.-mín. de captan (8-0,03) se debe generalmente al método de aplicación, espolvoreo. En cuanto al vinclozolin, éste mostró nuevamente una tasa de disipación más rápida que el iprodione.

El dimethoato por su bajo promedio de residuos parece más bien provenir de una formulación comercial con un contenido activo inferior al usual de 40 porciento.

El azinfos metilo presentó niveles correspondiente a aplicaciones tempranas, con carencias superiores a 25 días. El fosmet, como siempre, presentó niveles muy bajos de residuos, provenientes de aplicaciones con carencia corta, cercana a la cosecha. El carbaryl mostró residuos bajos provenientes de un espolvoreo, no de aspersión. Finalmente el clorpirifos el bajo nivel de esa única muestra (0,04 ppm) semeja a una aplicación de un mes o poco más antes de la cosecha.

En resumen, la uva chilena presentó niveles muy bajos de residuos lo que la hace muy competitiva ante un público consumidor exigente. No mostró ningún caso de uso de un pesticida no registrado, y los excesos de sulfitos pueden ser manejados por retiro anticipado del generador antes de su comercialización.

RESIDUOS EN MANZANAS (Figura 2)

De las 65 muestras analizadas, 64 mostraron un excelente comportamiento en cuanto a bajísimos niveles se refiere, ciertamente los niveles más bajos detectados en el último quinquenio. Lamentablemente se produjo una detección de methamidophos insecticida sistémico sin tolerancia en frutales, y de gran persistencia. Se estima que el nivel detectado de 0,075 ppm corresponde a una desafortunada aplicación de por lo menos 60 días antes de la cosecha.

Entre la gama de los 10 pesticidas detectados, no aparece el methidathion, insecticida de amplísimo uso en huertos de manzanos con una aplicación en noviembre, muy temprana para dejar residuos detectables, y muchas veces esa temporada con una segunda aplicación en enero. Tampoco aparecen residuos de acaricidas reguladores de crecimiento que, por sus características, sólo deben emplearse muy temprano en la temporada (primera a segunda semana de octubre), por lo cual es difícil que sus residuos permanezcan.

A diferencia de la temporada anterior, el captan perdió su liderazgo, lo que refleja un menor uso como tratamiento de postcosecha. Curiosamente no aparecieron residuos de ningún otro fungicida alterativo de postcosecha.

El insecticida phosmet tuvo el mayor número de detecciones, pero con niveles bajísimos lo que refleja su excelente condición para proteger los frutos cerca de la cosecha. Sorprendió encontrar esta vez un alto número de detecciones de carbaryl, insecticida que se emplea más bien como raleador de frutas. Sin embargo no debe desconocerse su persistencia al ser aplicado como aspersion.

Otros insecticidas con buen comportamiento residual fueron diazinon, clorpirifos y dimetoato. Finalmente se advierte que por segunda temporada consecutiva no se detecta la presencia del insecticida azinfos metilo, el que se emplea en tratamientos de diciembre y a veces en enero. Esto comprueba además su buen comportamiento residual.

RESIDUOS EN PERAS (Figura 3)

Con relación a la temporada anterior, el número de muestras analizadas decreció a la mitad (72 contra 146) en atención a la substancial disminución de los problemas creados por los residuos ilegales del fungicida de postcosecha dicloran, que carece de tolerancia en peras.

De las alternativas viables, el captan ha ocupado esta vez el mayor número de detecciones en peras, aunque su residuo ha sido nuevamente de orden muy bajo. El promedio calculado esta temporada (0,5 ppm) es más de 40 veces inferior a su respectiva tolerancia.

El uso de los insecticidas contra Cydia pomonella y Quadraspidiotus perniciosus, Azinfos metilo, Diazinon y Phosmet, se reflejó con igual número de detecciones, a la vez que con niveles de residuos extremadamente bajos. Esos niveles no sólo representan una excelente tasa de degradación residual al aplicarlos con las carencias recomendadas en Chile sino también permiten deducir aproximadamente su fecha de aplicación con respecto a la cosecha. En efecto, de acuerdo a los ensayos de degradación conducidos en Chile, se puede hipotetizar que Phosmet se aplicó durante la última semana previa a la cosecha,

el Diazinon unas dos semanas antes, y el azinfos metilo, 4 a 5 semanas previas a la recolección.

Nuevamente se produjeron rechazos por dicloran, aunque la participación de este fungicida fue mucho menor que en las dos últimas temporadas. Las 3 partidas de peras rechazadas, lo fueron al detectarse niveles entre 0,3 y 0,57 ppm. Niveles inferiores fueron detenidos temporalmente. También ocurrió un rechazo por el fungicida iprodione resultante, sin duda, de una aplicación premeditada.

RESIDUOS EN DURAZNOS (Figura 4)

Al igual que en la temporada anterior, esta especie tuvo el más alto número de detecciones, una situación que en gran medida se debe a la gran capacidad de retención de residuos lo que se ha establecido en atención a la naturaleza de su piel.

Por la razón anterior, el durazno es una especie en la cual se pueden facilmente detectar residuos de números pesticidas que en otros frutos congéneres no aparecerían por encontrarse bajo su límite de determinación. Otro hecho relevante es que tratamientos iguales, por ejemplo en duraznos y nectarines, producirán residuos más altos en los primeros. El dicloran es uno de tales ejemplos: en duraznos mostró un caso de máximo residuo con 10 ppm, nivel exageradamente elevado para un tratamiento de postcosecha.

El alto número de pesticidas detectados, en comparación con nectarinos que debieran recibir programas muy semejantes contra escamas, polillas y pulgones, pone en evidencia el riesgo existente en duraznos. Los insecticidas phosmet, diazinon, azinfos metilo, parathion, permetrina, fueron detectados a niveles muy bajos en relación a sus tolerancias, lo mismo que los fungicidas iprodione, captan, b nomil y el mismo dicloran.

El único rechazo se produjo por un residuo muy alto del insecticida clorpirifos, 0,22 ppm en relación a su bajo LMR de 0,05 ppm. Este caso fue pesquisado a nivel del productor responsable estableciéndose que la aplicación del insecticida fue a dosis normal pero con una carencia de apenas 18 días.

El tenor más alto de residuos en relación a la tolerancia resultó de una aplicación de malathion, con un nivel de 3,3 ppm que refleja una aplicación muy cercana a la cosecha. Malathion, no obstante su alto LMR en Estados Unidos (8 ppm) está cuestionado en varios mercados europeos.

RESIDUOS EN NECTARINOS (Figura 5)

Esta especie frutal, con un programa fitosanitario muy semejante al recomendado en duraznos, mostró sin embargo niveles muy bajos de residuos. En cuanto al número de detecciones, con excepción del tratamiento de postcosecha con el fungicida dicloran que mostró 25 casos, todos fueron inferiores a 3, lo que refleja la aplicación de programas basados en buenas prácticas agrícolas.

Un significativo caso de rechazo se produjo con el insecticida Methamidophos. En los Estados Unidos, este producto carece de tolerancias en frutales en producción. Por otra parte, se trata de un insecticida sistémico de alta persistencia residual. Este caso fue necesariamente pesquisado a nivel de huerto (Región Metropolitana), lográndose confirmar que por una inconveniente recomendación se aplicó con fecha 26.10.90 en una variedad muy temprana, Spring Crest, cosechada entre el 26 y 30 de noviembre, es decir con apenas un mes de carencia. La fruta se procesó (lavado no remueve residuos sistémicos), llegando a puerto en los Estados Unidos el 15.12.90 donde se le detectó un nivel de 0,075 ppm. La partida fue detenida y destruida.

Otra situación similar, pero que no produjo rechazo ocurrió con el piretroide permetrina, el que fue detectado a un nivel de 0,5 ppm, un residuo muy alto para un piretroide, el cual fue aparentemente aplicado muy cerca de la cosecha y en dosis no convenientes. Debe notarse que en duraznos, la

permetrina tiene una alta tolerancia (5 ppm), cifra que lamentablemente no puede aplicarse a nectarinos. En otros países, ambas especies tienen, por lo general, tolerancias iguales para un mismo pesticida.

Tampoco se generó rechazo por el uso de dimetoato, tal vez debido al bajo nivel de residuos detectado. Sobre el particular debe notarse que el dimetoato genera residuos de sí mismo, a la vez que de ometoato. Este último compuesto es a su vez un insecticida por derecho propio, pero como tal, carece de registro en los Estados Unidos. Debe finalmente recordarse que el dimetoato, por carecer de tolerancia EPA en frutales de carozo, sólo debe aplicarse en tratamientos después de la recolección de frutos.

RESIDUOS DETECTADOS EN CIRUELAS (Figura 6)

El mismo número de muestras que en la temporada 1989 fue analizado en 1990, con una situación también similar en cuanto al dicloran e iprodione como fungicidas más detectados, aunque esta vez con niveles residuales muy bajos. De los insecticidas dirigidos contra escamas y polillas, diazinon, carbaryl, clorpirifos y parathion, todos sus niveles estuvieron en valores muy bajos con respecto a sus tolerancias.

También se produjo una detección de vinclozolin, fungicida sin tolerancias en ciruelas japonesas. Debido al bajo nivel de detección (0,05 ppm) no produjo rechazos.

RESIDUOS EN FRAMBUESAS (RASPBERRIES) (Figura 7)

Reiterando afirmaciones anteriores debe nuevamente señalarse que la frambuesa carece de plagas y enfermedades de importancia económica que, para el mercado interno, raramente exigiría tratamientos químicos. No obstante, debido a su expansión como cultivo de exportación de fruta fresca y congelada, y la exagerada presión cuarentenaria en la inspección de salida de exportaciones a

los Estados Unidos, durante varios años se ha lamentablemente erigido como el producto de exportación más lesionado por la inspección cuarentenaria, a pesar que su vida útil, refrigerada, es breve y carece de riesgos cuarentenarios para países del Hemisferio Norte.

La respuesta de los productores ha sido el empleo de pesticidas y de otras prácticas artificiales para reducir la presencia de trips, chinches benéficas y perjudiciales, larvas de lepidópteros y especies misceláneas de coleópteros, curculiónidos y crisomélidos, todos los cuales, y siempre a muy bajos niveles de densidad poblacional son atraídos por los frutos donde los sorprende el frío de refrigeración.

Los fungicidas, vinclozolin, captan y dicloran, constituyeron los pesticidas de mayor detección, con niveles muy inferiores a sus LMRs. Dicofol, al igual que en la temporada anterior fue detectado con niveles máximos superiores al 50 por ciento de su LMR. Por su parte, el acaricida Tetradifon que posiblemente se aplicó en conjunto con el anterior, generó el único rechazo de esta temporada, por encontrarse sin tolerancia autorizada y por tratarse de un producto persistente desde el punto de vista de su vida residual.

El insecticida endosulfan, también detectado en temporadas anteriores a pesar que carece de tolerancia en frambuesa, nuevamente debe ser criticado en cuanto a su uso por el riesgo que envuelve su larga vida residual. Se entiende que su empleo ha sido motivado por su condición de baja toxicidad a la abeja melífera, pero habrá que buscar otras alternativas también seguras para ese insecto prolinizador.

RESIDUOS EN CEREZAS (CHERRIES) (Figura 8)

La práctica fitosanitaria en este cultivo, ésto es, escasas aplicaciones de insecticidas contra escama de San José y ocasionalmente contra el chape, Caliroa cerasi, y una profusa prevención contra pudriciones de postcosecha, están muy bien reflejados en las detecciones de las 40 muestras analizadas.

Tratamientos de postcosecha con dicloran, iprodione, benomyl y captan, sólo o en mezclas constituyen la principal atención de la cereza de exportación. Los niveles de residuos detectados de cada fungicida son muy inferiores a las respectivas tolerancias y no envuelven ningún riesgo para ningún mercado.

RESIDUOS EN LIMONES (LEMONS) (Figura 9)

El limón es un producto de exportación que debe mejorar substancialmente sus programas fitosanitarios los que deben acomodarse a las buenas prácticas agrícolas con respecto a las carencias que deben observarse con la mayor parte de los insecticidas aplicados contra conchuela negra, Saissetia oleae, escama blanca, Aspidiotus nerii y escama morada, Lepidosaphes beckii.

Debe entenderse el mecanismo anatómico del limonero con respecto a la presencia de aceites esenciales almacenados en vesículas subepidérmicas, tanto en las hojas como frutos, aceites con habilidad para fijar sin descomponer numerosos insecticidas fosforados, algunos carbamatos y ciertos acaricidas. Esto significa que la persistencia de insecticidas como parathion, ordinariamente de vida residual corta, se expande considerablemente sin degradarse.

En la temporada 1989, ocurrieron numerosos rechazos en limones, tanto por los problemas señalados que involucraron parathion y clorfenvinfos, como por el uso de fungicidas no registrados (dicloran, vinclozolin).

En la temporada 1990 se revisaron 26 muestras, detectándose 4 insecticidas y un fungicida, dicloran; este último originó una detención. El insecticida parathion fue detectado en 23 oportunidades, una de las cuales excedió su LMR originando un correspondiente rechazo. Otras 2 muestras provocaron sendas detenciones por exceder muy ligeramente el LMR de 1 ppm. Los demás insecticidas, methidation, clorpirifos y diazinon, seguramente aplicados hacia mediados o fines de verano, tal como el parathion, alcanzaron niveles razonables.

De lo anterior se concluye que es necesario todavía ampliar más la carencia del parathion etílico. En la última revisión de la Agenda de pesticidas (junio, 1991), la carencia se aumentó a 50 días, cifra que aún debe modificarse para evitar aplicaciones más allá de marzo, fecha que no sólo es conveniente desde el punto de vista de los residuos, sino también de la biología de Saissetia, Lepidosaphes y Aspidiotus.

RESIDUOS EN BOYSENBERRIES (Figura 10)

A juzgar por los resultados emergidos de 12 muestras de frutos frescos analizados por la FDA, los principales problemas sanitarios que originaron tales residuos correspondieron a ataques de araña bimaclada, Tetranychus urticae y a prevención de pudriciones de postcosecha.

Por primera vez en evaluaciones de este tipo, un acaricida originó el mayor número de detecciones. En efecto el isómero p-p' del dicofol ocurrió hasta niveles altos de 1,05 ppm, lo que indica tratamientos repetidos más que aplicaciones cerca de la cosecha. Sobre el particular debiera recomendarse que el control inicial de colonias de Tetranychus es más efectivo, debiendo en este caso dirigirse la aspersion al pie de la planta, con lo cual no se comprometen los frutos.

Se ha apreciado un uso cada vez mayor del malathion en este y otros cultivos; tiene la ventaja de poseer un alto LMR con lo cual nunca se producirán residuos superiores pero, por otra parte, se trata de un residuo muy inconveniente para un consumo rápido del fruto debido a la calidad de los coadyuvantes del insecticida que acompañan al ingrediente activo.

El uso del fungicida vinclozolin en varios cultivos de berries debe ser verificado en cuanto a si está registrado. En este caso se produjo nuevamente un rechazo por este concepto.

RESIDUOS DETECTADOS EN MORAS, FRUTILLAS Y KIWI (Figuras 11A, B, C)

Moras (blackberries). A pesar del bajo volumen exportado, la mora está siendo muy vigilada por la FDA por tratarse de un fruto que carece de muchas tolerancias que se aplican a otras berries. En la temporada 1989, de seis muestras analizadas, 5 tuvieron problemas de residuos sin tolerancia. En la temporada ahora evaluada (figura 11A), de 18 muestras sólo ocurrieron 3 detecciones, una de las cuales, vinclozolin, originó un rechazo. El captan y malathion ocurrieron a niveles más bien altos, debido seguramente a la topografía del fruto cuya superficie es muy ampliada en relación a su volumen.

Frutillas (strawberries). Una sólo detección, captan, niveles muy bajos, permite considerar este fruto como una de las especies más favorecidas en cuanto a la ninguna o bajísima presencia de residuos.

Kiwi. Este frutal es todavía considerado en Chile como una especie esencialmente libre de pesticidas, cuyo valor podría mejorar al no poseer prácticamente residuos.

Las reducidas normas fitosanitarias que se están recomendando para combatir escama blanca, Aspidiotus hederae, y eulia, Proeulia chrysopteris, están basadas en buenas prácticas agrícolas que apuntan al temprano control de la escama en octubre, y a una aplicación a fines de diciembre contra Proeulia. Aplicaciones hasta esas fechas no debieran dejar residuos.

En cuanto al uso de Thiabendazol, fungicida no registrado para kiwi, éste originó un residuo de 0,2 ppm el cual no causó rechazo debido al bajo nivel encontrado en un fruto que debe despojarse de la cáscara para consumirlo. De todas formas, no conviene aventurarse por la vía de ese tratamiento de postcosecha en atención a que existen fungicidas registrados para postcosecha como dicloran, iprodione y vinclozolin.

RESIDUOS EN DAMASCOS (APRICOTS) (Figura 12)

El damasco es una especie carente de plagas importantes las cuales no necesitan control, o bien, que podrían controlarse después de la recolección. En cuanto a los riesgos de pudriciones de postcosecha, éstos están garantizados por una cuidadosa recolección en el campo, o por una aplicación en la planta de fungicidas como los detectados.

RESIDUOS EN PALTA (AVOCADO), CAQUI (PERSIMMON) Y MELON (Figuras 13 A-C)

Paltas. El excesivo número de muestras analizadas estuvo marcado por la búsqueda de insecticidas fosforados liposubles, en particular parathion. Debe advertirse que existe gran afinidad entre varios insecticidas fosforados y la materia grasa de la palta, por lo cual hay un riesgo evidente que aumenta a medida que el fruto se desarrolla.

Creemos que es posible evitar totalmente el uso de insecticidas en paltos, o bien, aplicar mejores prácticas agrícolas con tratamientos muy tempranos y con insecticidas menos liposubles.

Si bien es cierto que la máxima detección de parathion fue de 0,25 ppm contra un LMR de 1 ppm, la excesiva proliferación de residuos bajos que se detectaron podría alertar la FDA para aumentar el número de inspecciones. Debe notarse que en 1990 se revisaron 59 muestras de paltas, un número demasiado alto para una especie cuyos volúmenes están adquiriendo una cierta connotación comercial.

Caqui (Figura 13B). El aumento de los rechazos por inspecciones cuarentenarias locales que han detectado chanchitos blancos, Pseudococcus spp., ha motivado el mayor uso del recurso insecticida sin preocuparse demasiado de sus consecuencias.

Debe reconocerse que el caqui es un fruto relativamente grande, liso, pruinoso, lo que aparentemente no le permitiría almacenar demasiados residuos. No obstante, no debe desconocerse que la presencia de restos florales en las correspondientes cavidades polares, ayuda considerablemente a mantener mayores residuos de insecticidas de contacto.

La partida de caqui rechazada por los extraordinarios niveles de residuos de los insecticidas clorpirifos más clorfenvinfos, es ciertamente el mejor ejemplo de una pésima práctica agrícola, tal vez la peor jamás encontrada a partir de la interpretación de datos de residuos. Sin duda, correspondió a una aplicación muy cerca de de la cosecha. Si ambos productos se aplicaron por separado, entonces el clorpirifos se aplicó más tarde, en forma de emulsión y todavía a dosis superiores que las medias recomendadas. En cuanto al clorfenvinfos, las cantidades detectadas de sus isómeros indica que también se trató de una aplicación muy tardía.

Melón. Sin mayores problemas. El residuo de methamidofos corresponde a una aplicación por lo menos 35 días antes de la cosecha, ésto es, según una buena práctica agrícola.

RESIDUOS EN ESPARRAGOS, ZAPALLITOS, CONCENTRADO DE TOMATE Y TOMATE TROZADO EN CONSERVA (Figuras 14 A-D)

Espárragos. Excelente comportamiento residual, el mejor de los últimos años, lo que podría indicar un mayor recurso de CH_3Br , fumigante con alta tolerancia en este cultivo.

Zapallitos. Ningún comentario en particular. El tenor del residuo de methamidofos indica una aplicación dentro de las 3 a 4 semanas de la cosecha.

Concentrado de tomate. Lo más importante a concluir se refiere (a) a la viabilidad del residuo de methamidofos no obstante el procesamiento por calor de la pasta de tomate, y (b) a la ninguna detección de fungicidas como ditio-carbamatos o clorotalonil.

Tomate en conserva. Lamentablemente la única muestra analizada demostró la presencia de un insecticida sin tolerancias en Estados Unidos y que tiende a aparecer más en hortalizas mexicanas creando un problema que afectará todas sus exportaciones. En efecto, el profenofos, es un insecticida de alta persistencia debido a su poder de penetración y que no cuenta con registros en varios países. Además soporta el proceso agroindustrial, lo que asegura una mayor e inconveniente viabilidad de sus residuos.

En la actual temporada 1991 la FDA ha detectado nuevas muestras de profenofos en hortalizas chilenas. Advertimos que se trata de un problema serio a abordar, no sólo por parte de los usuarios sino por los distribuidores de este insecticida, por lo menos para el mercado de exportación.

RESIDUOS EN PASAS, MANZANAS DESHIDRATADAS, DURAZNOS EN CONSERVA Y VINOS
(Figuras 15 A-D)

Pasas. Este producto ha tenido mejor suerte ante la FDA con los residuos químicos que con contaminantes de origen animal. En efecto, los fungicidas iprodione, con una altísima tolerancia de 300 ppm como aditivo alimentario, y thiabendazol, se han detectado a niveles muy bajos. Lo mismo ha ocurrido con el insecticida clorpirifos.

Manzana deshidratada. El único residuo detectado, daminozide, durante 1990 todavía contaba con tolerancias legales. Dichas tolerancias han sido revocadas a partir de mayo del presente año.

Durazno en conserva. Varios de los insecticidas que se emplean en el control de polilla oriental (azinfos metil, phosmet) son destruídos durante el procesamiento con calor, por lo cual sus residuos no aparecen después en la fruta procesada, pelada y sumergida además en jugo. En cambio, el dicloran, cuyo uso no parece muy claro en duraznos conserveros, a menos que se tratara de duraznos de doble propósito, es sin embargo termoresistente.

Vinos. De las 25 partidas revisadas, que incluyeron cantidades semejantes de vino blanco y tinto, sólo se detectó dimetoato en cantidades muy bajas debido a la parcial destrucción de sus residuos durante la fermentación.

Es interesante anotar que el fungicida procymidone fue muy buscado por la FDA en todos los vinos chilenos analizados. No se detectaron residuos en razón que este fungicida no es prácticamente usado en viñedos.

CONCLUSIONES

1. Productos de exportación sin detección de residuos

Varios productos exportados superaron la inspección FDA sin ninguna detección de residuos. El arándano (6 muestras), ajo, cebolla, endivia, grosella, nísperos, porotos verdes, garbanzos, frejoles secos, hongos secos, feijoa, sandía y radicchio, son ejemplos de productos libres de residuos.

Por otra parte, entre los productos con muy baja carga residual en la temporada analizada, destacan los espárragos, melón, zapallitos y tomate procesado. El espárrago es digno de discusión en cuanto a que ha sido muy castigado por rechazos cuarentenarios, lo cual ha desincentivado a los exportadores, pero al mismo tiempo ha abierto nuevas estrategias de control de postcosecha con tratamientos permitidos y que no ofrecen problemas de residuos.

La grosella y el arándano, por sus bajos volúmenes de exportación y por la ausencia de plagas, fueron beneficiados en la temporada 1990 por la ausencia de residuos químicos. Sin embargo, durante la actual temporada de exportación 1990-91, ya han sido castigados con rechazos cuarentenarios en los puertos de salida, con detecciones de insectos de ninguna relevancia cuarentenaria (Colémbolos en arándanos). Este será sin duda el primer paso al ingreso de estos cultivos de exportación al círculo de los pesticidas, del cual lamentablemente no se puede salir si se quiere sobrevivir en la actividad exportadora.

La feijoa es otra interesante fruta que accedió en 1990 al mercado norteamericano, libre de residuos de pesticidas. Para mantener esta condición, el productor debe preocuparse de prevenir el acceso de plagas a los frutos, mediante tratamientos de prefloración. Aunque se trate de un cultivo esencialmente libre de plagas, ya hemos visualizado dos especies de escamas que deberán ser combatidas en el período indicado. El fruto de feijoa, a pesar de su característica morfológica, cutícula lisa, cerosa, es retentiva de residuos.

2. Relación entre detecciones y uso nacional de pesticidas.

A través de la detección de residuos se permite confirmar cual es el uso de pesticidas en un país. La carga residual en cada cultivo analizado en 1990 correspondió nuevamente al reflejo de los programas fitosanitarios específicos que se practican en el país. Permite además detectar cuáles son los vicios todavía existentes en cuanto a empleo de productos de alto riesgo residual y que además carecen de registro o tolerancia o ambos.

También se puede comprobar cuáles son los pesticidas que, por su corta vida residual, o por sus bajas dosis (ej.: piretroides) no aparecen en estos registros. Por otra parte, también se logra conocer la suerte de los residuos en productos agroindustriales como vino, tomate procesado, fruta en conserva, un aspecto del cual ciertamente se necesitará todavía conocer más detalles. En este grupo se incluyen el daminozide, thiabendazol, dicloran, vinclozolin, procymidone, ETU, methamidophos, permetrina y otros.

3. Mayores dosis detectadas.

El caso del caqui con una elevada carga de dos insecticidas fosforados, muy persistentes y no registrados para este cultivo, clorfenvinfos y clorpyrifos, constituye un error técnico que no debe repetirse. Es una recomendación carente de toda justificación, aunque fuera un recurso para sobrepasar la barrera cuarentenaria por problemas de chanchitos blancos, Pseudococcus sp. Esto se hubiese obviado si esos mismos dos insecticidas se hubieran aplicado en un período de mayor susceptibilidad de los insectos que corresponde a prefloración del caqui.

De nuestros registros sobre residuos en los puertos de ingreso a Estados Unidos y Europa, que datan de 6 años, jamás se encontró un exceso de residuos tan alto como el aquí discutido.

4. Frutos más indicativos de la presencia de residuos.

Independiente de las dosis y de la época de aplicación, el substrato (fruto en este caso) decide en gran medida la persistencia del residuo. Frutos pequeños, globosos y granulosos como las moras y frambuesas, son los más aptos a mantener residuos. Primeros, porque no se someten a lavado y segundo, y más importante, por el aumento de la relación superficie (retentiva) a volumen. También existen afinidades químicas con el substrato como es el caso del limón verde o maduro con respecto a aplicación de fosforados y otros pesticidas liposolubles.

5. Recapitulación sobre registros y tolerancias.

Un pesticida se registra ante la EPA después de evaluar sus riesgos y beneficios resultantes de su aplicación. Esta Agencia del Gobierno puede registrar algunos usos propuestos por el fabricante o puede denegarlos si se consideran que en algunos alimentos su riesgo puede aumentar. Algunos pesticidas no están registrados porque los fabricantes no han nunca solicitado tal acción, o porque se trata de cultivos que no se producen en ese país.

Aunque Chile no necesita específicamente algunos pesticidas esenciales, puede considerarse la necesidad de solicitar registros de importación para procymidone en uva de mesa y vinos, para vinclozolin en los berries que aún no tienen tolerancia y permetrina en nectarines, sólo por dar algunos ejemplos.

La imagen de la fruta chilena en el exterior está constituida por varios componentes, de los cuales, los residuos químicos tienen una connotación toxicológica que fácilmente se extrapola hacia un conjunto de contaminantes del hombre y de su entorno. La temporada analizada, 1990, fue excelente desde ese

punto de vista, apreciándose que el esfuerzo de realizar en el país investigación original en degradación de residuos que por un quinquenio cumple la Universidad de Chile está produciendo fructíferos resultados.

BIBLIOGRAFIA

Baldi, M., R. Manfredini, M. Gaspirino, D. Cavani. 1991. Ricerca e valutazione di residue di azinfos-metil liquido e in polvere su pere A. fete. L'Inform. Agrario 12, pp.: 89-93.

Food & Drug Administration. 1989. Residues in Foods. FDA Pesticide Program, Wash., D.C. 20 p.

González, R.H., M.A. Guerrero y L. Lamborot. 1990. Evaluación de residuos de pesticidas detectados en los Estados Unidos en frutas y hortalizas chilenas. Temporada 1988-89. Inf. Agroekon. 7(5):19-34.

González, R.H. & J. López (eds.). 1991. Agenda de Pesticidas. Registros, Tolerancias y Carencias en frutas y hortalizas de exportación. Asoc. Exportadores de Chile, A.G.

Luke, M.A., Masumoto H.T., Cairns, T. & H.K. Hundley. 1988. Levels and incidences of Pesticides Residues in various foods and animal feeds analyzed by the Luke Multiresidue Methodology for fiscal years 1982-1986. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 71: 415-433.

Reed, D.V., Lombardo, P., Wessel, J.R., Burke, J.A., M.Mc. Mahon. 1987. The FDA pesticides monitoring program. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 70:591-595.

United States General Accounting Office. 1990. Food safety and Quality. A Report to Congressional Requesters. GAO/RCED-90-55. 85 p.

Wessel, J.R. & N.J. Yess. 1990. Pesticide residues in foods imported into the United States. Reviews Environ. Contam. and Toxicology 120: 83-104.

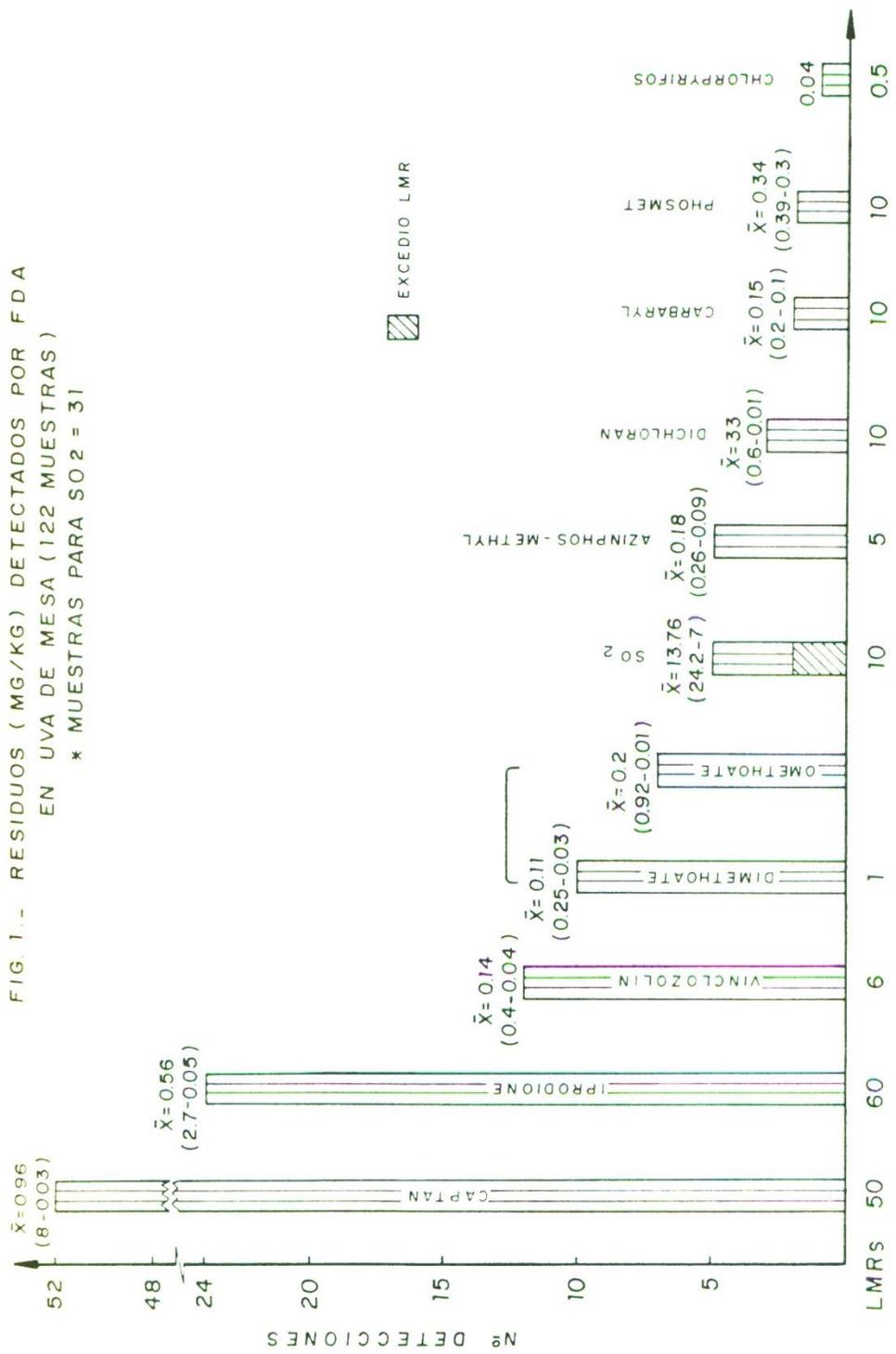


FIG. 1.- RESIDUOS (MG/KG) DETECTADOS POR FDA
 EN UVA DE MESA (122 MUESTRAS)
 * MUESTRAS PARA SO₂ = 31

FIG. 2.- RESIDUOS (MG/KG) DETECTADOS POR FDA EN MANZANAS (65 MUESTRAS) 1990

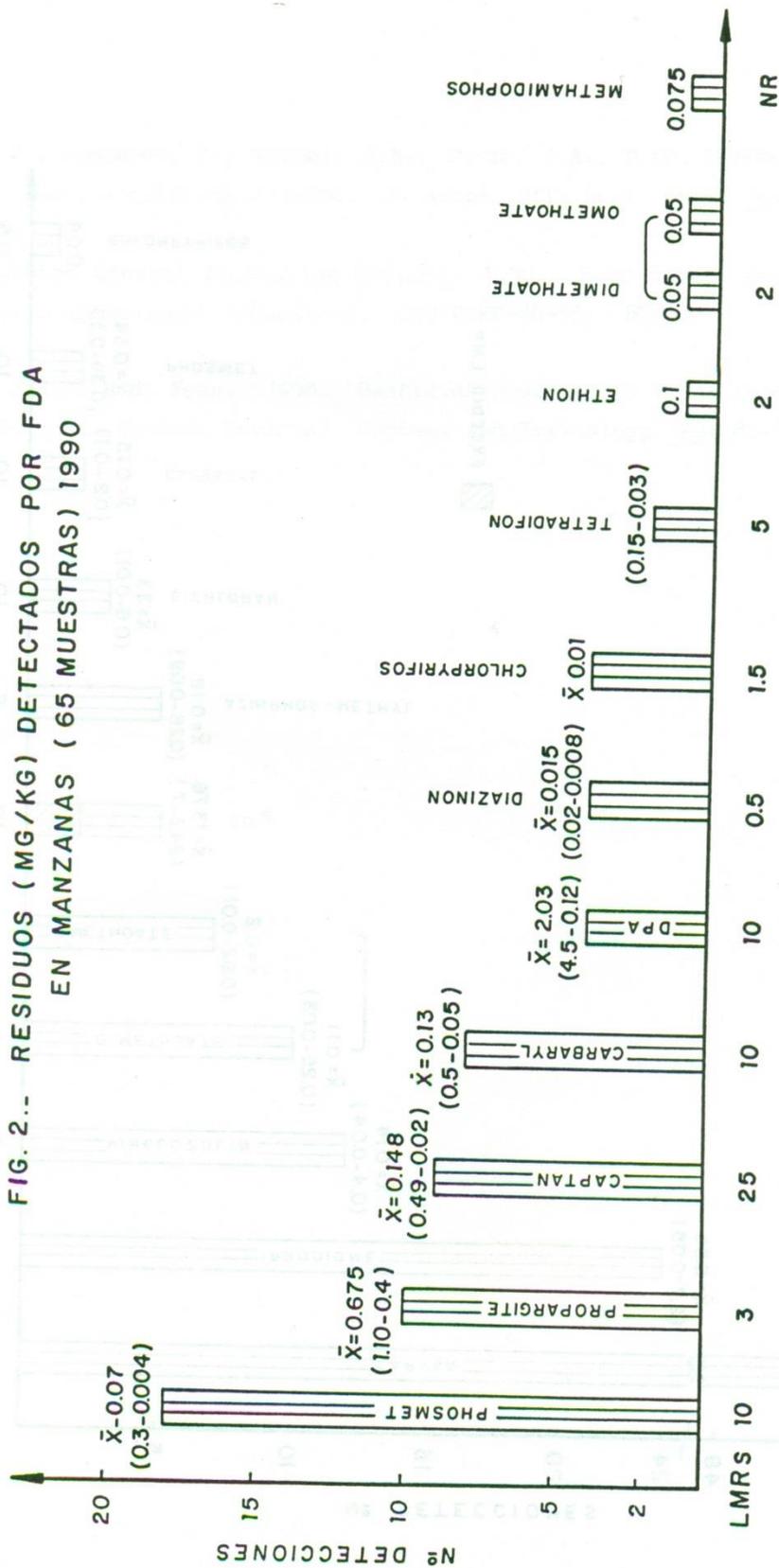
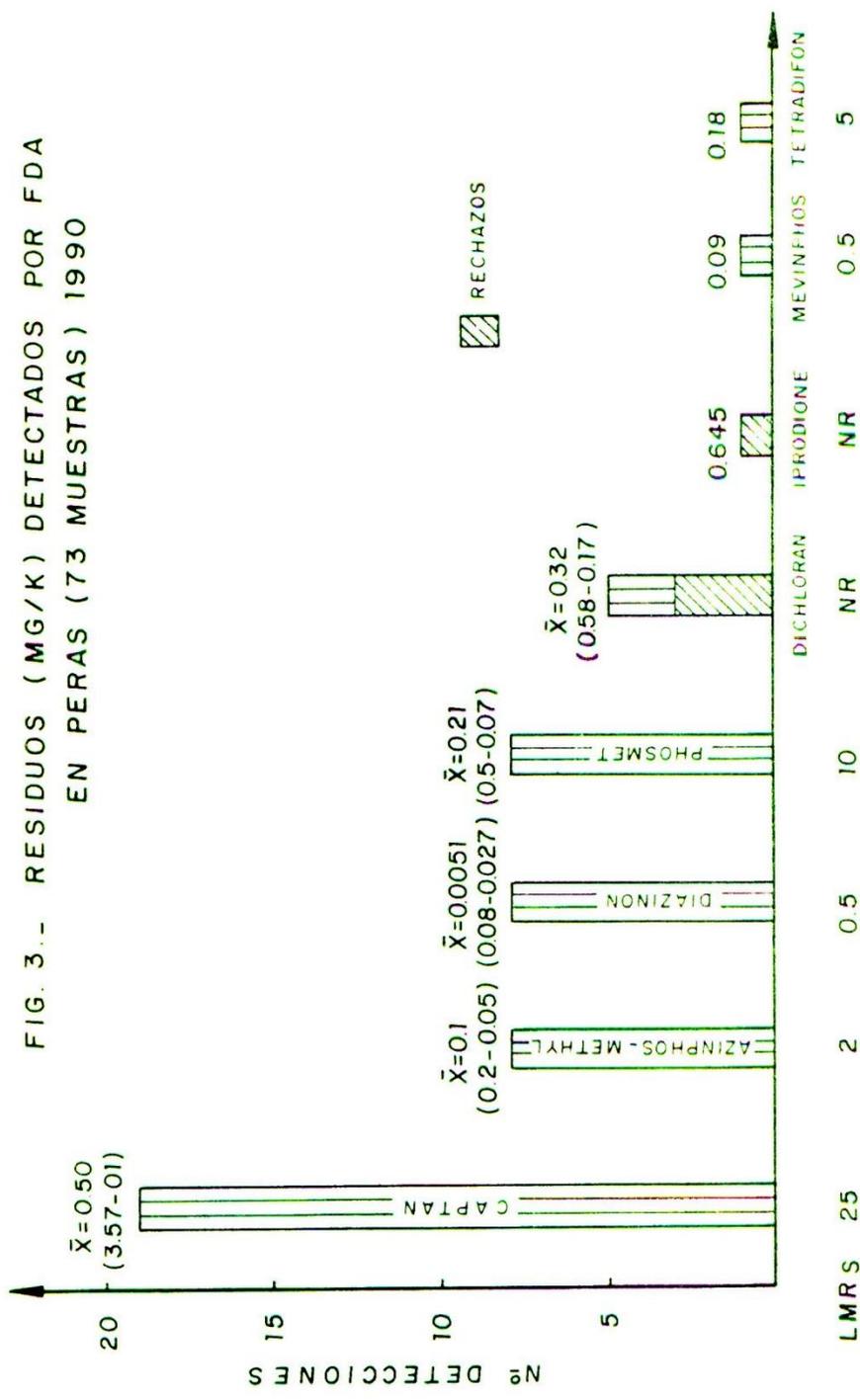
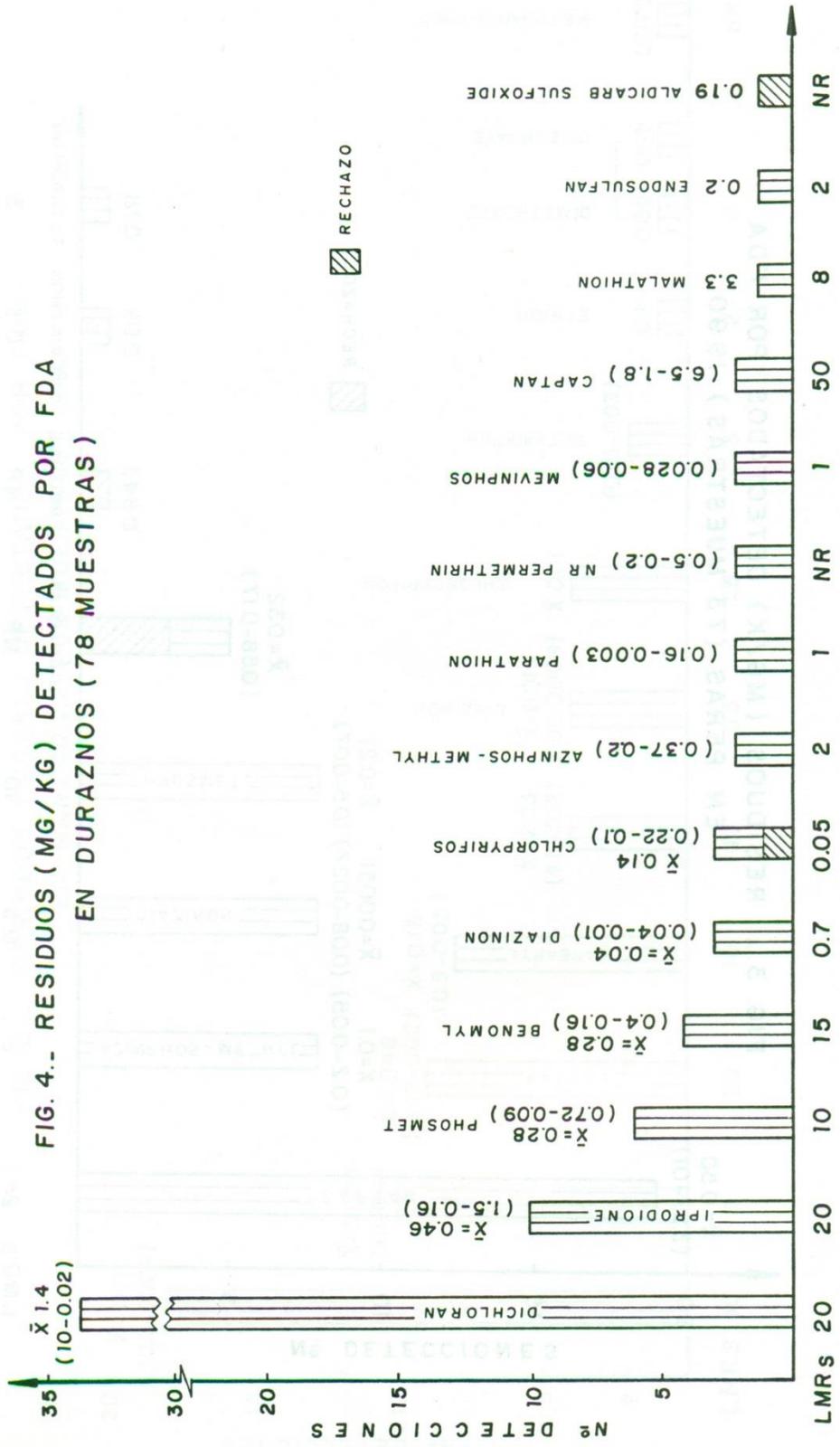
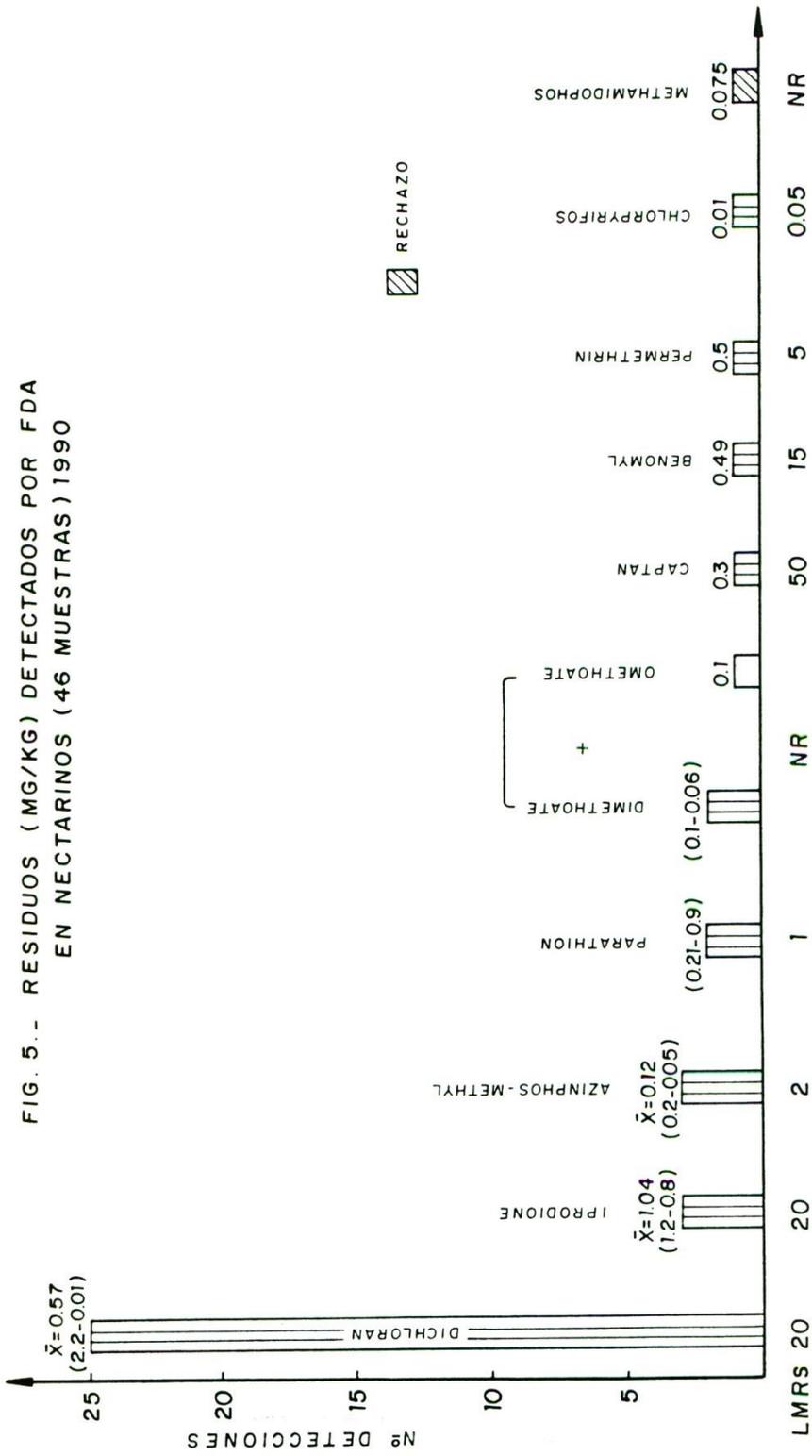
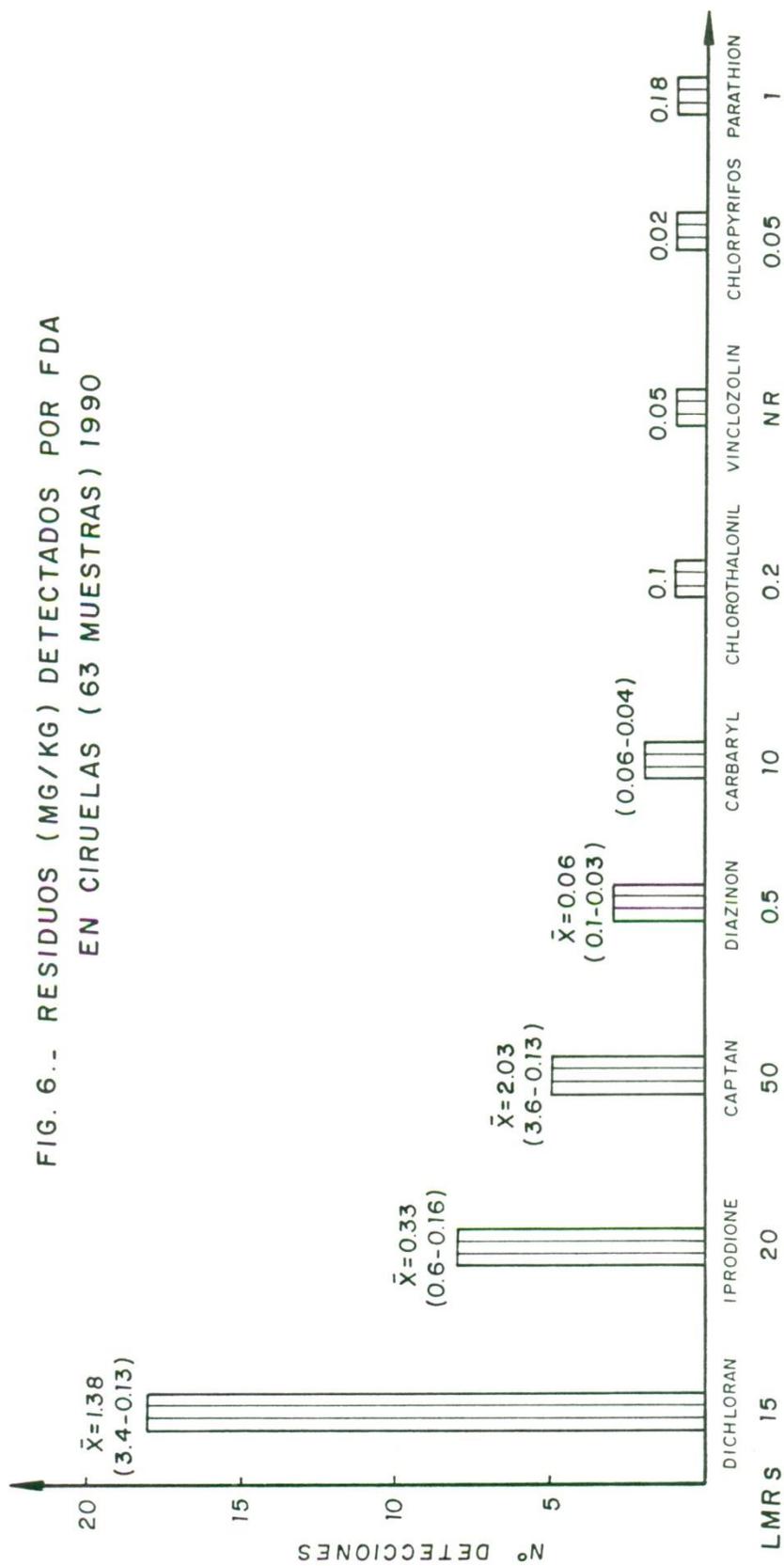


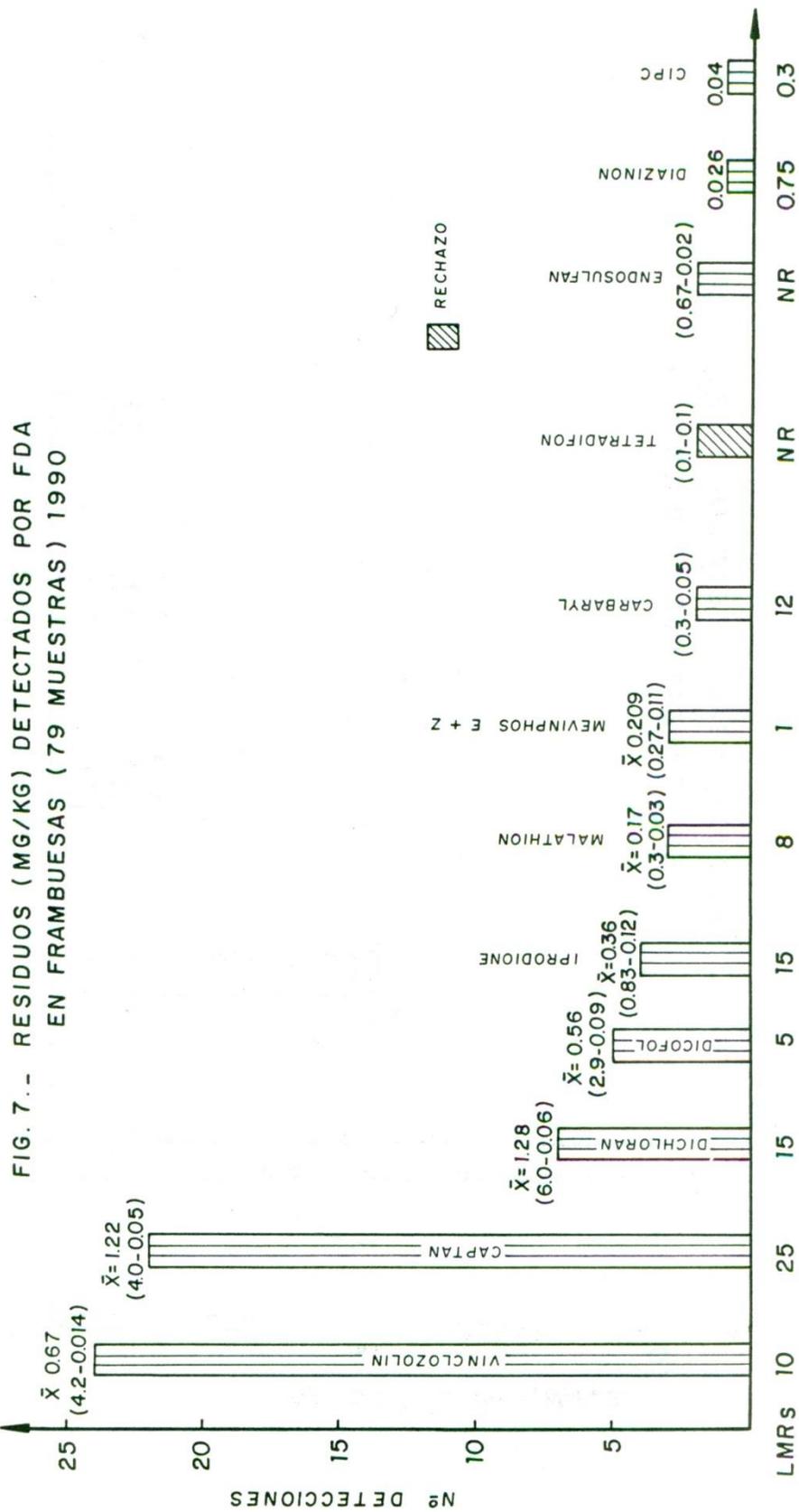
FIG. 3.- RESIDUOS (MG/K) DETECTADOS POR FDA EN PERAS (73 MUESTRAS) 1990

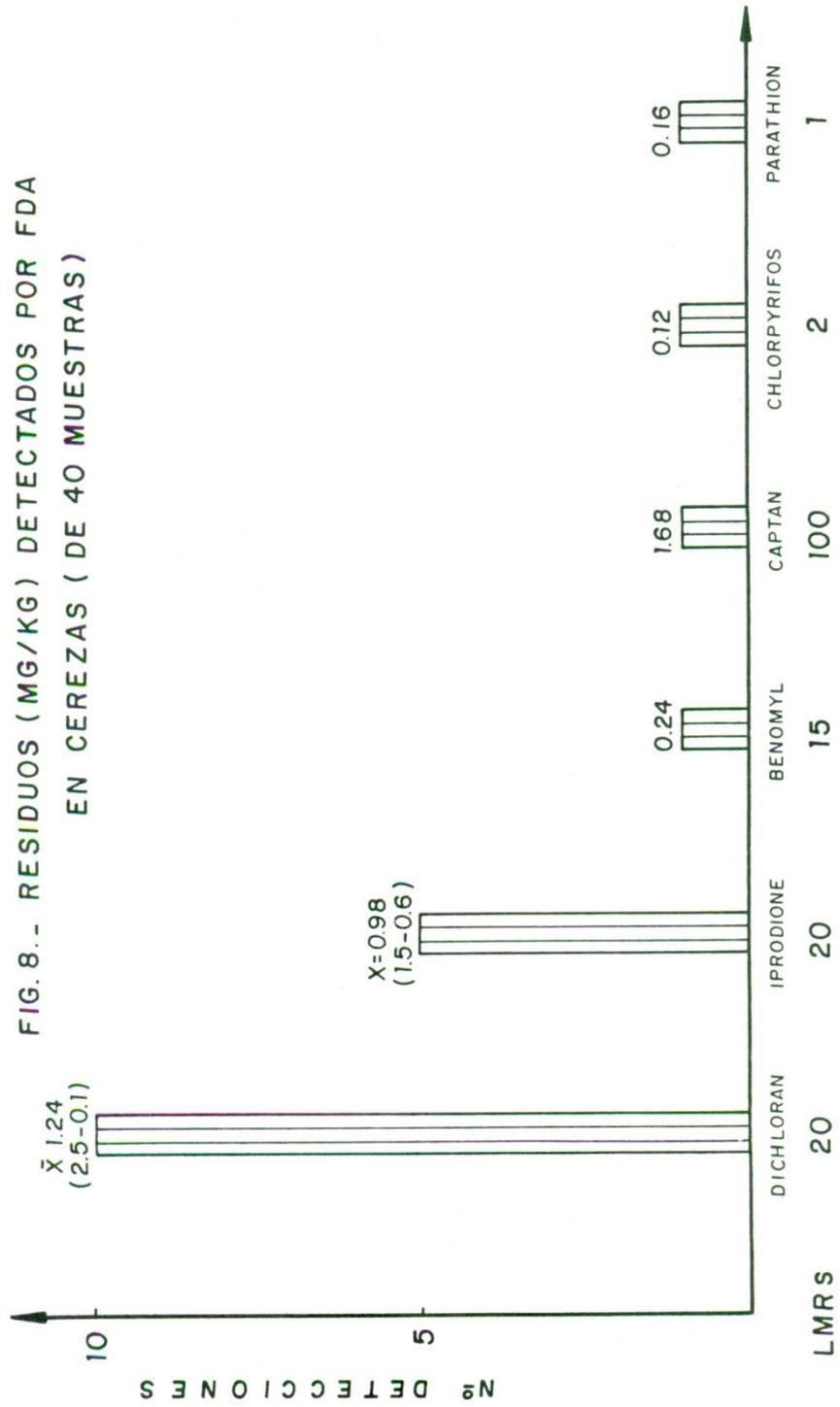












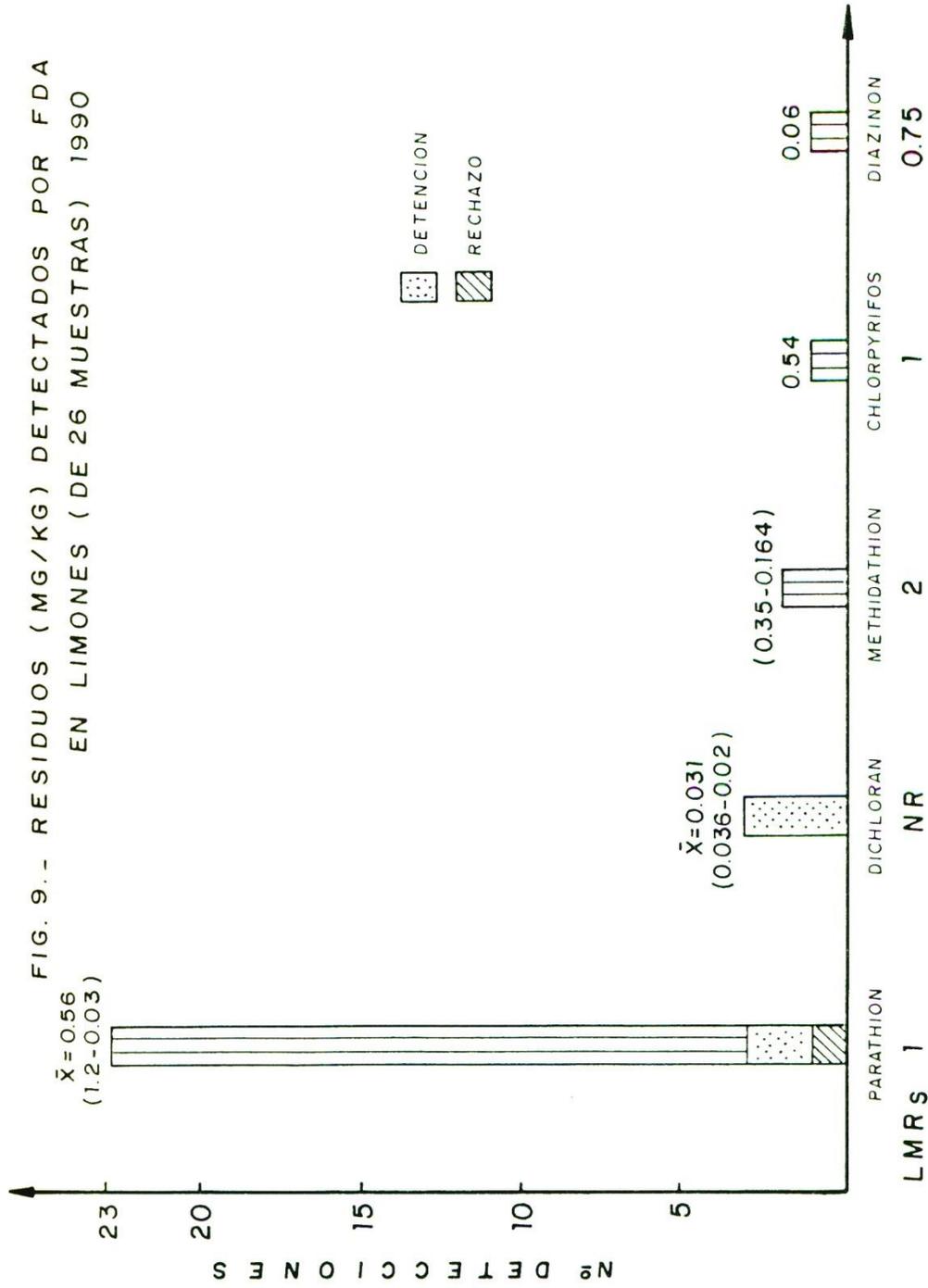
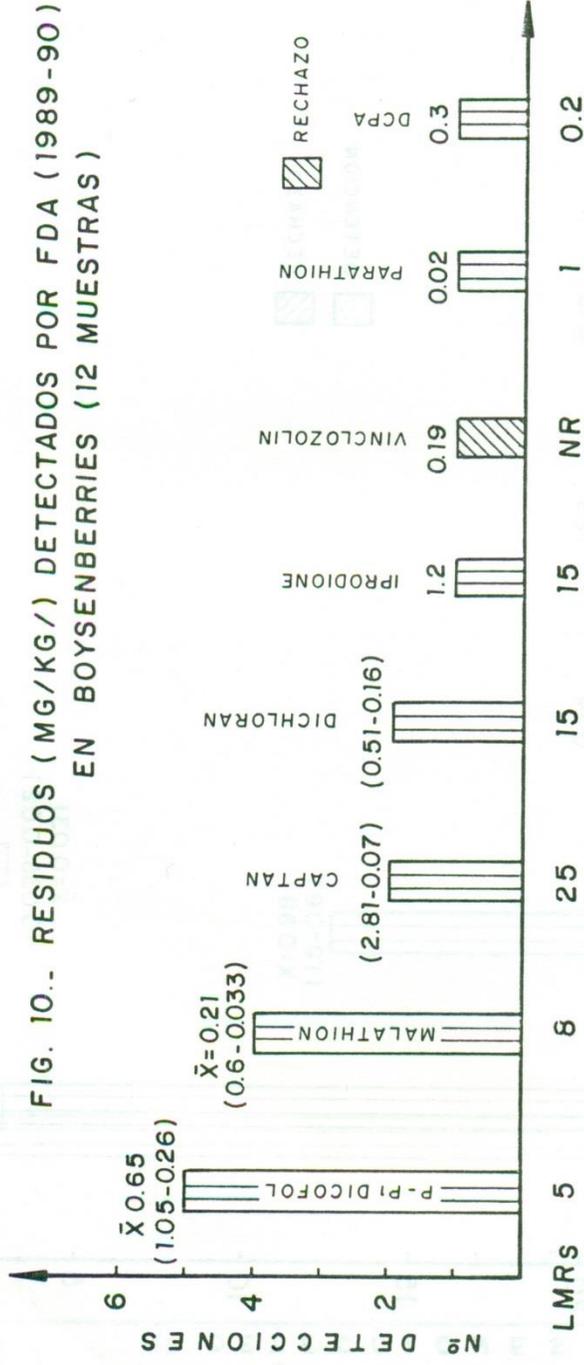


FIG. 10.- RESIDUOS (MG/KG/) DETECTADOS POR FDA (1989-90)
EN BOYSENBERRIES (12 MUESTRAS)



EN PÍLONER (CUESE WIEZLAW) 1986
 EN BOYSENBERRIES (WOLKE) DETECTADOS POR FDA

FIG. 11.- RESIDUOS (MG/KG) DETECTADOS POR FDA
 EN (A) MORAS ; (B) FRUTILLAS Y (C) KIWI (1990)
 Nº MUESTRAS : A = 18 ; B = 2 ; C = 4

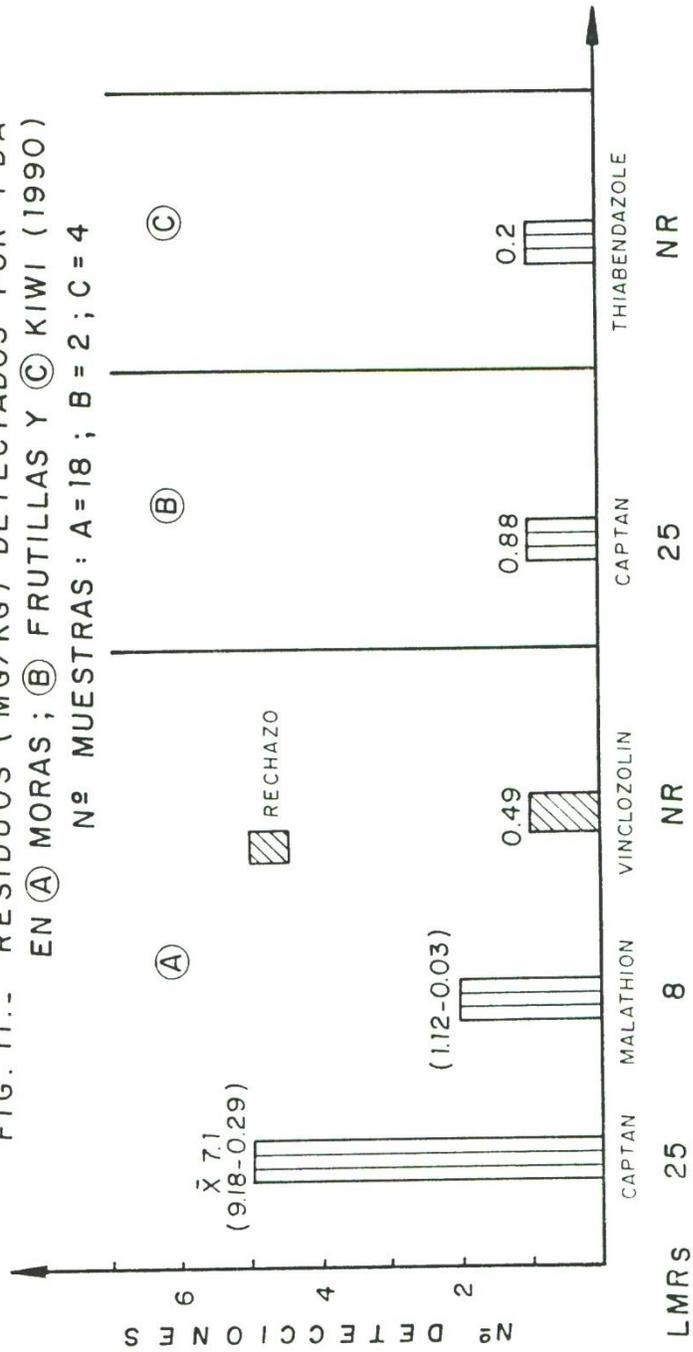
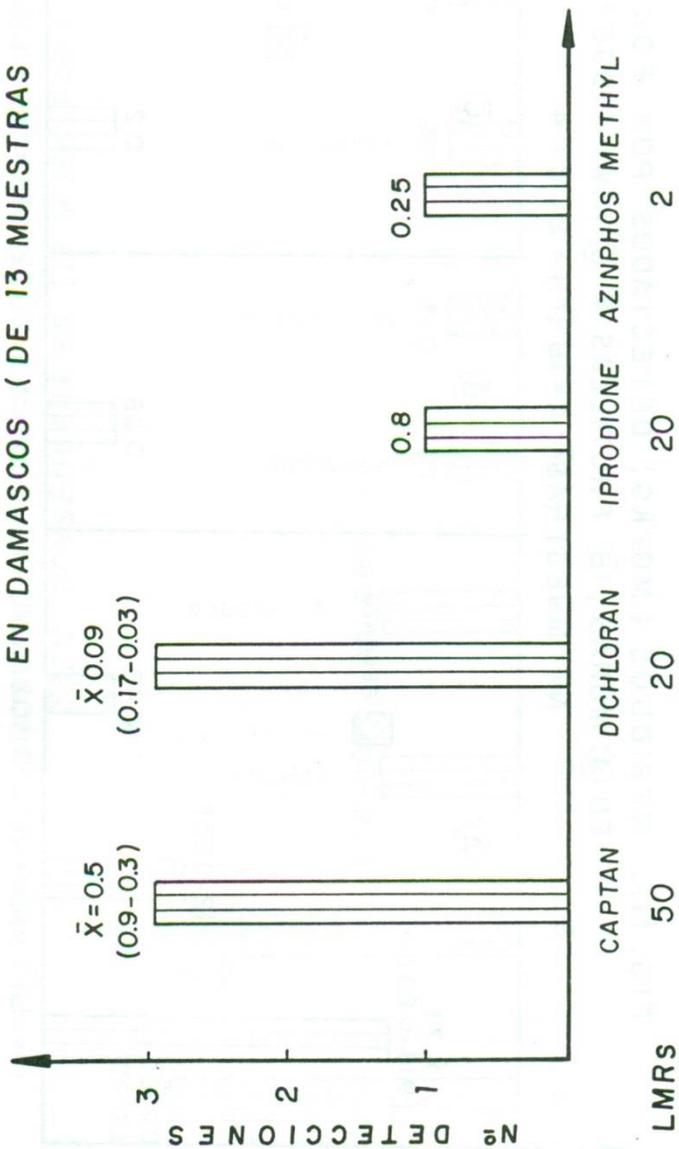


FIG. 12.- RESIDUOS (MG/KG) DETECTADOS POR FDA
EN DAMASCOS (DE 13 MUESTRAS)



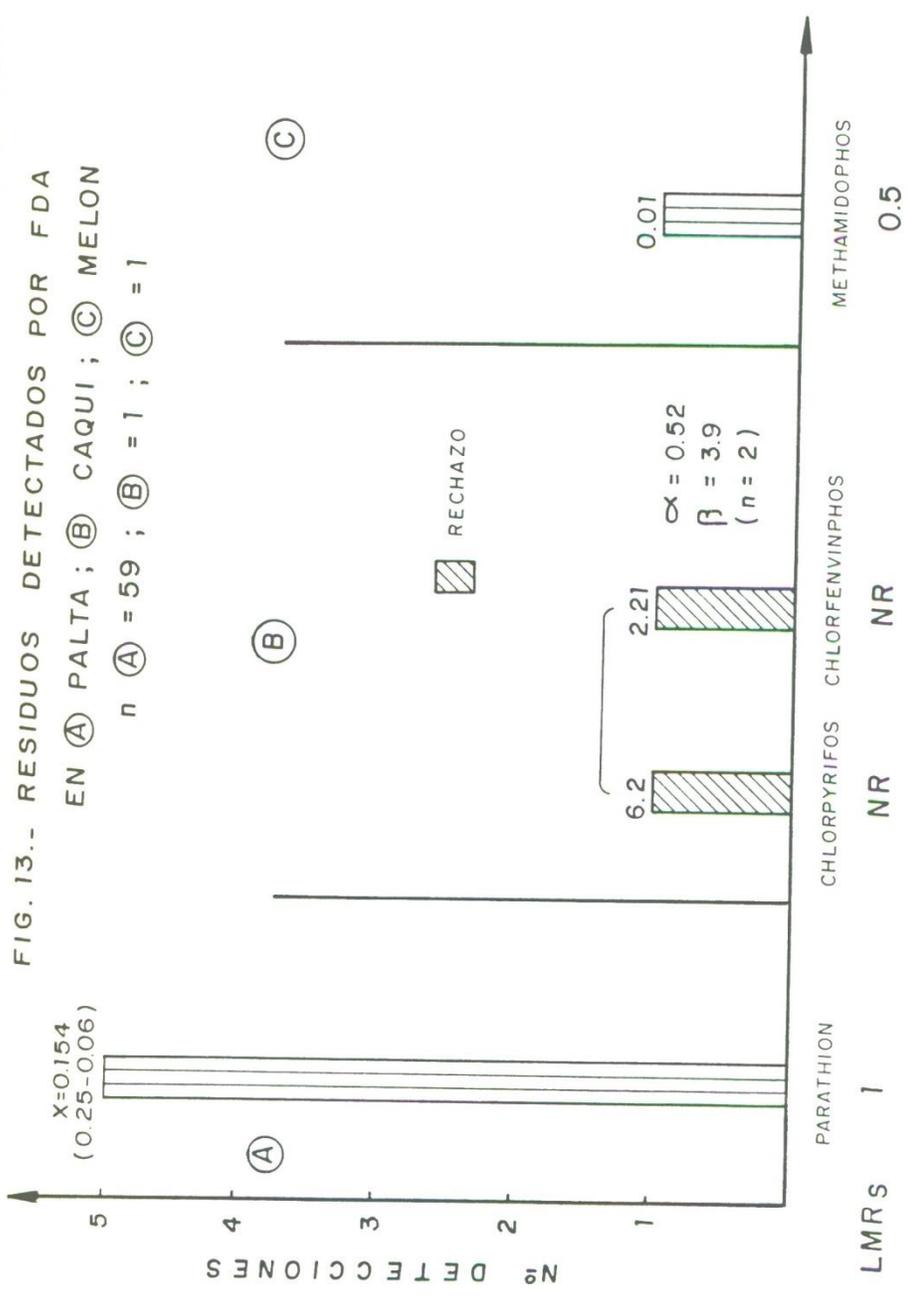
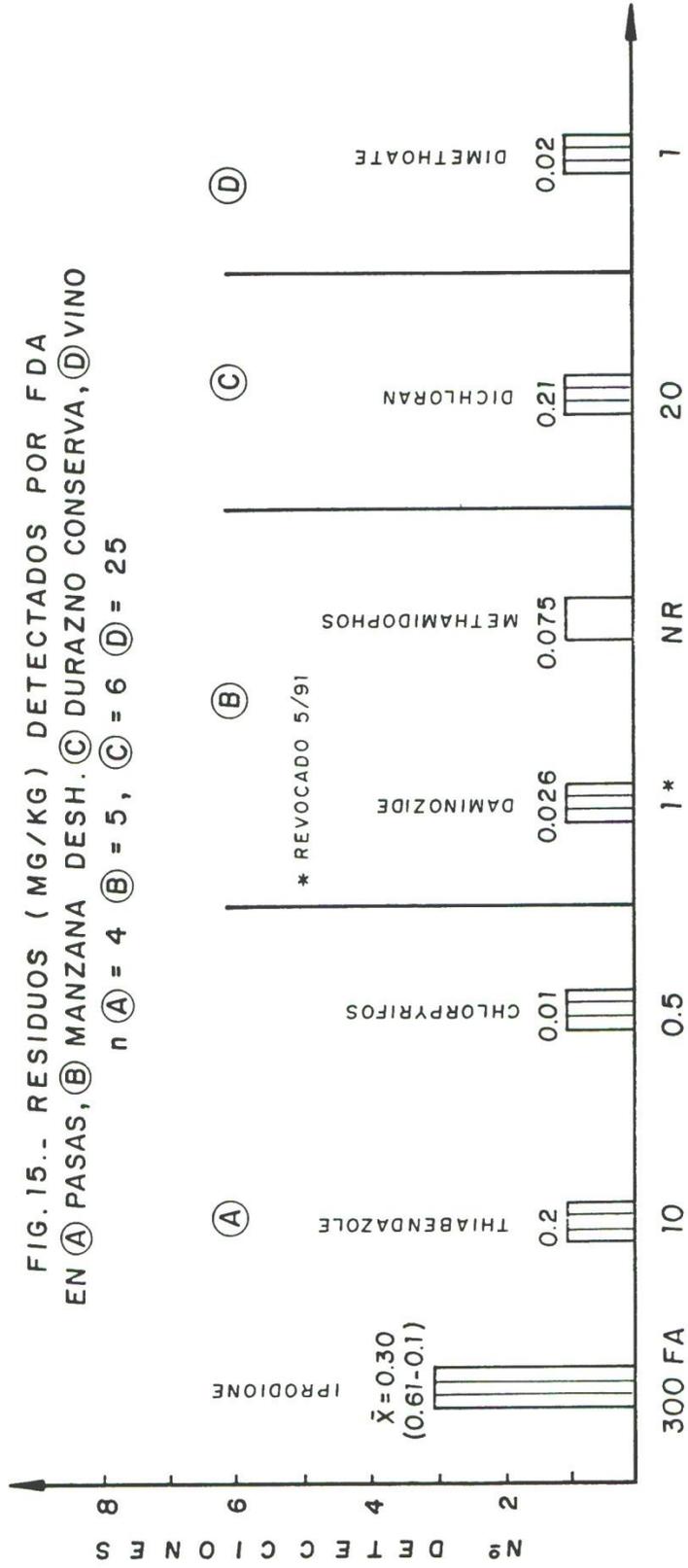


FIG. 14. RESIDUOS (MG/KG) DETECTADOS POR FDA EN (A) ESPARRAGOS, (B) ZAPALLITOS, (C) PASTA TOMATE, (D) TOMATE CONSERVA
 n (A) = 43 ; (B) = 1 ; (C) = 4 ; (D) = 1





DEGRADACION DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS, FUNGICIDAS Y
ACARICIDAS EN PERAS Y

Tomislav Curkovic S.
Ingeniero Agrónomo
Depto. Sanidad Vegetal
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

Las exportaciones de peras chilenas durante la temporada 1990-91 alcanzaron a 6.534.925 cajas de fruta fresca, convirtiéndose en la cuarta especie en importancia en volúmenes exportados. Sus principales mercados fueron EE.UU. y Europa, y secundariamente Medio y Lejano Oriente y Latinoamérica.

El manejo de plagas y enfermedades del peral europeo es un aspecto esencial en su productividad y calidad. En términos generales, el programa fitosanitario del peral que tendría implicancias en posibles residuos presentes a cosecha, contempla 3 aplicaciones de insecticidas dirigidas al control de la polilla de la manzana (Cydia pomonella(L.)) y escama de San José (Quadraspidiotus perniciosus (Comstock)), aparte de 1 ó 2 aplicaciones de acaricidas, para el control de la arañita roja europea (Panonychus ulmi (Koch)) y de la arañita bimaclada (Tetranychus urticae (Koch)).

Algunas plagas secundarias como la Eulia de los frutales (Proeulia auraria (Clarke)) y escama coma (Lepidosaphes ulmi (L.)), también pueden hacer necesario, en forma circunstancial, el uso de insecticidas para su control.

Los programas de fungicidas que se destinan al control de la venturia del peral (Venturia pyrina), a través de ditiocarbamatos, dodine u otros, tienen un menor riesgo de dejar residuos a la cosecha. No obstante, el fungicida mancozeb en aplicaciones más tardías puede dejar residuos menores. Estudios de la degradación de sus residuos están en curso y serán informados en otra publicación.

^y Investigación realizada bajo proyecto FONDECYT 89-0884.

En el control de enfermedades de postcosecha se emplean los fungicidas benomil, captan y thiabendazol, para prevención y/o control de Botrytis cinerea, Penicillium expansum, Rhizopus stolonifer y Alternaria spp. Estos productos, definitivamente dejan residuos detectables.

Un programa fitosanitario adecuado para esta especie debe considerar, además de una apropiada elección y aplicación, el conocimiento adecuado sobre el comportamiento residual de los pesticidas, así como también atender las restricciones de uso en cada mercado (ver Cuadro 1).

En las investigaciones de degradación de residuos de pesticidas en pera europea, se han estudiado los insecticidas Azinphos-methyl (Gusathion), Chlorpyrifos (Lorsban), Methidation (Supracid), Diazinon (Diazinon), Phosmet (Imidan); los fungicidas Benomyl (Benlate), Captan (Captan), Mancozeb (Manzate, Dithane); los acaricidas Hexakis (Vendex) y Flufenoxuron (Cascade). Este último es un acaricida regulador de crecimiento que recientemente ha obtenido tolerancia en peras en los Estados Unidos y algunos mercados europeos. En atención a su modo de acción, Flufenoxuron debe ser aplicado temprano en la temporada, poco después de caída de pétalos, antes que aparezcan los primeros adultos de P. ulmi. por esta razón ya tiene una "carencia" larga como resultado de su uso en el contexto de las buenas prácticas agrícolas.

ENSAYOS SUPERVISADOS (ES) EN PERA EUROPEA

Los ES se han realizado de acuerdo a los lineamientos que al respecto establece FAO. Se han efectuado en las temporadas 1988-89, 1989-90 y 1990-91 en huertos comerciales de las regiones Metropolitana, VI y VII. Las aplicaciones se hicieron con equipos convencionales (pulverizadora a pitón, nebulizadora), con gasto conocido, utilizando formulaciones comerciales de pesticidas de uso frecuente y nuevos productos, empleados en general en dosis medias recomendadas.

CUADRO 1. CARENCIAS (DIAS) Y LMRs (ppm) PARA ALGUNOS PESTICIDAS EN PERAS EN LOS PRINCIPALES MERCADOS DE EXPROTACION.

| Pesticida | EE.UU. | | Canadá | | Alemania | | Francia | | Suecia | |
|-----------------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|--------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| Amitraz | 3 | 15 | NR | - | 0,5 | 25 | 0,1 | 35 | NR | - |
| Azinphos-methyl | 2 | 3 | 2 | 3 | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| Benomyl | 7 | 2 | 5 | 3 | 2 | 12 | NR | - | 1 | 15 |
| Captan | 25 | 1 | 5 | 5 | 3 | 15 | 3 | 15 | 3 | 15 |
| Carbaryl | 10 | 2 | 5 | 5 | 3 | 7 | 3 | 7 | 2 | 12 |
| Chlorpyrifos | 0,05 | 35 | NR | - | 0,2 | 18 | 0,2 | 18 | 0,5 | 12 |
| Clofentezine | 0,5 | 21 | NR | - | 0,5 | 21 | NR | - | NR | - |
| Diazinon | 0,5 | 20 | 0,75 | 15 | 0,5 | 20 | 0,5 | 20 | 0,3 | 25 |
| Dichloran | NR | - | NR | - | 0,1 | 20 | NR | - | 5 | * |
| Dicofol | 5 | 7 | 3 | 10 | 2 | 10 | 2 | 10 | 3 | 7 |
| Dimethoate | 2 | 20 | 2 | 15 | 1 | 18 | 1 | 18 | 2 | 15 |
| Fenvalerato | 2 | 8 | NR | - | 1 | 12 | 0,5 | 20 | 1 | 12 |
| Hexakis | 15 | 1 | 3 | 5 | 2 | 7 | 2 | 7 | NR | - |
| Hexythiazox | 0,3 | 18 | NR | - | NR | - | 0,5 | 25 | NR | - |
| Iprodione | NR | - | NR | - | NR | - | 10 | 7 | 10 | 7 |
| Malathion | 8 | 7 | 2 | 12 | 0,5 | 10 | 0,5 | 10 | 3 | 5 |
| Methidathion | 0,05 | 25 | 0,5 | 10 | 0,02 | 30 | 0,5 | 10 | 0,5 | 10 |
| Mevinphos | 0,5 | 2 | 0,25 | 7 | 0,2 | 7 | 0,2 | 7 | 0,3 | 5 |
| Parathion | 1 | 10 | 1 | 10 | 0,5 | 15 | 0,5 | 15 | 0,5 | 15 |
| Permethrin | 3 | 12 | 1 | 10 | 1 | 10 | 1 | 15 | 2 | 8 |
| Phosmet | 10 | 1 | 10 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 1 | 7 |
| Propargite | 3 | 7 | 3 | 7 | 3 | 21 | NR | - | NR | - |
| Thiabendazol | 10 | * | 10 | * | 3 | 10 | NR | - | 6 | 3 |
| Vinclozolin | NR | - | NR | - | 0,05 | 25 | NR | - | 2 | 7 |

* Aplicación de postcosecha.

En el contexto de los ES destinados a proponer carencias, se adopta el criterio del uso último y máximo de un pesticida. De acuerdo a este principio, se han repetido en una nueva temporada las experiencias con aquellos pesticidas de mayor uso en fechas próximas a la cosecha. En ciertos casos se han efectuado en distintas localidades. Algunas de estas nuevas experiencias, se han realizado con un seguimiento de los residuos en postcosecha, para conocer el efecto del lavado y posterior almacenamiento en condiciones de refrigeración.

Los muestreos en precosecha se han hecho inmediatamente después de la aplicación, y luego a intervalos preestablecidos. El tiempo transcurrido entre la aplicación y la toma de muestra se expresa en "dda" (días después de aplicación). La toma de muestras en postcosecha se ha efectuado luego del tratamiento de inmersión, una vez que los frutos están secos. Los posteriores muestreos se han realizado en la fruta embalada y mantenida en frío de mantenimiento (0-1°C) en período expresados en "dpc" (días postcosecha).

En cada fecha se han tomado muestras de aproximadamente 2 kg de fruta. Paralelamente a la primera muestra, se ha recogido una muestra testigo, sin aplicación del pesticida en estudio, de modo que corresponde a un blanco para los efectos analíticos del cálculo de los respectivos porcentajes de recuperación (% recovery).

Los análisis químicos se efectuaron en laboratorios ANALAB y FUNDACION CHILE, por cromatografía gaseosa o líquida. En algunos casos se indica el tiempo calculado para alcanzar el límite de detección (LD). La información obtenida de la fase analítica, expresada en mg/kg=ppm, se analizó por regresión lineal simple, obteniéndose las curvas que se presentan a continuación.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

DEGRADACION DE RESIDUOS DE AZINPHOS-METHYL

Ensayo 1: 1a. temporada de ensayos 1988-89

Cultivar : Packham's, 20 años de edad
 Localidad : Lonquen, Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Gusathion 35 PM
 Aplicaci3n : 21 diciembre, 1988
 Mojamiento : 2.300 l/ha, aplicado con pit3n
 Dosis : 120 g p.c./hl, 966 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m

Nivel de residuos en muestras(Gráfico 1)

| Fecha | Testigo | 21 dic. | 31 dic. | 9 ene. |
|-------|---------|---------|---------|--------|
| ppm | ND | 2,13 | 0,28 | ND |
| dda | 0 | 0 | 10 | 19 |

La rápida caída de los residuos observados se debe en forma importante al factor de diluci3n por crecimiento, en un período de máxima velocidad de crecimiento del fruto. De acuerdo a ello este insecticida aplicado en las condiciones indicadas, no ofrece problemas de residuos, los cuales llegan a niveles no detectables mucho antes de la cosecha.

Ensayo 2: Temporada 1990-91 (seguimiento de residuos en pre y postcosecha)

Cultivar : Packham's 22 años de edad
 Localidad : Lonquén, Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Gusathion 35 PM
 Aplicaci3n : 3 enero, 1991
 Mojamiento : 2.780 l/ha, aplicado con pit3n

Dosis : 120 g p.c./Hl, 1.635 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m

Nivel de residuos en muestras en pre (Gráfico 2) y postcosecha

| Fecha | Testigo | 3 ene. | 9 ene. | 17 ene. | 6 feb. | 6 feb.* | 21 feb.* | 8 mar.* |
|-------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| ppm | ND | 1,04 | 0,95 | 0,80 | 0,19 | 0,17 | 0,13 | 0,09 |
| dda | 0 | 0 | 6 | 14 | 34 | 34 | 49 | 64 |
| dpc | - | - | - | - | - | 0 | 15 | 30 |

* Muestras lavadas, secadas y mantenidas entre 0-1°C desde el 6 feb. hasta la fecha indicada.

En la experiencia de azinphosmethyl se concluye que, la disipación de una aplicación de principios de enero fue relativamente lenta, pues prácticamente no existe dilución de los residuos por el lento crecimiento del fruto en este período. Sin embargo los LMRs de los principales mercados (2 ppm EE.UU.; 1 ppm Inglat., Suecia; 0,5 ppm alemania, Italia) se satisfacen en esta experiencia en 1, 5 y 19 días respectivamente.

En postcosecha se observó una caída de un 24% en los tenores de residuos por acción del lavado. La disipación en condiciones de refrigeración siguió ocurriendo, aunque a una velocidad menor que en precosecha.

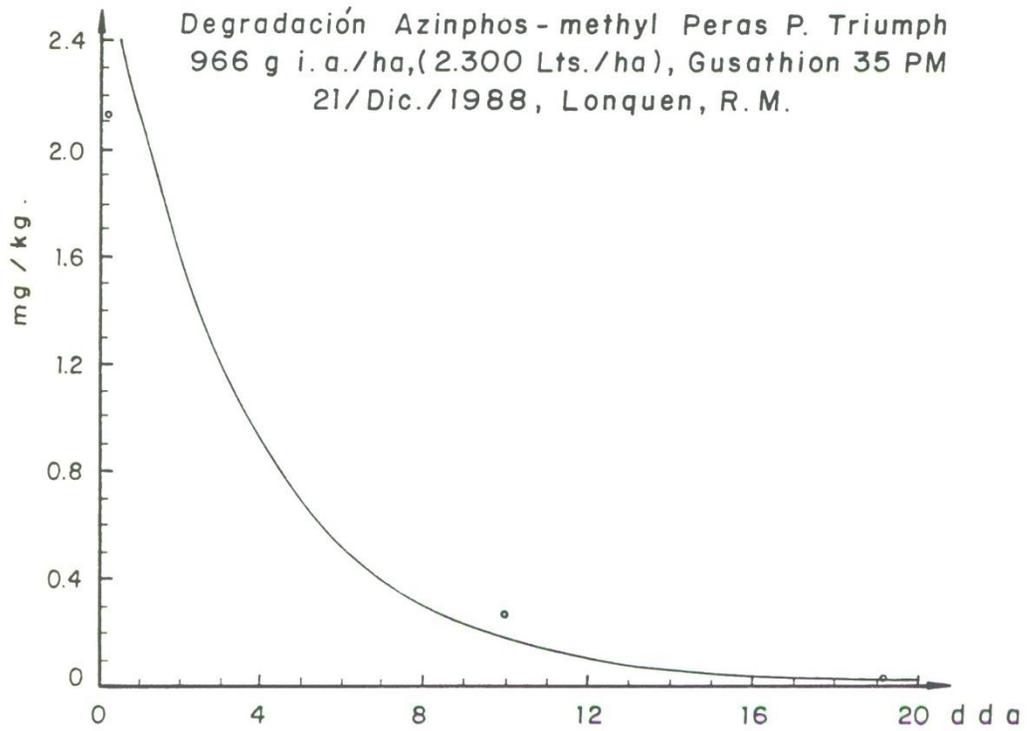


GRAFICO 1.

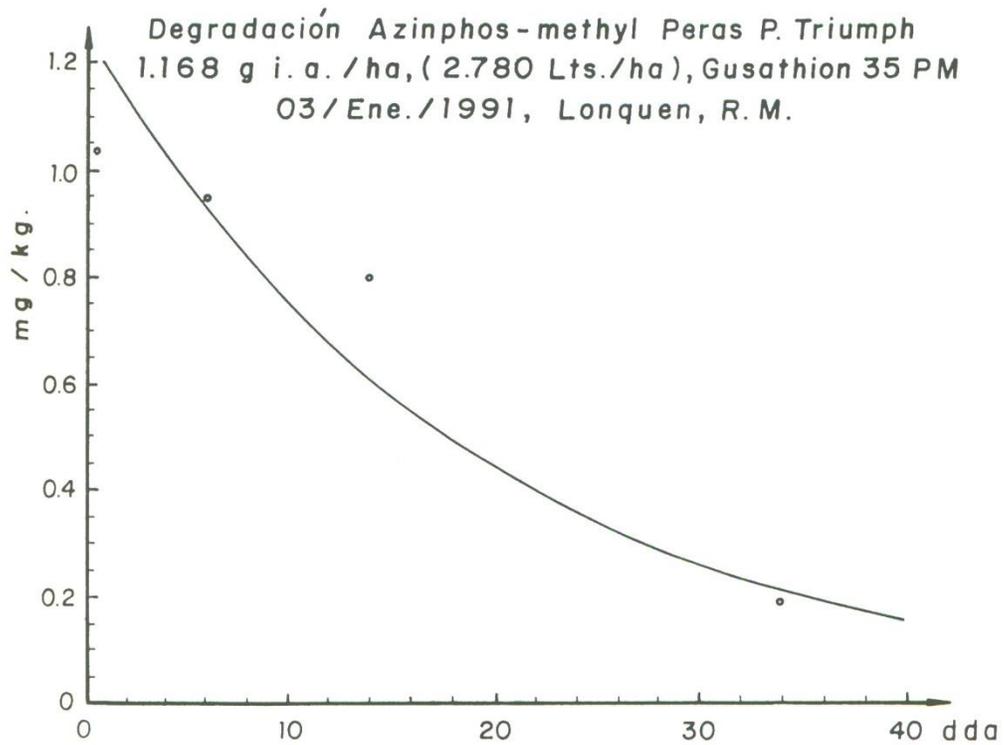


GRAFICO 2.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE METHIDATHION**Ensayo 3: 1 aplicación, temporada 1988-89**

Cultivar : Packham's de 20 años de edad
 Localidad : Lonquén (San Bernardo), Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Supracid 40% PM
 Aplicaci3n : 4 noviembre, 1988
 Mojamiento : 2.130 l/ha, alto volumen, a pit3n
 Dosis : 100 g p.c./Hl, 852 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m
 Precipitaciones del per3odo: 14.9 mm el 20 nov.; 5,2 mm, el 6 dic.

Nivel de residuos en muestras (Gráfico 3)

| Fecha | Testigo | 4 nov. | 16 nov. | 1 dic. |
|-------|---------|--------|---------|--------|
| ppm | ND | 3.53 | 0,73 | 0,05 |
| dda | 0 | 0 | 12 | 27 |

Ensayo 4: Aplicaciones, temporada 1988-89

Cultivar : Packham's de 20 años de edad
 Localidad : Lonquén (San Bernardo), Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Supracid 40% PM
 Dosis : 100 g p.c./Hl en ambas aplicaciones
 Aplicaci3n : 1ª 4 nov., 1988, 852 g i.a./ha
 2ª 5 ene., 1989, 960 g i.a./ha*
 Distancia : 6 x 3 m.

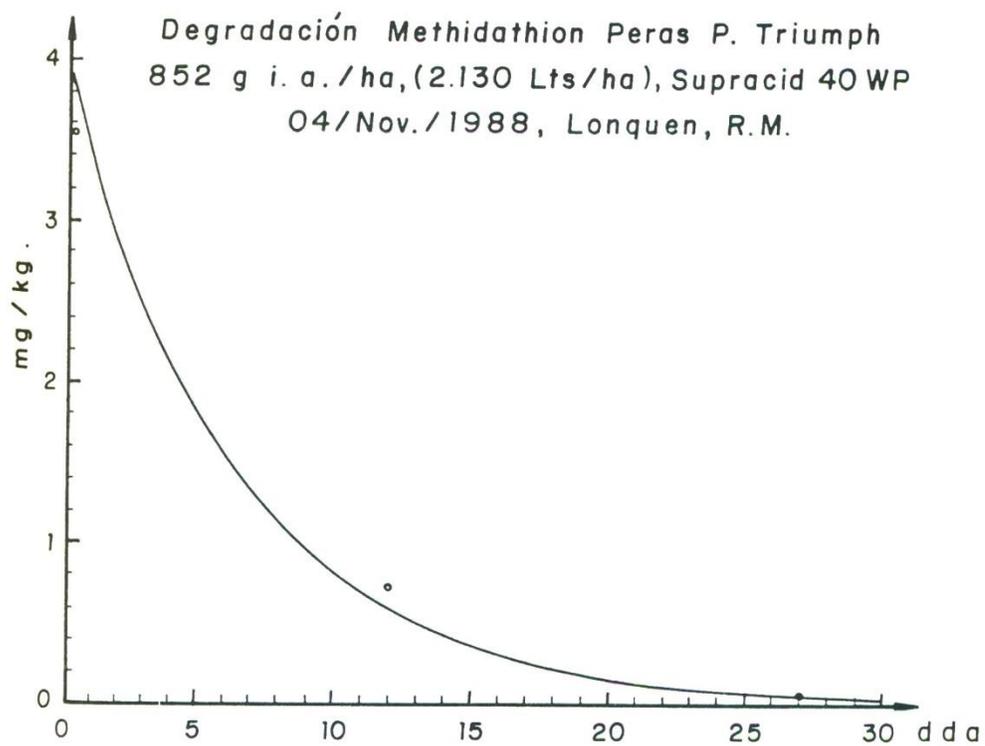


GRAFICO 3.

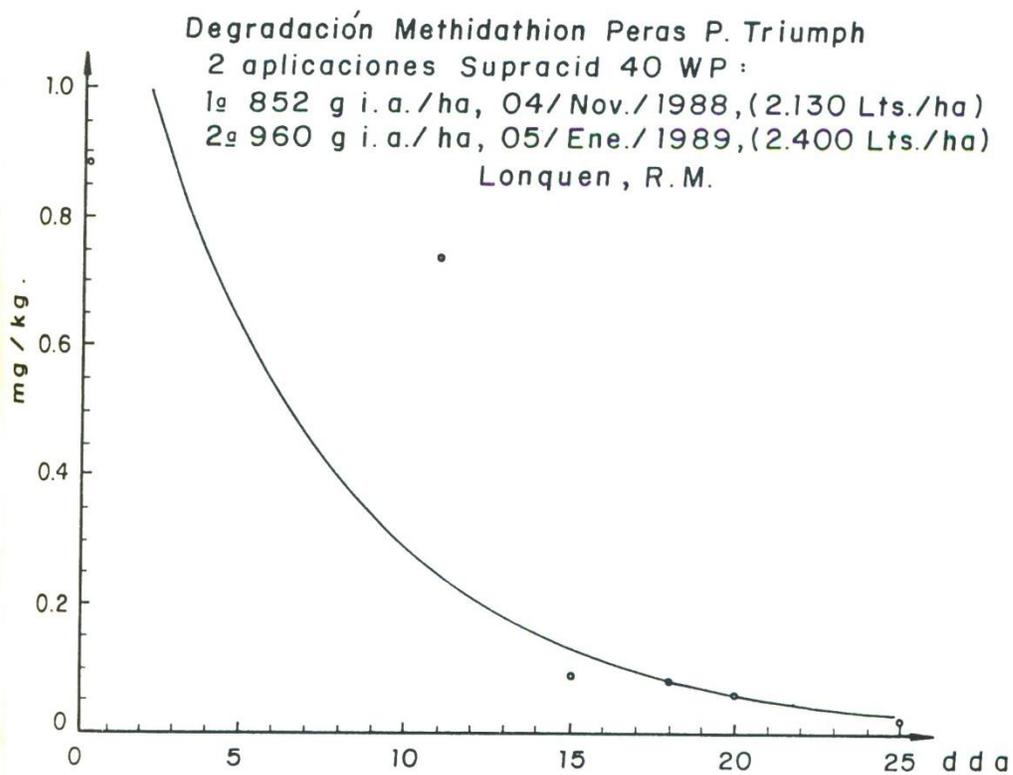


GRAFICO 4.

Nivel de residuos en muestras*(Gráfico 4)

| Fecha | Testigo | 5 ene. | 16 ene. | 20 ene. | 23 ene. | 25 ene. | 30 ene. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 0,88 | 0,74 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,02 |
| dda | 0 | 0 | 11 | 15 | 18 | 20 | 25 |

En la experiencia de dos aplicaciones, se observa que los mayores depósitos iniciales se encuentran en aplicaciones temprano en la temporada, debido a la mayor relación superficie/peso de los frutos más pequeños. En la misma experiencia se estableció que no hubo efecto acumulativo entre las aplicaciones debido al espaciamiento entre ellas.

De esta experiencia, en las condiciones indicadas, las carencias a considerar son de 21 días para EE.UU.; 27 días para Alemania; 7 días para Canadá, Bélgica, Francia, Holanda y Suecia y 13 días para Italia y Finlandia.

Las actuales recomendaciones para una segunda aplicación de methidathion en enero, consideran solamente 80 g de producto comercial/Hl (32 g i.a./Hl), a fin de lograr una carencia inferior, estimada del orden de 20 a 22 días.

Ensayo 5: Aplicación temporada 1990-91

Especie : Perales Packham's de 22 años e edad
 Localidad : Lonquén (San Bernardo), Reg. Metropolitana
 Formulación : Supracid 40% PM
 Aplicación : 3 enero, 1991
 Mojamiento : 2.780 l/ha, a pitón
 Dosis : 100 g p.c./Hl, 1.112 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m.

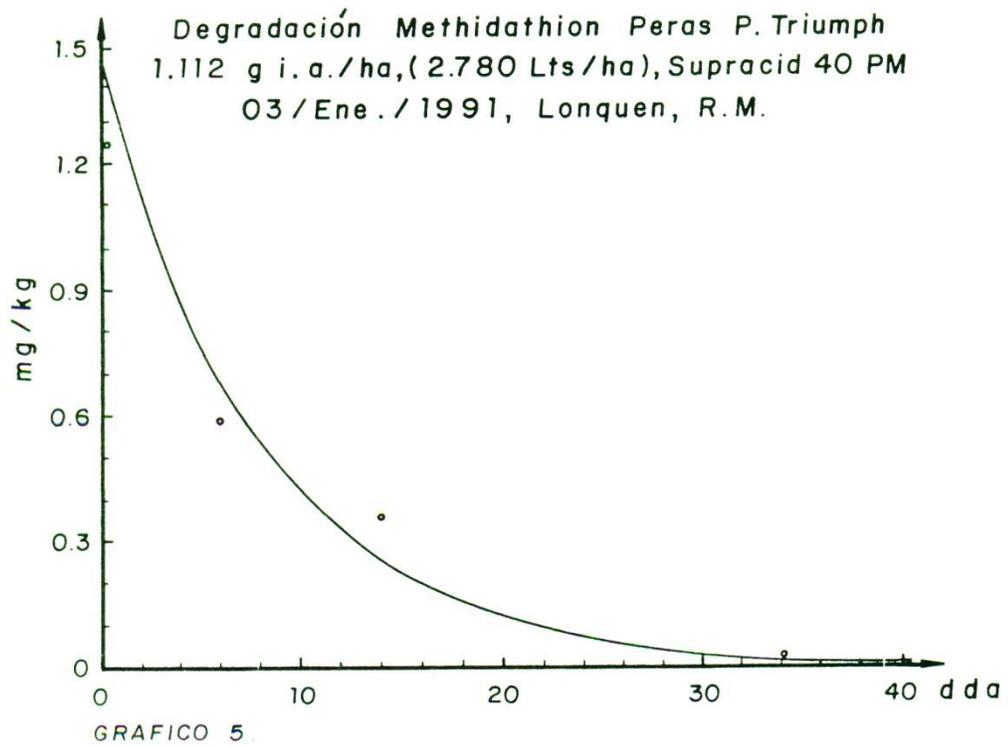
Nivel de residuos en muestras (Gráfico 5)

| Fecha | Testigo | 3 ene. | 9 ene. | 17 ene. | 6 feb. | 6 feb.* | 26 feb.* | 8 mar.* |
|-------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| ppm | ND | 1,24 | 0,59 | 0,36 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | ND |
| dda | 0 | 0 | 6 | 14 | 34 | 34 | 49 | 64 |

* Muestras lavadas, secadas y mantenidas entre 0-10°C desde el 6 feb. hasta la fecha indicada.

De esta experiencia en peras, se deduce que:

- los depósitos iniciales fueron superiores a una aplicación efectuada en fecha comparable en la temporada 1988-879, debido a la mayor dosis/ha empleada en 1990-91,
- el lavado, secado y embalaje de frutos, redujo en un 50% los residuos, respecto de los encontrados antes de la inmersión,
- los residuos de methidathion siguieron degradándose en postcosecha, aunque a una tasa menor que en precosecha,
- de acuerdo a los principios antes señalados respecto de los ensayos supervisados, y considerando los LMRs vigentes en peras, se calcularon y proponen las siguientes carencias válidas para una aplicación tardía en dosis de 100 g p.c./Ha: 28 días para EE.UU., 35 días para Alemania; 9 días para Canadá, Bélgica, Holanda, Francia; 17 días para Italia y Finlandia. Para una dosis inferior de 80 g p.c./Ha, la carencia deberá ser investigada. sin embargo, por antecedentes existentes se puede adelantar que a esa dosis la carencia podría reducirse a unas tres semanas.



DEGRADACION DE RESIDUOS DE CHLORPYRIFOS**Ensayo 6: 1 aplicación tardía, temporada 1988-89**

Cultivar : Packham's de 20 años de edad
 Localidad : Lonquén (San Bernardo), Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Lorsban 50% PM
 Aplicaci3n : 3 enero, 1989
 Mojamiento : 2.350 l/ha, a pit3n
 Dosis : 120 g p.c./Hl, 1.410 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m.

Nivel de residuos en muestras (Gráfico 6)

| Fecha | Testigo | 3 ene. | 13 ene. | 21 ene. | 27 ene. | 2 feb. | 13 feb. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| ppm | ND | 1,32 | 0,41 | 0,12 | 0,09 | 0,03 | 0,02 |
| dda | 0 | 0 | 10 | 18 | 24 | 30 | 41 |

En esta aplicaci3n tardía, Chlorpyrifos evidenci3 una degradaci3n relativamente lenta probablemente debido a que despu3s de los 20 días se entra a la fase de mayor estabilidad del residuo, donde la velocidad de disipaci3n disminuye notablemente, respecto de la observada en los primeros 20 días.

Las carencias calculadas de esta experiencia son: 29 días para EE.UU.; 15 días para Alemania, Francia e Italia; 8 días para Bélgica, Finlandia, Holanda, Dinamarca y Suecia. Chlorpyrifos no est3 registrado en peras en los mercados de Canadá e Inglaterra.

Ensayo 7: 1 aplicación tardía, temporada 1990-91

Cultivar : Packham's de 22 años de edad
 Localidad : Lonquén (San Bernardo), Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Lorsban 50% PM
 Aplicaci3n : 4 enero, 1991
 Mojamiento : 2.780 l/ha, a pit3n
 Dosis : 120 g p.c./Hl, 1.668 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m

Nivel de residuos en muestras (Gráfico 7)

| Fecha | Testigo | 4 ene. | 9 ene. | 17 ene. | 6 feb. | 6 feb.* | 21 feb.* | 8 mar.* |
|-------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| ppm | ND | 1,93 | 1,88 | 0,61 | 0,19 | 0,14 | 0,11 | 0,06 |
| dda | 0 | 0 | 5 | 13 | 33 | 33 | 48 | 63 |

* Muestras lavadas, secadas y mantenidas entre 0-10C desde el 6 feb. hasta la fecha indicada.

En los ensayos de aplicaciones tardías con respecto a la cosecha, se concluye que chlorpyrifos:

- se degrada en forma relativamente lenta, con una fase de persistencia muy prolongada en su disipaci3n,
- sin embargo, el lavado de frutos redujo en un 25% el nivel de residuos detectado previo de la inmersi3n,
- la disipaci3n en postcosecha continu3 en condiciones de refrigeraci3n, aunque a una tasa menor que en precosecha,
- las carencias recomendadas para chlorpyrifos, sin considerar el lavado de la fruta, de acuerdo a los resultados son:
 EE.UU. (LMR de 0,05 ppm), 54 días
 Alemania, Francia e Italia (LMR de 0,2 ppm), 34 días
 B3lgica, Dinamarca, Finlandia, Holanda y Suecia (LMR de 0,5 ppm), 21 días.

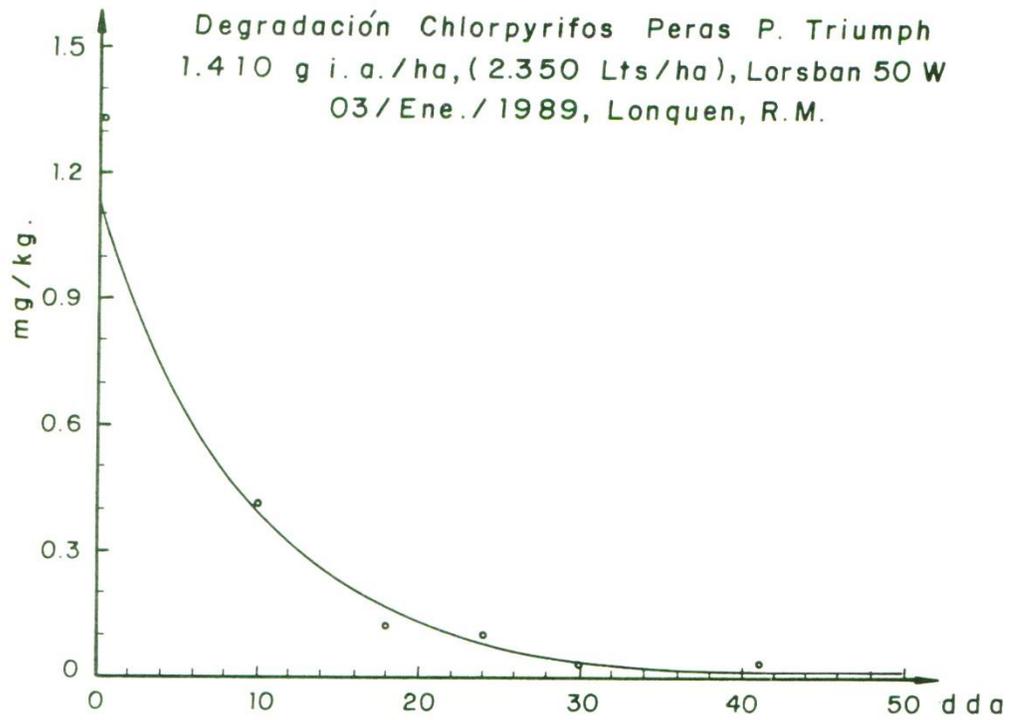


GRAFICO 6.

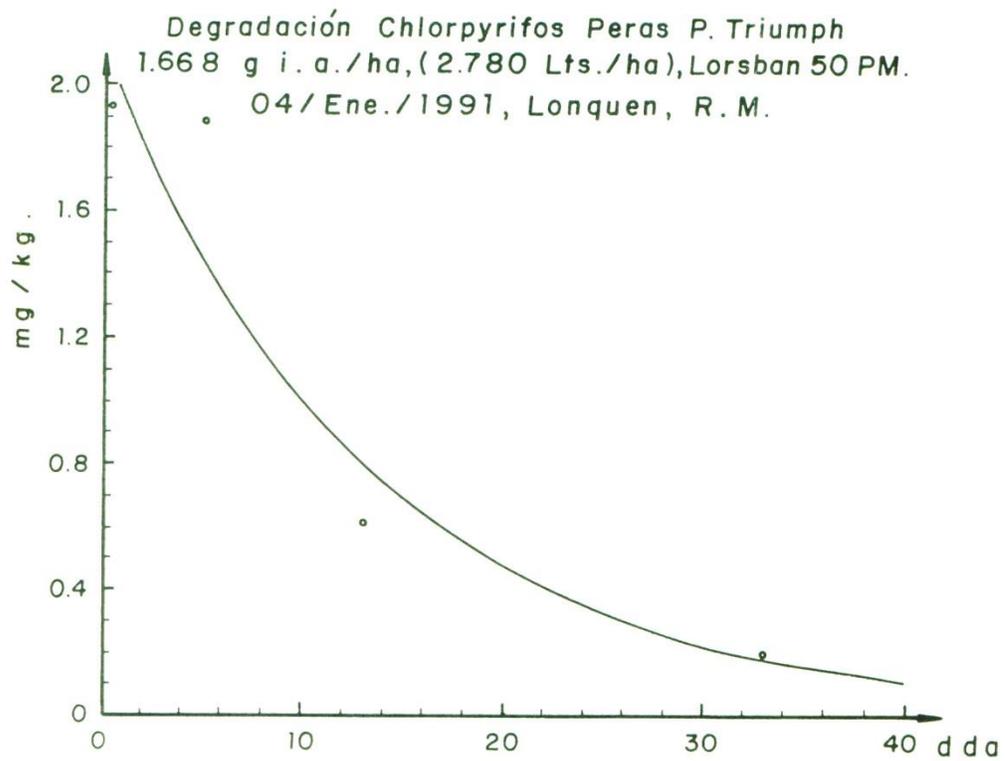


GRAFICO 7

DEGRADACION DE RESIDUOS DE DIAZINON**Ensayo 8: 1 aplicación tardía, temporada 1988-89**

Cultivar : Packham's de 20 años de edad
 Localidad : Lonquén, Región Metropolitana
 Formulación : Diazinon 40% PM
 Aplicación : 11 enero, 1989
 Mojamiento : 2.400 l/ha, a pitón
 Dosis : 125 g p.c./Hl, 1.200 g i.a./ha
 Distancia : 6 x 3 m.

Nivel de residuos en muestras (Gráfico 8)

| Fecha | Testigo | 16 ene. | 23 ene. | 31 ene. | 6 feb. |
|-------|---------|---------|---------|---------|--------|
| ppm | ND | 5,40 | 1,52 | 1,42 | 0,82 |
| dda | 0 | 0 | 6 | 10 | 15 |

Para esta aplicación tardía de Diazinon, se observó un depósito particularmente alto. La disipación es relativamente lenta pues a pesar de la rápida caída de los residuos en los primeros 6 días, la degradación posterior entre los 6 y los 15 días es más lenta, al comenzar la fase de persistencia del producto.

Para los principales mercados de pera europea se calcularon las siguientes carencias:

Canadá (LMR de 0,75 ppm), 15 días
 EE.UU., Alemania, Bélgica, Finlandia, Holanda, Francia, Inglaterra e Italia
 (LMR de 0,5 ppm), 19 días
 Suecia (LMR de 0,3 ppm), 23 días.

Ensayo 9: 1 aplicación tardía, temporada 1990-91

Cultivar : Packham's de 14 años de edad
 Localidad : Requínoa, VI Región
 Formulación : Diazinon 40% PM
 Aplicación : 16 enero, 1991
 Mojamiento : 1.500 l/ha, nebulizado
 Dosis : 125 g p.c./Hl, 750 g i.a./ha
 Distancia : 5,5 x 3,5 m.

Nivel de residuos en muestras (Gráfico 9)

| Fecha | 16 ene. | 23 ene. | 31 ene. | 6 feb. |
|-------|---------|---------|---------|--------|
| ppm | 0,39 | 0,22 | 0,06 | 0,03 |
| dda | 0 | 7 | 15 | 21 |

En esta experiencia se obtuvieron bajos depósitos iniciales, particularmente respecto del ensayo anterior. Al respecto cabe señalar que la aplicación se efectuó con nebulizadora, y de acuerdo a nuestras experiencias, los resultados obtenidos entre métodos de aplicación distintos son bastante erráticos. No obstante hemos encontrado depósitos iniciales bastante menores en aplicaciones vía nebulizadora versus pulverizadora (pitón) en aplicaciones tardías, probablemente debido al mejor cubrimiento que ofrece la aplicación vía pulverizadora en aplicaciones con follaje bastante desarrollado. En la aplicación con nebulizadora además se empleó una dosis de ingrediente activo por hectárea menor en un 27 por ciento respecto a la usada en la aplicación con alto volumen a pitón.

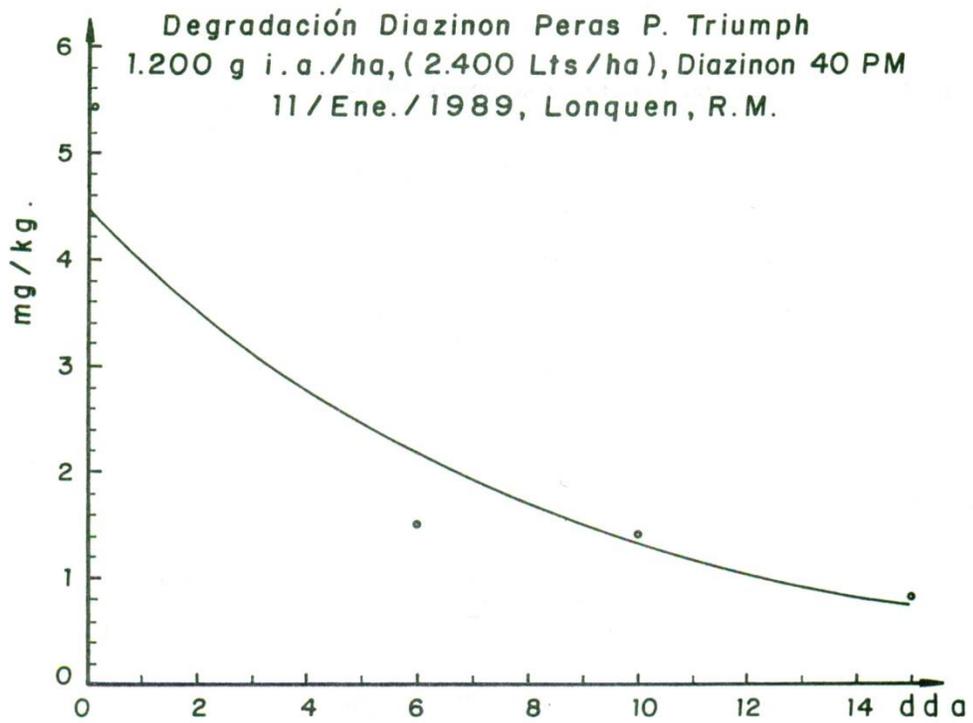


GRAFICO 8

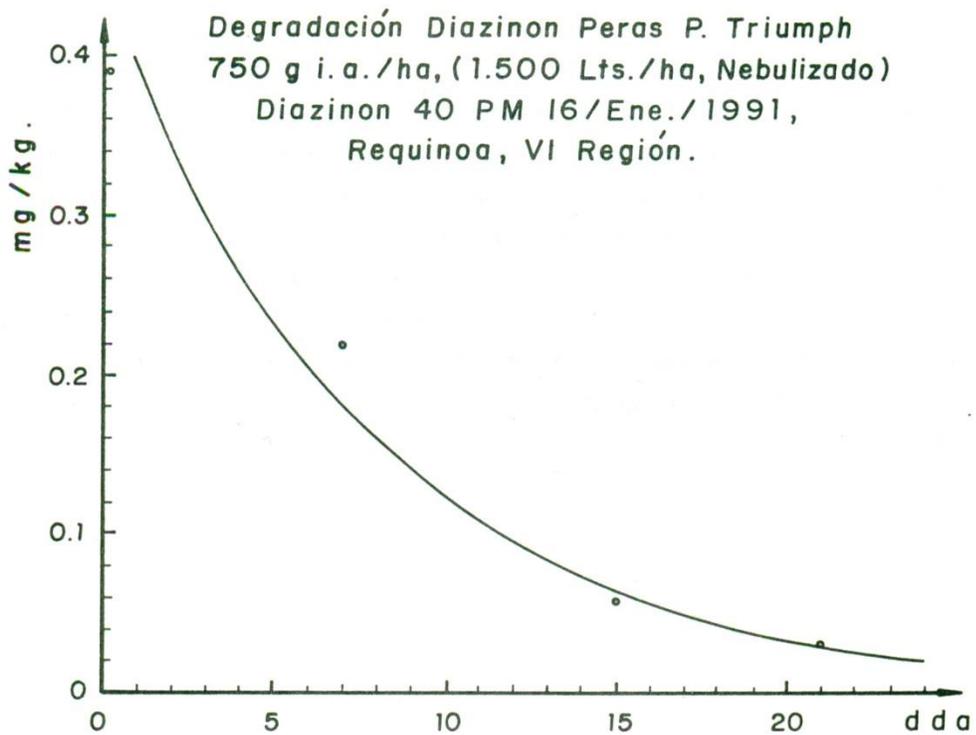


GRAFICO 9

DEGRADACION DE RESIDUOS DE FLUFENOXURONEnsayo 10: En dosis de 75 y 150 cc p.c./Hl

Cultivar : Packham's de 21 años
 Localidad : Lonquén, Reg. Metropolitana
 Formulaci3n : Cascade 10% D.C.
 Aplicaci3n : 20 octubre, 1989
 Mojamiento : 2.500 l/ha, a pit3n
 Dosis 1 : 75 cc PC/Hl, 187,5 g i.a./ha (Gráfico 10)
 Dosis 2 : 150 cc PC/Hl, 375 g i.a./ha (Gráfico 11)
 Distancia : 6 x 3 m.

Nivel de residuos (ppm)

| Fecha | 20 oct. | 26 oct. | 9 nov. | 16 nov. | 30 nov. | 19 dic. | Testigo |
|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Dosis 1 | 1,00 | 0,45 | 0,30 | 0,13 | 0,03 | ND | ND |
| dda | 0 | 6 | 20 | 27 | 41 | 60 | 0 |
| Dosis 2 | 2,62 | 0,82 | 0,42 | 0,30 | 0,07 | 0,03 | ND |
| dda | 0 | 6 | 20 | 27 | 41 | 60 | 0 |

Considerando la dosis empleadas (75 cc y 150 cc) se concluye:

- que existió una correspondencia entre dosis y nivel de residuos detectados,
- en la dosis menor (75 cc) el LD se alcanzó a los 57 días, mientras que en la dosis má alta (150 cc) el LD se logró a los 75 días,
- el comportamiento residual del flufenoxuron en las condiciones del ensayo evidenci3 la larga vida residual del acaricida, lo que es perfectamente compatible con su temprano período de aplicaci3n, cercano a la caída de pétalos.

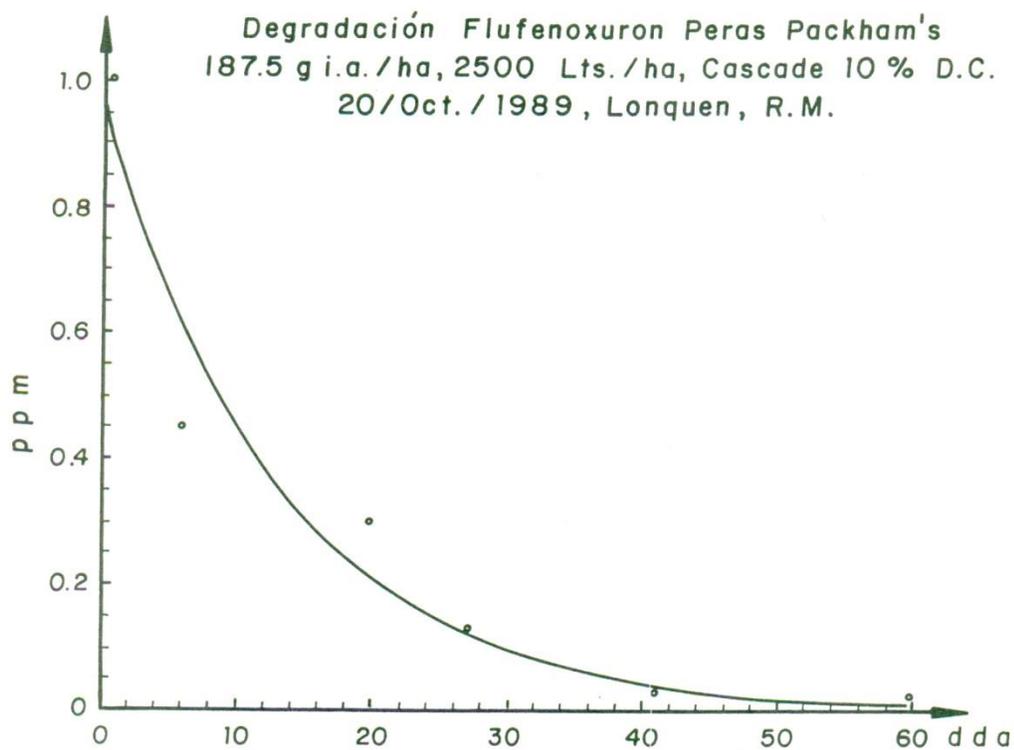


GRAFICO 10

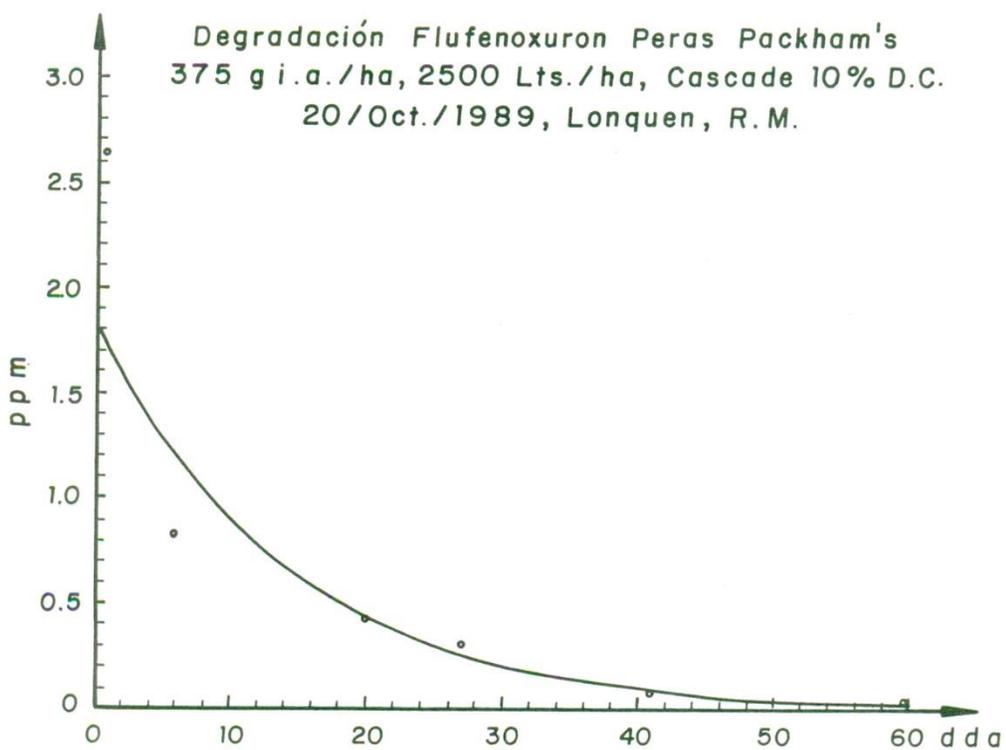


GRAFICO 11

DEGRADACION DE RESIDUOS DE CAPTANEnsayo 11: Aplicación de postcosecha

Cultivar : Packham's
 Formulación : Captan 80 PM
 Aplicación : 2 febrero, 1990
 Mojamiento : ducha por 20 segundos
 Dosis : 150 g p.c./Hl

Nivel de residuos en muestras (Grafico 12)

| Fecha | Testigo | 2 feb. | 8 feb. | 16 feb. | 27 feb. | 9 mar. |
|-------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| ppm | ND | 22,44 | 6,89 | 0,38 | 0,18 | 0,11 |
| dda | 0 | 0 | 6 | 14 | 25 | 35 |

Captan evidenció una rápida degradación, a pesar de los altos depósitos iniciales obtenidos, debido a una alta tasa de degradación, aún en condiciones de frío de mantención.

Los períodos de seguridad (pues por definición no se puede hablar de carencias en postcosecha) calculados de esta experiencia son: 1 día para EE.UU. (LMR 25 ppm), 1 día para Dinamarca, Holanda, Francia e Italia (LMR 15 ppm); 6 días para Canadá (LMR 5 ppm); 10 días para Alemania, Bélgica, Inglaterra y Suecia (LMR 3 ppm); 12 días para Finlandia (LMR 2 ppm). Todos estos plazos de seguridad se cumplen perfectamente durante el período de tránsito de la fruta a mercados de exportación.

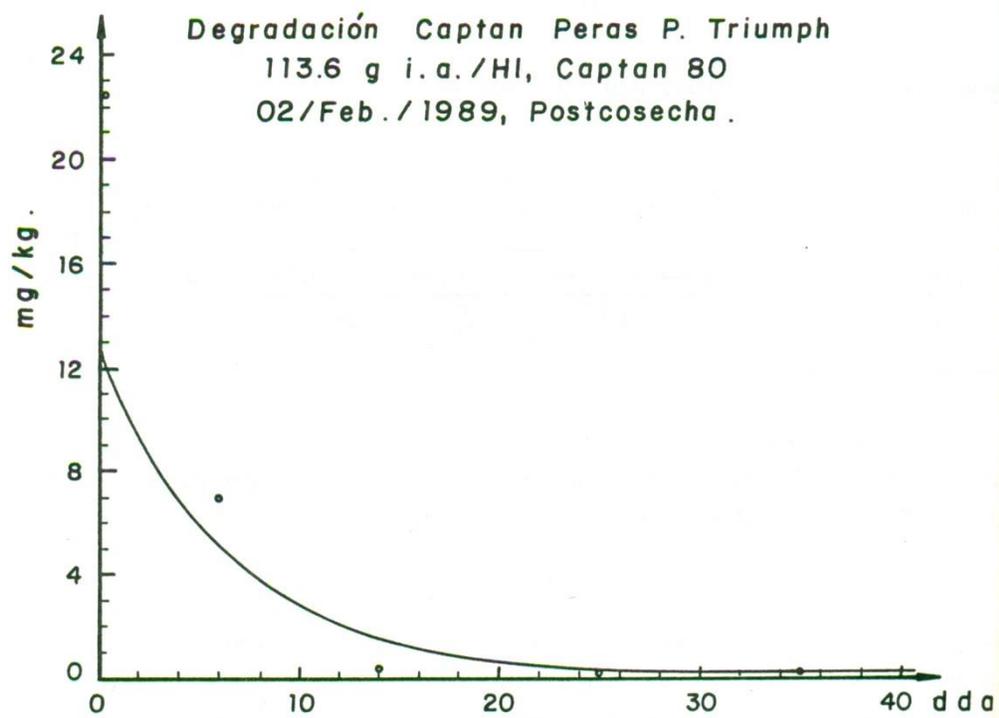


GRAFICO 12

CONCLUSIONES

Los ensayos supervisados efectuados en peral europeo permiten concluir que:

1. Las carencias (o períodos de seguridad si corresponde (*)) calculadas y recomendadas, para los pesticidas estudiados, y a las dosis comerciales ensayadas, respecto de los principales mercados son:

| País | A. methyl | Methidation | Chlorpyrifos | Diazinon | Captan (*) |
|------------|-----------|-------------|--------------|----------|------------|
| EE.UU. | 1 | 28 | 54 | 19 | 1 |
| Canadá | 1 | 9 | NR | 15 | 6 |
| Alemania | 19 | 36 | 34 | 19 | 10 |
| Francia | 19 | 9 | 34 | 19 | 1 |
| Italia | 19 | 17 | 34 | 19 | 1 |
| Inglaterra | 5 | NR | NR | 19 | 10 |
| Bélgica | 19 | 9 | 21 | 19 | 10 |
| Holanda | 19 | 9 | 21 | 19 | 1 |
| Dinamarca | 5 | 9 | 21 | 19 | 1 |
| Suecia | 19 | 9 | 21 | 23 | 10 |
| Finlandia | 19 | NR | 21 | 19 | 12 |

(*) aplicación de postcosecha.

2. Se concluye que los pesticidas estudiados y aplicados en precosecha en fechas y condiciones indicadas, se traducen a la cosecha en niveles de residuos, en general, inferiores a los LMRs vigentes en los diversos mercados.
3. El lavado, secado y embalaje de la fruta reduce los niveles de residuos existentes hasta ese momento, en cifras que varían aproximadamente desde un 25% (Azinphos-methyl) hasta un 50% (Methidation). Además los residuos

presentes a cosecha siguen degradándose en condiciones de frío de mantención (0-10°C), a una tasa entre un 28% hasta un 45% menor, respecto de la observada en precosecha, lo que también es válido para los residuos provenientes de aplicaciones de postcosecha.

4. Respecto al tamaño de los frutos en el momento de aplicación, los más pequeños presentan depósitos iniciales superiores, debido a la mayor relación superficie/peso que ofrecen en aplicaciones temprano en la temporada. Por otra parte la dilución por crecimiento de los frutos contribuye de manera muy importante a la degradación (disipación aparente) de los residuos, principalmente en aplicaciones temprano en la temporada.

BIBLIOGRAFIA

Asociación de Exportadores de Chile. 1991. Agenda de Pesticidas: registros, tolerancias y carencias en frutas y hortalizas de exportación (R.H. González y J. López, editores).

Curkovic S., T. 1990. Degradación de Residuos de Pesticidas en pre y postcosecha en peras de exportación, p. 55-63. In: González, R.; Lamborot, L.; Guerrero, M.A.; Morales, A. y Curkovic, T. Apuntes Curso Intensivo "Residuos de Pesticidas: registros, degradación, carencia y niveles detectados en frutas y hortalizas de exportación". Campus Antumapu, Santiago, 17 y 18 julio, 1990.

Curkovic S., T. 1990. Degradación de residuos de pesticidas en peras de exportación. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago, 104 p.

CONTROL DE INSECTOS CUARENTENARIOS Y DEGRADACION DE
RESIDUOS DE PESTICIDAS EN FRAMBUESAS Y

Tomislav Curkovic S.
Gerardo Barria P.
Depto. Sanidad Vegetal
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

La frambuesa es un cultivo de una notable expansión en superficie plantada y en volúmen de exportaciones en los últimos años, alcanzando durante la temporada 1990-91 un total de 1.297.850 cajas de fruta fresca enviadas principalmente a los Estados Unidos y Europa.

Desde el punto de vista de las plagas del cultivo, en la zona central del país puede mencionarse principalmente a Tetranychus urticae (Koch) "arañita bimaculada". Sin embargo existen numerosas especies de carácter más circunstancial u ocasional tales como Pantomorus cervinus Boh. (capachito chico), Aulacaspis rosae (Bouché) (escama del rosal), Parthenolecanium persicae (F.) (conchuela grande café), Naupactus xanthographus (Germar) (burrito), Ribautiana tenerrima (H. & S.) (langostino de la frambuesa) y Aegorhinus spp. (cabritos). Otros insectos encontrados en nuestras prospecciones en la VII Región, que no constituyen problemas de plagas, pero que suelen hallarse asociados en alta densidad al cultivo son Entomobrya muscorum Nicolet (Collembola: Entomobryidae), Melanophthalma sp. (Coleoptera: Lathrididae), Nabis sp. (Hemiptera: Nabidae, chinches predatoras) y Geogoris sobrinus (Blanchard) (Hemiptera: Lygaeidae), este último lamentablemente señalado con una connotación cuarentenaria que no corresponde por ser una especie benéfica.

La frambuesa ha sido un cultivo tradicionalmente sometido a pocas intervenciones con pesticidas. Sin embargo, el hábito de la planta, su entorno, la

Y Investigación realizada bajo proyecto FONDECYT 89-0884.

atracción y perecibilidad de sus frutos entre otros factores, motivan y permiten la presencia de una gran cantidad de variedad de artrópodos asociados en distinta forma al cultivo (la mayoría no constituye problema económico), lo que ha ocasionado serios problemas cuarentenarios en frambuesa fresca (Cuadro 1), cultivo que ha sufrido los mayores niveles de rechazos por este concepto en las últimas temporadas. Esta situación ha inducido a los productores a emplear una gran diversidad de pesticidas, lo que se manifiesta en el alto número de detecciones de residuos de pesticidas en mercados como Estados Unidos (González, R.; Guerrero, M.A. y Lamborot, L., 1990, Informativo Agroeconómico, Fundación Chile, 7(5):19-34).

CUADRO 1. ESPECIES CUARENTENARIAS Y CAUSALES DE RECHAZO EN FRAMBUESA FRESCA DE EXPORTACION.

| Especie | Orden |
|------------------------|--------------|
| Frankliniella cestrum | Thysanoptera |
| Conoderus rufangulus | Coleoptera |
| Blapstinus punctulatus | " |
| Acanthoscelides spp. | " |
| Kuschelina decorata | " |
| Listroderes sp. | " |
| Sitona sp. | " |
| Lyorhysus sp. | Hemiptera |
| Nysius sp. | " |
| Geocoris sobrinus | " |
| Arrhysus sp. | " |
| Acledra spp. | " |
| Proeulia sp. | Lepidoptera |
| Agrotis sp. | " |
| Copitarsia consueta | " |
| Epinotia aporema | " |
| Heliothis sp. | " |
| Hoplosphyrum griseus | Orthoptera |

La problemática cuarentenaria ha llevado a los agricultores a efectuar aplicaciones de pesticidas, próximas a la cosecha, lo que hace necesario conocer la disipación de los residuos de los productos empleados, para proteger a los consumidores y no exceder los LMRs en los diferentes mercados (Cuadro 2).

CUADRO 2. CARENCIAS (DIAS), Y LMRs (ppm) PARA ALGUNOS PESTICIDAS EN FRAMBUESAS EN LOS PRINCIPALES MERCADOS DE EXPORTACION.

| | EE.UU. | | Canadá | | Alemania | | Francia | | Suecia | |
|-----------------|--------|------|--------|------|----------|------|---------|------|--------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| Azinphos-methyl | 2 | 10 | 2 | 10 | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 | 0,4 | 20 |
| Benomyl | 7 | 5 | 6 | 7 | 1,5 | 15 | NR | - | 1 | 18 |
| Captan | 25 | 1 | 5 | 2 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| Carbaryl | 12 | 1 | 10 | 1 | 1 | 7 | 1 | 7 | 3 | 5 |
| Diazinon | 0,75 | 4 | NR | - | 0,5 | 6 | 0,5 | 6 | 0,3 | 10 |
| Dichloran | 15 | 1 | 10 | 1 | 0,5 | 15 | NR | - | 5 | 2 |
| Dichlorvos | NR | - | NR | - | 0,1 | 8 | 0,1 | 8 | 0,1 | 8 |
| Dicofol | 5 | 5 | 3 | 7 | 2 | 12 | 2 | 12 | 3 | 7 |
| Dimethoate | NR | - | NR | - | 1 | 18 | 1 | 18 | 2 | 12 |
| Fenvalerato | 0,1 | 10 | NR | - | 2 | 1 | NR | - | 1 | 1 |
| Iprodione | 15 | 1 | NR | - | 10 | 1 | 7 | 2 | 10 | 1 |
| Malathion | 8 | 5 | 8 | 2 | 0,5 | 10 | 0,5 | 10 | 3 | 5 |
| Mevinphos | 1 | 2 | 0,25 | 2 | 0,1 | 7 | 0,1 | 7 | 0,3 | 3 |
| Parathion | 1 | 8 | 1 | 8 | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 | 0,5 | 12 |
| Permethrin | NR | - | NR | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| Vinclozolin | 10 | 1 | NR | - | 0,05 | 20 | NR | - | 2 | 5 |

Para el control de insectos, en general se ha recurrido a pesticidas de corta persistencia, debido al breve período de fructificación. Se han empleado los piretroides fluvalinato, fenvalerato, permetrina; fosforados como diclorvos, diazinon, dimetoato, mevinphos, azinfosmetil y malathion; carbamatos como

methomyl y carbaryl. También se emplea el acaricida dicofol y fungicidas como iprodione, vinclozolin, captan y dichloran.

Ensayos Supervisados (ES) en frambuesa de exportación

Los ES se han realizado en huertos comerciales de la VII Región del país, en cultivares de exportación. Las aplicaciones se han efectuado con equipos convencionales (pulverizadora a pitón, motobomba de espalda, nebulizadora), empleando alto volúmen de agua, con gasto conocido, y en pleno período de producción de fruta. Se han utilizado formulaciones comerciales de pesticidas de uso frecuente en el cultivo, en dosis medias recomendadas.

Los muestreos se han efectuado inmediatamente realizada la aplicación, y luego, a intervalos de acuerdo al período de fructificación, y se expresan como "dda" (días después de aplicación). En cada fecha se han tomado muestras de aproximadamente 1 kg de fruta en madurez de cosecha. Junto a la primera muestra, normalmente se recoge además, una muestra testigo.

Los análisis químicos se efectuaron en laboratorios ANALAB por cromatografía gaseosa o líquida según corresponda a la metodología para cada pesticida. La información obtenida de la fase analítica, expresada en mg de i.a. por kg de sustrato (mg/kg-ppm), se procesó estadísticamente por regresión lineal simple, obteniéndose las curvas que se presentan a continuación, junto a la discusión de resultados, en los respectivos ensayos.

Las conclusiones están en el contexto de los Ensayos Supervisados, y corresponden a los resultados obtenidos con la metodología indicada y bajo las condiciones señaladas en cada experiencia. En este sentido se debe considerar el criterio adoptado en este tipo de experiencias, en las cuales se busca el uso "último y máximo" de los pesticidas estudiados. La repetición de estas experiencias en distintas localidades y diferentes temporadas, ofrece mayor seguridad en las conclusiones, debido a la mayor variación que han presentado los resultados en distintas localidades, respecto de los obtenidos en la misma localidad.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE AZINPHOS-METHYL (Gráfico 1)

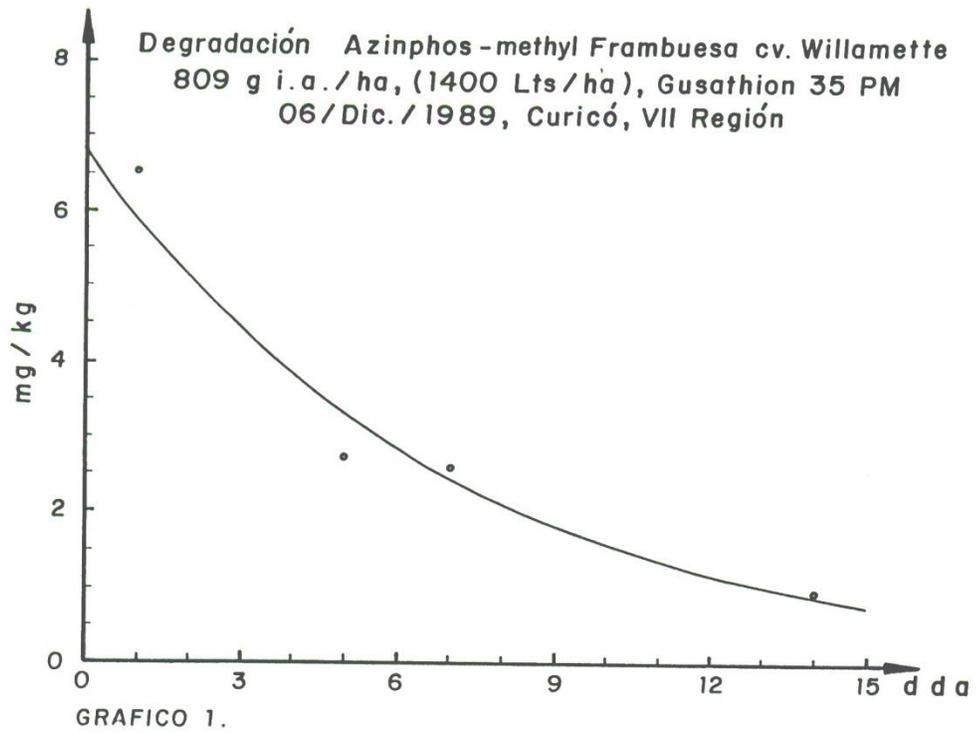
Cultivar : Willamette de 2 años
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulación : Gusathion 35 PM
 Aplicación : 6 diciembre, 1989
 Mojamiento : 1.400 l/ha
 Dosis : 110 g p.c./Hl, 539 g i.a./ha
 Distancia : 3 m entre hileras

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 7 dic. | 11 dic. | 13 dic. | 20 dic. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 6.48 | 2.69 | 2.58 | 0.92 |
| dda | 1 | 1 | 5 | 7 | 14 |

Se observa un alto nivel de depósitos iniciales, probablemente debido a la relación superficie peso que presenta un fruto pequeño como el de la frambuesa, además de la gran superficie de contacto que ofrece esta polidrupa. Para las actuales tolerancias (LMRs) se obtuvieron las siguientes carencias:

| LMR | Mercados | Carencia calculada |
|---------|--|--------------------|
| 2 ppm | EE.UU., Canadá | 9 días |
| 1 ppm | Inglaterra, Dinamarca | 14 " |
| 0,5 ppm | Alemania, Bélgica, Francia, Holanda, Italia | 18 " |
| 0,4 ppm | Suecia | 20 " |



DEGRADACION DE RESIDUOS DE DIAZINON (Gráfico 2)

Cultivar : Willamette de 2 años
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulaci3n : Diazol 40 PM
 Aplicaci3n : 6 diciembre, 1989
 Mojamiento : 1.400 l/ha
 Dosis : 120 g p.c./Hl, 672 g i.a./ha
 Distancia : 3 m entre hilera

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 7 dic. | 11 dic. | 13 dic. | 20 dic. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 2,33 | 0,22 | 0,12 | 0,06 |
| dda | 1 | 1 | 5 | 7 | 14 |

Se observa una rápida disipaci3n de los residuos de diazinon, los que considerando las actuales tolerancias en frambuesas significan carencia de:

| LMR | Mercados | Carencia calculada |
|----------|---|--------------------|
| 0,75 ppm | EE.UU. | 3 |
| 0,5 ppm | Inglaterra, Dinamarca Alemania, Bélgica, Francia, Holanda, Italia | 5 |
| 0,3 ppm | Suecia | 7 |

Cabe señalar que diazinon no está registrado en frambuesas en Canadá.

INVESTIGACIÓN DE RESIDUOS DE DIAZINON EN FRAMBUESAS (Gráfico 2)

WILLAMETTE cv. Willamette
 Curicó, VII Región
 06/Dic./1989
 672 g i.a./ha, (1.400 Lts/ha), Diazinon 40 PM

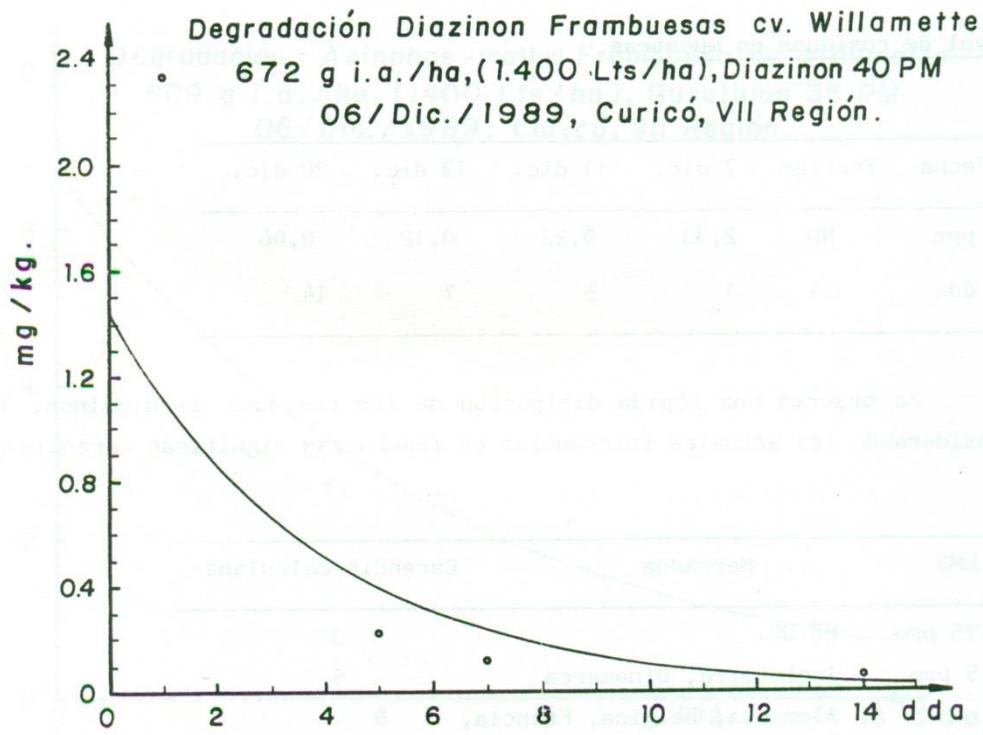


GRAFICO 2.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE CARBARYL (Gráfico 3)

Cultivar : Willamette de 2 años
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulaci3n : Sevin 85 PM
 Aplicaci3n : 6 diciembre, 1989
 Mojamiento : 1.400 l/ha
 Dosis : 120 g p.c./Hl, 1.428 g i.a./ha
 Distancia : 3 m entre hileras

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 7 dic. | 11 dic. | 13 dic. | 20 dic. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 0,84 | 0,65 | 0,64 | 0,27 |
| dda | 1 | 1 | 5 | 7 | 14 |

Carbaryl present3 a disipaci3n de residuos m3s lenta que los dem3s pesticidas ensayados en frambuesas, debido a una tasa de disipaci3n baja. Sin embargo, dados los niveles de dep3sito inicial menores que 1 ppm, las actuales tolerancias del cultivo en los principales mercados (todas iguales o superiores a 1 ppm), se cumple con esta restricci3n con una carencia de 1 d3a.

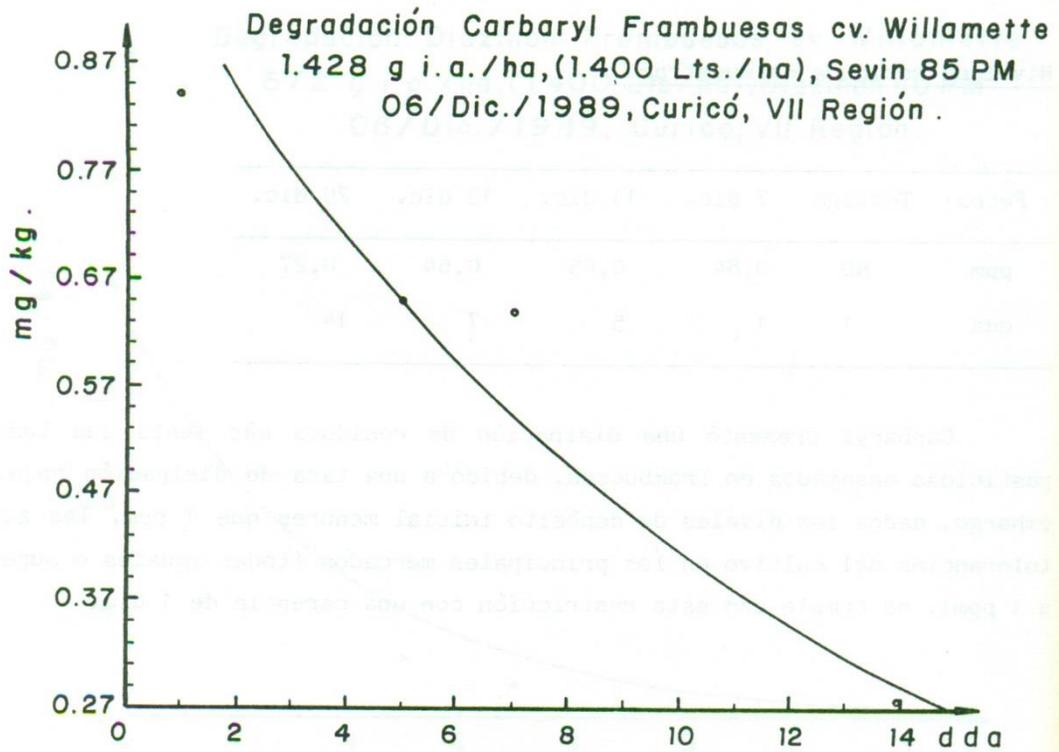


GRAFICO 3.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE PERMETHRIN (Gráfico 4)

Cultivar : Willamette de 2 años
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulaci3n : Ambush 25 PM
 Aplicaci3n : 6 diciembre, 1989
 Mojamiento : 1.400 l/ha
 Dosis : 20 g p.c./Hl, 70 g i.a./ha
 Distancia : 3 m entre hilera

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 7 dic. | 11 dic. | 13 dic. | 20 dic. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 0,07 | 0,02 | ND | ND |
| dda | 1 | 1 | 5 | 7 | 14 |

Permethrin evidenci3 dep3sitos iniciales muy bajos debido a las dosis en que se emplea y al bajo contenido de i.a. que presenta la formulaci3n. La degradaci3n fue muy r3pida debido, adem3s, a la alta tasa de disipaci3n, llegando a niveles bajo el LD (L3mite de Detecci3n) en 8 d3as. Dados los actuales LMRs para el cultivo, en los pa3ses en que cuenta con registro, las carencias calculadas son de 0 d3as, pero considerando los factores de seguridad adecuados a estas experiencias, la carencia recomendada es de 1 d3a. Cabe se3alar adem3s que el pesticida no se encuentra registrado en frambuesas en los mercados de Estados Unidos, Canad3, B3lgica, Inglaterra e Italia.

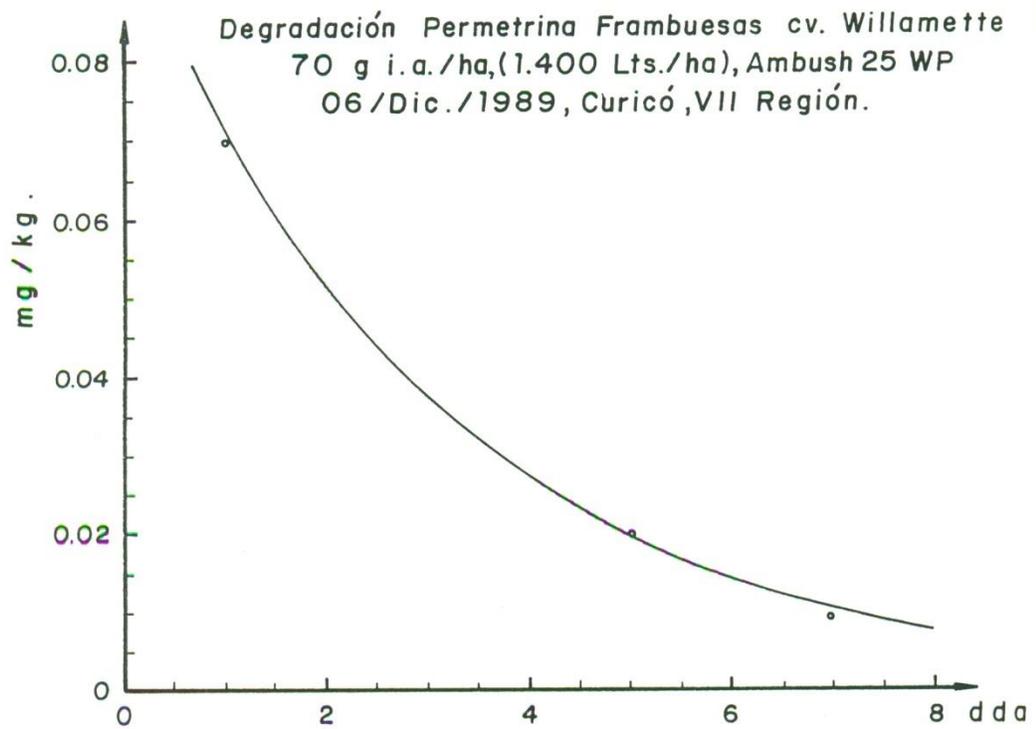


GRAFICO 4.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE FENVALERATO (Gráfico 5)

Cultivar : Willamette de 2 años
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulación : Belmark 30 LE
 Aplicación : 6 diciembre, 1989
 Mojamiento : 1.400 l/ha
 Dosis : 12 cc p.c./Hl, 50,4 g i.a./ha
 Distancia : 0,5 x 3 m

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 7 dic. | 11 dic. | 13 dic. | 20 dic. |
|-------|---------|--------|---------|---------|---------|
| ppm | ND | 0,28 | 0,13 | 0,07 | ND |
| dda | 1 | 1 | 5 | 7 | 14 |

Este piretroide presentó bajos depósitos iniciales, debido a las dosis en que es empleado y al porcentaje de i.a. de la formulación usada. No obstante su rápida disipación, para mercados como EE.UU. (LMR de 0,1 ppm), se deben considerar carencias de 7 días; para Bélgica (LMR de 0,5 ppm) la carencia recomendada es de 1 día. Para los mercados con LMR de 1 ppm (Suecia y Dinamarca) las carencias recomendadas son de 1 día. Fenvalerato no cuenta con registro en frambuesas en los mercados de Canadá, Francia, Holanda, Inglaterra e Italia. Por su alta tasa de disipación y bajos depósitos iniciales este producto llega a niveles inferiores al LD a los 15 días después de la aplicación.

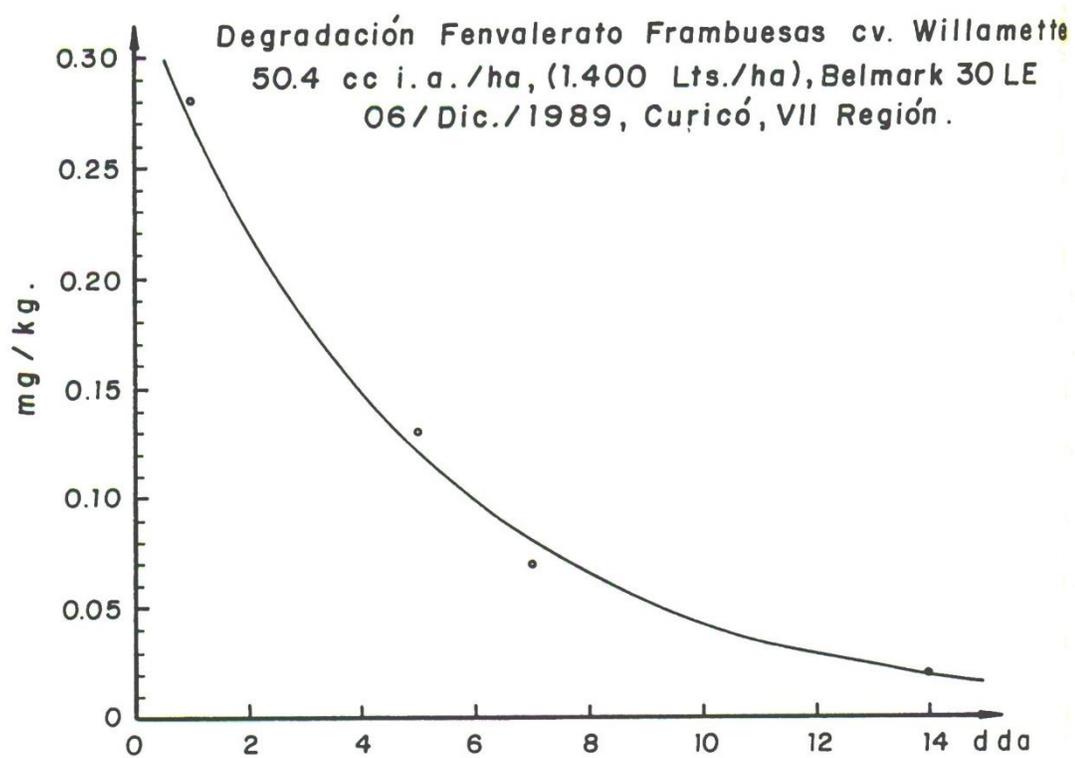


GRAFICO 5.

DEGRADACION DE RESIDUOS DE DICOFOL (Gráfico 6)

Cultivar : Heritage
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulación : Acarin 25% PM
 Aplicación : 19 febrero, 1990
 Mojamiento : 1.500 l/ha, nebulizado
 Dosis : 4 kg p.c./ha, 1 kg i.a./ha

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 19 feb. | 21 feb. | 28 feb. | 7 mar. |
|-------|---------|---------|---------|---------|--------|
| ppm | ND | 8,48 | 4,03 | 1,62 | 0,80 |
| dda | 0 | 0 | 2 | 9 | 16 |

Se observa una disipación medianamente rápida de los residuos de dicofol, los que considerando las actuales tolerancias en frambuesas significan carencia de:

| LMR | Mercados | Carencia calculada |
|-------|---|--------------------|
| 5 ppm | EE.UU., Inglaterra | 2 días |
| 3 " | Canadá, Suecia | 6 " |
| 2 " | Alemania, Bélgica, Francia, Holanda, Italia, Dinamarca | 9 " |

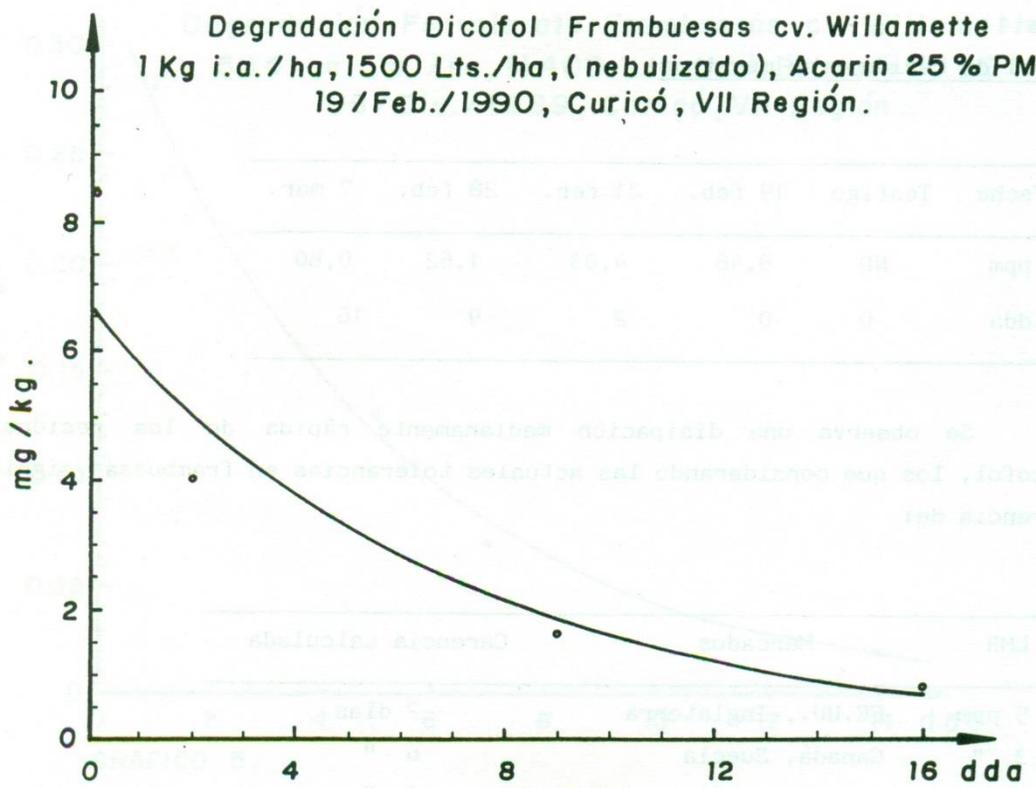


GRAFICO 6

DEGRADACION DE RESIDUOS DE CAPTAN (Gráfico 7)

Cultivar : Heritage
 Localidad : Curicó, VII Región
 Formulación : Captan 80 PM
 Aplicación : 28 febrero, 1990
 Mojamiento : 2.200 l/ha, nebulizado
 Dosis : 150 g p.c./ha, 2.64 i.a./ha

Nivel de residuos en muestras

| Fecha | Testigo | 28 feb. | 2 mar. | 5 mar. | 7 mar. | 14 mar. |
|-------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|
| ppm | ND | 9,92 | 3,04 | 0,65 | 0,19 | 0,13 |
| dda | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 14 |

Captan tuvo altos depósitos iniciales, por lo que no pueden asignarse carencias de 0 días. No obstante, presentó una rápida degradación por su alta tasa de disipación. Los actuales LMRs en frambuesas en los principales mercados son:

| LMR | Mercados | Carencia recomendada |
|--------|--|----------------------|
| 25 ppm | EE.UU. | 1 día |
| 15 " | Holanda, Italia | 1 " |
| 5 " | Canadá, dinamarca | 1 " |
| 3 " | Alemania, Bélgica, Francia, Inglaterra, Suecia | 2 " |

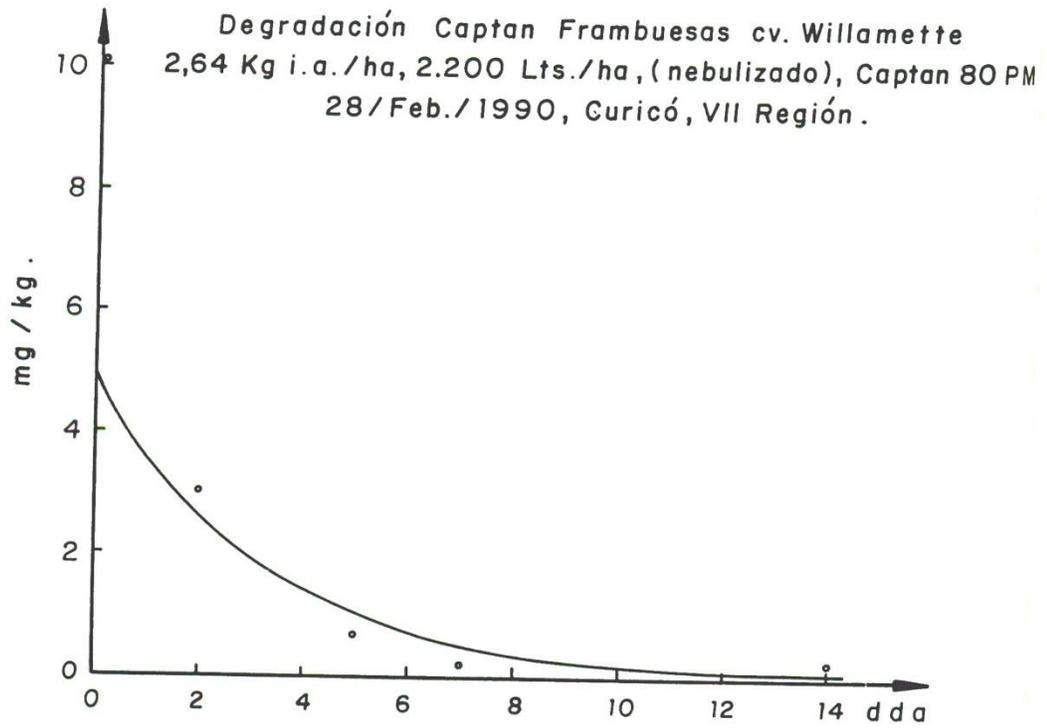


GRAFICO 7

CONCLUSIONES

Considerando la metodología empleada y bajo las condiciones en que se efectuaron los ensayos se concluye lo siguiente:

1. La frambuesa es un cultivo atractivo para muchos insectos, la gran mayoría de los cuales no son plagas agrícolas. Sin embargo por la connotación cuarentenaria de algunas especies, los productores se han visto en la necesidad de emplear pesticidas, en un cultivo que, de no ser por esta situación, no requeriría de aplicaciones de insecticidas.
2. Para evitar la presencia de insectos durante la inspección de salida de frambuesa fresca, se ha generalizado la aplicación de insecticidas en fechas próximas a la cosecha, empleándose en general productos de baja persistencia. Esto se ha traducido en la detección de una gran variedad de pesticidas en fruta fresca, particularmente en los Estados Unidos.
3. La frambuesa por las características del fruto, es una especie que retiene altos depósitos iniciales. Sin embargo se observa una rápida disipación en la mayoría de los productos ensayados.
4. De los ensayos supervisados presentados se derivan las respectivas carencias para los diversos mercados de la frambuesa fresca. En ellos se observa que, respetando las buenas prácticas agrícolas y las carencias propuestas, existen alternativas de control aún en períodos próximos a la cosecha.
5. Finalmente cabe señalar el mayor riesgo que existe en la frambuesa destinada a congelado, pues debido a las bajas temperaturas a que es sometida, fija los niveles de residuos presentes a cosecha.

RESIDUOS DE PESTICIDAS EN FRUTAS Y HORTALIZAS CHILENAS
DETECTADOS EN SUECIA

Roberto H. González
Depto. Sanidad Vegetal
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

ABSTRACT

Pesticide residues in Chilean fruits and vegetables detected in
the Swedish market.

During the period January 1990 - March 1991, 129 samples of Chilean fresh produce were analyzed for pesticide residues by the Swedish National Food Administration. The number of surveillance samples included apples (26), grapes (43), pears (35), peaches and nectarines (5 each), plums (4), kiwi-fruit (4), onions (5), melon and strawberries (1 each). Only one sample (0,77%), namely kiwifruit containing captan in excess of the Swedish MRL (0,1 mg/kg) was prohibited for sale. During this period no compliance samples were drawn from Chilean fresh produce. Regulations and relevant procedures are discussed.

INTRODUCCION

Como parte de un Proyecto de Desarrollo financiado por la Corporación de Fomento de la Producción, se está evaluando la recepción de las frutas y hortalizas chilenas en selectos mercados, desde el punto de vista de contenido de residuos de pesticidas para comparar con los ensayos locales de degradación de residuos. Uno de los mercados con mayor connotación en aspectos de vigi-

lancia de residuos, así como de intercambio de información con países escandinavos, es Suecia, país caracterizado por su permanente interés en la protección de la salud del consumidor así como del medio ambiente.

Aunque para Chile, no representa un mercado muy importante en términos de volumen, en forma consistente ha estado incrementando las exportaciones agrícolas chilenas, especialmente en términos de diversificación de productos frescos, según puede verificarse en los stocks de productos en los centros de acopio de las principales ciudades suecas, especialmente Estocolmo, Helsingborg, Malmö y Gothenburg. Por otra parte, la Administración de Alimentos, anualmente publica la información sobre residuos detectados en alimentos de origen local e importados, información de mucho impacto en países europeos.

Desde mediados de la década de los '60, Suecia conduce un programa regular de detección de residuos de pesticidas, analizando anualmente unas 4 a 5 mil muestras de productos nacionales e importados. Durante 1990, unas 6.000 muestras de vigilancia (surveillance) de 60 países fueron analizadas, correspondiéndole a Chile el noveno lugar después de Suecia, España, Holanda, Italia, Francia, Israel, R.F. Alemana y Estados Unidos, en ese orden. Anteriormente, de los países latinoamericanos, Argentina ocupaba un lugar más destacado. Esto revela que Chile ha incrementado sus exportaciones y ciertamente con una mayor diversificación en cuanto a productos que Argentina.

PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION DE RESIDUOS

En la última década, los pesticidas se detectaron a través de análisis de multiresiduos por cromatografía gaseosa capilar y por otros 6 métodos individuales para pesticidas que necesitan confirmación más afinada de residuos (ej.: thiabendazole) o por aquellos que no pueden incluirse en el multiresiduo (carbendazim y benomyl, imazalil, etc.). Esto ha permitido detectar anualmente casi en forma simultánea unos 160 diferentes pesticidas, sus isómeros y productos de descomposición (Andersson & Bergh, 1991). En general, y

dentro de lo posible, para confirmar la identidad de aquellos pesticidas detectados a niveles superiores a los LMRs, se emplean métodos de cromatografía gaseosa y espectrofotometría de masa.

La toma de muestras en productos importados se realiza de acuerdo a un programa predeterminado según la participación de cada producto por país de origen y según se trate de vigilancia de rutina (surveillance) o de control obligatorio (compliance). Todo el programa está bajo la supervisión de la Administración Nacional de Alimentos, la cual realiza los análisis en sus propios laboratorios o en entidades contratadas a las cuales se suministran las normas, stocks básicos de pesticidas y verificación de las correspondientes diluciones de cada stock estándar. Además, esos laboratorios deben participar en intercalibraciones de los equipos analíticos.

Durante 1990, de las 6.000 muestras analizadas de frutas y hortalizas frescas de todas procedencias, un 4,1 por ciento excedió los LMRs nacionales o sus cifras de orientación (cuando carecen de LMRs definitivos). La toma de muestras se verifica en los centros de acopio o mercados centrales de distribución, antes que los productos salgan de sus envases originales. En los muestreos de vigilancia (surveillance), normalmente se toman cajas completas al azar de pallets seleccionados en el momento (ciruelas, duraznos, uva, kiwi) o bandejas completas de 2 a 3 cajas (peras, manzanas). Un lote de un sólo productor constituye la unidad de muestreo. Para muestreo obligatorio (compliance) las muestras pueden repetirse del mismo o diferentes pallet, según la importancia de previas violaciones. En ambos casos las partidas son detenidas hasta que emerjan resultados analíticos. Sin embargo, si la muestra procede de un país con buen comportamiento de residuos, éstas pueden liberarse de inmediato. El costo del análisis de vigilancia es pagado por la Administración de Alimentos, mientras que aquel de control obligatorio es de cargo del importador.

Durante 1990 la capacidad analítica sueca fue de unos 165 pesticidas/isómeros/metabolitos. Los pesticidas más detectados a nivel de todos los países exportadores, incluyeron en orden de importancia (Andersson et al, 1991):

- a. Fungicidas. Chlorothalonil (442 detecciones), dithiocarbamatos (381), captan (251), procymidone (151), carbendazimas (y benomyl) (110), vinclozolin (84) y thiabendazole (68).
- b. Insecticidas. Endosulfan, alfa (172), beta (154) y sulfato (175), methamidophos (160), chlorpyrifos 9104), acephate (91), pirimiphos-methyl (15), methidathion (71), phosalone (62).
- c. Acaricidas. Bromopropylate (97), dicofol (22)
- d. Herbicidas. Chlorpropham (13)
- e. Antiescaldantes. DPA (84)

Globalmente, los pesticidas menos detectados fueron los piretroides.

DETECCIONES EN FRUTAS Y HORTALIZAS EXPORTADAS POR CHILE

En el caso de exportaciones de productos frescos de Chile, el mayor número de detecciones correspondió a captan (uvas, peras), carbendazimas (peras), difenilamina (manzanas) y dithiocarbamatos (peras y manzanas). Productos libres de residuos incluyeron melones, ciruelas y cebollas. El único caso de violación a los LMRs suecos fue una partida de kiwi detenida por captan, en exceso a su baja tolerancia de 0,1 mg/kg. En todo caso, el uso de captan en kiwi constituye una mala práctica agrícola como tratamiento de post-cosecha.

Los pesticidas residuales y sus máximos valores detectados, se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. DETECCIONES DE RESIDUOS EN EXPORTACIONES CHILENAS A SUECIA (01-01-1990 --- 31-03-1991) (FUENTE: SWEDISH NATIONAL FOOD ADMINISTRATION, FOOD CONTROL DIVISION 1, 11 ABRIL 1991).

| Producto agrícola | Nº muestras | | Nº de detecciones de pesticidas | Máximo valor mg/kg | LMR mg/kg | GL |
|-------------------|-------------|-------------|---------------------------------|--------------------|-----------|-----|
| | total | con residuo | | | | |
| Manzana | 26 | 8 | Carbendazim (1) | 0,25 | | 1,0 |
| | | | Diazinon (3) | 0,32 | 0,3 | |
| | | | DPA (3) | 0,94 | 0,3 | |
| | | | Dithiocarbamatos (4) | 0,31 | 1,0 | |
| Uva | 34 | 21 | Captan (10) | 1,47 | 3,0 | - |
| | | | Carbendazim (1) | 0,28 | - | 1,0 |
| | | | Omethoate (1) | 0,23 | 0,2 | |
| | | | Dimethoate (suma) | 0,76 | 2,0 | - |
| | | | Iprodione (1) | 0,18 | 10,0 | - |
| | | | Vinclozolin (1) | - | 2,0 | - |
| Kiwi | 4 | 1 | Captan (1) | 0,53 | 0,1 | - |
| Nectarino | 5 | 1 | Dichloran (1) | 1,46 | 5,0 | - |
| Durazno | 5 | 1 | Captan | 0,63 | 2,0 | - |
| | | | Dichloran | 3,89 | 5,0 | - |
| Pera | 35 | 8 | Captan (2) | 1,34 | 3,0 | - |
| | | | Carbendazim (3) | 0,43 | - | 1,0 |
| | | | Dicofol (1) | 1,12 | 3,0 | - |
| | | | DPA (1) | 1,25 | 3,0 | - |
| | | | Dithiocarbamate (4) | 0,25 | 1,0 | - |
| Frutillas | 1 | 1 | Captan (1) | 0,08 | 0,1 | - |
| Ciruelas | 4 | 0 | - | | | |
| Cebollas | 5 | 0 | - | | | |
| Melón | 1 | 0 | | | | |

CONCLUSIONES

Las exportaciones chilenas a Suecia no han hasta ahora tenido problemas de excesos reiterados de residuos, por lo cual no se ha aplicado el programa de control obligatorio, sino el regular de vigilancia con muestras al azar.

En general los residuos detectados en la mayor parte de las muestras han estado en nivel de 20 a 50% de los LMRs. Residuos superiores a un 50% del LMR incluyen generalmente el captan.

El caso de exagerada detección de captan en kiwi que sobrepasó en más de 5 veces el LMR indica que este fruto posee un alto grado de retención de residuos, lo que ha sido verificado en varios ensayos.

Suecia aún no ha comenzado a verificar residuos de sulfitos en uva de mesa, aunque ya en 1991 han recibido desde Finlandia señales sobre altos niveles de SO_2 que han provocado rechazos en más de 14 partidas de uvas. El límite de acción en Finlandia es de un 25% sobre el LMR de 10 mg/kg, un valor que también está adoptado por Suecia.

Una última nota conclusiva se refiere a la de ditiocarbamatos que se observa en los análisis suecos comparados con aquellos realizados por la U.S. FDA en que raramente se detectan residuos de estos fungicidas en pomáceas procedentes de Chile. El manejo de las muestras y el tiempo de guarda en frío antes del análisis puede hacer esta diferencia. Sobre el primer punto, lo más importante discutido en los laboratorios suecos visitados por el autor, se refiere a las muestras de manzanas y peras para detectar ditiocarbamatos, las cuales deben ser mantenidos en frío entre 0,2 a 0,8°C: se aseguró que muestras mantenidas en congelación profunda (deep frozen) no permiten detectar ditiocarbamatos. Este aspecto es muy importante y deberá verificarse en Chile.

BIBLIOGRAFIA

Andersson, A. & T. Bergh. 1991. Pesticide residues in fresh fruit and vegetables on the Swedish market, January 1985 - December 1989. Fresenius J. Anal. Chem. 339:387-389.

Andersson, A., H. Palsheden & T. Bergh. 1991. Pesticide residues in fruits and vegetables, 1990. Rapport Nr. 5, Statens livsmedelsverk, Uppsala, 41 p.

Swedish National Food Administration. 1989. Foreign substances in Food. (Con enmiendas hasta diciembre 1989), 25 p.

LIMITES MAXIMOS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN FRUTAS Y
HORTALIZAS IMPORTADAS POR CANADA Y

Roberto H. González
Departamento de Sanidad Vegetal
Fac. Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile

ABSTRACT

Canadian regulations on pesticide residues in food commodities entering commerce, with particular reference to follow-up procedures for residue violations, are reviewed. Rejections of Chilean fresh fruit produce in the seasons 1988/89 and 1989/90 due to residues of non registered pesticides are summarized.

Canadá representa un mercado alternativo todavía de poca consideración para fruta fresca como uva, kiwi, manzanas verdes, algunos frutos de carozo, frambuesas congeladas y frambuesa fresca. Sin embargo, gradualmente se observa interés en aumentar algunos cupos que sean negociados directamente con importadores canadienses y no constituyan "rebalses" o embarques rechazados en los Estados Unidos los que configuren las cifras anuales de exportaciones chilenas.

Desde el punto de vista de los requisitos cuarentenarios, Canadá es un país sin mayores restricciones ya que la mayor parte de las especies de plagas que existen en Chile están también representadas en Canadá y, en cuanto al grupo misceláneo de especies no plagas que ordinariamente es rechazado por los

Y Trabajo desarrollado bajo el Proyecto de Desarrollo de la CORFO.

Estados Unidos y que incluye grillos de bodega, Blapstinus, Conoderus, Neotermes, varios chinches de menor importancia, trips de flores y otros, Canadá no ofrece condiciones climáticas que signifiquen riesgos cuarentenarios.

Por lo tanto, las autoridades fitosanitarias chilenas deberán proceder con criterios ajustados a ese mercado para no comprometer las exportaciones ni provocar el espiral de uso de pesticidas que constituye la respuesta del agricultor frente a las excesivas restricciones cuarentenarias.

Son precisamente las restricciones por residuos de pesticidas lo que caracteriza el mercado canadiense. En efecto, la Dirección General de la Producción y de la Inspección de Alimentos del Ministerio de Agricultura, basado en una reciente decisión del Consejo de Ministros ha sido instruida para colocar un mayor énfasis en los análisis de residuos químicos y para hacer un seguimiento de las violaciones a los Límites Máximos de Residuos (LMRs) en que incurran los países exportadores. Tal programa entró en vigencia este año (Agriculture Canada, 1991).

El programa de análisis de residuos incluye un aumento de los muestreos al azar de ciertos grupos de alimentos sin que este proceso constituya una detención. Sin embargo, cualquier detección dolosa dará origen a una segunda fase de control (compliance) intensificado de 15 diferentes muestras de esa mercadería y manteniendo la mercadería detenida hasta que emerjan resultados analíticos.

PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION DE RESIDUOS Y ACCIONES DE RECHAZOS

La reglamentación sobre LMRS en Canadá está dictada en la Ley de Alimentos y Drogas, la cual establece que las partidas de alimento producido en el país o importado en Canadá se consideran adulteradas si contienen, entre otras cosas, un residuo de una droga de origen agrícola, veterinario o ambiental, en una concentración mayor que el respectivo LMR especificado por el Ministerio de Salud y Bienestar.

Para apresurar la comercialización de mercaderías perecibles tales como frutas y hortalizas, la División de Seguridad Alimentaria Agrícola desarrollará los análisis de residuos en un plazo de 24 horas desde la toma de muestras. También se aceptarán certificados emitidos por Laboratorios reconocidos por Canadá Agricultura.

Podrán establecerse acuerdos bilaterales con países exportadores que hayan demostrado buena performance para cumplir con los requisitos de tolerancia, a fin de negociar la frecuencia de la toma de muestras a la llegada de la mercadería.

Los análisis de residuos se realizarán a partir de 1991 según una evaluación de riesgo que podría significar el consumo del alimento. Para esto se considerará la participación de dicho alimento en la dieta media diaria nacional, con énfasis en productos frescos de consumo inmediato.

Una mercadería sorprendida con excesos de residuos sobre los LMRs canadienses, pasará a la categoría de control (compliance) obligatorio de las próximas 15 muestras de la misma procedencia. Al mismo tiempo se emitirá una noticia de alerta a todo el país. Las 15 siguientes muestras serán analizadas con los costos cargados al importador o mayorista según previo acuerdo entre las partes. El país de origen será notificado de la violación por exceso de residuos. En forma alternativa, el importador sorprendido en una primera violación, podrá él mismo procurar de un Laboratorio Analítico aprobado por el Gobierno, el análisis de 15 muestras subsiguientes a la primera partida.

El Servicio de Inspección y Producción de Alimentos considera a futuro establecer acuerdos con gobiernos extranjeros o con Asociaciones de Industrias o Exportadores, acuerdos para designar en el mismo país exportador, Laboratorios Analíticos en capacidad para emitir certificados de análisis de residuos.

En caso de persistir violaciones después de la décimo quinta muestra, o si existieran pruebas que se recurrió a procedimientos anormales, el Servicio de Inspección y Producción de Alimentos se reservará el derecho de

suspender las importaciones hasta que no se obtengan pruebas evidentes que la situación sea revertida a niveles normales.

El modelo del flujo de acciones se presenta en la figura siguiente (Fuente: ver Referencias Bibliográficas).

REGISTROS Y TOLERANCIAS (LMRs) DE RESIDUOS DE PESTICIDAS

Las reglamentaciones nacionales están basadas en un proceso de Registro con LMRs para cultivos individuales o grupos de ciertos cultivos afines, así como en carnes, huevos y otros productos de origen animal. Las tolerancias se revisan periódicamente y se publican en el Diario Oficial (Canada Gazette). Las tolerancias se refieren solamente a productos "químicos agrícolas", excluyendo aditivos alimentarios, vitaminas y otros productos. En forma global cualquier alimento que contenga ETU (etilen tioúrea, producto metabólico de ditiocarbamatos) y dioxinas (contaminantes de ciertos herbicidas o de dioxinas dibenzocloradas) será descalificado.

La legislación canadiense es ciertamente más estricta que la de los Estados Unidos. Sin embargo es pragmática con respecto a residuos muy persistentes de insecticidas clorados de uso prohibido en Canadá desde hace años. El ejemplo del insecticida DDT es uno de ellos. Se tolera un LMR de 0,5 ppm en hortalizas frescas, huevos y 1 ppm (calculado en la materia grasa) en leche, mantequilla, quesos y productos cárnicos, ya que el DDT todavía se recupera como residuo, años después de haber sido discontinuado, considerándose que los LMRs indicados carecen de significación toxicológica para el consumidor. En el hecho, todos los países de legislación avanzada mantienen tolerancias (o action levels) para DDT y matabolitos, correspondientes no a aplicaciones dirigidas sino a residuos extraños (aún persistentes en los suelos). En los Estados Unidos estos "action levels" varían desde 3 ppm en algunas hortalizas de raíz a 0,05 en otros productos. Chile, en su obsoleta y vigente Ley de Tolerancias máximas (Min. Salud Pública, diciembre 1982) mantiene niveles "legales" que varían de 1,25 ppm para productos lácteos (grasa) hasta 7 ppm en canales de carne (expresado sobre materia grasa).

Un importante acápite de la ley canadiense se refiere a los pesticidas sólo aceptados sobre la base de residuos insignificantes (agricultural chemicals accepted on a negligible residue basis). Este criterio se aplica a aquellos pesticidas que no tienen tolerancias y sólo para los alimentos específicos que se señalan en la ley para cada pesticida. La tolerancia máxima es de 0,1 ppm, lo cual significa riesgos evidentes de caer en violación.

Un aspecto beneficioso cuando un producto vegetal contiene residuos de pesticidas no registrados (ver Cuadro siguiente sobre Exportaciones chilenas en Canadá), como por ejemplo vinclozolin en uva, dichloran en peras, o iprodione en ciruelas, es que se aceptan residuos hasta 0,1 ppm. Sobre este nivel se producen rechazos.

Rechazos de frutas chilenas. En las temporadas 1988/89 y 1989/90 se produjeron 7 y 4 casos de rechazos causados por residuos de 3 fungicidas, 1 insecticida y 1 acaricida carentes de registro (Cuadro siguiente). El residuo más alto correspondió a dichloran en ciruelas pero el de mayor significación lo fue el de amitraz en peras. De reciente conocimiento en la temporada 1990/91, ha sido el caso de rechazos de frambuesas por residuos de vinclozolin.

EXPORTACIONES CHILENAS A CANADA CON RESIDUOS EN EXCESO
AL LMR (RECHAZOS)

(FUENTE: HEALTH AND WELFARE CANADA, 1989, 1991)

TEMPORADA 1988/89

| PRODUCTO | ORIGEN | PESTICIDA | LMR (ppm) | NIVEL DETECTADO (ppm) |
|----------|-----------|-------------|-----------|-----------------------|
| UVAS | Santiago | Dimethoate | 0,1* | 0,12 |
| UVAS | Copiapó | Vinclozolin | 0,1 | 0,12 |
| UVAS | Santiago | Vinclozolin | 0,1 | 0,35 |
| PERAS | Santiago | Amitraz | 0,1 | 0,23 |
| PERAS | Santiago | Dichloran | 0,1 | 0,17-0,35 |
| PERAS | Peumo | Dichloran | 0,1 | 0,15 |
| PERAS | Cachapoal | Dichloran | 0,1 | 0,16 |

TEMPORADA 1989/90

| | | | | |
|----------|--|-----------|-----|------|
| PERAS | | Dichloran | 0,1 | 0,17 |
| PERAS | | Iprodione | 0,1 | 0,14 |
| PERAS | | Iprodione | 0,1 | 0,16 |
| CIRUELAS | | Iprodione | 0,1 | 0,51 |

* A los pesticidas que carecen de tolerancia en Canadá, se les asigna un LMR de 0,1 ppm.

CONCLUSIONES

Debido al menor número de pesticidas registrados en Canadá para frutas y hortalizas frescas, a los cuales se les aplica el criterio de Residuo Mínimo (nivel 0,1 mg/kg), existe un riesgo evidente ante la potencial capacidad de ese mercado para ampliar sus cupos de importación.

El grupo de pesticidas más afectados corresponde a los fungicidas de postcosecha, por lo cual es responsabilidad de las empresas exportadoras más que de los productores, verificar el uso de estos productos según el mercado de destino.

BIBLIOGRAFIA

Agriculture Canada. 1991. Agri-Food Information Letter, Agri-Food Safety Division, January 1991, 4 p. + anexos.

Health and Welfare Canadá. 1990. Maximum residue limits for Agricultural Chemicals.

FUNGICIDAS EN POSTCOSECHA DE FRUTAS DE
CAROZO Y POMACEAS

PROBLEMAS DE PROTECCION Y RESIDUOS

Antonio R. Morales M. ¹

¹Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Profesor de la Cátedra de Patología Frutal de Postcosecha. Escuela de Postgrado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

1. INTRODUCCION

Durante los últimos años, la comercialización de frutas ha representado a uno de los sectores más ágiles y dinámicos de la economía nacional. La liberación del comercio con el exterior, ha provocado una reducción de la superficie destinada a algunos cultivos tradicionales y a la expansión de otros que presentan mayores expectativas para el productor. Entre estos últimos se destaca el aumento en superficie y producción de uvas de mesa, manzanas, peras y carozos en sus variedades para postre, destinadas al mercado externo. Junto a los aumentos de producción de fruta de exportación en Chile, se ha manifestado un recrudecimiento en el proteccionismo de los países desarrollados, aplicado con mayor énfasis a los bienes de origen agrícola. Como los principales destinatarios de las especies analizadas son los países del Hemisferio Norte, todo esfuerzo que tienda a colaborar al conocimiento de esos mercados puede considerarse un aporte de importancia para los exportadores chilenos.

En esta información se analiza un segmento de las barreras no arancelarias, el cual se refiere específicamente a una parte de los reglamentos sanitarios. Estos, si bien no han sido impuestos con el fin de restringir el comercio en un marco proteccionista, se han prestado y utilizado últimamente como medio simulado para proporcionar protección adicional a los productos o proveedores nacionales.

Recientemente se han entregado antecedentes de "Ensayos supervisados sobre degradación y límites máximos de residuos de pesticidas en frutas y hortalizas de exportación, lo cual ha significado un valioso aporte al sector hortofrutícola de exportación.

En este artículo se presentarán antecedentes que relacionan el control de hongos en postcosecha, el nivel mínimo de residuos para lograr este objetivo y la situación internacional en cuanto a legislación de fungicidas.

2. ENFERMEDADES FUNGOSAS

Las enfermedades fungosas existentes en Chile, hasta el momento, no constituyen una restricción sanitaria o cuarentenaria a las exportaciones de fruta fresca. Sin embargo desde el punto de vista de la calidad y condición, representan una seria restricción (Morales *et al.*, 1983).

Las especies de hongos que causan las pudriciones en postcosecha se caracterizan por tener un gran poder de multiplicación y de adecuación a las condiciones adversas estando muy bien adaptadas a las bajas temperaturas y a la vida saprofítica (Morales, 1982a).

3. ANTECEDENTES GENERALES SOBRE LOS PATOGENOS

B. cinerea: Es un patógeno ampliamente distribuido en el país que afecta a un gran número de hospedantes, especialmente en postcosecha (Moore y Suazo, 1981). En su fase asexual pertenece a la clase Deuteromicetes, Orden Moniliales y vulgarmente recibe el nombre de "pudrición gris" o "gray mold" (Agrios, 1978). En su fase sexual, se presenta como un Ascomicete denominado *Botryotinia fuckeliana* (de Bury) Whetzel (Santamaría, 1981).

La fruta puede infectarse en el árbol, durante o después de la cosecha. Las flores son particularmente susceptibles y es posible que el hongo permanezca como micelio latente en el fruto y se active a medida que éste madura. Es muy común en frutos dañados por el viento o por una cosecha poco cuidadosa (Latorre, 1988).

Para que se desarrolle la infección se requiere de una humedad relativa del aire cercana al 90% durante un mínimo de 12 a 15 horas a 15 -20°C (Santamaría, 1981). Rose *et al.* citando por Morales (1972), indican que **Botrytis** se desarrolla rápidamente a temperatura entre 18 y 21°C y que las temperaturas utilizadas comúnmente en almacenaje refrigerado no son tan bajas como para inhibir totalmente el crecimiento y desarrollo del hongo.

Es capaz de infectar fruta sana sin la presencia de heridas, aunque la presencia de estas favorece su acción (Morales, 1972; Santamaría, 1981).

P. expansum: Según Rose *et al.*, (1950), citados por Morales (1972), la pudrición causada por este hongo es frecuente en todos los frutos de carozo y pomáceas y es muy destructivo, durante el período de comercialización.

Taxonómicamente en su fase asexual pertenece a la clase Deuteromicetes, Orden Moniliales (Agrios, 1978). En su fase sexual se reconocen dos géneros en el Orden Eurotiales que presentan estados conidiales del tipo *Penicillium* ellos son: **Talaromyces** y **Carpenteles**. El orden Eurotiales pertenece a la clase Ascomicetes (Alexopoulos, 1966).

La infección ocurre durante o después de la cosecha. Sólo penetra por heridas y comúnmente la infección inicial se origina a partir de frutos sobremaduros o dañados, ataca casi exclusivamente en postcosecha (Latorre, 1988).

La temperatura óptima para su desarrollo está sobre los 10°C pero puede crecer en condiciones de almacenaje refrigerado (0 a 1.5°C y 84 a 90% HR) (Morales, 1972). Según Latorre (1988), este hongo no se desarrolla a temperatura bajo 0°C.

La infección se favorece por la presencia de heridas y por un ambiente húmedo atacando muy rara vez a través de la epidermis intacta (Moore y Suazo, 1981; Morales *et al.*, 1983). Latorre (1988), afirma que este patógeno se disemina por el viento, en el agua utilizada para lavar o enfriar la fruta y a través del contacto de fruta enferma y sana.

R. stolonifer: Es un problema que se presenta esencialmente en postcosecha, de carozos y es inusual en Chile infecciones en pomaceas. (Latorre, 1988; Nuñez, 1974).

Taxonómicamente pertenece a la Clase Ficomicetes, Subclase Zigomicetes, Orden Mucorales (Agrios, 1978).

Según Latorre (1988), la infección inicial ocurre a través de fruta sobremadura y dañada, a partir del inóculo presente en las líneas de selección y embalaje, cajones, bodegas, etc. Se disemina en forma eficiente a través del viento y del agua utilizada en el lavado e hidrogenfrío de la fruta. **Rhizopus** no necesita de heridas para infectar ya que se transmite por contacto o por el propio crecimiento de las hifas sobre la fruta (Latorre, 1988; Morales, 1972).

Este patógeno no es capaz de desarrollarse a temperaturas de refrigeración (Morales, 1972; Nuñez, 1974). Latorre (1988), afirma que este hongo sólo crece a temperaturas sobre los 4°C.

Alternaria spp.: Es considerada por Rose *et al.* (1950), citados por Nuñez (1974), como una pudrición que se presenta con alta frecuencia en cerezas y pomaceas almacenadas pero que rara vez constituye problemas de importancia.

Las especies mencionadas causando pudriciones en cerezas son *A. tenuis* Nees., *A. tenuissima* (Fr.) Wiltsh, *A. alternata* (Fries) Keissler (Morales, 1972; Latorre, 1988).

Taxonómicamente, el género **Alternaria** pertenece a la Clase Deuteromycetes, orden Moniliales (Agrios, 1978).

Comúnmente la infección ocurre en fruta madura y dañada durante la cosecha (Latorre, 1988). Según Kalani, citado por Morales (1972), la infección inicial ocurre en el campo y es llevada al almacenaje, además señala que el desarrollo de la enfermedad es máxima a una temperatura de 20 a 24°C. Morales (1972), encontró que las temperaturas de refrigeración no impedían el avance moderado de las lesiones provocadas por **Alternaria** y que éste penetraba solamente a través de heridas.

M. laxa: Según Schilling, citado por Moreno (1986), este patógeno se encuentra ampliamente distribuido en diferentes zonas frutícolas del centro del país, con un amplio rango de hospedantes.

En su fase sexual se denomina *Sclerotinia laxa* perteneciente a la Clase Ascomicetes, Orden Helotiales, Familia Sclerotiniaceae (Schilling, citado por Moreno, 1986). Su estado conidial se ubica dentro de los Deuteromicetes, Orden Moniliales (Agrios, 1978).

Generalmente la infección primaria ocurre en el huerto y la secundaria durante la cosecha y comercialización. Las flores son muy susceptibles lo mismo que los frutos maduros (Latorre, 1988).

Requiere agua libre para producir la infección por lo que ésta se favorece con cualquier daño en la epidermis. Según Morales (1972), este hongo necesita de heridas para penetrar a la fruta y no crece a temperaturas de refrigeración.

4. ALTERNATIVAS DE CONTROL

Son numerosos los tratamientos que se han utilizado para controlar las pudriciones de postcosecha en fruta de carozo y pomáceas, entre ellos destacan;

- Desinfección con cloro o fungicidas disueltos en el agua de preenfriado.
- Inmersión de la fruta en estanques de agua temperada con o sin fungicidas.
- Aspersiones de uno o más fungicidas en postcosecha.
- Utilización de ceras con fungicidas incorporados en su formulación o bien aplicados previamente.

En carozos las alternativas más usadas en forma comercial corresponden al hidrogenfriado con agua clorada complementado con aplicaciones de mezclas fungicidas (Eckert y Ogawa 1988, Gatti et al., 1984) y posterior conservación frigorífica.

4.1 SISTEMA DE PREFRIO CON AGUA CLORADA

La aplicación de hidrogenfriado, consiste en dar a la fruta una ducha de agua fría por un corto período de tiempo con el objetivo básico de bajar rápidamente la temperatura de la pulpa. Sin embargo si se le agrega cloro o algún fungicida disuelto, también es capaz de reducir las pudriciones en postcosecha (McClure, 1958; Wells y Bennett, 1976).

El cloro es un importante agente fungitóxico que actúa como germicida (Segall, 1968). Entre los compuestos clorados se utilizan los Hipocloritos de sodio o de calcio, los cuales liberan Acido Hipocloroso el cual es un poderoso oxidante y germicida que causa la cloración u oxidación directa de las proteínas celulares de los microorganismos (Morales, 1989a).

La efectividad del cloro es afectada por el pH del medio, expresando su máximo potencial biocida en el rango de 6.0 a 7 (Segall, 1968).

Existe un efecto positivo de la temperatura, del tiempo de exposición y de la adición de surfactantes a la solución clorada, sobre la acción germicida del cloro, en tanto, la presencia de otras materias orgánicas disminuye su efectividad (McClure, 1958; Segall, 1968; Phillips y Grendalh, 1973; Spotts y Peters, 1982).

La concentración óptima de cloro varía según sea el organismo a controlar y la cantidad de inóculo (Phillips y Grendalh, 1973). En Chile en condiciones comerciales se le utiliza en un rango variable de 100 a 200 ppm., (Gatti *et al.*, 1984).

Diversos autores han encontrado que, en condiciones comerciales, este sistema es parcial o irregularmente efectivo en el control de pudriciones de postcosecha por lo cual debe ser complementado con la aplicación de otros fungicidas o con un período de bajas temperaturas (McClure, 1958; Smith, 1962; Wells y Bennett, 1976).

McClure (1958), encontró que la combinación hidrogenfriado con 200 ppm. de Cloro más almacenamiento a 5°C durante 5 días reducía la incidencia de *M. fructícola* en un 27% y de *R. stolonifer* en un 46% sobre duraznos inoculados, con respecto a un tratamiento no hidrogenfriado y mantenido a 25°C. El mismo autor, encontró que la reducción en la incidencia de pudriciones era mucho menor cuando la fruta permanecía a temperatura ambiente, después del tratamiento y que el hidrogenfriado sin cloro incrementaba la presencia de micosis.

Phillips y Grendalh (1973) señalan que el cloro a concentraciones relativamente bajas (5 – 10 ppm) es letal para conidias de *M. fructícola* en suspensión. Similar efecto observó Segall (1968) sobre conidias de *A. tenuis*. En cambio, las conidias ubicadas sobre la superficie del fruto requieren concentración de 50 a 100 ppm o más para ser inactivadas.

Wells y Bennet (1976), encontraron que el hidrogenfriado con 100 ppm. de Cloro, no reducía significativamente las pudriciones causadas por *Monilinia* en duraznos con respecto a un testigo seco, pero si lo hacía con respecto aun testigo mojado. El mismo tratamiento fue capaz de reducir la presencia de *R. stolonifer* desde un 42,2% en un testigo mojado hasta un 6,5%, constituyendose en un muy buen control sobre este patógeno.

4.2 APLICACIONES DE MEZCLAS FUNGICIDAS

Esta técnica es complementaria al hidrogenfriado con agua clorada, debido a que el mayor control de pudriciones está dado por una combinación adecuada de fungicidas (Morales 1989b; Wells y Harvey, 1970).

En este caso también el pH es un factor muy importante ya que determina la vida media de los productos. Así por ejemplo Benomil a pH 7; 6; y 5,6 posee una vida media de 12 minutos, 6.8 horas y sobre 30 horas respectivamente (Whitmore, 1990).

En carozos los fungicidas más utilizados han sido Benomyl y Diclorán (Eckert y Ogawa 1988).

Benomyl es un fungicida benzimidazólico sistémico, que actúa inhibiendo la mitosis (Auger, 1989) Ha presentado una alta eficiencia en el control de enfermedades de postcosecha tales como **Penicillium**, **Botrytis** y **Sclerotinia**, siendo, sin embargo, inactivo sobre **Rhizopus** y **Alternaria** (Nuñez, 1974; Ogawa et al., 1968).

Según Heaton (1980), se consigue un adecuado control de **M. fructícola** en duraznos, mediante la inmersión de la fruta en una solución de 250 a 500 ppm. de benomyl. Antecedentes recopilados por Eckert y Ogawa (1988) indican que en los últimos años se ha dificultado el control de **M. laxa** y **M. fruticola**, debido a la aparición de cepas resistentes a Benomyl provocada por el uso intensivo de Benzimidazoles en precosecha. En Chile, se han detectado cepas de **P. expansum** y de **B. cinerea** resistentes a fungicidas benzimidazólicos, lo que hace cada día menos seguro el uso exclusivo de estos productos (Auger, 1989; Morales, 1982).

Diclorán es un fungicida de contacto derivado del benceno efectivo sobre **B. cinerea** y **R. stolonifer** pero poco activo sobre **M. fructícola** y **P. expansum** (Daines, 1970; Morales, 1986b; Ogawa et al., 1965) por lo cual usualmente es utilizado en combinación con otros fungicidas tales como Benomyl, Iprodione o Captan que son altamente activos sobre **Monilinia** (Eckert y Ogawa 1988; Wells y Bennett, 1976).

Diversos investigadores han demostrado que, en cerezas y duraznos, se puede controlar a **R. stolonifer** mediante la inmersión de la fruta en una suspensión de 1000 ppm. de diclorán (Eckert y Ogawa, 1988; Ogawa et al., 1961).

Wells y Bennet (1976), señalan que una dosis de 225 ppm. de diclorán, aplicado en el hidrogenfrío causa la total inhibición del crecimiento de **R. stolonifer** sobre duraznos inoculados.

Chastagner y Ogawa 1979, han informado de la existencia de cepas de **B. cinerea** resistentes a Benomil y a Diclorán. Según Eckert y Ogawa 1988, existen cepas de **R. stolonifer** que presentan resistencia "in vitro" a Diclorán.

No obstante tener registro y una tolerancia cómoda de residuos en EUA, su uso en cerezas, está bastante restringido debido a los residuos visibles que deja especialmente en la cavidad pedicelar del fruto.

Iprodione, es un fungicida perteneciente al grupo de las dicarboximidias, las cuales, actúan por contacto inhibiendo la germinación de las esporas fungosas y el crecimiento micelial (Cifuentes, 1986).

Es efectivo en el control de **Rhizopus**, **Alternaria**, **Botrytis**, y **Monilinia** (Eckert y Ogawa, 1988; Jones, 1975). Heaton (1980), encontró un adecuado grado de control sobre **M. fructícola** con dosis de entre 500 y 1000 ppm. y sobre **R. stolonifer** con 1000 ppm. de iprodione. Según esto, iprodione podría ser aplicado en un tratamiento simple para controlar las enfermedades de postcosecha más importantes en frutos de

carozos en Australia.

En Chile, Lolas (1986), encontró que iprodione a 750 ppm. ejercía un alto grado de control sobre *M. laxa* en cerezas cultivar Napoleón inoculadas y mantenidas durante 10 días a 0°C.

Vinclozolin, es un compuesto perteneciente al grupo de las dicarboximidias. Según Pappas y Fisher, citado por Cifuentes (1986), este fungicida es altamente activo en el control de micelio de *Botrytis*, no así sobre la esporulación, por lo cual las dosis requeridas para el control de las conidias son más altas.

Heaton (1980), encontró que vinclozolin en dosis de 1000 ppm. controla efectivamente a *M. fructícola* en duraznos inoculados.

Captan, es un fungicida perteneciente al grupo de las ptalamidas. Estos compuestos interfieren con el mecanismo respiratorio, bloqueando el ciclo de Krebs, lo que se traduce en una falta de energía que hace imposible la germinación de las esporas (Barberá, 1967).

Tiene un amplio rango de acción en postcosecha, así por ejemplo, en pomáceas, se le ha utilizado a razón de 1240 a 1400 ppm. para el control de *Botrytis*, *Rhizopus*, *Colletotrichum* (Morales, 1989a).

Según Heaton (1980), una solución de captan a 1000 ppm. es inefectiva sobre *M. fructícola* y *R. stolonifer*.

Imazalil, es un fungicida sistémico, inhibidor de la biosíntesis de ergosterol, bastante eficaz para controlar razas de hongos resistentes a benzimidazoles (*Botrytis*, *Penicillium*, *Monilinia*) pero aparentemente inactivo sobre *Rhizopus* (Eckert y Ogawa, 1988).

Otros fungicidas derivados del benzimidazol, tales como Metiltiofanato, Carbendazima y Thiabendazole, también han sido evaluados en postcosecha de frutos de carozo y pomáceos, resultando generalmente menos efectivos que benomyl, razón por la cual no son utilizados habitualmente (Eckert y Ogawa, 1988).

5. SITUACION DE REGISTRO Y TOLERANCIA DE RESIDUOS DE FUNGICIDAS EN CEREZAS.

Este aspecto ha cobrado gran importancia en los últimos años, debido a las exigencias de alimentos naturales, con pocos contaminantes químicos, por parte de los consumidores y al recrudecimiento del proteccionismo en los principales países compradores de fruta chilena (Morales, 1989a).

Por ello resulta imprescindible conocer la situación de registro y tolerancia de residuos en los países de destino, en función de diseñar una estrategia de utilización de pesticidas, que conjugue este aspecto con un efectivo control de plagas y enfermedades.

La información de registro y niveles aceptables de residuos para fungicidas recomendados en postcosecha de cerezas, en los principales mercados de destino, se muestra en el Cuadro anexo.

| Producto Técnico | E.E.U.U. | | CANADA | | BRASIL | | R.F.A | | DINAM. | | FINLAND. | |
|-------------------|----------|----------|--------|------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| BENOMYL | 15 | Postc. | 5 | 7 | 10 | 1 | 0,1 | 20 | - | - | - | - |
| CAPTAN | 100 | Postc. | 5 | 2 | 40 | Postc. | 2 | Postc. | 3 | Postc. | - | - |
| CARBENDAZIM* | NR | - | NR | - | - | - | 0,1 | 20 | 2 | Postc. | 0,5 | Postc. |
| DICHLORAN | 20 | 1 Postc. | 15 | 1 | 20 | Postc. | 0,1 | 30 | 10 | Postc. | 5 | Postc. |
| IPRODIONE | 20 | 1 Postc. | 5 | 3 | NR | - | NR | - | 10 | Postc. | 2 | Post. |
| METHILTIHOPHANATE | 10 | 1 Postc. | 5 | 7 | NR | - | 0,1 | 20 | - | - | - | - |
| VINCLIZOLIN | 25 | 1 Postc. | NR | - | NT | - | 0,5 | Postc. | 10 | - | 2 | Postc. |

: Incluye Benomyl y Metiltiofanato.

fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G.
Agenda de Pesticidas.

| Producto Técnico | FRANCIA | | HOLANDA | | INGLATERRA | | ITALIA | | SUECIA | | SUIZA | |
|-------------------|---------|--------|---------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| BENOMYL | - | - | - | - | - | - | 0,5 | 12 | - | - | - | - |
| CAPTAN | - | - | 15 | Postc. | 2 | Postc. | ** | - | 2*** | Postc. | - | - |
| CARBENDAZIM* | - | - | 3 | Postc. | 10 | Postc. | 0,5 | 12 | 1 | Postc. | 3 | Postc. |
| DICHLORAN | - | - | - | - | - | - | NR | - | 5 | Postc. | - | - |
| IPRODIONE | 10 | Postc. | - | - | 10 | Postc. | 5 | Postc. | 10 | Postc. | 1 | Postc. |
| METHILTIHOPHANATE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| VINCLIZOLIN | 10 | Postc. | 5 | Postc. | 5 | Postc. | 1,5 | Postc. | 2 | Postc. | - | - |

Incluye Benomyl y Metiltiofanato.

* Valores de la C.E.E.

fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G. Agenda de Pesticidas.

Al analizar esta situación, se concluye fácilmente que al actuar pensando en una estrategia para E.U.A. no se puede cumplir con la legislación de la mayoría de los países europeos. Esto ha venido a reducir y complicar la utilización de fungicidas en postcosecha.

En cerezas de exportación los principales generos de hongos que han causado micosis han sido *Penicillium*, *Botrytis*, *Rhizopus* y ocasionalmente *Monilia* y *Alternaria*.

RESULTADOS DE ANALISIS DE RESIDUOS DE FUNGICIDAS EN CHILE

Se realizaron análisis de residuos de fungicidas a los 30 días de almacenamiento refrigerado. Los resultados de residuos obtenidos con los fungicidas a las dosis señaladas se muestran a continuación:

Residuos detectados en cerezas D'Annonay almacenadas en frío durante 30 días:

| Nombre Técnico | ppm residuos |
|-----------------------------|--------------|
| BENOMIL 50% (60 gr/Hl) | 0.65 |
| CAPTAN 80% (160 gr/Hl) | 1.60 |
| IPRODIONE 50% (150 gr/Hl) | 2.00 |
| DICLORAN 75% (180 gr/Hl) | 4.60 |
| VINCLOZOLIN 50% (150 gr/Hl) | 2.50 |

Briones, J. y Morales, A. 1991 (en prensa).

Los niveles de residuos detectados permiten cumplir con la legislación vigente en la mayoría de los países donde se hallan registrados.

CONCLUSIONES:

En función de los mercados a lo cuales Chile exporta actualmente pareciera aconsejable la utilización de los fungicidas Benomyl, Captan, Iprodione, Dichloran (con algunas limitaciones en Europa) y Vinclozolin. Esta elección está basada tanto desde el punto de vista de legislación internacional de residuos de fungicidas (registros y tolerancias) como de la eficacia en el control de hongos patógenos en postcosecha.

6. D A M A S C O S

En el mercado de Los Angeles y de Filadelfia es frecuente detectar daño en los damascos procedentes de Chile debido al tratamiento con Bromuro de metilo.

Las variedades presentan diferencias en cuanto susceptibilidad al fumigante, presentándose comúnmente manchas en la sutura y en casos extremos en toda la superficie del fruto. Más tarde es frecuente aislar *Botrytis*, *Rhizopus* y *Monilia* en los tejidos afectados. Las distintas variedades de damascos son muy susceptibles a daños mecánicos y es frecuente manchas cuando son cosechados y embalados con mal trato. Por esta razón su embalaje, dentro del grupo de frutos de carozo difiere del manejo tradicional en este grupo de especies. Es infrecuente la aplicación de fungicidas en postcosecha.

Para protegerse de micosis en postcosecha una alternativa viable es aplicar fungicidas en precosecha respetando celosamente las carencias de los productos escogidos.

La situación actual de tolerancia y registros de fungicidas en esta especie es la siguiente:

| Producto Técnico | E.E.U.U. | | CANADA | | R.F.A | | ITALIA | |
|-------------------|----------|------|--------|------|-------|------|--------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| BENOMYL | 15 | 1 | 5 | 7 | 0,1 | 18 | 0,5 | 12 |
| CAPTAN | 50 | 1 | 5 | 5 | 2,0 | 7 | 15 | 2 |
| CARBENDAZIM | NR | - | 5 | 7 | 0,1 | 18 | 0,5 | 12 |
| DICHLORAN | 20 | 1 | 10 | 1 | 0,1 | 15 | NR | - |
| IPRODIONE | 20 | 1 | NR | - | NR | - | 5 | 25 |
| MANCOZEB | NR | - | NR | - | 2,0 | 25 | 0,2 | 40 |
| METHILTHIOPHANATE | 10 | 1 | 5 | 7 | 0,1 | 15 | 0,5 | 12 |
| VINCLOZOLIN | 6 | 3 | NR | - | 0,05* | 40 | 1,5 | 18 |

- : Limite de detección.

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G.
Agenda de Pesticidas.

Conforme a la situación anterior, para el mercado americano actualmente es aún posible recurrir a la mezcla de Benomyl más Captan. También es factible recurrir a la combinación de Benomyl con Dicloran o con iprodione e incluso Vinclozolin. Sin embargo, la situación de tolerancias no es tan comoda en otros mercados, como es el caso de Canadá, donde los LMR (límites máximo de residuos) de fungicidas se reducen significativamente o en otros casos algunos de los productos señalados simplemente no tienen registros. Sólo a modo de ejemplo, podemos analizar el caso de Benomyl cuyo

LMR en USA es 15 ppm., en Canadá es de 5 ppm. en R.F.A. es de 0,1 ppm. y en Italia de 0,5 ppm. (en estos últimos casos las carencias también son mayores llegando a 18 y 12 días respectivamente).

En USA las carbendazimas no tienen registro. Dichloran que tiene una cómoda posición en USA (20 ppm. y carencia de sólo 1 día) vemos que en Canadá se reduce a 10 ppm. en R.F.A a 0,1 ppm (15 días de carencia) y no tiene registro en Italia. Iprodione con una excelente situación en USA (20 ppm.) vemos que no tiene registro en Canadá ni en R.F.A. En Europa metiltiofanato tiene las mismas restricciones que Benomyl. Finalmente Vinclozolin no tiene registro en Canadá y en la R.F.A su LMR es de solo 0,05 pp. (límite de detección). Los aspectos antes señalados deben ser cuidadosamente considerados antes de la elección de los fungicidas a emplear, como también respetar las carencias establecidas. Parece razonable, dado los mercados a donde Chile exporta (basicamente USA y algunos embarques a Europa) inclinarse en la elección de productos por Benomyl, Captan, Dichloran e Iprodione.

7. DURAZNOS Y NECTARINES

Las principales variedades de duraznos y nectarines son susceptibles a infecciones fungosas especialmente debido al género *Penicillium*, *Botrytis*, *Rhizopus* y ocasionalmente *Monilia*. Otros patógenos son infrecuentes. En variedades cuya maduración se inicia principalmente por los ápices y/o por las suturas hemos observado signos de los patógenos antes señalados en forma temprana en comparación a otras zonas del fruto. En Filadelfia, New York y Canadá hemos podido detectar que duraznos y nectarines de excelente calidad (calibre, color de fondo y cubrimiento) se vende a un precio mínimo debido a pudriciones en el ápice con maduración temprana.

En esta especie en Chile se ha hecho tradicional el uso de hidrofriado, el cual es una excelente alternativa como complemento al control de micosis cuando ha sido bien controlado. El hidrofriado tiene como objetivo primario detener la velocidad de los procesos de maduración en forma brusca y secundariamente si la clorinación funciona bien sirve para bajar o disminuir la presión de inóculo de los patógenos. Un mal control de los ppm. de cloro y pH puede significar una mayor merma por pudriciones pues en el hidrofriado se iría concentrando la carga de inóculo y al mojar estaríamos favoreciendo la germinación de las conidias y su posterior infección sobre la fruta. A su vez la venta rápida de esta especie tratando de evitar su añejamiento en Chile o en el exterior, son medidas que ayudan mucho a evitar pérdidas por pudriciones fungosas.

Por otra parte el encerado ayuda a una mejor cosmética y presentación de la fruta. También reduce las pérdidas por deshidratación y puede ser un buen vehículo para los fungicidas, los cuales quedarán adheridos y bien distribuidos en la superficie de fruto (fungicidas de contacto) o algunos milímetros al interior del mesocarpo (f. sistémicos).

La situación actual de tolerancias y registros de fungicidas en esta especie es la siguiente:

| Producto Técnico | E.E.U.U. | | CANADA | | R.F.A. | | BELGICA | | FINLAND. | | FRANCA | |
|--------------------|----------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|----------|------|--------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| BENOMYL | 15 | 1 | 10 | 2 | 0,1 | 25 | 2 | 8 | 1 | 12 | NR | - |
| CAPTAN | 50 | 1 | 5 | 7 | 2 | 15 | 2 | 15 | 2 | 15 | 15 | 7 |
| CARBENDAZIMAS | NR | - | 10 | 2 | 0,1 | 25 | 2 | 8 | 1 | 10 | NR | - |
| DICHLORAN | 20 | Postc. | 15 | Postc. | 0,1* | 20 | 0,1 | 20 | 5 | 1 | NR | - |
| EBDC's | ** | - | NR | - | 2 | 40 | 5 | 40 | 1 | 18 | 1 | 18 |
| PRODIGONE | 20 | 1 | 5 | 10 | NR | - | 5 | 10 | NR | - | 10 | 1 |
| MANCOZEB (Y MANEB) | ** | - | NR | - | 2 | 10 | 2 | 10 | 1 | 18 | NR | - |
| THIABENDAZOLE | NR | - | NR | - | 0,1 | - | NR | - | NR | - | NR | - |
| METHILTIOPHANATE | 15 | 1 | 10 | 2 | 0,1 | 25 | 2 | 8 | 1 | 10 | NR | - |
| VINILOZOLIN | 25 | 1 | NR | - | 0,05 | 35 | 0,5 | 25 | 2 | 18 | 10 | 1 |

: No aplicar en Postcosecha

* : Registro suspendido, sin embargo, tolerancias aún no eliminadas.

fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G.
Agenda de Pesticidas.

| Producto Técnico | HOLANDA | | INGLATERRA | | ITALIA | | SUECIA | | SUIZA | |
|--------------------|---------|------|------------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| BENOMYL | 3 | 8 | 10 | 2 | 0,5 | 15 | 1 | 12 | 3 | 8 |
| CAPTAN | 15 | 7 | 2 | 20 | 15 | 7 | 2 | 20 | 3 | 21 |
| CARBENDAZIMAS | 3 | 8 | 10 | 2 | 0,5 | 15 | 1 | 10 | 3 | 8 |
| DICHLORAN (N) | 10 | 1 | NR | - | NR | - | 5 | 1 | NR | - |
| (D) | 15 | 1 | NR | - | NR | - | 5 | 1 | NR | - |
| EBDC's | * | - | 3 | 25 | 2 | 10 | 1 | 18 | 2 | 10 |
| PRODIGONE (N) | NR | - | 10 | 1 | 5 | 10 | 10 | 1 | 0,05 | 30 |
| (D) | 10 | 1 | | | | | | | | |
| MANCOZEB (Y MANEB) | 2 | 10 | 3 | 25 | 2 | 10 | 1 | 18 | 2 | 10 |
| THIABENDAZOLE | NR | - | NR | - | NR | - | NR | - | NR | - |
| METHILTIOPHANATE | 3 | 8 | NR | - | 0,5 | 15 | NR | - | 3 | 8 |
| VINILOZOLIN | NR | - | 5 | 3 | 1,5 | 10 | 2 | 7 | NR | - |

: Registro suspendido, sin embargo, tolerancias aún no eliminadas.

fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G.
Agenda de Pesticidas.

Distintos ensayos efectuados durante las últimas temporadas, indican que frutas enceradas con una mezcla de cera-fungicidas presentan menores niveles de pudrición en postcosecha en comparación a la fruta testigo. Este nivel de control en las pudriciones, pueden llegar a 1/6 con respecto a la fruta no tratada.

Al encerar fruta luego de ser hidro-enfriada, se pueden reducir las pudriciones hasta valores entre 1,1 y 1,6% después de un cierto período de almacenaje y comercialización. También se ha determinado que es más eficaz aplicar los fungicidas incorporados en la misma cera, que disueltos en el agua del pre-enfriado.

Sin embargo, el sistema de encerado se complementa con el enfriado por agua, especialmente cuando en este último se han respetado las concentraciones de cloro.

El mayor control estaría dado por la combinación adecuada de fungicidas. Al respecto, hay una amplia gama de alternativas. Por ejemplo, aplicaciones de ceras que contengan 450 ppm. de Dicloran no son más eficaces que tratamientos en que se emplea cera sin fungicidas. Sin embargo, si se complementa con 100-300 ppm. de Benomyl, el resultado es superior. En el caso de aplicaciones de 450 ppm de Dichloran más 333 ppm. de Benomyl, el control resulta ser tan efectivo como las aplicaciones de 1.800 ppm. de Dichloran solo. Por otro lado, las ceras por sí solas proporcionan un cierto grado de control en las pudriciones, lo cual estaría dado por sus preservantes químicos.

Una de las explicaciones del éxito de las aplicaciones de ceras fungicidas en el control de hongos fitopatógenos, radicaría en que las ceras permiten una mejor adherencia del producto al fruto. Sin embargo, en estos casos el nivel de residuos puede ser mayor.

Por otra parte, los niveles de pudrición en post-cosecha no muestran una estrecha relación con la cantidad de residuos presentes en la fruta. Con menos de 1 ppm. de Dichloran, no se logra ningún control. Pero, residuos de 20 ppm. no han resultado ser más eficaces que residuos de 8-9 ppm. Según distintos ensayos, el nivel óptimo de residuos de Dichloran en la fruta sería entonces ligeramente superior a 9 ppm para proveer un adecuado control en distintas especies, tal como *Rhizopus sp.* Para el caso de *Monilinia laxa* se requiere de un mayor nivel, (19-30 ppm) por lo cual es recomendable aplicar Dichloran más otro fungicida específico para el control de la pudrición morena y así lograr un efecto positivo en el control de ambos patógenos.

Se ha visto que los distintos procesos a los cuales es sometida la fruta durante su embalaje, influyen en los niveles de residuos. Fruta que sale del hidro-enfriado, en el caso de duraznos, con 3-4 ppm de Dichloran estos son removidos durante el proceso de despeluzado llegando a niveles de 0,3 ppm. Si posteriormente se encera incluyendo una mezcla de 1.800 ppm de Dichloran y 900 ppm Benomyl, el nivel aumentará a 1,3 y 0,7 ppm, respectivamente.

El sistema de pre-enfriado, influye en la cantidad de residuos en fruta anteriormente encerada. Con esta metodología, se reduce notablemente el nivel de residuos dependiendo del tipo de cera. Nótese que es una práctica que tiene ciertos adeptos, especialmente en el Estado de California. Por último, también influiría la temperatura a la cual se aplica la mezcla de cera-fungicida. La temperatura aumenta el efecto de los tratamientos en los cuales se emplean fungicidas, tales como Dichloran y Benomyl para controlar *Monilinia sp.*

En duraznos y nectarines con infestación natural, al ser sometidos por 10 seg. a una aspersión de cera caliente mezclada con 450 ppm Dicloran y 100 ppm Benomyl, se obtienen menores niveles de pudrición si se compara con una aplicación por 30 seg. de la misma mezcla, sin calentarla y bajo condiciones comerciales.

Frecuencia de detección y niveles (máximo–mínimo) de residuos (ppm) de Botran o Allisan (Dichloran) en duraznos, en la costa oeste de EE.UU. (Nov 87 Feb–88) indican mín. 0,15 ppm y max, 38 ppm siendo LMR de 20 ppm.

En nuestra experiencia con fruta de exportación y ensayando diferentes dosis de ceras con fungicidas, hemos concluido que se logra un éxito en el control de hongos en postcosecha de duraznos y nectarines, con niveles de residuos de aprox. 9–11 ppm. (Dichloran)

En duraznos y nectarines, el encerado es estratégico y fundamental. A nivel de galpón de embalaje es difícilísimo a simple vista concluir si se está encerando correctamente. Tests de laboratorio, permiten una evaluación con parámetros objetivos. Benomyl 50% es un fungicida mundialmente usado en esta especialidad y con una situación de LMR igual a 15 ppm, en USA. Se puede aplicar en pre y postcosecha. No han habido reclamos en USA. A futuro su situación podría cambiar en cuanto a usos en postcosecha. Captan también tiene registro en USA con un LMR de 50 ppm en nectarines y duraznos. No obstante, es un fungicida de contacto con poca especificidad. En duraznos, normalmente no se han detectado niveles superiores a 0,3 ppm.

Iprodione tiene una tolerancia de 20 ppm en carozos y es un buen fungicida para el control de *M. laxa*. Lo máximo detectado en USA, ha sido sólo 1 ppm. En estos análisis Dichloran ha sido detectado con niveles máximo en USA, de 38 ppm en duraznos y con un máximo de 6 ppm en nectarines.

Desafortunadamente en carozos desde el punto de vista fisiológico es inconveniente efectuar tratamientos con agua caliente. Sin embargo, algunos trabajos uruguayos muestran las siguientes recomendaciones de dosis de fungicida y de la temperatura del baño, para el control de micosis. (con énfasis en *M. laxa*).

BAÑOS FUNGICIDAS PARA CONTROL DE PODREDUMBRE EN DURAZNOS

FUNGICIDAS

| Tratamiento | Temperatura del baño | Benomyl 50% i.a. (para control Monilia) | Dicloran 75% (para control Rhizopus) |
|-------------|----------------------|--|--|
| 1 | 22°C | 30 gr/Hl | 80 gr/Hl |
| 2 | 36°C | 25 gr/Hl | 80 gr/Hl |
| 3 | 50°C | 20 gr/Hl | 40 gr/Hl |

A medida que se sube la temperatura del baño con fungicidas es posible reducir las dosis en forma significativa y esto nos puede traer como consecuencia un menor tenor de residuos finales y un buen éxito en el control de micosis.

Considerando lo expuesto anteriormente podemos concluir que para una adecuada protección de duraznos y nectarines en postcosecha se deberá recurrir básicamente a:

- (1) Adecuada madurez de cosecha y especial vigilancia a variedades que maduran por el apice y sutura.
- (2) Hidroenfriado con buen control de la clorinación (pH y ppm cloro activo). Exceso de cloro ha resultado ser fitotóxico y dosis bajas no controlan micosis.
- (3) Evitar añejamiento en Chile o en el exterior.
- (4) Aplicar fungicida vía encerrado procurando un nivel de residuos adecuado para el control de las especies fúngicas involucradas. De acuerdo a la legislación actual en USA y en base a las exportaciones al mercado americano aún es factible emplear productos como Benomyl, Captan, Dichloran, Iprodione, Metiltiofanato y Vinclozolin.

Las Carbendazimas, Mancozeb y Tiabendazole no tienen registro. En Europa la situación es más compleja según sea el fungicida y país de que se trate. Benomyl tiene limitaciones en Francia (NR), Finlandia (1 ppm), Bélgica (2 ppm) y R.F.A (0,1 ppm). Dichloran tiene también limitaciones en R.F.A. (0,1 ppm. No aplicar en postcosecha) y Bélgica (0,1 ppm). No tiene registro en Italia, Suiza, en Inglaterra ni en Francia. Iprodione no tiene registro en R.F.A, Finlandia ni Holanda.

Metiltiofanato tiene un LMR de sólo 0,1 ppm en R.F.A y tampoco tiene registro en Francia, Inglaterra y Suecia.

Finalmente Vinclozolin no tiene registro en Canadá, Holanda ni Suiza, y en R.F.A. su LMR es de sólo 0,05 ppm y en Bélgica es 0,5 ppm. Estas situaciones deben considerarse dado especialmente el creciente aumento de exportaciones a Europa fuertemente motivadas por aspectos del valor de sus monedas frente al dolar americano y a un deseo de desatocar el mercado estadounidense.

8. CIRUELAS

En esta especie la susceptibilidad a pudriciones fungosas es menor que en cerezas, damascos, duraznos y nectarines. A su vez el fruto posee capas de ceras que le dan una buena protección de la deshidratación. Respetando una buena madurez a la cosecha, otorgando un buen hidroenfriado, adecuada selección y evitando una conservación demasiado prolongada es posible lograr un éxito en el almacenamiento y posterior venta. Sin embargo, encerrar ciruelas, resulta más estratégico y conservador. En este caso el encerrado está más orientado a proteger de posibles micosis que a protección contra la

deshidratación. Debe tenerse especial cuidado en no exagerar las dosis de cera por tonelada de fruta pues de ser así, estas presentarán un aspecto muy artificial e incluso en la comercialización se verán pegajosas y de poco atractivo al consumidor. Al igual que en cerezas las ciruelas tienen dado el color del fruto el riesgo de una mayor notoriedad de los residuos de Dichloran (color amarillo del fungicida sobre un fondo rojo) y con cierta frecuencia han sido rechazadas en Chile por presencia de residuos visibles. En USA lo máximo detectado han sido niveles de 3 ppm.

La situación actual de tolerancias y registros de fungicidas en esta especie es la siguiente.

| Producto Técnico | E.E.U.U. | | CANADA | | R.F.A. | | BELGICA | | FRANCIA | | HOLANDA | | ITALIA | |
|------------------|----------|------|--------|------|--------|------|---------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
| | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días | ppm | días |
| Benomyl | 15 | * | 5 | 7 | 0,1 | 30 | 2,0 | 12 | NR | - | 3 | 10 | NR | - |
| Captan | 100 | 1 | 5 | 7 | 2 | 8 | 2,0 | 8 | 15 | 1 | 15 | 1 | 15 | 1 |
| Carben. (1) | NR | - | 5 | 7 | 0,1 | 25 | 2,0 | 12 | NR | - | 3 | 10 | 0,5 | 21 |
| Dichloran | 15 | * | 5 | 1 | 0,1 | 40 | 0,1 | 25 | NR | - | 10 | 1 | NR | - |
| EBDC's | ** | - | NR | - | 2 | 18 | - | - | 1 | 25 | 2 | 18 | 2 | 18 |
| Iprodiones | 20 | 1 | NR | - | 3 | 5 | 5,0 | 2 | 10 | 1 | 10 | 1 | 5 | 3 |
| M.Thiof. (2) | 15 | * | 5 | 7 | 0,1 | 25 | 2,0 | 12 | NR | - | 3 | 10 | 0,5 | 15 |
| TBZ. (3) | NR | - | NR | - | 0,1 | 30 | NR | - | NR | - | NR | - | NR | - |
| Vinclozolin | 25 | * | NR | - | 0,05 | 40 | 0,5 | 7 | 10 | 1 | NR | - | 1,5 | 7 |

* : Aplicación de pre y postcosecha

** : Registro suspendido sin embargo tolerancias aún no eliminadas.

(1) : Carbendazimas

(2) : Methiltiofanato

(3) : Thiabendazole

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile, A.G.

Agenda de Pesticidas.

Benomyl tiene autorización de uso en pre y postcosecha en USA. Captan en ese país tiene un LMR de 100 ppm. Dichloran tiene LMR de 15 ppm, Iprodione de 20, metiltiofanato de 15 y Vinclozolin de 25. Carbendazimas, EBDC's y Thiabendazole sin registro. En Europa la situación es más complicada es para Benomyl y Dichloran.

En el próximo cuadro se indican resultados de ensayos locales con Botran (Dichloran) en ciruelas cultivar Grand Rosa y Roysum después de aprox. 2 semanas en refrigeración.

Análisis de residuos de Dichloran en ciruelas cv. Grand Rosa almacenadas por 14 día a 0°C luego de ser sometida a diversos tratamientos.

| TRATAMIENTOS | RESIDUOS DE DICHLORAN (ppm) |
|------------------------|-----------------------------|
| T1 (Testigo) | 0.00 |
| T2 (c/Fung.+ Pennw* 1) | 2.53 |
| T3 (c/Fung.+ Pennw 2) | 2.64 |
| T4 (s/Fung.+ Pennw 1) | 3.36 |
| T5 (s/Fung.+ Pennw 2) | 3.04 |

(T1) Tratamiento 1 : Fruta embalada inmediatamente después de la cosecha.

(T2) Tratamiento 2 : Fruta hidrogenfriada, lavada con detergentes y tratada con Dichloran 50% en dosis de 180 gr/Hl. Encerada (1,1% de Dichloran).

(T3) Tratamiento 3 : Fruta hidrogenfriada, lavada con detergentes y tratada con Dichloran 50% en dosis de 180 gr/Hl. Encerada (2,2% de Dichloran).

(T4) Tratamiento 4 : Fruta hidrogenfriada, lavada con detergentes sin Dichloran. Encerada (1,1% de Dichloran).

(T5) Tratamiento 5 : Fruta hidrogenfriada, lavada con detergentes sin Dichloran. Encerada (2,2% de Dichloran).

(*) Pennw = Cera Peach, nectarines and plum 274, fabricada por Pennwalt Co.

En varios ensayos en Chile hemos determinado que al aplicar fungicidas en el galpon de embalaje vía líquida antes del encerado, este último resulta defectuoso y con un menor nivel de residuos. El excesivo mojamiento dificulta el encerado, por lo tanto, se protege menos de la deshidratación y de las micosis.

Análisis de residuos de Dichloran en ciruelas cv. Roysum almacenadas por 16 días a 0°C luego de ser sometidas a diversos tratamientos.

| TRATAMIENTOS | RESIDUOS DE DICHLORAN (ppm) |
|-----------------------|-----------------------------|
| T1 (Testigo) | 0.00 |
| T2 (c/Fung.+ Pennw 1) | 2.91 |
| T3 (c/Fung.+ Pennw 2) | 2.40 |
| T4 (s/Fung.+ Pennw 1) | 3.66 |
| T5 (s/Fung.+ Pennw 2) | 3.80 |

Con los niveles de residuos antes señalados es factible cumplir con la legislación de pesticidas en varios países. Sin embargo la protección contra micosis es regular. Ensayos efectuados por la empresa Johnson (División Agrícola) con la cera primafresh-50 (2% i.a. de Dichloran) se obtuvo después de 20 días en refrigeración (0°C y 90% de humedad relativa) niveles de 2-3 ppm tanto en ciruelas como nectarines.

9. MANZANAS Y PERAS

En manzanas y peras, los principales patógenos que causan pudriciones son las especies del género Penicillium, B. cinerea, Alternaria y Cladosporium. Los dos primeros géneros causan mermas de significación económica en peras y manzanas de corto y largo período de almacenamiento. En cambio, los géneros Alternaria y Cladosporium son más frecuentes en manzanas y peras cuya firmeza ha disminuído especialmente después de un largo período de almacenamiento. En manzanas y peras en atmósfera controlada es común encontrar un porcentaje menor de mermas por patógenos que en refrigeración común. Esto se debe más que a la composición de gases en atmósfera controlada (bajo porcentaje de O₂ y alto de CO₂) a la mayor resistencia en el tiempo que tiene la fruta debido a una tasa de maduración y ablandamiento a un ritmo mucho menor.

Al igual que en Washington, Oregon y algunos países Europeos en Chile se ha hecho tradicional la aplicación de fungicidas en pomáceas durante tres momentos:

- (1) Aplicación de fungicidas en mezcla con antiescaldantes y cloruro de calcio a la fruta en bins que ingresa a las centrales frutícolas.
- (2) Aplicación de fungicidas sublimables (estado en el cual los productos pasan del estado sólido al gaseoso, sin pasar por el estado líquido) aprox. cada 30 días para lotes estibados en bins.
- (3) Aplicación de fungicidas en la línea de embalaje.

En esta especie no se usan ceras con fungicidas debido especialmente a la legislación Europea y porque son especies menos susceptibles a pudriciones fungosas. No obstante, es recomendable el tratamiento a la fruta en bins con una mezcla de fungicidas, Cloruro de Calcio y difenil Amina. Esta mezcla disminuye la posibilidad de expresión de síntomas de bitter pit (deben incluirse aplicaciones de huerto y manejo frutal para evitar factores predisponentes) y escaldadura (especialmente por inmadurez). A su vez, existe un efecto sinérgico sobre el control de hongos y en Washinton y Europa recomiendan la mezcla en escala comercial. El DPA tiene un LMR de 3-4 ppm en algunos países con el que se logra un control de la escaldadura. A su vez, el residuo en postcosecha se degrada mensualmente en cantidades significativas. Se requiere un nivel mínimo de residuo en el fruto, para evitar escaldadura.

La situación actual de tolerancias y registros de fungicidas en manzanas y peras son las siguientes:

TOLERANCIA (ppm) DE RESIDUOS DE FUNGICIDAS EN MANZANAS Y PERAS.

| País | Benomyl | | Captan | | Carbendazimas | | Dichloran | | Iprodione | | TBZ | | Metiltiofanato | | Vinclozolin | |
|-----------|---------|---|--------|----|---------------|----|-----------|-------------|-------------|----|-----|----|----------------|----------------------|-------------|------|
| | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P |
| USA | 7 | 7 | 25 | 25 | NR | NR | NR | NR | NR | NR | 10 | 10 | 7 | NR | NR | NR |
| Canadá | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | NR | NR | NR | NR | 10 | 10 | 5 | 5 | NR | NR |
| R.F.A | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0,1 | 0,1 | NR | NR | 3 | 3 | 2 | 2 | NR | 0,05 |
| Finlandia | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 5 Postc. | 2 | NR | 3 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Holanda | NR | 3 | 15 | 15 | 3 | 3 | 0,1 | NR | NR | 10 | 10 | 10 | 3 | 3 | NR | NR |
| Italia | 1(*) | 1 | 15 | 15 | 1 | 1 | NR | NR | 3 Postc. | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 Pre y Postc. | 1,5 | 1,5 |

(*) : En algunos países Europeos, la tolerancia de Benomyl, se expresa como la suma de Benomyl, Carbendazimas y Metiltiofanato, todo expresado como carbendazimas.

(M) : Manzanas

(P) : Peras

Fuente: Asoc. de Exportadores de Chile, A.G. Agenda de Pesticidas.

La difenil amina tiene un LMR de 10 ppm en USA, 5 en Holanda , 3 en Italia y Alemania. No tiene registro en Canadá.

Dichloran es un fungicida que con mucha frecuencia ha significado rechazos en peras y manzanas pues no tiene registro en muchos países. Posiblemente esto se ha debido a contaminación en los galpones de embalaje donde en la misma maquinaria se han procesado primero carozos (con Dichloran) y luego peras o manzanas. Los residuos quedan en los rodillos y contaminan luego a las peras que se procesan a continuación. Sin embargo también se sospecha de aplicaciones deliberadas de Dichloran en pomáceas pues los residuos detectados han sido muy elevados como para sospechar de contaminación en la línea de embalaje.

Se exponen a continuación algunos resultados de ensayos de residuos de diferentes fungicidas en manzanas y peras aplicados en postcosecha en nuestro país como en el extranjero.

RESIDUOS (ppm) DE BENLATE 50% W.P. MANZANAS

CV. RED. DELICIOUS. CONTROL PATOGENOS

EN POSTCOSECHA

| TRATAMIENTOS | RESIDUOS (ppm) | COMENTARIOS |
|--|----------------------|---|
| 1.-DUCHA BINS (80gr/Hl) | 0,85 (0,49-1,42) (a) | Ingreso central frutícola. Nivel bajo para control de micosis |
| 2.-180 días después refrigeración común (R.C.) | 0,6 (b) | Almacenamiento a 0°C y 90% HR (22% disminución residuos) |
| ó | | |
| -180 días después en atmósfera controlada (A.C.) | 0,63 (b) | Almacenamiento a 1°C 90% HR /O ₂ = 1,8 /CO ₂ =1,9% (aprox.residuos declinan en 22%) |
| -Encerado con Benlate 50% | 1,33 (c) | Residuos de Benlate decrecen significativamente durante el almacenaje a razón de 20% en 60 días. |

(a) Tratamientos seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas (Duncan \leq 0.5%)

Nota: Lavado antes de encerar manzanas Red.D. reducen los residuos en un promedio de 24%. El encerado aumenta los residuos sustancialmente.

Residuos decrecen a medida que aumenta el periodo de conservación, tanto en R.C. como A.C.

Según: MORALES M.A.

INFORMACION ITALIANA DE DEGRADACION DE
BENLATE EN MANZANAS (postcosecha)

| TRATAMIENTO | NIVEL DE RESIDUOS (ppm) | COMENTARIOS |
|--|-------------------------|---|
| 1.- Carencia 24 hrs (dosis:60 gr./Hl) | 0,9 | Aplicac.un día antes de la co- secha. |
| 2.- 203 días des- pués (aprox.6,7 meses a 0° C | 0,78 | Degradación del 12,7% en Ref. común. Bastante estable.Benlate fué el que mos- tró la menor degradación en refrigeración. |

RESIDUOS DE METIL-TIOFANATO 70% (TOPSIN M) EN MANZANAS
POSTCOSECHA (DUCHAS). 1 LIBRA/100 GAL.(max.dosis). TIEMPO
DE TRATAMIENTO = 3 MINUTOS (D.BINS).ALMACENAMIENTO EN AC.

| RESULTADOS | RESIDUOS (ppm) | COMENTARIOS |
|------------|--------------------|--|
| Primer día | 0,6 a 1,7 | Esencialmente no existen variaciones importantes en los niveles de residuos bajo estas condiciones |
| Día 14 | 0,94 a 1,09 | |
| Día 30 | Muestra Extraviada | |
| Día 60 | 0,79 a 1,64 | |
| 3 Meses | 0,8 a 1,39 | |
| 4 Meses | 0,6 a 1,34 | |
| 5 Meses | 0,6 a 1,34 | |
| 6 Meses | 0,6 a 1,15 | |

Segun:

MCNEIL, H WENATCHEE. Washington (comunicación personal)

RESULTADOS DE ENSAYOS SUPERVISADOS CON
CAPTAN 80%W.P. EN MANZANAS Y PERAS

| TRATAMIENTOS | RANGO DE RES.PROMED.ppm | | COMENTARIOS |
|---|-------------------------|---------|--|
| | MANZANAS | PERAS | |
| 1.- Precosecha (1 día antes recolección) al 0,12% | 7,4 a 13,6 | 5 a 7,5 | Mayor tenor residuos en manzanas |
| 2.- Precosecha (Carencia de 10 días) al 0,12% | 5,1 a 6,9 | | Residuos muy similares en manzanas y peras |
| 3.- Postcosecha (Aspersión fruta) al 0,12% | 9,9 a 10,3 | 5,3 5,9 | Mayor nivel de residuos en manzanas. |

Según:

MORALES M., A.

INFORMACION EUROPEA DE DEGRADACION DE
CAPTAN EN POSTCOSECHA EN MANZANAS

| TRATAMIENTOS | NIVEL DE RESIDUOS (ppm) | COMENTARIOS |
|--|-------------------------|--|
| 1.-Carencia 24 hrs. al 0,12% | 10,5 | Aplicación 1 día antes de la cosecha |
| 2.-203 días después (aprox.6,7 meses a 0°C | 8,1 | 22,8% degrada- ción en refri- geración común |

DETERMINACION DE RESIDUOS DE TIABENDAZOL 60% W.P.

EN PERAS CV. WINTER NELIS MEDIANTE

ESPECTROFOTOFUOMETRIA

| TRATAMIENTOS | RESIDUO PROMEDIO (ppm) | COMENTARIOS |
|---|------------------------|--|
| 1.-Ducha Bins (360 ppm TBZ) | 1,42 | -Ingreso central (Marzo). -Max.detectado = 2,56 ppm |
| 2.-Idem 1 + 5 aplicaciones TBZ sublimables (5 meses) | 2,46 | Mediciones Agosto |
| 3.-Idem 2 + aplicación línea embalaje (360 ppm TBZ) | 2,6 | Mediciones Agosto |
| 4.-Peras tratadas solamente con TBZ sublimable (5 ve- ces) | 1,04 | Mediciones Agosto |

Según: MORALES M.,A. Y VERDI D. Santiago Chile

DETERMINACION DE RESIDUOS DE DPA EN MANZANAS
GRANNY SMITH Y RICHARED D., EN SOLUCIONES FRESCAS (recién preparadas)
VIA INMERSION (14 días después del tratamiento) Y CON DOS
MODALIDADES DE TRANSPORTES. CURICO

RESIDUOS (ppm)

| VARIEDAD | BOLSAS PLASTICAS | BOLSAS PAPEL | COMENTARIOS |
|-------------|------------------|--------------|-----------------------|
| G.SMITH | 2,2 | 1,6 | Trat.2.000 ppm DPA |
| RICHARED D. | 2,9 | 3,5 | IDEM |

Según: MORALES M., A.

10. EPILOGO

Se puede apreciar que las pérdidas de postcosecha tienen tanta importancia económica como nutricional, constituyendo un problema científico y tecnológicamente complejo. Sin embargo, con frecuencia, logrando la reducción de tales pérdidas, es posible obtener aumentos de producción neta, o de la cantidad de productos finalmente utilizables, que pueden resultar mayores que incrementando la producción bruta en el campo. Los métodos escogidos para reducir dichas pérdidas, a menudo se deberán barajar entre los numerosos y cambiantes requerimientos del mercado; por lo tanto, el método más apropiado de almacenamiento, no debería considerarse como absoluto y definitivo, sino que las diferentes técnicas podrán ser más o menos adecuadas de acuerdo con las circunstancias. Los métodos seleccionados para el manejo y el almacenamiento, deberían rendir el máximo retorno económico. La diferencia entre el precio de un producto agrícola en el momento de su cosecha y el precio al consumidor, debería ser considerablemente grande.

La incorporación de métodos eficientes a nivel del agricultor y de quienes manejan un producto agrícola, debería producir mayores utilidades como resultado de la habilidad para vender productos agrícolas de óptima calidad, cuando los precios son altamente favorables.

El conocimiento y la aplicación de la tecnología para reducir o evitar las pérdidas de postcosecha, son generalmente mayores en países desarrollados. En muchas naciones en desarrollo, la incorporación del conocimiento ha excedido a su comprensión y aplicación. La solución a muchos problemas de manejo y de almacenamiento necesitan de una consideración educacional y social, empleando y adoptando el conocimiento actual dentro de una estrategia multidisciplinaria.

Para el control de micosis se requiere un manejo agronómico en que se eviten los factores predisponentes a infecciones. A su vez es necesario un nivel mínimo de residuos para un control adecuado. Sin embargo, se debe considerar la situación de registro de los fungicidas seleccionados y no sobrepasar los límites máximos de residuos permitidos. Sólo conjugando armoniosamente todos estos aspectos lograremos nuestros objetivos básicos de exportar frutas de buena calidad y condición y libre de residuos.

11.- LITERATURA CITADA

- 1.- AGRIOS, G.N 1978 Plant Patology, 2da. Ed. Academic Press, New York, 703 p.
- 2.- ALEXOPOULUS, C.J 1966 Introducción a la Micología. Segunda Edición. Buenos Aires, EUDEBA. 615 p.
- 3.- ARAVENA, S; PINTO, V. 1973 Indices de madurez en cerezas Bing y su comportamiento en almacenaje refrigerado bajo distintas condiciones de embalaje. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía.
- 4.- AUDA, M. C 1980 Acondicionamiento y refrigeración de frutas. Universidad de Chile. Seminario de Postcosecha de frutas. San Fernando, La Universidad 8p.
- 5.- AUGER, J. 1989 La resistencia de *Botrytis cinerea* a los fungicidas del grupo benzimidazoles. Universidad de Chile. Fac.de Cs. Agr. y For. Publ. Misc. Agric. N 30: 113 - 118.
- 6.- BARBERA, C. 1967 Pesticidas Agrícolas. Ediciones Omega. Barcelona. 330 p.
- 7.- BERGER, L.A. 1985 Madurez de cosecha en cerezas (*Prunus Avium*) para exportación vía marítima. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 44p.
- 8.- BRIONES, J. 1991 Efecto del hidrogenfriado con distintas dosis de cloro y mezclas de fungicidas en la incidencia de pudriciones en postcosecha de cerezas Bing y D'Annonay. (en prensa). Tesis Universidad de Chile Fac.de Agronomía.
- 9.- CEPONIS, M.J. 1987 Disorders in Sweet cherry and Strawberry shipments to the New York market 1972 - 1984. Plant Disease 71(5) 472 - 475.
- 10.- CIFUENTES, V. 1986 Efectividad relativa de dicarboximidias e inhibidores de esteroides sobre *B. cinerea* y *M. laxa*. Tesis Ing. Agr. Santiago Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 51p.
- 11.- CLAYPOLL, L.L. 1975 Aspectos físicos del deterioro. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Publ. Misc. Agric. N°9: 29-46.
- 12.- CORBALAN, E.; HILLIARD, R. 1987 Efecto de la prevención del "pitting superficial" en cerezas (*Prunus Avium*), por medio de aspersiones con ácido giberelico y cloruro de calcio. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. 70p.
- 13.- CUEVAS, J.C. 1984 Aplicación de antitranspirantes en pre y postcosecha de cerezas variedad Bing y D'Annonay. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. 98p.

- 14.- DAINES, H.R. 1970 Effects of fungicide dip treatments and dip temperatures on postharvest decay of peaches. *Plant Disease Reporter* 54:764-767.
- 15.- ECKERT, J.W; OGAWA, J.M 1988 The chemical control of postharvest disease: Deciduous fruit, berries, vegetables and root/tuber crops. *Annual Rev. of Phytopathology* 26: 433-469.
- 16.- FACTEAU, J.J : ROWE, K.E 1979 Factors associated with surface pitting of sweet cherry. *Journal Amer. Soc. Hort. Sci* 104(5) 706-710.
- 17.- GALLARDO, H. 1982 Efecto de las aplicaciones de calcio en cerezas almacenadas en cámara frigoríficas. Tesis Ing. Agr. Sar ggo. Universidad de Chile. 114p.
- 18.- GATTI, R; ALVEAR, G; REYES, M.S 1984 Manejo de postcosecha de cerezas. *Rev. Frutícola* 5(3) 91-94.
- 19.- GIL, G. 1983 Variedades de guindo dulce. *Rev. Frutícola* 4(1) 35-37.
- 20.- HEATON, J.B 1980 Control of brown rot and transit rot of peaches with postharvest fungicidal dips. *Queenland J. Agric. and Animal Sci.* 37:155-159.
- 21.- JONES, A.L. 1975 Control of brown rot of cherry with a new hydantoin fungicide and with selected fungicide mixtures. *Plant disease Rep.* 59:127-130.
- 22.- LATORE, B. 1988 Enfermedades de las Plantas cultivadas. 2^{da} Ed. Ediciones Universidad Católica. Santiago. 300 p.
- 23.- LEROUX, P.; GREDT, M. 1981. Méthode de detection de la resistance de *Botrytis cinerea* Pers. aux fungicide a partir de echantillons prélevés dans le vignole. *Phytopharmacie* 30: 57-60.
- 24.- LOLAS, M. 1986 Evaluación de los fungicidas RH-3866 (SYSTHANE) y DPX-H6573 (NUSTAR) en el control de *Monilinia laxa*. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 49p.
- 25.- MAHNKE, S.H 1987 Efectos del encerado en duraznos (*Prunus persica* cv. O'Henry) y nectarinos (*Prunus persica* cv. Flamekist). Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agr. y For. 103 p.
- 26.- MARSHALL, R.E. 1954 Cherries and Cherry products. Interscience, New York. 283 p.
- 27.- McCLURE, T.T. 1958 Brown and Rhizopus rots of peaches as affected by hydrocooling, fungicides and temperature. *Phytopathology* 48: 322-324.

- 28.- MICKE, W.C; MITCHELL, F.G 1972 Handling sweet cherries for the fresh market. University of California, Davis. Ext. Circullar N°560.
- 29.- MONTEALEGRE, J.R. 1985 Microbiología. Manual de Laboratorio. 2^a Edición. Santiago. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias y For. 156 p.
- 30.- MOORE, C; SUAZO, I. 1981 Efectos de la aplicación de fungicidas en pre y postcosecha en el control de pudriciones de duraznos y nectarines. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. 65p.
- 31.- MORALES, A. 1972 Identificación y patogenicidad de hongos aislados de pudriciones de cerezas (*Prunus avium*) "Corazón de Paloma" y "Bing" en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias. 51p.
- 32.- MORALES, A. 1982a Consideraciones sobre fungicidas aplicados en postcosecha de frutas. Rev. Frutícola 3(3) 92-93.
- 33.- MORALES, A. 1982b Razas tolerantes de *Penicillium expansum* (Link) Tom. a benomyl y Thiabendazole en plantas embaladoras de manzanas. Simiente (3-4) 165-167.
- 34.- MORALES, A. 1989a Fungicidas recomendados en postcosecha. p.113-124. In LATORRE, B. (Ed). Fungicidas y Nematicidas, Avances y Aplicabilidad. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- 35.- MORALES, A. 1989b Manejo y control de enfermedades fungosas en postcosecha de carozos, pomáceas y kiwi. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agr. y For. Publ. Misc. Agric. N° 30:147-157.
- 36.- MORALES, A; CASTRO, I; SEPULVEDA, N. 1983 Comercio Internacional: Las enfermedades fungosas y los residuos de fungicidas en la exportación de uva de mesa, manzanas y peras. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agr. Vet. y For. Serie Antumapu N° 7. 61p.
- 37.- MORALES, A.M. 1980. Resistencia de los hongos a los fungicidas. Simiente 50 (1-2): 25-27.
- 38.- MORALES, A.M. 1981a. Pudriciones en almacenaje de peras y nuevas alternativas de control. En: La Manzana. Publicación Técnica 1. Sociedad Agronómica de Chile, Santiago.p. 121-131.
- 39.- MORALES, A.M. 1981b. Control físico-químico del moho verde en limones. Agricultura Técnica (Chile) 41:187-191.
- 40.- MORALES, A.M. 1983a. El cultivo del manzano en Santa Catarina, Brasil. Rev. Frutícola 4 (1): 27-29.

- 41.- MORALES, A.M. 1983b. El cultivo del manzano y peral en Argentina. Rev. Frutícola 4 (2): 54-56.
- 42.- MORALES, A.M. 1984. Resistencia del moho azul, *Penicillium expansum* (Link) a benomyl y thiabendazol en almacenaje de manzana. Rev. Frutícola 4 (3): 87-89.
- 43.- MORALES, A.M. 1985b. Enfermedades fungosas y calidad de la fruta. Mundo Agrofrutícola 1 (2): 36-40.
- 44.- MORALES, A.M. 1985c. Pudriciones en fruta de exportación y mercado interno. Rev. Frutícola 3 (3): 83-85.
- 45.- MORALES, A.M. 1985d. Fungicidas de uso agroindustrial. 1a. parte. Mundo Agrofrutícola 1 (3).
- 46.- MORALES, A.M. 1986a. Resistencia de los hongos a los fungicidas. Aconex. 13:25-26.
- 47.- MORALES, A.M. 1986b. Alteraciones del corazón de la manzana. Rev. Frutícola 7 (1): 7-10.
- 48.- MORALES, A.M. 1987a. Encerado de fruta de exportación: precauciones y ventajas. Aconex 18:19-23.
- 49.- MORENO, M.P 1986 Efectos del encerado en dos variedades de ciruelas japonesas (*Prunus salicina*) cvs. Grand Rosa y Roysum. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. 111p.
- 50.- NUÑEZ, E. 1974 Control de pudriciones de postcosecha en cerezas Bing almacenadas en cámara frigorífica. Teis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. 103p.
- 51.- OGAWA, J.M; BOSE, E; MANJI, B.T; SCHREADER, W.R 1972 Bruising of sweet cherries resulting in internal browning and increased susceptibility to fungi. Phytopathology 62: 579-580.
- 52.- OGAWA, J.M; BOYACK, G.A.; SANDENO, J.L; MATHRE. J. 1964 Control of postharvest fruit decay in relation to residues of 2,6-Dichloro-4-nitroaniline and difolatan. Hilgardia 35: 365-373.
- 53.- OGAWA, J.M.; LYDA, S.D; WEBER, D.J 1961 2,6- Dichloro 4-nitroaniline effective against *Rhizopus* fruit rot of sweet cherries. Plant Disease Rep. 45: 636-638.
- 54.- OGAWA, J.M; MANJI, B.T; BOSE, E. 1968 Efficacy of fungicide 1991 in reducing fruit rot of stone fruit. Plant Disease Rep. 52: 722-726.

- 55.- PHILLIPS, D.J; GREндаHL, J. 1973 The effect of chlorinated hydrocooling water on *Monilia fructicola* conidia and brown rot. Plant Disease Rep. 57: 814-816.
- 56.- PORRIT, S.W; LOPATECKI, L.E.; MEREHIUK, M. 1971 Surface pitting - a storage disorder of sweet cherries. Can. J. Plant Sci. 51: 409-414.
- 57.- PROEBSTING, E.L; MILLS, H.H 1981 Effect of season and crop load on maturity characteristics of "Bing" cherry. Journal Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 144-146.
- 58.- SANTAMARIA, T.R 1981 Período de infección y control invernal de la fuente de inóculo de la pudrición gris causada por *Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr en *Vitis vinifera* L. cv. Sultanina. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. 95p.
- 59.- SEGALL, R.H 1968 Fungicidal effectiveness of chlorine as influenced by concentration, temperature, pH, and spore exposure time. Phytopathology 58: 1412-1414.
- 60.- SMITH, W.L.; REDIT, W.H 1962 Reduction of peach decays by hydrocooling with chemical solutions and chemically treated ice. Plant Disease Rep. 46: 221-226.
- 61.- SOTO, V. E 1989 Efecto del estado de madurez y la atmósfera de almacenaje refrigerado sobre la calidad de las cerezas. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agr. y For. 89p.
- 62.- SPOTTS, R.A; PETERS B.B 1982 Use of surfactants with chlorine to improve pear decay control. Plant Disease 66: 725-727.
- 63.- TAMM, J.A 1990. Evaluación en postcosecha del fungicida Imazalil frente a *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum* en manzanas cv. Granny Smith y peras cv. Winter Nellis. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agr. y For. 77 p.
- 64.- WELLS, J.M; BENNETT, A.H 1976 Hydrocooling and hydraircooling with fungicides for reduction of postharvest decay of peaches. Phytopathology 66:801-805.
- 65.- WELLS, J.M; HARVEY, J.M 1970 Combination heat and 2,6-Dichloro-4-nitroaniline treatments for control of *Rhizopus* and Brown rot of peaches, plums and nectarines. Phytopathology 60:116-120.
- 66.- WESTWOOD, M.N 1982 Fruticultura de Zonas Templadas. Mundiprensa. Madrid. 462p.

