

• **DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B"*.

Determinación de la exposición a plaguicidas de los productores hortícolas y florícolas

Trabajo de tesis para optar por el título de Doctor en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de General Sarmiento

Autor: Lic. **Andrea Pamela Flores**

Director: Dr. Javier Marcelo Montserrat
Co-Director: Dra. Anita Zalts

Fecha:

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).
Resolución N° 1178/11. Calificación "B".

El estudio abarca el área periurbana de Buenos Aires, los estudios de campo fueron realizados en producciones florícolas del Partido de Moreno. Asimismo también se realizaron mediciones con la colaboración de grupo de trabajadores del INTA San Pedro. Los ensayos en campo fueron realizados en marzo y abril del 2008; abril, junio, agosto, octubre y noviembre de 2009; junio, julio y diciembre de 2010; febrero, abril y septiembre de 2011

m. Temas tratados en la Tesis (palabras claves): Periurbano, Agroquímicos, Invernáculos, Exposición Dérmica Potencial, Floricultura, Horticultura

n. Resumen en español (hasta 1000 caracteres):

Las producciones hortícolas y florícolas periurbanas bonaerenses en general se desarrollan en pequeñas superficies, son dependientes del trabajo manual y utilizan continuamente productos fitosanitarios.

Teniendo en cuenta dichas características y la importancia de ambos tipos de productos, en los mercados locales, se ha considerado relevante conocer tres aspectos principales: su localización y dinamismo, el riesgo laboral por el uso de productos fitosanitarios en producciones bajo cubierta y la distribución final de los plaguicidas en los invernáculos. Para el desarrollo del primer aspecto se realizó se procesó la información oficial a fin de conocer sus localizaciones específicas, sus características de producción y sus evoluciones temporales.

En cuanto al riesgo laboral se determinaron dos indicadores: la Exposición Dérmica Potencial (EDP) y el Margen de Seguridad (MOS) durante las etapas de aplicación y preparación y carga de los plaguicidas. Los resultados de este estudio, en términos generales, indicaron que la etapa de preparación y carga de los plaguicidas era la más insegura.

Finalmente, se determinó la distribución final de los plaguicidas en los invernáculos y los resultados indicaron que el suelo fue el sector más expuesto. Sin embargo, se detectaron cantidades no despreciables de plaguicidas en las paredes plásticas según la organización y el tipo de cultivo producido. Esto último da cuenta de que el polietileno utilizado como cubierta podría ser un sumidero o potencial elemento de transferencia de productos fitosanitarios dentro de la unidad productiva.

o. Resumen en portugués (hasta 1000 caracteres):

As produções hortícolas e florícolas peri-urbanas de Buenos Aires, se desenvolvem em áreas pequenas, são dependentes do trabalho manual e utilizam continuamente produtos fitosanitários.

Tendo em conta estas características e a importância destes dois tipos de produtos, nos mercados locais, tem sido considerada relevante conhecer três aspectos principais: a sua localização, o risco ocupacional para o uso de produtos fitofarmacêuticos em produções embaixo da cobertura e a distribuição final dos pesticidas nos viveiros. Para o desenvolvimento do primeiro aspecto foi realizado o processamento da informação oficial, a fim de conhecer a localização específica, suas características de produção e suas evoluções temporais.

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).
Resolución N° 1178/11. Calificación "B".

No que se refere aos riscos ocupacionais foram determinadas a Exposição Dérmica Potencial (EDP) e a Margem de Segurança (MOS) durante as fases de aplicação preparação e carregamento dos productos fitosanitarios. Os resultados do presente estudo, em termos gerais, indicaram que a fase de preparação e carregamento de pesticidas foi a mais insegura.

Para concluir, foi determinada a distribuição final dos produtos fitosanitarios nos viveiros e os resultados indicaram que o solo foi o setor mais exposto. No entanto, as quantidades dos praguicidas nao foram despreciáveis nas paredes de plástico dependendo da organização e do tipo de cultivo. Isto indica que o polietileno utilizado na construção dos viveiros poderia ser um sumidouro o potencial elemento de transferência dos produtos fitosanitarios dentro da unidade produtiva.

p. Resumen en inglés (hasta 1000 caracteres):

The rural activity, and in particular, agriculture, is among the most important enterprises in Argentina. An interesting set of agriculture, is the horticultural and floricultural production. In general, they are developed in small production units, located on the outskirts of the city, heavily dependent on manual labor and with an intense use of phitosanitary products.

This doctoral thesis has two parts. In first place, a territorial analysis of the flori-horticultural activities located in Buenos Aires was done. It has been done using official data referring to the activity, in order to know their specific location in the territory, the characteristics of production and its temporal evolution.

In the second part of this work, a study of the impact of the use of pesticides on horticultural and floricultural workers was done. Experimentally, the potential dermal exposure (PDE) and the margin of safety (MOS) were determined. We have analyzed the absolute values of exposure during the stages of application, preparation and loading, and the pattern of distribution on the body of the applicators. The results of this study, in general terms, indicated that the stage of preparation and loading of the pesticides was the most dangerous. On the other hand, there were no significant differences in the values of PDE between the horticultural and floricultural activity.

Finally, and for the case of floricultural production units with greenhouses, we have studied the distribution of pesticides during the stage of application for the different sectors of the greenhouses. The results indicated that the soil of the greenhouse was the most exposed sector. However, there were also significant ammounts of pesticides on the plastic walls, depending on the organization and type of crop. This results would indicate that the polyethylene used in the construction of greenhouses could be a collector or potential transferring element of phitosanitary products within the productive unit.

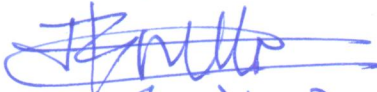
DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).
Resolución N° 1178/11. Calificación "B".

q. Aprobado por (Apellidos y Nombres del Jurado):

MITIDIERI MARIEL SILVINA	DNI 17483065
DI LORETO HÉCTOR EMIR	DNI 12410502
José Antonio BORELLO	DNI 12436908

Firma y aclaración de la firma del Presidente del Jurado:


José A. Borello

Firma del autor de la tesis:


Flores

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a los productores florícolas, a los colaboradores del EEA INTA San Pedro y al equipo técnico del PROINDER del IMDEL del Municipio de Moreno. Este trabajo ha sido posible gracias a la disponibilidad, el tiempo y los conocimientos que todos ellos quisieron compartir conmigo y el equipo de trabajo de la UNGS.

Agradezco a mi Director de tesis, Javier Montserrat y a mi codirectora Anita Zalts, por las orientaciones y recomendaciones para el diseño del plan de trabajo, el seguimiento en todos los aspectos técnicos y administrativos, desde la compra de reactivos, calibración de equipos, hasta el diseño de los trajes muestreadores. Asimismo destaco la ayuda de Enrique Hughes que siempre estuvo dispuesto a colaborar en las múltiples salidas a campo y al personal del laboratorio de preparaciones quienes siempre pusieron a mi disposición tanto materiales como espacio para el trabajo en el laboratorio.

Al equipo del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del ICO quienes apoyaron este trabajo desde el primer momento.

A mi familia y mis amigos que en todo momento me prestaron sus oídos y me brindaron su aliento.

Publicaciones:

- Potential Dermal exposure to deltamethrin and risk assessment for manual sprayers: influence of crop type. Enrique A. Hughes, Andrea P. Flores, Laura M. Ramos, Anita Zalts, C Richard Glass and Javier M. Montserrat. *Sci. Tot Environ.* 391, 34 - 40, **2008**.
- Potential Dermal Exposure in greenhouses for manual sprayers: analysis of the mix/load, application and re-entry stages. Laura M. Ramos; Giselle A. Querejeta; Andrea P. Flores; Enrique A. Hughes; Anita Zalts and Javier M. Montserrat. *Sci. Tot. Environ.* 408, 4062–4068, **2010**.
- Pesticide risk assessment in flower greenhouses in Argentina: the importance of manipulating concentrated products. Andrea P. Flores, Giselle Berenstein, Enrique A. Hughes, Anita Zalts, and Javier M. Montserrat. *J. Hazard. Mater.* 189, 222–228, **2011**.
- Environmental pesticide distribution in horticultural and floricultural periurban production units. Giselle A. Querejeta, Laura M. Ramos, Andrea P. Flores, Enrique A. Hughes, Anita Zalts, Javier M. Montserrat. *Chemosphere* 87, 566-572, **2012**.

Resumen

La actividad agropecuaria, y en particular la agrícola, se encuentran entre las más importantes de la Argentina. Un subconjunto interesante es el de las producciones hortícolas y florícolas. En general se trata de pequeñas unidades productivas ubicadas en zonas periurbanas, fuertemente dependientes del trabajo manual y con una intensa utilización de productos fitosanitarios.

Este trabajo de tesis doctoral tiene dos partes. En la primera se hizo un análisis territorial de las actividades flori-hortícolas bonaerenses. Para ello se ha procesado información oficial referida a la actividad, a fin de conocer su localización específica en el periurbano, sus características de producción y su evolución temporal.

En la segunda parte de este trabajo se realizó un estudio del impacto de la utilización de los productos fitosanitarios sobre trabajadores hortícolas y florícolas. Se determinaron experimentalmente la Exposición Dérmica Potencial (EDP) y el Margen de Seguridad (MOS). Se analizaron tanto los valores absolutos de exposición, durante las etapas de aplicación y preparación y carga, como el patrón de distribución sobre el cuerpo de los operarios. Los resultados de este estudio, en términos generales, indicaron que la etapa de preparación y carga de los plaguicidas era la más peligrosa. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas de los valores de EDP entre la actividad florícola y la hortícola.

Finalmente, y para el caso de las producciones florícolas bajo cubierta, se estudió la distribución de plaguicidas durante la etapa de aplicación para los diferentes sectores de los invernáculos. Los resultados permitieron concluir que el suelo de los invernaderos fue el sector más expuesto. Sin embargo, se detectaron cantidades no despreciables de plaguicidas en las paredes de los invernáculos, dependiendo de la organización y tipo de cultivo. Esto indica que el polietileno utilizado en la construcción de invernáculos podría ser un sumidero o potencial elemento de transferencia de productos fitosanitarios dentro de la unidad productiva.

Resumo

A atividade agropecuária, e em particular a agrícola, se encontra entre as mais importantes da Argentina. Um subconjunto interessante é a produção hortícola e florícola. Em geral são pequenas unidades produtivas situadas em áreas peri-urbanas, fortemente dependentes do trabalho manual e com uma intensa utilização dos produtos fitosanitários.

Esta tese doutoral tem duas partes. Na primeira se fez o análise territorial das atividades flori – hortícolas de Buenos Aires. Para isso foi processada informação oficial relacionada às atividades, a fim de conhecer sua localização específica no peri-urbano, suas características de produção e sua evolução temporal.

Na segunda parte deste trabalho se fez um estudo do impacto da utilização dos produtos fitosanitários em trabalhadores hortícolas e florícolas. Foram determinadas experimentalmente a Exposição Dérmica Potencial (EDP) e a Margem de Segurança (MOS). Foram analisados tanto os valores absolutos de exposição, durante as etapas de aplicação e preparação e carga, como o padrão de distribuição sobre o corpo dos operários. Os resultados deste estudo, em termos gerais, indicaram que a etapa de preparação e carga dos praguicidas era a mais perigosa. Por outro lado, não se encontraram diferenças significativas dos valores de EDP entre a atividade florícola e a hortícola.

Para concluir, e no caso das produções florícolas embaixo da cobertura plástica, foi estudada a distribuição dos praguicidas durante a etapa de aplicação para os diferentes setores dos viveiros. Os resultados permitiram concluir que o chão das estufas foi o setor mais exposto. No entanto, foram detectadas quantidades significativas de praguicida nas paredes dos viveiros, dependendo da organização e tipo de cultivo. Isto indica que o polietileno utilizado na construção dos viveiros poderia ser um sumidouro ou potencial elemento de transferência de produtos fitosanitários dentro da unidade produtiva.

Summary

The rural activity, and in particular, agriculture, is among the most important enterprises in Argentina. An interesting set of agriculture is the horticultural and floricultural production. In general, they are developed in small production units, located on the outskirts of the city, heavily dependent on manual labor and with an intense use of phytosanitary products.

This doctoral thesis has two parts. In first place, a territorial analysis of the florihorticultural activities located in Buenos Aires was done. It has been done using official data referring to the activity, in order to know their specific location in the territory, the characteristics of production and its temporal evolution.

In the second part of this work, a study of the impact of the use of pesticides on horticultural and floricultural workers was done. Experimentally, the potential dermal exposure (PDE) and the margin of safety (MOS) were determined. We have analyzed the absolute values of exposure during the stages of application, preparation and loading, and the pattern of distribution on the body of the applicators. The results of this study, in general terms, indicated that the stage of preparation and loading of the pesticides was the most dangerous. On the other hand, there were no significant differences in the values of PDE between the horticultural and floricultural activity.

Finally, and for the case of floricultural production units with greenhouses, we have studied the distribution of pesticides during the stage of application for the different sectors of the greenhouses. The results indicated that the soil of the greenhouse was the most exposed sector. However, there were also significant amounts of pesticides on the plastic walls, depending on the organization and type of crop. These results would indicate that the polyethylene used in the construction of greenhouses could be a collector or potential transfer element of phytosanitary products within the productive unit.

1.	Introducción	10
1.1.	La horticultura y la floricultura	10
1.2.	Objetivos.....	13
2.	Marco teórico	14
2.1.	Manejo de plagas en el sector hortícola y florícola.....	14
2.2.	Indicadores de Exposición y Seguridad	26
2.2.1.	Técnicas de Sustitución dérmica	28
2.2.1.1.	Muestreo por parches.....	28
2.2.1.2.	Muestreo con traje de cuerpo entero (dosimetría de cuerpo entero)	30
2.2.1.3.	Comparación entre los dos métodos de muestreo	31
2.2.2.	Cálculo de Margen de Seguridad (MOS)	33
2.3.	Las producciones de cultivos bajo cubierta.....	35
3.	Materiales y Métodos	39
3.1.	Metodología empleada para localizar las áreas con actividad hortícola y florícola.....	39
3.2.	Metodología empleada para la evaluación de la seguridad laboral	40
3.2.1.	Determinación de la Exposición Dérmica Potencial	40
3.2.1.1.	Traje muestreador	40
3.2.1.2.	Procedimiento para la toma de muestras	41
3.2.1.3.	Análisis en el laboratorio.....	43
3.2.1.4.	Ensayos de campo para determinar la EDP en cultivos hortícolas.....	44
3.2.1.5.	Ensayos de campo para determinar la EDP en cultivos florícolas	45
3.3.	Metodología para evaluar el destino de los productos fitosanitarios en cultivos bajo cubierta	47
3.3.1.	Descripción de los invernáculos muestreados	51
3.4.	Materiales utilizados en el laboratorio.....	54
3.4.1.	Productos fitosanitarios utilizados.....	54
3.5.	Método cromatográfico	57
3.5.1.	Recuperación y Estabilidad de los plaguicidas sobre las telas de algodón	57
3.5.2.	Rango de respuesta lineal	59
3.5.3.	Precisión intermedia.	60
4.	Resultados	63
4.1.	Caracterización de las actividades hortícola y florícola	63

4.1.1.	La producción hortícola y florícola en Buenos Aires.....	65
4.1.1.1.	Los floricultores en el Partido de Moreno	81
4.2.	Evaluación de la seguridad laboral en las actividades hortícolas y florícolas bajo cubierta	88
4.2.1.	Resultados de la determinación de la exposición Dérmica Potencial y el Margen de Seguridad en floricultores	88
4.2.2.	Resultados de la determinación de EDP y el MOS en horticultores	95
4.2.3.	Comparación de los resultados de EDP de Horticultores y Floricultores	98
4.2.4.	Comparación de los resultados del Indicador Margen de Seguridad en las actividades hortícolas y florícolas bajo cubierta.	105
4.3.	Distribución final de los plaguicidas en el sistema productivo bajo invernáculo	107
4.3.1.	Resultados de distribución de productos fitosanitarios en producciones florícolas.....	107
4.3.2.	Comparación entre la distribución final en cultivos florícolas y hortícolas bajo cubierta	111
5.	Conclusiones	115
6.	Bibliografía	119
7.	Anexos	129
7.1.	Anexo 1: Resolución 511/2011 Senasa	130
7.2.	Anexo 2: Cuadro comparativo de las normas analizadas.....	133 ¹³³
7.3.	Anexo 3: Diagrama con la principales vías y compartimentos del organismo vinculados con la absorción, distribución, biotransformación y excreción de sustancias tóxicas.....	133 ¹³³
7.4.	Anexo 4: Características ecotoxicológicas de los productos fitosanitarios seleccionados (CASAFE, 2007).	134 ¹³⁴
7.5.	Anexo 5: Coeficientes de linealidad obtenidos en las corridas efectuadas durante 6 días consecutivos.	143 ¹⁴³
7.6.	Anexo 6: Figuras del Censo Hortícola Florícola Bonaerense del 2005	151
7.7.	Anexo 7: Mapa ampliado de la superficie dedicada a la floricultura a campo y bajo invernáculo	156
7.8.	Anexo 8: Mapa ampliado de la superficie hortícola y florícola en el Partido de Moreno.....	157

Introducción

1. Introducción

1.1. La horticultura y la floricultura

Las actividades agrícolas como la horticultura y la floricultura se desarrollan en torno a las grandes áreas urbanizadas y en general, los productos se destinan al consumo final de la población. Sin embargo, algunos países y/o regiones han logrado un alto grado de especialización para la producción de especies que ha permitido la generación de mercados internacionales.

En el caso de la floricultura, los grandes importadores de flores son Estados Unidos, la Unión Europea y Asia aunque la inserción de productos de origen latinoamericano en dichos mercados es difícil dadas las normas de calidad exigidas (Tenenbaum, D. 2002). En Estados Unidos en 1996, el valor total de las importaciones referidas a este rubro fue de 951.950 dólares donde el 46% del total de flores de corte y almacigueras importadas provenía de países como Colombia, Ecuador y Chile. Hacia el 2001 la participación sudamericana fue del 36%. (INTA, 2003). Los datos actuales (USDA ERS¹) indican que en 2012 el valor total de importaciones de flores de corte fue de 1,6 millones de dólares con un incremento del 5% respecto del año anterior.

En el caso de la Unión Europea (UE) hacia el año 2000 la producción de flores en general tuvo estancamientos y reducción del número total de productores locales. En ese año los Países Bajos producían el 85% del total exportado por la UE en flores de corte y el principal importador fue Alemania tanto de productos europeos como latinoamericanos.

Al año 2010 el total de superficie dedicada a la producción de flores y plantas ornamentales en la UE era de alrededor de 200.000 ha y el monto comercializado total fue de 19.809 millones de euros centralizados en los Países Bajos, Italia, Alemania y Francia. De ese total comercializado, 1.550 millones de euros fueron resultado de las importaciones principalmente de Kenia, Etiopía, Ecuador, Israel, Colombia, Costa Rica y Estados Unidos (16,1% del total comercializado provenía del Ecuador y Colombia). En cuanto a las exportaciones en 2011 alcanzaron un total de 1.750 millones de euros donde los principales destinatarios fueron Rusia, Suiza, Estados Unidos, Noruega y Japón.

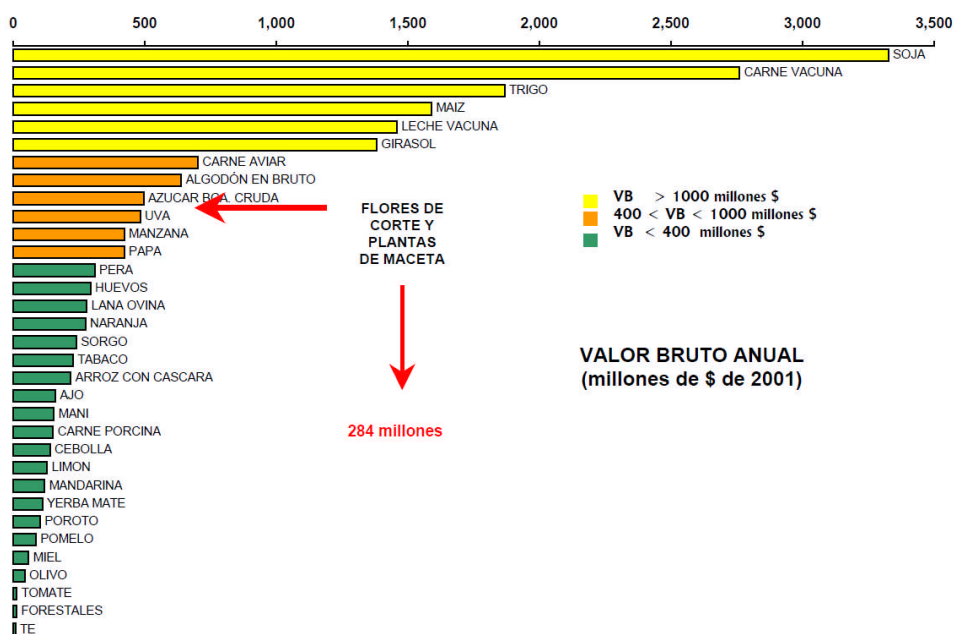
En Argentina, en el año 2001, el sector florícola presentaba valores brutos de 284,46 millones de dólares pero luego de la devaluación de 2002 la actividad florícola redujo sus valores brutos a 158,4 millones de dólares en 2002. El subsector de plantas en maceta explicaba en 2001 el 69,2% del total y en 2002 esa participación se incrementó y llegó a ser de 70,2% (INTA, 2003).

¹ <http://www.ers.usda.gov/data-products/foreign-agricultural-trade-of-the-united-states-%28fatus%29/us-agricultural-trade-data-update.aspx>

En el caso de la horticultura se encuentra que los principales importadores son la Unión Europea (UE), Estados Unidos y China. Y entre los principales exportadores se encuentran España, cuyas ventas son esencialmente a la UE, Holanda, México, China y Estados Unidos. La Argentina representa alrededor del 1% del mercado mundial de exportaciones y hacia el 2002, las divisas generadas fueron de 72 millones de dólares, luego crecieron paulatinamente. Los productos de exportación argentinos son ajo, cebolla y poroto y sus principales consumidores son Brasil, Bélgica, Italia. En cuanto a la importación antes del 2001 se encuentra que el tomate y el zapallo representaban casi el 75% del total y el principal proveedor era Brasil.

En el contexto del sector agropecuario argentino los valores alcanzados en 2001 indican que particularmente la floricultura se ubicó en el límite superior del tercer grupo de rubros de importancia económica, por encima de actividades como el cultivo de pera, naranja, sorgo, tabaco, etc. En tanto que la horticultura se vio desplazada incluso con sus principales productos de exportación (ver Figura 1).

Figura 1: Posición relativa de la floricultura en el contexto del sector agropecuario argentino, en 2001



Fuente: INTA, 2003

El trabajo publicado en 2003 por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) acerca de la producción florícola en Argentina presentó resultados sobre la aplicación de índices de escala (INDES) y de criticidad financiera (ICF), los mismos indicaron que luego de la devaluación del 2001, el 59% de 299 productores de flores de corte encuestados fueron clasificados como de explotaciones de subsistencia y la mitad de ellos con riesgo inminente de desaparición. En el caso de los productores de plantas en maceta el 34% de 335 encuestados fue calificado como explotación de subsistencia y sólo el 34% con riesgo de desaparición. El mismo estudio infería que con mejoras de precios de los productos, el subsector de plantas en maceta tendría una expansión de tipo industrial

rentable. Es decir que la devaluación del peso argentino empeoró el panorama del subsector de flores de corte y mejoró el de plantas en maceta.

El 51% de los productores florícolas del país se localizaba en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) con una superficie de 817 ha, que representaba el 33,2% de la superficie total del país dedicada a esta actividad. La superficie cubierta con invernáculos en los alrededores de Buenos Aires llegaba a 384 ha y representaba el 60% del total nacional. Por esta distribución y continuidad en el tiempo, autores como Benencia (2005) y Ringuelet (2009) indican que Buenos Aires es el conglomerado urbano con mayor tradición y posibilidades en la adquisición de productos florales a nivel Latinoamericano.

En el caso de la horticultura, luego de la crisis, las exportaciones de hortalizas frescas se incrementaron en un 36% respecto al año anterior debido a la elaboración de productos con altos estándares de calidad y los mejores precios ofertados comparados con los competidores internacionales. Asimismo la industria agroalimentaria argentina encontró en el mercado regional un nuevo sendero de expansión dado que las importaciones se vieron fuertemente reducidas y la demanda de variados productos, aunque disminuida por el menor poder adquisitivo, fue un área a cubrir por los productores locales. (Berembaum, M. y Di Paola, M. M.).

Tanto Benencia como Ringuelet indican que ambos sectores, hortícola y florícola, son y han sido una fuente generadora de empleos ya que en 2005 empleaba entre 6 y 12 trabajadores por hectárea y un importante número de empleos indirectos (empresas de transporte, vendedores ambulantes, empresas de servicios, etc.). Entre el 78 y el 83% de los establecimientos empleaba mano de obra familiar y actuaban a su vez como importantes demandantes de mano de obra asalariada permanente y temporaria. De esta manera la cadena de flores y plantas en el área del Gran Buenos Aires, ocupaba en su conjunto 1.530.000 jornales por año, teniendo en cuenta que el principal destino de la producción era el mercado interno. Particularmente a partir del 2001 la importación de flores frescas cortadas descendió abruptamente lo que permitió, de alguna forma, el incremento de la producción local del producto para cubrir dichas demandas (INTA CRBAN, 2006-2008).

Como se ha dicho hasta aquí, tanto al actividad hortícola como la florícola gozan de gran dinamismo, sin embargo son pocos los datos actualizados a nivel nacional y a nivel provincial, siendo la provincia de Buenos Aires donde se concentra el mayor porcentaje de la producción florícola y hortícola del país. El último Censo Nacional Agropecuario publicado fue realizado en 2002 (CNA 2002) y los resultados de la edición del 2008 aún no han sido publicados. Por otro lado, en la provincia de Buenos Aires se realizó el Censo Hortícola Florícola en 2005 (CHFBA 2005) y a la fecha no se cuenta con información nueva referida a estos rubros.

Si bien el CNA 2002 y el CHFBA 2005 relevaron información referida a las superficies dedicadas a ambos cultivos, tanto a campo como bajo cubierta, las especies producidas

y las formas de tenencia de tierras para estos fines, fueron menos específicos en cuanto a la consulta sobre los volúmenes y frecuencias del uso de plaguicidas que el sector requiere para el desarrollo de sus actividades. En este sentido son pocos los estudios en el país que dan cuenta de la variedad de insumos utilizados y los riesgos que implican su uso ya que en general estas prácticas adolecen de las bases agronómicas necesarias para el combate de plagas y enfermedades de forma sustentable. Por ello, resulta relevante continuar y complementar la información que ha publicado Fernández, H. (2008) en cuanto a las caracterizaciones del sector o los trabajos nacionales de Bulacio, L. et al (2007) y Lantieri, M. J. et al (2009) que dan cuenta de la necesidad de monitorear no sólo la variedad de fitosanitarios empleados sino la población de agroaplicadores, los factores condicionantes de la exposición y la adopción de las medidas de protección que realmente practican. En esta línea, el equipo de investigación del Área de Química de la Universidad Nacional de General Sarmiento ha publicado trabajos que dan cuenta de la situación de riesgo en actividades hortícolas en la región noroeste de Buenos Aires, particularmente en el partido de Moreno (Hughes, E. et al, 2006; Hughes, E. et al, 2008; Ramos, L. et al, 2010; Flores, A. P; 2011; Querejeta, G. et al, 2012).

1.2. Objetivos

En este sentido se propone estudiar el desarrollo de las actividades hortícola y florícola en el periurbano bonaerense evaluar la seguridad laboral que presentan para la obtención de sus productos.

Para ello se espera lograr:

- Caracterizar los sectores hortícola y florícola en cuanto a los tipos de producción según los datos censales compilados y su localización utilizando técnicas de interpretación visual de sensores remotos.
- Evaluar de la seguridad de los operarios durante la aplicación de plaguicidas en cultivos bajo cubierta teniendo en cuenta el tipo de productos fitosanitarios que manipulan y el equipamiento con el que cuentan.
- Estimar la distribución final de los plaguicidas en sistemas productivos bajo cubierta a fin de identificar los sectores que reciben las mayores cargas de fitosanitarios.

2. Marco teórico

2.1. Manejo de plagas en el sector hortícola y florícola

La producción agrícola se enfrenta a problemas fitosanitarios continuos, y dentro del grupo de alternativas fitosanitarias el uso intensivo de plaguicidas es el que prevalece (FAO, 1990). Sin embargo, la aplicación de dichas sustancias puede traer efectos colaterales como intoxicaciones crónicas y agudas tanto de los aplicadores como de la población que consume vegetales (Hayo, et al 1996; Ergonen, A. T., 2005; Ngowi, et al., 2007; Esechie, et al, 2011; Feola, et al 2011), o bien la aparición de la resistencia a plagas y enfermedades (Sánchez Bayo, et al 2002; Dalkvist, et al 2009) lo cual, perpetúa el ciclo de dependencia a los agroquímicos. Asimismo es importante evaluar tanto la permanencia como los efectos de dichos plaguicidas en otros organismos que no son el objetivo a combatir y el entorno natural (ver por ejemplo Tarazona et al, 2002; Gila Y. et al, 2005; Rice, P. J. et al, 2007; Devine, G. 2007; García-Santos, G. et al, 2011; Carrasco – Letelier, et al, 2012; Xiangyu Tang, 2012)

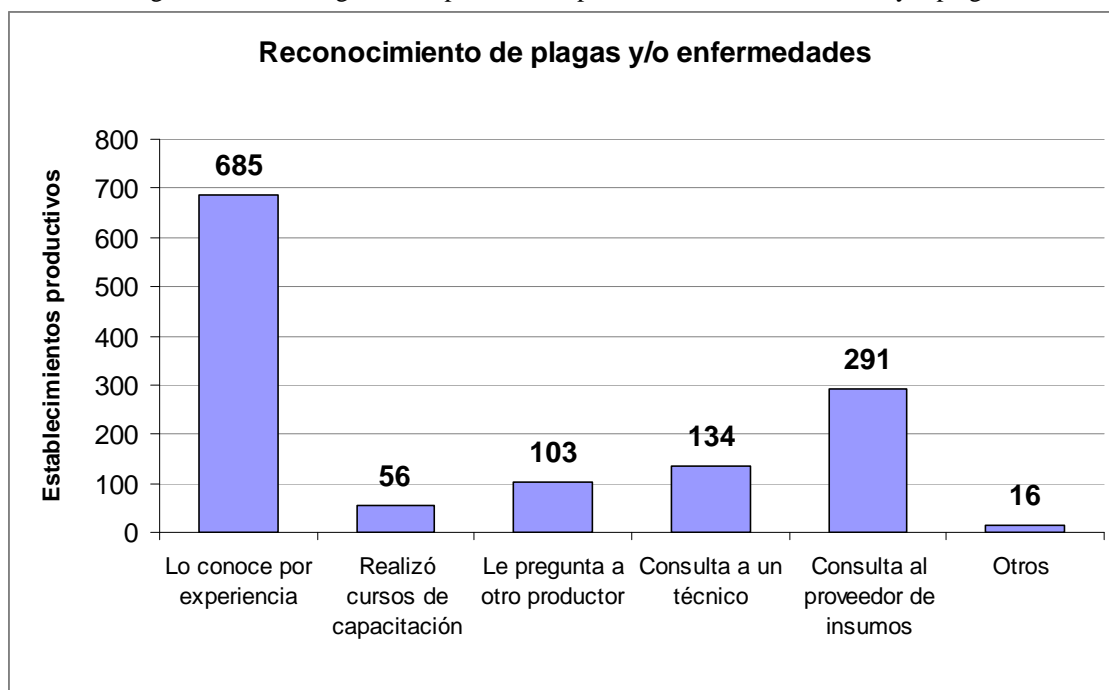
Por ello, desde la agronomía se ha planteado que el mejor manejo de las enfermedades y plagas es aquel que emplee de forma inteligente todos los recursos para disminuir las poblaciones de plagas que provocan pérdidas económicas en los cultivos. Desde este punto de vista el Manejo Integrado de Plagas (MIP) parece el más indicado ya que predica proteger al máximo las cosechas, al menor costo y con el mínimo de riesgo para el hombre, sus animales, sus agroecosistemas, los ecosistemas y la biósfera (Romero, R. 2004).

Algunos de sus principios básicos apuntan a la organización dentro del invernáculo y el estudio y monitoreo de variables que podrían influir sobre la presencia de plagas. De esta forma el MIP integra métodos de control como el ecológico, el tecnológico, el biotecnológico, el legal, el biológico y el químico.

Este último incluye la utilización y aplicación oportuna de plaguicidas que proporcionen una acción preventiva y curativa rápida aplicable a una amplia gama de cultivos y con diversas formas de aplicación. Sin embargo también requiere de profundos conocimientos sobre la ecología de las diferentes especies que afectan a los cultivos.

En el Censo Hortícola Florícola de Buenos Aires del 2005 (CHFBA 2005), se indagó sobre las metodologías que seguían los productores para el reconocimiento de plagas y/o enfermedades. La Figura 2 a continuación presenta las respuestas a dicha pregunta.

Figura 2: Metodología de los productores para reconocer enfermedades y/o plagas



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como las respuestas no eran excluyentes, es decir que cada productor podía dar más de una respuesta sobre las formas de reconocer a la enfermedad y/o plaga en las distintas actividades, la sumatoria de los parciales puede exceder el total de los productores censados. De todas formas, la mayoría afirma reconocer a las enfermedades por experiencia y en segundo lugar mediante consultas al proveedor de insumos. Esto da indicio de la continuidad de trabajo en el campo, ya sea como propietarios o arrendatarios, y por otro lado el nivel de confianza en el asesoramiento técnico con el proveedor local de plaguicidas.

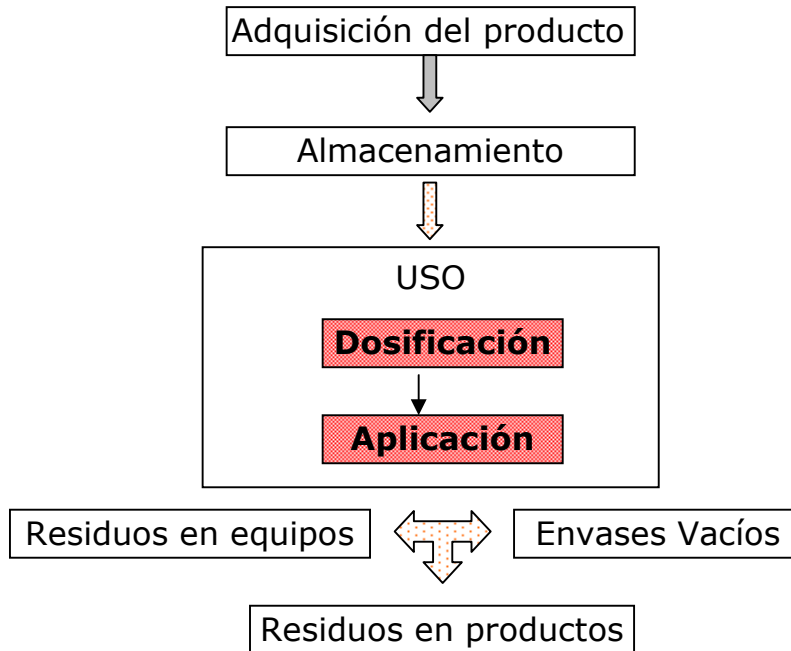
Otra de las preguntas del censo se refería al asesoramiento que recibe el productor luego de reconocer la plaga. Nuevamente la presencia del vendedor de insumos es crucial, en segundo lugar aparece la cooperativa a la que pertenece el productor como grupo de apoyo y asistencia principal. En tercer orden se encuentra el asesoramiento entre productores o por parte de algún técnico privado. Por último también se observa que la asistencia por parte de técnicos del estado es positiva y reconocida por los productores.

En cuanto a la dosificación, se encuentra que los productores suelen seguir las indicaciones de los marbetes o bien lo consultan con el proveedor de insumos ya que en algunos casos no existen indicaciones debido a que los formulados son recomendados para un grupo acotado de especies ornamentales.

De forma genérica los tipos de plagas que afectan a los cultivos se clasifican en insectos, hongos, malezas y virus. Si bien se han identificado las principales plagas que atacan a los cultivos, los esfuerzos entre los productores y el estado municipal para desarrollar programas de erradicación de estas plagas con la utilización de la receta agronómica, son todavía preliminares.

Dado que el método químico es el más utilizado, es pertinente señalar los principales momentos del tránsito de los productos fitosanitarios en la explotación florícola, luego de haber sido elegido para combatir alguna especie en particular. La Figura 3 representa de forma general las etapas de empleo de un producto fitosanitario.

Figura 3: Esquema del tránsito del fitosanitario por la explotación florícola



A continuación se presentan algunas consideraciones generales sobre cada una de las etapas:

-Adquisición del producto: habitualmente, los productores son asesorados por ingenieros agrónomos (en general del ámbito municipal), los vendedores de agroquímicos u otros productores vecinos para reconocer enfermedades o plagas y elegir el producto más adecuado para atacarla.

-Almacenamiento: en producciones de tipo empresarial existen lugares destinados al almacenamiento de los insumos (galpones y/o armarios cerrados). En el caso de producciones unifamiliares pudo observarse que los productos fitosanitarios eran guardados junto a otras herramientas domésticas al alcance de cualquier persona.

-Uso: en general en este tipo de producciones se trabajó con productos de tipo líquido y en el momento de dosificación no se contó con elementos que facilitaran la medición de los volúmenes necesarios para combatir la plaga objetivo. A diferencia de la dosificación durante la aplicación fue frecuente observar el uso de accesorios de protección como antiparras pero no de trajes de protección, guantes o semimáscaras.

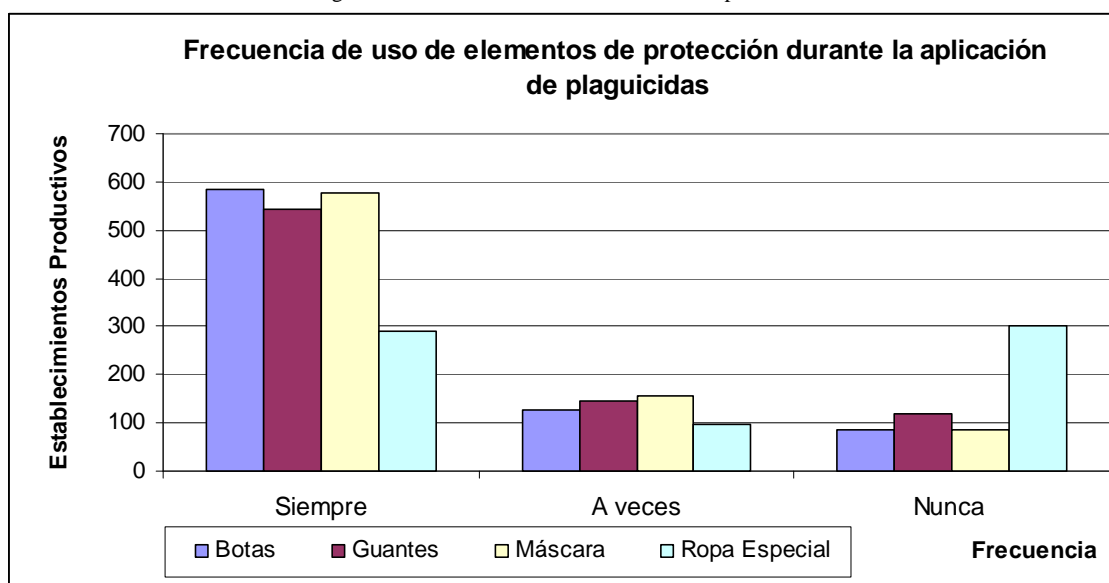
-*Post aplicación*: esta etapa incluye la limpieza de los elementos empleados, el descarte de los residuos de enjuague, la higiene personal del operario y la disposición de los envases de agroquímicos vacíos. No se observaron rutinas de trabajo pautadas.

-*Manipulación, cosecha y comercialización*: luego del tratamiento total o parcial dentro de un invernáculo, los operarios en general continuaban laboreando el cultivo y no se observó el uso de accesorios de protección o la aplicación de tiempos de espera equivalentes al período de reingreso².

En todas las etapas señaladas, que reflejan el trayecto del producto fitosanitario dentro de una explotación agrícola, es altamente probable el contacto de la piel de los trabajadores con dichas sustancias por la falta del hábito de uso de accesorios de protección o por derrames accidentales. En este sentido las recomendaciones de la Agencia de Protección Ambiental norteamericana (EPA 2005) aconsejan no solo el uso de los equipos de protección sino la adecuación de los mismos en función de las condiciones ambientales de trabajo locales.

En el censo provincial del 2005 (CHFBA 2005) también se recabó información sobre la utilización de elementos de protección (ropa especial y accesorios como botas, guantes y máscara), para la aplicación de plaguicidas, según la frecuencia de uso (siempre, a veces, nunca). Esta información se resume en la Figura 4.

Figura 4: Frecuencia de uso de accesorios de protección



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Las respuestas no eran excluyentes por lo que la suma final de respuestas no refleja el total de encuestados. Con dichos registros se observa que prevalecen los productores florales que afirman que “siempre” usan elementos como botas, guantes y máscara. En el caso de la ropa especial de tipo overall o traje completo las respuestas “nunca”

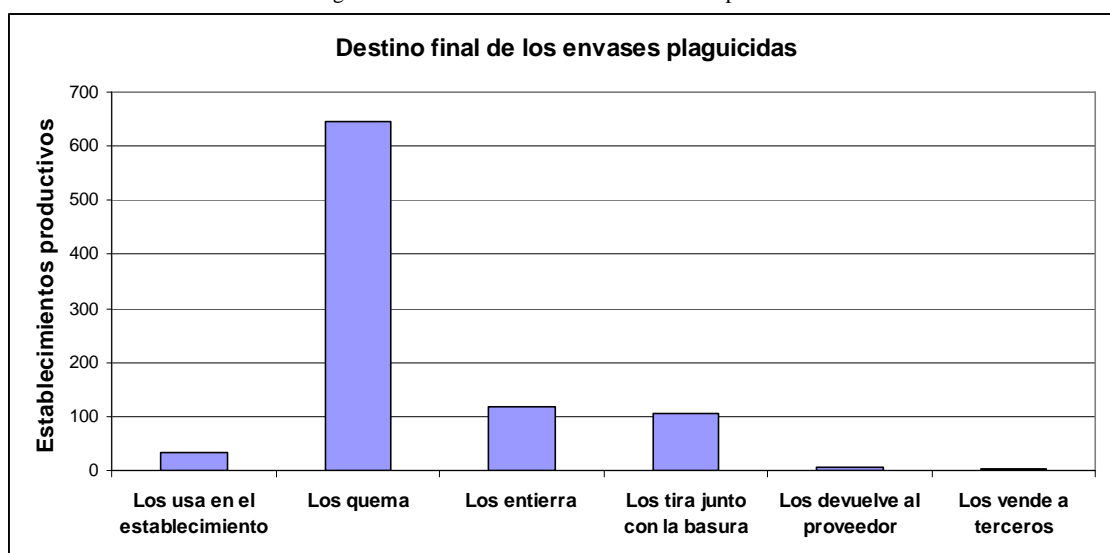
² En los manuales CASAFE se define un el término “Período de reingreso” que se refiere al intervalo que debe transcurrir entre el tratamiento o aplicación de un plaguicida y el ingreso de animales o personas al área o cultivo tratado. En los marbetes de 2009 no se encuentra el dato de reingreso.

igualan en cantidad a “siempre” por lo que se infiere que en este punto existe un grupo más expuesto y vulnerable al contacto con los agroquímicos (Protano, C. et al, 2009).

En la mayoría de las explotaciones florícolas las aplicaciones se realizan con mochilas de aplicación manual (12 - 20 L) y, en menor medida, se utilizan mochilas con motor que permiten regular la velocidad de flujo. En ambos casos el personal debe caminar entre los cultivos, determinando la orientación y proximidad necesarias.

Por otro lado, la disposición de envases vacíos de productos fitosanitarios representa un problema del sector agropecuario en general. Si bien, los organismos gubernamentales de control y las cámaras de producción han desarrollado programas de recolección y reciclado de los envases vacíos de fitosanitarios (“Programa AgroLimpio”, CASAFE) que sigue las recomendaciones mencionadas en el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2006), aun no logran ser articulados. En el CHFBA 2005 se incluyó una pregunta referida al destino final de los envases vacíos. En la Figura 5 se presentan los resultados obtenidos.

Figura 5: Frecuencia de uso de accesorios de protección



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como se puede observar el principal método para deshacerse de los envases es la quema, en segundo lugar se los entierra y en tercer lugar son arrojados junto con otros residuos.

2.1.1. Los productos fitosanitarios

Las actividades agrícolas han logrado aumentar los rendimientos productivos mediante el subsidio energético³ en el sistema de cultivo (Agostinhoa, F. et al, 2008). Entre los

³ Toda aquella fuente de energía que reduce el costo de mantenimiento del ecosistema y aumenta la canalización de energía hacia la producción, por ejemplo el combustible empleado para accionar la maquinaria agrícola constituye un subsidio de energía.

insumos más destacados se encuentran los fertilizantes y los productos fitosanitarios. Ambos grupos incluyen diversos compuestos con objetivos diferentes: aumento de nutrientes disponibles en el sustrato donde crecen los cultivos y protección de los cultivos frente a especies que puedan ocasionar daños económicos en la producción⁴.

En la práctica también se los denomina agroquímicos, y para su aplicación en general se siguen prácticas de “rutina”, es decir que, no se evalúa si el nivel de daño de las ocasionales plagas sobrepasa el umbral económico aceptable. Si bien el método de aplicación por calendario⁵ es difundido por organismos gubernamentales que regulan al sector, en la práctica la diversidad de producción y su pronta comercialización determinan la frecuencia de aplicación y el dosaje empleado. En general, las explotaciones agrícolas eligen el método químico antes que otros métodos como el biológico o el manejo integrado debido a la inversión de tiempo que estos últimos requieren. De esta forma una amplia gama de productos fitosanitarios se comercializan y utilizan en grandes extensiones de cultivos aunque sus recomendaciones de uso sean específicas para un número acotado de especies de vegetales cultivables.

Los productos fitosanitarios pueden ser clasificados bajo tres criterios diferentes: funcional, químico y toxicológico. La clasificación funcional o según especies objetivo, incluye a los: insecticidas, acaricidas, fungicidas, bactericidas, rodenticidas, molusquicidas, herbicidas, defoliantes y reguladores de crecimiento. Sin embargo, la clasificación química y toxicológica es de mayor utilidad sanitaria dada la información sobre los efectos a la salud humana determinados por los grupos activos presentes en los formulados comerciales. En la siguiente Tabla 1 se resume este sistema de clasificación.

⁴ Plaguicida: sinónimo; pesticida, producto fitosanitario, fitoterápico, fitofármaco, producto de sanidad vegetal. Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (CASAFE 2007).

⁵ Se denomina así a la acción de aplicar agroquímicos sobre los cultivos siguiendo una práctica basada en la experiencia y en el estado fenológico de los cultivos, sin atender a las reales necesidades basadas en la cantidad de insectos o en el potencial daño económico.






Tabla 1: Clasificación de los productos fitosanitarios

Grupos principales	Subgrupos	Ejemplos
Inorgánicos	Aceites minerales, Polisulfuros	Fosfuro de Aluminio, arseniato
Botánicos (extractos vegetales)		Nicotina, Piretrina , Rotenona
Orgánicos	Hidrocarburos	Petróleo, larvicidas
	Organoclorados	DDT, endosulfán, metoxiclor, aldrina, lindano
	Organofosforados no sistémicos	Carbarilo, metoicarb, propoxur
	Organofosforados sistémicos	Aldicarb, carbofurán
	Piretroides de síntesis	Bifentrín, deltametrina, flucitrinato, permetrina
	Benzoil-ureas	Clorguazuron, flufenoxuron, difluenzuron, teflubenzuron
	Derivados del ciclopropano	Ciromazina
	Azinas	Buprofesín, dazomet
	Otros	Almitraz, DNOC, etofenprox
Microbianos	Bacterianos	Bacillus thuringiensis,
	Virales	Virus poliédricos

Fuente: López Crespí, et al. 1998

Si bien, la producción y uso de los fitosanitarios tiene como fin la protección de los cultivos, en la práctica cotidiana el uso abusivo o incorrecto es la principal causa del riesgo sanitario de las personas que tienen contacto directo o indirecto con dichas sustancias. En este sentido la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2009) clasifica los productos fitosanitarios de acuerdo a su riesgo. La Tabla 2 presenta esta clasificación.

Tabla 2: Clasificación de los plaguicidas según la Organización Mundial de la Salud

Clasificación según riesgo	Denominación y color de las etiquetas y marbetes
Categoría I a “SUMAMENTE PELIGROSO”	MUY TOXICO 
Categoría I b “MUY PELIGROSO”	TOXICO 
Categoría II “MODERADAMENTE PELIGROSO”	NOCIVO 
Categoría III “POCO PELIGROSO”	CUIDADO 
Categoría IV “PRODUCTOS QUE NORMALMENTE NO OFRECEN PELIGRO”	CUIDADO 

Fuente: WHO, 2009

En el 2008 la Dirección Provincial de Recursos Naturales publicó un documento en el que se relevaron los agroquímicos más utilizados en la provincia de Buenos Aires

(Capello, V., et al; 2008). El análisis fue desarrollado por zonas productivas segmentadas por importancia relativa de los cultivos, superficie ocupada y nivel de intensificación. La zona correspondiente al AMBA se denominó “Zona noreste” subdividida a su vez en la subzona ganadera y la subzona de los sistemas frutihortícolas y florícolas. Los sistemas hortícolas y florícolas se localizan en el cordón verde de Bs. As. y La Plata (comprendiendo los partidos de Berazategui, Florencio Varela, Escobar, Pilar, ex Gral. Sarmiento, Tigre, Almirante Brown, Esteban Echeverría, la Matanza, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Gral. Rodríguez y Cañuelas). Dado que en dichos partidos se concentra más del 80% de los establecimientos florícolas, el relevamiento de los productos fitosanitarios empleados en la zona resultó una información sumamente relevante. En la Tabla 3 se presentan el listado de los agroquímicos más utilizados, según el relevamiento, en la zona Noreste.

Tabla 3: Listado de los plaguicidas más usados en la zona noreste de Bs. As.

Nivel de uso del plaguicida	Insecticida	Fungicida	Herbicida
De aplicación Sistemática ^a	Deltametrina Endosulfán	Mancozeb Productos Cúpricos (hidróxidos de cobre, sulfato de cobre, etc.) Zineb	
De aplicación muy frecuente ^b	Clorfenapir Imidacloprid Metamidofós	Azoxistrobina Captan Carbendazim	Trifluralina
Aplicados frecuentemente ^c	Abamectina Aldicarb Carbofurán Cipermetrina Clorpirifós Dimetoato LambdaCialotrina Metribuzin Spinosad	Procimidone Porpamocarb Tebuconazole Triadimefin	Glifosato Metolaclo Paraquat
Aplicados de manera eventual ^d	Acetamiprid Buprofesim Cartap	Azufre Clorotalonil Folpet Fosetil Aluminio Kasugamicina	Metomil
Aplicados en situaciones puntuales ^e	Bifentrin Flutriafol Carbaril	Epoconazole Hexaconazole PCNB	

^a Se realizan varias aplicaciones por ciclo de cultivo, de manera generalizada, en presencia o no de la adversidad.

^b Se los utiliza ante adversidades de aparición frecuente, más de una vez por ciclo del cultivo y de manera generalizada.

^c Suelen realizarse aplicaciones, si es que aparece la adversidad.

^d De acuerdo a preferencias del productor, como parte de la rotación de fitosanitarios, por cuestiones comerciales, etc.

^e Se aplican esporádicamente o cuando se presentan situaciones específicas.

Algunos de estos compuestos y/o sus metabolitos se denominan recalcitrantes, es decir que no logran biodegradarse completamente por mecanismos bacterianos a especies químicas inorgánicas. Por ello la probabilidad de encontrarlos en ambientes que no son propios del predio, o invernáculo de cultivo, es alta. Del grupo indicado en la Tabla 3 algunos de los plaguicidas recalcitrantes son: el Carbofurán, Carbaryl, Endosulfán y Metamidofós⁶.

En relación con el impacto de los productos fitosanitarios, el INTA desarrolló una aplicación de acceso libre que permite establecer umbrales de riesgo para el ambiente y particularmente especies de aves. El usuario puede cargar en el programa el agroquímico que desea evaluar, la dosis que desea aplicar y la superficie a tratar. El programa evalúa si las variables ingresadas resultarían peligrosas o no para la biodiversidad presente en el área de influencia de los agroecosistemas (Zaccagnini, M. E. et al; 2002).

2.1.2. Marco regulatorio

En nuestro país el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) dependiente del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca tiene por objetivo ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad y calidad animal y vegetal a fin de que el sector agropecuario produzca alimentos inocuos para el consumo humano y animal. Asimismo, le compete mantener y mejorar los estatus fitozoosanitarios, controlar el tráfico federal y las importaciones y exportaciones de los productos, subproductos y derivados de origen animal y vegetal, productos agroalimentarios, fármaco-veterinarios, agroquímicos y fertilizantes.

Las normas vigentes, vinculadas al uso de productos fitosanitarios fueron generadas bajo criterios de igualdad y prevención, sobre todo en temáticas como la regulación estandarizada de autorización de circulación de los mismos entre los países miembro del MERCOSUR (Resolución N° 603 de fecha 27 de agosto de 1997 del registro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, que internalizará las Resoluciones Grupo Mercado Común N° 48 del 21 de junio de 1996)

Particularmente la Resolución 440/98 referida al "Manual de Procedimientos, Criterios y Alcances para el Registro de Productos Fitosanitarios en la República Argentina", que establecía las normas para el registro y comercialización de los productos fitosanitarios en nuestro país, fue modificada un año después por la resolución 350/99. Dicha resolución amplió los usos detallados de la primera versión e incorporó los criterios establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) publicados en el "Manual sobre el Desarrollo y uso de las especificaciones FAO en productos para la Protección de Cultivos" (1999). El manual conformó el cuerpo de directrices no vinculantes para los miembros de dicha organización, en el cual se establecen pautas y reglas claras para la determinación de la

⁶ http://umbbd.msi.umn.edu/end/end_map.html

"equivalencia de materiales", referidos tanto a sustancias activas como a productos formulados.

Las revisiones se focalizaron sobre el Capítulo 9 del manual y apuntaron a equilibrar el interés público y las facultades de fiscalización del SENASA en establecimientos fabricantes de Productos Fitosanitarios, y el interés privado y consecuentes derechos de los titulares de esos establecimientos, referidos a la protección de los secretos industriales relacionados a las técnicas y procesos de fabricación. Por último se establecieron prórrogas para la presentación de las pruebas analíticas de propiedades físicas (Presión de vapor, volatilidad, solubilidad en agua, constante de disociación en agua, coeficiente de partición n-octanol/agua; estabilidad en agua y propiedades explosivas) hasta que el SENASA dispusiera las metodologías definidas.

Respecto al resto del documento se observa que en el Capítulo 6 se establecen las pautas para el registro de sustancias activas químicas y bioquímicas de grado técnico nuevas y su inscripción definitiva, entre ellas: ámbitos de aplicación (áreas abiertas y/o invernáculos), fitotoxicidad, cuestiones sobre el envasado y el etiquetado, datos sobre la eficacia de la dosis recomendada por tipo de cultivo, datos toxicológicos como resultado de ensayos en mamíferos, aves, organismos acuáticos. Entre los puntos referidos a datos toxicológicos también se requiere información médica obligatoria (diagnósticos y síntomas de intoxicación), datos adicionales (estudios de neurotoxicidad o de efectos de metabolitos procedentes de los vegetales tratados) y si estuvieran disponibles datos referidos a observación directa sobre casos clínicos, sobre la población en general, estudios epidemiológicos y datos de alergias o sensibilización. Asimismo, en el 2011 la lista de principios activos permitidos en el Anexo I, fue modificada por la resolución 511/11 del SENASA que prohibió tanto la importación del principio activo Endosulfán y sus productos formulados como su elaboración a partir del 1 de julio de 2012 y su uso a partir del 1 de julio de 2013⁷ (Ver Anexo 1).

En otras regiones como la Comunidad Europea (CE), desde 1991 se han logrado consensos respecto a la necesidad de armonizar las legislaciones preexistentes referidas a la comercialización de sustancias activas o productos fitosanitarios y en consecuencia se emitió la Directiva 91/414/CEE. En términos generales esta norma establece los requisitos y procedimientos para la aceptación de nuevas sustancias activas para la elaboración de nuevos productos fitosanitarios y en su anexo I presenta la lista de las sustancias activas autorizadas por la CE. Los demás anexos presentaron los requisitos de la documentación para la aceptación de las nuevas sustancias activas y/o productos fitosanitarios o bien la homologación de las ya existentes. Los estudios solicitados incluyeron los aspectos fitoterapéuticos, ecotoxicológicos, analíticos y de seguridad. Además se agregaron estudios de seguridad cuyo objetivo fue la evaluación de la exposición del operario, la seguridad del uso de dicha sustancia, los plazos de reentrada, las medidas relativas al transporte, el almacenamiento, la manipulación, los accidentes y la eliminación de envases o restos de productos.

⁷ A partir del 1 de julio de 2013 se prevé la baja automática de los productos que contengan el principio activo Endosulfán del Registro Nacional de Terapéutica Vegetal del Organismo.

Respecto a la evaluación de la exposición de los operarios a las sustancias activas o a los componentes de los productos fitosanitarios se delega a los Estados miembros el estudio toxicológico en las condiciones de uso declarados (dosis recomendada, métodos de aplicación, condiciones climáticas, etc.). Si el Estado no cuenta con datos reales sobre la exposición debe calcularlos mediante modelos apropiados y certificados como Pesticide Handlers Exposure Database (PHED) de Norteamérica, el Predictive Operator Exposure Model (POEM) del Reino Unido, entre otros. A partir de dicha información se establecen las medidas y equipos de protección personal que deben utilizar los usuarios y que deben figurar claramente en los marbetes. La exposición se debe evaluar en tres grupos de personas: los operarios que manipulan los productos fitosanitarios, los trabajadores que pueden resultar expuestos luego de una aplicación (reentrada) y las personas ajenas al uso de los productos pero que transiten por la zona de trabajo.

Respecto al primer grupo, la evaluación de la exposición debe realizarse en función de los métodos de aplicación y equipos, así como los tipos y tamaños de envases que se utilicen teniendo en cuenta las etapas de mezcla, carga y aplicación incluyendo la limpieza y el mantenimiento normal del equipo de aplicación. En el caso de los trabajadores que entran a zonas que recibieron una carga de productos fitosanitarios se deben realizar las evaluaciones sobre diferentes cultivos y tareas. En cuanto a las personas ajenas a la producción lo óptimo es evaluar la situación de exposición en personas que no utilizan ningún equipo de protección personal.

Las evaluaciones requeridas por la Directiva se agrupan en exposiciones de tipo respiratoria, dérmica y biológica cuyos protocolos más utilizados son el de WHO (WHO 1982), EPA (EPA 1986) y OECD (OECD 1997). Específicamente, la exposición dérmica puede estimarse siguiendo diferentes métodos que se focalizan sobre las manos y el cuerpo. En el caso de las manos las técnicas para analizar dicha exposición más recomendadas en la Directiva son: limpieza de las manos con solventes miscibles con los productos fitosanitarios o guantes absorbentes que cubren la piel expuesta y por ende reciben cantidades de productos fitosanitarios. En el caso de la exposición corporal se recomiendan: lavado de la piel expuesta, análisis del plaguicida que impregna la ropa de trabajo, uso de trazadores fluorescentes en las mezclas a aplicar y uso de parches absorbentes sobre la ropa de trabajo.

Teniendo en cuenta ambos marcos regulatorios para la comercialización de los productos fitosanitarios se observan algunas diferencias. Tanto la Directiva 91/414 (Comunidad Europea) como la resolución 440/98 (República Argentina) son instrumentos de regulación de la comercialización de productos fitosanitarios que indirectamente aplican sobre el ambiente y los efectos que pueda haber sobre el mismo. En cuanto a los parámetros requeridos para permitir la comercialización de un producto formulado, se observa que nuestro país no exige estudios de su eficacia en las condiciones ambientales locales, ni datos de exposición de los operarios que lo manipularán y tampoco información acerca de los residuos sobre el producto tratado (Ver Anexo 2).

Las diferencias detectadas responden a una de las disposiciones explícitas de la comunidad europea: los productos fitosanitarios autorizados deben ser analizados en función de las condiciones ambientales en donde vayan a ser empleados. En consecuencia se podrá asegurar la eficacia de los productos en cualquier región sin tener que restringir el uso por climas, relieves o costumbres propios de cada zona.

En particular, la segunda de las diferencias explicita la importancia del control de la exposición del aplicador a los productos fitosanitarios. Resulta importante mencionar que el operador será el responsable de la aplicación en tiempo y forma, además de ser el que mayor contacto tenga con el producto y por lo tanto, el más afectado en caso de que el producto resulte tóxico y/o ineficaz. Según la descripción de este parámetro la directiva promueve el cumplimiento de las medidas de seguridad por parte de los trabajadores, necesarias para el desarrollo de las labores en campo.

La tercera diferencia resalta la propiedad de persistencia de la sustancia empleada, en su forma inicial o como metabolito luego de permanecer en algún medio. Resulta importante rastrear y delinear el desplazamiento de los productos en el suelo, el aire, la llegada a los cuerpos de agua y su posible permanencia en medios bióticos, es decir, productos tratados o especies capaces de ingerirlos.

Si bien sólo se han tomado los parámetros básicos de análisis resulta interesante ver reflejadas en ambas legislaciones el esfuerzo por conformar regiones de desarrollo y homogeneizar pautas de convivencia. Considerar las bases científicas como fundamento de la toma de decisiones obliga a las políticas de desarrollo a apoyar e impulsar las líneas de investigación y desarrollo tecnológico.

Entre las recomendaciones promocionadas por el SENASA también se encuentran las buenas prácticas cuya adhesión es voluntaria. En los manuales de buenas prácticas se hace referencia a la señalización de los productos, el mantenimiento y organización de los sitios de almacenamiento y la disponibilidad de accesorios de protección personal para todos los operarios. Si bien reconocen que los centros mayoristas o producciones a grandes escalas difieren de los depósitos rurales en dimensiones, características de ubicación (cerca o en zonas urbanizadas) y cantidad de productos fitosanitarios almacenados, recomiendan a los productores seguir los consejos a fin de evitar impactos negativos en el ambiente (CASAFE, 2008).

Es interesante señalar que, tanto los manuales como las guías de uso de fitosanitarios establecen recomendaciones para unas pocas especies florales u ornamentales. Las especies más nombradas pertenecen al grupo flores de corte (clavel, crisantemos, dalia, geranios, gladiolo, hortensias, lirios, rosas, tulipán, bulbos en general) y solo se recomienda el uso de fungicidas para dichas especies. Los cultivos de flores no presentan concentraciones límites de residuos o tiempos de carencia para su cosecha, pero se puede inferir que podrían ser contemplados por la Resolución 934/10 de Límites Mínimos de Residuos (LMR) del SENASA que establece un valor recomendado de 0,01 mg/kg de producto, aunque dicho valor fue establecido para productos consumibles.

2.2. Indicadores de Exposición y Seguridad

Los factores más influyentes en la toxicidad⁸ de una sustancia que actúa sobre un organismo determinado son: la ruta de administración y la duración y/o frecuencia de la exposición. Los mecanismos más habituales de exposición a sustancias peligrosas son la inhalación, la ingesta y la exposición dérmica (Schneider et al. 2000).

En el caso de los productos fitosanitarios este último resulta más complejo ya que debe considerarse la cantidad de las sustancias peligrosas en contacto o que puede depositarse o en la ropa y piel del trabajador (exposición potencial) o bien pueden transferirse por contacto y roce de la piel con superficies contaminadas (exposición real) (WHO, 1982; EPA, 1986, Kielhorn, J.; 2006). En este sentido se ha planteado un modelo simple que explicita las posibles diferentes vías que explicarían el proceso de deposición de dichas sustancias en el operario. En el mismo, se identifican seis compartimentos: la fuente, aire, capa de contaminante superficial, capa de ropa externa e interna y capa de piel contaminada. Asimismo propone una serie de procesos que vinculan cada uno de esos compartimentos: emisión, deposición, resuspensión o evaporación, transferencia, remoción, redistribución, penetración y/o permeabilidad (Schneider, 2000; Ten Berge, 2009).

Teniendo en cuenta dicho modelo se encuentra que, las sustancias contaminantes pueden llegar a la piel a través de diferentes procesos de transporte y si bien, la piel es la principal barrera que separa al hombre de las sustancias tóxicas, es esencialmente una membrana permeable y entonces cualquier sustancia tiene una potencial capacidad de entrar al organismo y producir algún daño. En general los efectos de dichas sustancias se relacionan directamente con la concentración alcanzada en la zona de contacto (Castro, J. A. et al, 2006). Por ello, la medición de la exposición debe distinguir entre la exposición potencial y la exposición real y la dosis absorbida. En cuanto a la absorción dérmica (percutáneo o piel) la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2006) la define como el transporte de las sustancias químicas desde la superficie exterior de la piel hacia la circulación sistémica bajo tres posibles procesos: penetración (entrada de una sustancia en una capa particular o estructura), infiltración (penetración a través de una capa a una segunda capa que es funcional y estructuralmente diferente de la primera) o resorción (captación de una sustancia en la piel y el sistema linfático vascular local que permitirá la circulación sistémica). En el Anexo 4 se presenta de forma simplificada un diagrama con las principales vías y compartimentos del organismo vinculados con la absorción, distribución, biotransformación y excreción de sustancias tóxicas.

Respecto de la exposición (potencial y real), Fenske (1993) clasificó los métodos de evaluación en tres grupos:

⁸ Capacidad de una sustancia para producir efectos tóxicos. La toxicidad depende de: las características físico-químicas, la dosis y la frecuencia, del individuo expuesto, de las circunstancias: edad, sexo, estado nutricional, temperatura, ciclo circadiano, etapas de la toxicocinética y de la toxicodinamia.

- Técnicas de remoción donde las sustancias depositadas sobre la piel son removidas por lavado o limpieza.
- Técnicas de trazadores fluorescentes donde la fluorescencia ultravioleta de los materiales depositados o retenidos en la piel superficial es medida directamente por sistemas de detección apropiados.
- Técnicas de sustitución dérmica donde parches y trajes de cuerpo entero son usados como medio de muestreo

Los métodos de remoción de las sustancias de la piel más utilizados pueden dar cuenta de la exposición de los operarios mediante el empleo de diversos elementos como cintas adhesivas (Rougier, et al 1987) o bien toallas húmedas para remover por transferencia desde la superficie de la piel o desde la cara externa de la ropa (Anon, 1990). Otro de los métodos propuestos, para estimar el porcentaje de la absorción de sustancias peligrosas en la piel fue el lavado de manos con agua o alcohol (Brower, et al 2000). Sin embargo dichos métodos no fueron estandarizados debido a que empleaban diferentes principios físicos que presentaban resultados con valores muy diversos (Fenske, 1998). Los métodos de detección por fluorescencia a la luz ultravioleta presentaban la ventaja de analizarse en el lugar de trabajo y ser aplicable a todos los procesos y objetos, contaminados directa o indirectamente, que se desee evaluar (Cherrie, et al., 2000; Aragon, A., 2005).

Ambos métodos pueden dar cuenta de la exposición real, es decir, de la cantidad de sustancia que entró en contacto efectivo con la piel del trabajador porque estaba descubierta o bien porque la sustancia penetró la matriz de la ropa y o guantes protectores de las zonas protegidas.

Por último, existen las técnicas de análisis pasivo que permiten medir procesos de transferencia desde la superficie, o la ropa, hacia la piel o de deposición desde el aire hacia la piel (Krieger, 1995; Soutar, 2000). En este sentido este conjunto de técnicas permiten estimar la exposición potencial de los trabajadores lo cual implica medir la cantidad de sustancia que se deposita en la indumentaria de protección, la ropa utilizada por el trabajador o la misma piel, es decir que, el muestreador se coloca sobre la capa más externa que el trabajador usa durante una actividad. Con dichas técnicas también puede determinarse la exposición real: para ello el muestreador deberá ser colocado sobre la piel pero debajo de la vestimenta de protección. En los casos donde el trabajador no use indumentaria de protección, es decir deje la piel expuesta, los resultados que se obtengan representarán tanto la exposición potencial como la real (OECD, 1997).

En los siguientes apartados se plantearán las diferencias entre dos de los principales métodos para la técnica de sustitución dérmica que permiten evaluar la exposición dérmica potencial de los operarios: el muestreo por parches y el de cuerpo entero.

2.2.1. Técnicas de Sustitución dérmica

2.2.1.1. Muestreo por parches

El muestreo por parches ha sido usado para estimar una amplia gama de sustancias como los plaguicidas, óxido de cobre, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y polvos. Entre las primeras publicaciones se puede mencionar la de Durham y Wolfe de 1962. Desde entonces varias organizaciones han publicado guías y directrices para el muestreo dérmico a fin de monitorear plaguicidas donde se incluyeron métodos estandarizados de muestreo por parches y con traje de cuerpo entero (Organización Mundial de la Salud -WHO- 1982, Agencia de Protección Ambiental -EPA- 1986, Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD- 1997, Health and Safety Executive -HSE- 1999).

Como se ha dicho anteriormente este método permite estimar la cantidad depositada de una sustancia sobre la vestimenta o la piel de los trabajadores de forma pasiva durante un período de exposición. Luego de la actividad, los parches son removidos de la vestimenta y son guardados bajo condiciones que no favorezcan la descomposición del analito hasta que sea analizado en laboratorio. La sustancia depositada en los parches es extraída y analizada por algún método analítico apropiado. Una vez que los análisis son completados se establece una relación entre la cantidad de contaminante determinado y la superficie de la parte del cuerpo correspondiente. El cálculo del área de la superficie del cuerpo está basado en diferentes protocolos, para la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1982) es diferente del asumido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 1986), aunque el protocolo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 1997) usa la misma área que el método EPA. Estas diferencias presentan un inconveniente ya que requieren de la medición de cada sección en todos los trajes y los tamaños empleados por estudio realizado.

En general los parches tienen un tamaño de 10 cm x 10 cm colocados sobre superficies impermeables (polietileno o papel de aluminio) para evitar que el contaminante atraviese el parche. Asimismo, se han realizado estudios donde se utilizaron tanto tamaños menores como mayores a esa media y su forma puede variar entre rectángulos y círculos. El número de parches que pueden agregarse sobre y por debajo de la ropa del aplicador también es variable, según los protocolos pueden ser entre seis (WHO, 1982), diez (EPA, 1986) y hasta trece (OECD, 1997). (Soutar, 2000)

Sólo una pequeña proporción del área del cuerpo es representada por los parches, normalmente entre 3 y 8% (valor de la superficie corporal según la OECD: 2 m²; 1997), dependiendo del número de parches. Luego la exposición es calculada por extrapolación de la cantidad encontrada en el parche a la superficie de la región del cuerpo representado. Desde ya el aumento del tamaño de los parches puede disminuir el error potencial.

Por otro lado, la ubicación de los parches puede depender de estudios previos sobre la actividad a evaluar, por ejemplo si la exposición se limita a los brazos y la parte superior del cuerpo puede que no sea necesario monitorear las piernas. En tales casos tal

vez se deba incrementar el número de parches en la espalda y el pecho. La guía de EPA (1986) contiene recomendaciones en cuanto a la localización y superficies a cubrir en las diferentes secciones del cuerpo. En la Tabla 4 se presentan las regiones y las superficies indicadas.

Tabla 4: Superficie de áreas de las regiones para cuerpos de adultos (percentil 80 masculino) y localización de los muestreadores de exposición dérmica

Región del cuerpo	Superficie del área (cm ²)	Localización de los muestreadores
Cabeza y rostro	1.300	Cabeza (frente de gorro o capucha)
Rostro	650	
Nuca	110	Muestreador externo
Cuello (frente)	150	Muestreador externo
Espalda	3.550	Muestreador interno
Pecho (vientre)	3.550	Muestreador interno
Brazo	2.910	Cada brazo
Antebrazo	1.210	Cada antebrazo
Pierna	3.820	Cada pierna
Antepierna	2.380	Cada antepierna
Pies	1.310	Cada pie
Manos	820	Guante absorbente o aplicación del método de lavado ²

Fuente: OCDE (1997)

¹ Un parche en la cabeza, la espalda, el pecho, cada brazo, antebrazo, pierna y antepierna

² No se requiere del cálculo de área cuando se utilizan guantes absorbentes o el método de lavado de mano.

Los materiales más usados para la construcción de los parches incluyen algodón, rayón/poliéster, franela, filtros de papel, filtros de papel impregnados con lanolina, etc. Organismos como WHO, EPA y OECD recomiendan el uso de papel alfa – celulosa. Las guías de OECD recomiendan el uso de materiales 100% algodón o material de poliéster y algodón. Sin embargo, las propiedades de las sustancias a muestrear pueden variar y para ello la bibliografía sugiere otras matrices (ropa con carbón activado, polímeros, papel, gasa) capaces de absorber compuestos tales como HAP's, ciclohexano, polvo y otros. Lo ideal es lograr que el medio usado sea poroso y capaz de retener las partículas que se depositan sobre el mismo a fin de que no se interfiera la estimación de la exposición (Soutar, 2000). Pese a otros cuidados de la matriz como el lavado previo del mismo para disminuir la repelencia por el apresto que pueda tener la tela utilizada, es probable que los resultados de exposición difieran de la situación en el campo ya que la ropa que utilizan los aplicadores no es homogénea en su composición y seguramente es un tejido con fibras desgastadas que adsorbe con mayor facilidad las sustancias presentes en el aire.

En general no se encuentran normas que regulen el reemplazo de los parches pero se recomienda que sean reemplazados en períodos de tiempo de muestreo largo, como desde la mañana hasta la noche, porque pueden saturarse. El tiempo de muestreo debe

ser tan largo como sea posible pero suficiente como para evitar pérdidas por evaporación o suciedad.

Las recomendaciones también mencionan las condiciones de almacenamiento óptimas de los muestreadores. Las directrices de la OECD (1997) establecen que la eficiencia de recuperación aceptable debe ser mayor al 95 %. Si bien, en la mayoría de los casos, la eficacia de recuperación resulta satisfactoria, muchos estudios presentan una gran variabilidad de resultados sobre todo en valores bajos de concentración (Garrod, A. N. I. et al, 1998; Tuomanien, A., 2002; Nuyttens, D., 2009; Delhomme; O., 2011)

A pesar de las limitaciones descritas, el método de parches ha resultado ser económico y efectivo para la evaluación de la exposición a los plaguicidas, particularmente para la comparación de casos de estudio (OECD, 1997).

2.2.1.2. Muestreo con traje de cuerpo entero (dosimetría de cuerpo entero)

La técnica de muestreo dosimetría de cuerpo entero requiere de un traje muestreador para estimar la exposición del cuerpo o bien de la ropa de trabajo empleada. En el sector de la cabeza se puede implementar una capucha sujeta al traje, en las manos y los pies se pueden agregar guantes y botas de tela. La exposición en las diferentes regiones el cuerpo pueden ser determinadas subdividiendo el traje de cuerpo entero sin afectar la ropa habitual de trabajo. En el caso de evaluaciones de exposición de la ropa de trabajo puede agregarse un traje debajo de la misma lo cual dará cuenta del grado de protección que se alcanza con dicha vestimenta. (OECD, 1997)

Los materiales o matrices que se utilizan para la confección del traje pueden ser de tela de algodón al 100% o una mezcla de algodón y poliéster, en general blancos para evitar complicaciones analíticas. En las guías elaboradas por la OCDE se plantea que este método puede ser inapropiado para la medición de ciertos formulados como los granulados o los polvos solubles. Por ello deben realizarse pruebas previas sobre el material absorbente a seleccionar según las características físicas de los productos fitosanitarios y sus presentaciones comerciales para una recolección eficaz.

La colocación del traje al operador deber ser realizada en áreas libres de sustancias y luego de la aplicación del producto fitosanitario debe ser quitado del operario y almacenado para su tratamiento. El tratamiento en laboratorio implica el seccionamiento del traje en las siguientes regiones: brazos desde el codo hasta la muñeca, antebrazo desde el codo hasta el hombro, antepierna desde la rodilla hasta el tobillo, piernas desde la rodilla hasta la cadera, pecho, espalda. Estas secciones pueden variar de acuerdo a la vestimenta usada por los trabajadores. En el caso de usar los muestreadores de forma interna, es decir, por debajo de la ropa de trabajo o el equipo de protección empleado, los mismos pueden ser analizados enteros o en grandes secciones para minimizar la imprecisión de los valores de residuo menores a los límites de cuantificación.

El método ofrece una ventaja respecto a la cuantificación total de la sustancia depositada. A diferencia del método de parches no presupone una distribución uniforme del plaguicida depositado y evita la extrapolación de las pequeñas áreas muestreadas al total de las regiones del cuerpo (OECD, 1997). Sin embargo, se requiere de un gran volumen de solvente para la etapa de extracción de la sustancia y las concentraciones obtenidas por sección pueden ser muy bajas. Por ello se debe seleccionar un método de cuantificación adecuado que identifique y permita estimar cantidades muy pequeñas del producto activo.

Respecto del muestreo en las manos la OCDE recomienda realizar un lavado o enjuague de las mismas con algún solvente previamente evaluado por su conveniencia analítica y la seguridad del personal. El enjuague deberá ser realizado en bolsas de polietileno que sean capaces de resistir una agitación vigorosa (50 veces) para remover el resto de material que quede en la superficie dérmica. El otro método, combinable al anterior, es mediante el uso de guantes absorbentes por encima, debajo o en lugar de los guantes de protección del trabajador, durante la actividad a evaluar y su posterior enjuague a fin de estimar la exposición de las manos si el aplicador no usara ningún equipo de protección. (Brouwer, 1992)

Una desventaja del método es que al utilizar una capa extra de ropa para la medir la exposición del operario pueden presentarse algunos problemas o limitaciones al movimiento y hasta resultar incómodo para el operador en estaciones del año cuando la temperatura ambiente es alta.

Un desafío pendiente es encontrar un medio muestreador que imite a la piel en las características de captura y retención del plaguicida. El uso del traje muestreador supone que potencialmente el total de la sustancia detectada puede ser absorbida por la piel. En este sentido el método de cuerpo entero puede ser complementado con biomonitoreos biológicos para medir la dosis real absorbida por la piel y ambos pueden dar cuenta de las características de captura, retención y penetración de las sustancias en la vestimenta de trabajo o la misma piel (Aprea, C. et al, 2012).

2.2.1.3. Comparación entre los dos métodos de muestreo

Una de las principales limitaciones de las técnicas de sustitución es que permiten medir la deposición superficial de la sustancia en la superficie expuesta (vestimenta o piel) pero no dan cuenta del porcentaje que realmente se adsorbe en la piel y llega al torrente sanguíneo. Es decir que, permiten evaluar y discriminar aquellos sectores del cuerpo que estén más expuestos como sumidero disponible para absorber sustancias. Las diferencias en la piel como el grosor, vello, densidad de poros y tejidos pueden presentar variaciones incluso en diferentes temperaturas del ambiente de trabajo que pueden influir más en la permeabilidad a través de la piel y el sudor. (Fitzpatrick, D., 2004; Belsey, N. A., 2011)

La bibliografía consultada indica que la disposición, forma y tamaño del parche influye sobremanera en el resultado de exposición sobre todo en secciones del cuerpo amplias

como el torso o el pecho. Soutar (2000) menciona un caso donde el resultado del torso por ambos métodos fue diferente y plantea que el resultado del método de parches podría mejorarse colocando el parche en el centro del torso y/o agregando otro parche debajo en la parte baja del torso complementando el primero. Es decir que, para este tipo de análisis se debe tener en cuenta que toda la superficie corporal puede permitir el ingreso de un agente químico al organismo ($1,8 \text{ m}^2$ en hombres y $1,6 \text{ m}^2$ en mujeres). En la práctica, las manos, los antebrazos, la cara y el cuello ($0,3 \text{ m}^2$), tienen un mayor grado de exposición. Teniendo en cuenta dichas situaciones puede obtenerse un resultado donde un parche colocado en el brazo reciba una determinada cantidad de agroquímico, por salpicadura o roce, pero la extrapolación para del área brazo completo deberá ser lineal ya que presupone una distribución uniforme de la sustancia. Esto último puede dar lugar a sobreestimaciones de la exposición del trabajador.

A diferencia del muestreo por parches, el método de cuerpo entero permite la cuantificación de las cantidades totales depositadas sobre las secciones que se desee analizar sin realizar correcciones que permitan contemplar la variabilidad o gradiente de deposición. Por otro lado, en el campo resulta ser más práctico ya que el operario debe vestirse con una sola pieza a diferencia de los parches que en función de la cantidad y tamaño requieren mayor cantidad de tiempo para colocarlos y asegurarlos en las diferentes zonas del cuerpo.

Si bien el muestreo por parches resulta ser un método fácil y de costo relativamente bajo, el método de dosimetría de cuerpo entero fue recomendado como el más apropiado ya que resultó ser más conveniente y exacto para la determinación de la deposición de sustancias que el método de parches presentado en el apartado anterior (Schneider et al, 2000). Un protocolo de uso de esta metodología, desarrollado por la unidad Application Hazard Unit del Central Science Laboratory (UK) fue incluido luego en el Predictive Operator Exposure Model (POEM) (Glass, et al, 2000, Wheeler, et al 2002; Machera, K. et al; 2003 y 2009; Lebailly, P., 2009; Wicke, H., 2010; Muñoz, I. A., 2011; Tsakirakis, A. et al, 2011).

Trabajos recientes indican que en grupos hortícolas y florícolas que aplican productos fitosanitarios, los valores obtenidos de EDP pueden tener grandes valores de dispersión debido a los diferentes niveles de experiencia entre operarios y la variación del tipo de cultivo y su disposición dentro de los invernáculos (Capri, E. et al, 1999; Machera, K. et al; 2003; Hughes, et al 2008; Ramos, et al 2010). Respecto a la experiencia y las formas de aplicación se ha encontrado bibliografía que indica que la EDP está vinculada a la marcha del aplicador por entre los surcos El trabajo de Nuyttens, et al (2009) presentó resultados de EDP en pimientos en invernáculo de 460 mL/h aplicados con mochilas manuales con lanza donde el aplicador caminaba hacia delante y de $69,5 \text{ mL/h}$ aplicados con el mismo equipo pero donde el productor caminaba hacia atrás.

Respecto a la exposición puntual sobre las regiones del cuerpo, la bibliografía indica que las manos pueden representar entre el 30% y el 89,6% de la exposición de un aplicador de productos fitosanitarios en una jornada de trabajo (Capri, E. et al, 1999; Glass, R. et al., 2002; Tuomanein, et al., 2002; Machera, K. et al., 2003). Las causas

para ésta situación pueden ser diversas y complementarias: pérdidas en la lanza de aplicación, accidentes de derrame durante la actividad, poco o nulo mantenimiento de las herramientas de trabajo como las mochilas pulverizadoras.

Asimismo los valores de EDP en brazos y piernas se vinculan a la altura del cultivo y a la distancia entre plantas. Es decir que los movimientos para efectuar la aplicación sobre las plantas, las gotas en suspensión y el roce con las mismas pueden aumentar los valores de EDP en dichas zonas (Machera, 2003)

Por último, también se ha encontrado bibliografía que ha estudiado el grado de protección por parte de los productores y afirman que los niveles bajos de protección se vinculan a las actitudes laborales de organización y poca o nula consulta a especialistas en el manejo de productos fitosanitarios (Lantieri, et al., 2009), Nuyttens, et al, 2008, Jurewicz, 2009; Protano, 2009; Manal, 2010).

En relación con la exposición de los trabajadores a productos fitosanitarios en Argentina, de acuerdo al Decreto 21/09 del Programa Estratégico Nacional (PEN) se conformó la Comisión Federal Fitosanitaria donde se discuten principalmente los impactos sobre la salud humana sumando al Ministerio de Salud junto a la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, la SAGPYA, el INTA, el INTI y el SENASA, así como se prevé la incorporación de Superintendencia del Trabajo por las ART y el Ministerio de Trabajo.

Actualmente, en nuestro país los organismos decisores sólo cuentan con parámetros toxicológicos específicos para evaluar la nocividad de una sustancia. Muchos de ellos se han validado en diversas especies (no humanas) estableciendo límites referidos a efectos dañinos perdurables y/o letales. Por ello, resulta relevante estimar las exposiciones dérmicas potenciales de los productores locales con técnicas que reflejen las actividades realizadas en campo bajo las condiciones ambientales y culturales locales.

En este trabajo se emplearán dos indicadores que darán cuenta de la exposición de los trabajadores y el riesgo al que se encuentra expuesto el aplicador de los productos fitosanitarios:

- Exposición Dérmica Potencial, referida a la exposición externa de los trabajadores estimada con la técnica de dosimetría de cuerpo entero.
- Margen de Seguridad que permite evaluar cuantitativamente el nivel de riesgo de una operación con productos fitosanitarios (Machado, Neto; 2001).

2.2.2. Cálculo de Margen de Seguridad (MOS)

El desarrollo de herramientas que permitan predecir el riesgo asociado al manejo operativo de sustancias fitosanitarias, bajo las condiciones de trabajo locales, contribuirá a monitorear y acondicionar la actividad florícola a una forma más segura. (Glass, R. C., et al.; 2000). La Exposición Dérmica Potencial no es un indicador de riesgo por sí mismo y puede complementarse a otros indicadores que den cuenta del riesgo laboral

que presentan las diferentes sustancias y los niveles de concentración recomendados para su uso intensivo (Maroni, M., 1999; Bürguer, J. et al., 2012). En actividades hortícolas se han documentado datos experimentales de la exposición por la manipulación de sustancias agroquímicas (Bjugstad, N. et al, 1996; Bouvier, G., 2006, Hughes, et al 2008, Ramos, et al 2010; Jinky, L. L. 2009), pero en la industria de la floricultura en Argentina es un tema menos desarrollado (Morse, D. L. et al; 1978, Aprea, C. et al 2005, Ribeiro, et al; 2012).

Los indicadores que dan cuenta de situaciones o actividades de riesgo son recientes, y particularmente el Margen de Seguridad (MOS) fue propuesto por Machado-Neto (2001). El indicador sintetiza cuantitativamente el riesgo por operación normal realizada teniendo en cuenta los datos toxicológicos como el nivel de exposición aceptable del operario (siglas en inglés AOEL) del producto utilizado.

Para el cálculo del MOS se consideró la definición de Machado-Neto (2001), donde se combinan datos del producto fitosanitario empleado (índices de riesgo como AOEL⁹ y ADI¹⁰), características del aplicador y un factor de absorción percutánea.

$$\text{MOS} = \text{EA} \times \text{MC} / (\text{EDP} \times \text{FA})$$

EA (exposición aceptable)¹¹:

AOEL Deltametrina = 0,0075 mg/kg peso corporal·día;

AOEL Procimidone = 0,035 mg/kg peso corporal·día;

ADI Endosulfán = 0,006 mg/kg peso corporal·día

AOEL Clorpirifós = 0,01 mg/kg peso corporal·día (ACP ENDORSED¹²)
0,1 mg/kg peso corporal·día (EU ANNEX)

AOEL Trifluralina = 0,026 mg/kg peso corporal·día;

AOEL Clorotalonil = 0,009 mg/kg peso corporal·día;

AOEL Cipermetrina = 0,06 mg/kg peso corporal·día;

AOEL Lambda Cialotrina = 0,0025 mg/kg peso corporal·día;

MC (masa corporal): se consideró 70 kg.

EDP (Exposición Dérmica Potencial): valor expresado en mg totales detectados en la superficie expuesta.

FA (Factor de absorción) = 0,11 considerando 10 % de absorción dérmica y 1 % adicional por inhalación.

El resultado se interpreta de la siguiente forma, cuando el MOS es mayor que 1, la actividad realizada, fue segura y si resulta inferior a 1, indica que fue poco segura.

⁹ Es la menor concentración o cantidad de sustancia que causa cualquier cambio (adverso) en un organismo bajo estudio, que es distinguible de un organismo normal (control) de la misma especie, en condiciones definidas de exposición

¹⁰ La ingesta diaria admisible, en inglés ADI, es la cantidad inocua que se puede ingerir por día durante toda la vida (mg/kg/día).

¹¹ http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection
http://www.who.int/foodsafety/chem/jmpr/publications/jmpr_pesticide/en/index.html

¹² Advisory Committee on Pesticides Endorsed

Según Machado Neto conocer el nivel de seguridad en las aplicaciones es de gran importancia a la hora de evaluar un tipo de trabajo y /o producción. Sin embargo, considera que datos intermedios como el tiempo de trabajo seguro o que fracción de la actividad realmente necesita ser controlada, pueden ser datos estratégicos que permitan programar las actividades de laboreo a fin de asegurar un bajo nivel de riesgo al desarrollarlas. Los resultados que ha publicado este autor indican que las aplicaciones con mochila de Endosulfán y Deltametrina, en general, han sido inseguras. Desde luego que los datos están sujetos a tipos de cultivos y prácticas culturales que deben evaluarse en cada región.

2.3. Las producciones de cultivos bajo cubierta

Los sistemas de producción intensivos bajo invernáculo se desarrollaron para la obtención de mayores cantidades de producto, aumentando los ciclos de reproductividad de los cultivos por período. La capacidad de controlar variables de entorno como la humedad, la temperatura y la radiación solar, permitió que los productores pudieran planificar sus calendarios de cultivo, organizar las fracciones de superficie dedicadas a las diferentes especies y monitorear, de forma más sencilla, insectos o plagas capaces de afectar a la producción.

La floricultura en invernadero se instaló en Buenos Aires en las primeras décadas del siglo pasado y la horticultura protegida se expandió en la década del noventa. El censo del 2005 indicó que en la provincia de Buenos Aires se registraron 1.666,65 ha productivas bajo invernáculo de las cuales 1.225,65 ha eran explotaciones hortícolas y 411,41 ha eran florícolas (CHFBA, 2005). A continuación se presenta la Tabla 5 que da cuenta de la cantidad de módulos o invernáculos registrados y las superficies que ocupaban por tipo de actividad hortícola o florícola.

Tabla 5: Superficie cubierta de producción hortícola y florícola por partido

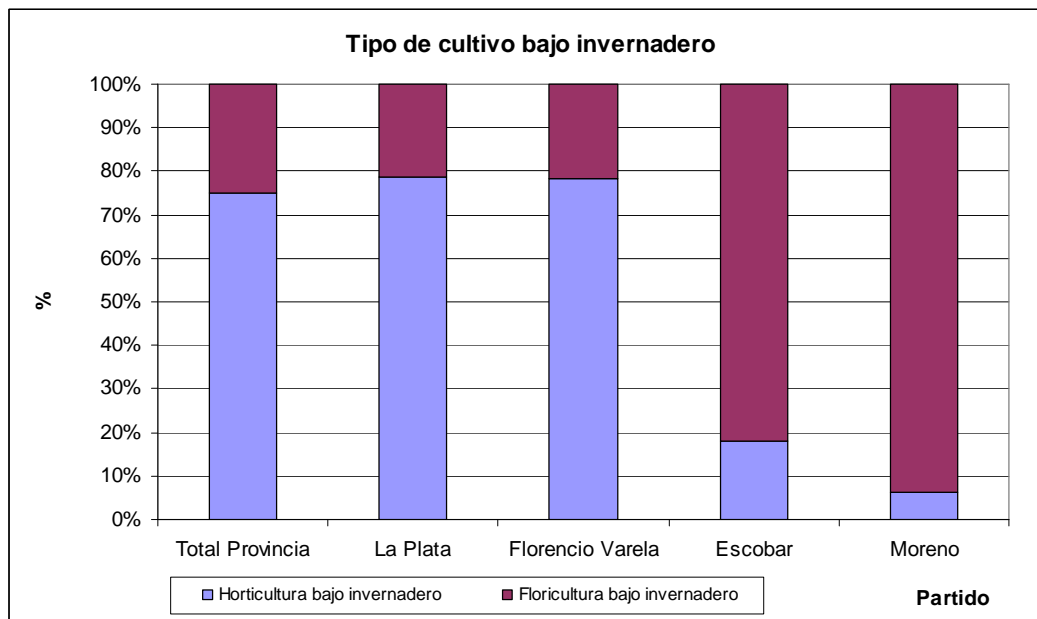
Partido	Cantidad de invernáculos	Superficie (ha)	Promedio de cantidad de invernáculos por superficie (invernáculos/ha)	Horticultura bajo invernadero (ha)	Floricultura bajo invernadero (ha)
Total Provincia	28.896	1.666,6	17,3	1.225	411,4
La Plata	17.200	991,9	17,3	765,5	206
Florencio Varela	1.496	126	11,9	98,4	27,5
Escobar	2.541	56,8	44,8	10,1	46,2
Moreno	1.771	39,6	44,7	2,5	37,1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como puede observarse el partido que presenta mayor cantidad de módulos y superficie cubierta es La Plata luego, se encuentran Florencio Varela, Escobar y Moreno. En estas zonas según Benencia (2005), en casi tres de cada diez quintas los productores son de origen boliviano y disponen de invernáculos.

Si se evalúa el promedio de superficie por módulo se encuentra que tanto Escobar como Moreno son los que cuentan con mayores superficies cubiertas tal vez asociado al menor costo de la tierra (para comprar o alquilar) respecto de las ubicadas en el sector sur del conurbano. En la Figura 6 se presenta el porcentaje de los tipos de cultivo desarrollados bajo invernáculo tanto en la provincia de Buenos Aires como en los partidos de mayor producción.

Figura 6: Distribución de actividades bajo invernadero

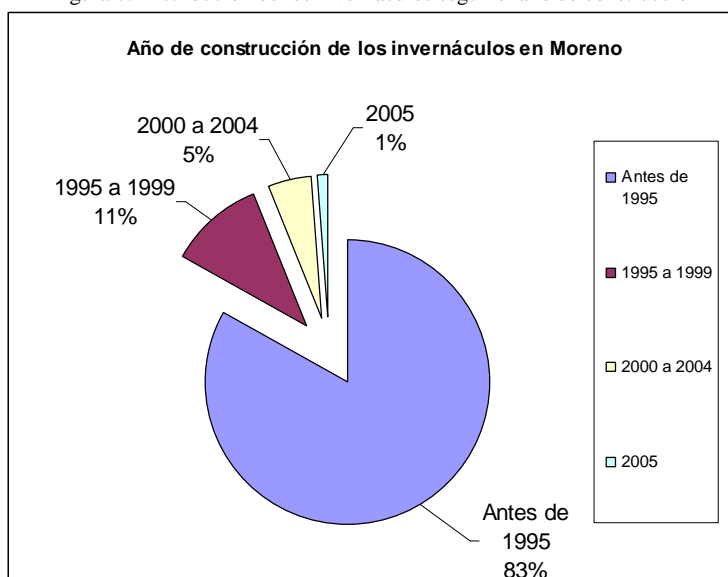


Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Puede observarse que a nivel provincial los invernáculos se utilizan mayoritariamente para la producción de hortalizas, lo cual se correlaciona con los datos de los mayores productores como La Plata y Florencio Varela. Sin embargo, la distribución en Escobar y Moreno se invierte, es decir, que en dichos partidos se producen más flores bajo invernáculo que hortalizas.

Particularmente, en Moreno se registraron un total de 1.771 módulos que cubrían un total de 39,6Ha. Según los datos del CHFBA del 2005 el 77% fue construido con madera y el 86% utilizaba como cobertura polietileno cristal. El censo además aporta datos sobre la antigüedad de la construcción de dichos módulos. En la Figura 7 se observa la distribución del total de invernáculos según el año de construcción

Figura 7: Distribución de los invernáculos según el año de construcción



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como puede observarse según los datos del CHFBA (2005) el 83% de los invernáculos fue construido antes de 1995, el 11 % entre 1995 y 1999, el 5% entre 2000 y 2004 y solo el 1% en el año de realización del censo. Como se ha presentado anteriormente la localización de los productores en el sector Noroeste se debe a las diferentes olas migratorias y al oferta de suelos en esta región (Le Gall, J. et al, 2010, Benencia, 2005).

Dada la importancia de la presencia de los invernáculos en Moreno y teniendo en cuenta que el método de control de plagas más empleado es el químico, se puede suponer que este es otro escenario de trabajo en el que se realiza un uso frecuente de los plaguicidas y que por lo tanto debe ser evaluada la seguridad del trabajador bajo dichas condiciones.

En este nuevo escenario, durante el momento de la aplicación, donde la atmósfera se encuentra saturada por las gotas pulverizadas que caen y se depositan sobre otras superficies que no son propiamente el cultivo, se generan nuevas situaciones de exposición. En esos casos la inhalación de los agroquímicos es más crítica que las ocurridas durante aplicaciones a campo porque precisamente las paredes del invernáculo impiden la rápida distribución y dilución en el aire (Siebers, J. et al, 1996, Wolf, TM, et al 1999; Lambert, M. et al, 2012)

Teniendo en cuenta esta condición de trabajo local donde la aplicación de productos fitosanitarios es constante durante todo el año se decidió también realizar la estimación de la distribución de los plaguicidas en el plástico del invernáculo, el suelo y el cultivo. Estos datos son podrían ser útiles para evaluar la eficacia de la aplicación y estimar los potenciales niveles de contaminación del plástico y el suelo.

Materiales y Métodos

3. Materiales y Métodos

3.1. Metodología empleada para localizar las áreas con actividad hortícola y florícola

En todas las campañas se tomaron las coordenadas geográficas de los invernáculos productivos con un equipo de navegación satelital Garmin Etrex Vista C (GPS¹³). Asimismo, se colaboró con el Instituto Municipal Desarrollo Local en la geocodificación del conjunto de productores localizados en Moreno y que habitualmente reciben asesoramiento.

La información de las campañas y las bases suministrada por el IMDEL fueron almacenadas en una base de datos georreferenciada. En la base se incluyeron actividades florícolas, hortícolas y otras relacionadas a la cría de animales. La sistematización se realizó utilizando la aplicación Access del Office 2000. Tanto la georreferenciación de los sitios muestreados como la geocodificación de la base de datos se realizaron con el programa ArcGIS 9.1 (ESRI¹⁴). Para este segundo paso se utilizaron las bases de datos de ejes de calles almacenadas en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Instituto del Conurbano de la UNGS.

El sistema de referencia del archivo vectorial de tipo punto es Gauss- Kruger, Dátum Campo Inchauspe Faja 5. Cada sitio se identificó con un código compatible con las bases de datos existentes en el IMDEL.

Por otro lado, se contrastaron los resultados con bases de datos anteriores relacionadas a usos de suelo resultados de interpretaciones visuales y de códigos de zonificación del municipio para complementar información relacionada a la superficie real utilizada con fines productivos.

Todas las capas obtenidas se han exportado a archivos de extensión kml (Keyhole Markup Language) compatibles con visores en línea como Google Earth a fin de estimar el dinamismo de las superficies productivas utilizando el complemento de imágenes históricas que ofrece el programa.

¹³ Global Positioning System

¹⁴ Environmental System Research Institute

3.2. Metodología empleada para la evaluación de la seguridad laboral

3.2.1. Determinación de la Exposición Dérmica Potencial

3.2.1.1. Traje muestreador

La aplicación de la técnica de muestreo por dosimetría de cuerpo entero, requirió del diseño y confección de un traje capaz de cubrir el cuerpo y la cabeza de los operarios (Glass, et al., 2002; Machera, et al., 2003).

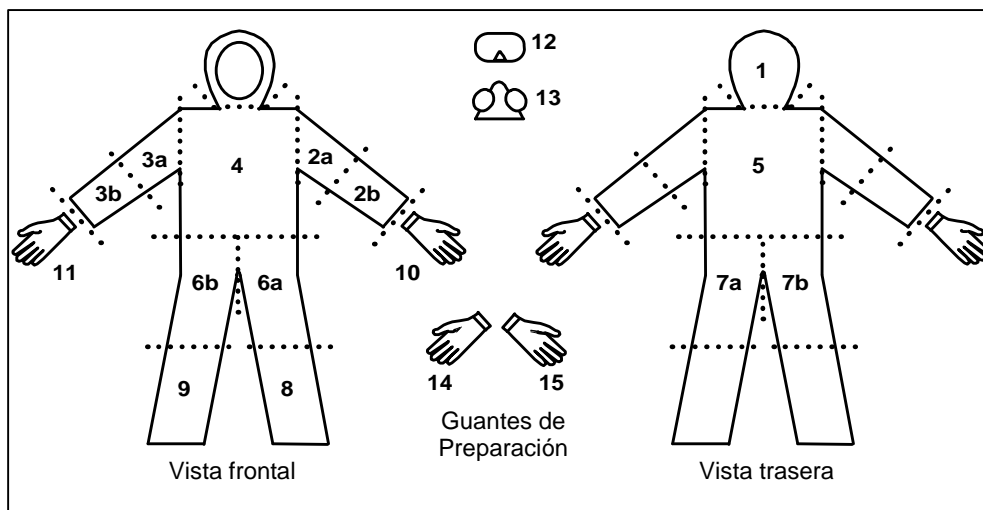
El material del traje fue tela absorbente y la selección de la misma se realizó evaluando la capacidad de absorción de agua ya que las soluciones a rociar se preparan con ese solvente. De todas las telas ensayadas se concluyó que la mejor era la tela denominada pañoleta con un contenido de 100% de algodón. Durante los ensayos preliminares se evaluó la cantidad de agua que absorbían tres muestras de tela sometidas a distintos tratamiento: tela directa de fábrica (sin tratamiento), tela lavada con agua fría (T1) y tela lavada con agua caliente (T2). En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 6: tratamientos previos a la matriz absorbente (100 cm²)

Tratamiento	Agua absorbida (g)
Sin tratamiento	0,11
T1	5,49
T2	6,10

Se observó que la tela tratada ya sea con agua caliente o con agua fría, absorbe más que aquella no tratada. De acuerdo a estos datos se optó por aplicar el tratamiento 1 ya que no presenta diferencias significativas respecto del tratamiento 2 y es más sencillo. Luego de realizar el tratamiento sobre la tela se confeccionaron los trajes en serie según se describe en la Figura 8 y se guardaron en bolsas de polietileno hasta su utilización.

Figura 8: Esquema del traje



Código de piezas del traje:

Cuerpo 1: cabeza y cuello, **2a:** antebrazo izquierdo, **2b:** brazo izquierdo, **3a:** antebrazo derecho, **3b:** brazo derecho, **4:** pecho, **5:** espalda, **6a:** antepierna frente izquierda, **6b:** antepierna frente derecha, **7a:** antepierna trasera izquierda, **7b:** antepierna trasera derecha, **8:** pierna izquierda, **9:** pierna derecha, **10:** guante izquierdo de aplicación, **11:** guante derecho de aplicación,
Accesorios: **12:** antiparras, **13:** semimáscara,
Etapas de preparación y mezcla de la solución: **14:** guante derecho de preparación, **15:** guante izquierdo de preparación.

En la Figura 9 se puede observar el traje muestreador utilizado por los operarios durante los ensayos.

Figura 9: Aplicador con traje muestreador y accesorios previo a la aplicación



El traje muestreador cubre prácticamente toda la superficie corporal del operario a excepción de los pies, ya que en general utilizan botas de goma para realizar todas las actividades de preparación y aplicación.

3.2.1.2. Procedimiento para la toma de muestras

Al llegar a la zona de ensayo de campo el aplicador fue vestido con un traje de Tyvek y sobre éste se colocó el traje muestreador descrito en 2.3.1 En las manos se colocaron guantes de látex y sobre éstos guantes de algodón. En todos los casos se utilizaron dos pares de guantes: uno para medir la EDP de las manos durante la preparación de la mezcla y otro para la etapa de aplicación de la misma. El uso del traje de Tyveck fue para proteger al operario. También se utilizaron antiparras y una semimáscara con filtros de algodón en los orificios nasales para proteger los ojos, fosas nasales y boca del operario. Las antiparras de policarbonato transparente y las semimáscaras (Máscara Antigás con dos filtros Fravida) fueron adquiridas en locales de venta de artículos de seguridad laboral. Los filtros nasales utilizados en la semimáscara fueron sustituidos por trozos de algodón hidrófilo de 1 gramo cada uno.

Como se ha mencionado anteriormente, se contó con la colaboración del IMDEL para la programación de las visitas a los viveros. Se consensuó previamente que fueran los mismos productores quienes aplicaran los productos fitosanitarios según la plaga a combatir. En los cultivos hortícolas se siguieron las recomendaciones de los manuales CASAFE (2007) para la preparación de las soluciones a aplicar. En el caso de los invernaderos florícolas se aplicaron las dosis recomendadas para tomate ya que, en la práctica, se lo consideró tan sensible como los plantines de vivaces a fin de suplir la ausencia de regulaciones o estudios apropiados para este tipo de cultivo.

El muestreo en campo estuvo organizado en dos grandes etapas: la preparación de la solución y la aplicación de la misma en los cultivos. En todos los casos los productores prepararon los caldos de aplicación siguiendo las dosis habituales según la plaga a combatir y el volumen necesario para la superficie a tratar. En la etapa de preparación de la solución se le pidió al operario que se coloque un par de guantes de látex y por encima otro par de guantes de algodón a fin de aislar la muestra del resto del estudio. Antes de tomar la alícuota se pesó¹⁵ el recipiente medidor vacío (vaso medidor, probeta de vidrio o tubo Falcon), luego el aplicador procedió a tomar la alícuota y se pesó nuevamente el recipiente con el producto fitosanitario para conocer con mayor precisión la cantidad de producto que se iba a colocar en las mochilas de fumigación. Las Figuras 10 a 12 presentan las acciones descriptas.

Figuras 10 a 12: Etapa de preparación



10) Toma de dosis



11) Enjuague del dosificador



12) Descarga en la mochila rociadora

Luego se registraron las medidas y se continuó con la dilución en agua y mezcla en la mochila. En todos los casos se realizaron enjuagues del recipiente medidor para arrastrar las fracciones que quedaban en las paredes del mismo. Por último se cargó la cantidad necesaria de agua en la mochila para rociar la superficie de cultivo. La mochila fue pesada tanto cuando estaba vacía como cuando se llenó con la mezcla a fin de cuantificar el volumen y la concentración de la solución a aplicar¹⁶.

Una vez concluida tanto la preparación como la dilución y mezcla del producto fitosanitario se quitaron y guardaron los guantes de algodón para analizarlos posteriormente en el laboratorio.

En la etapa de aplicación de la solución se les pidió a los operarios que aplicaran los productos fitosanitarios según la rutina habitual de trabajo con mochilas manuales o con motor. De forma previa a la actividad se les colocó un nuevo par de guantes. Al

¹⁵ Los registros se realizaron con una balanza portátil Ohaus CS200.

¹⁶ La medición de peso de la mochila se realizó con un dinamómetro SENIOR Modelo OCS-20B, capacidad 50 kg

terminar la aplicación todos los elementos muestreadores (par de guantes y traje de algodón), los accesorios faciales y los trajes de Tyvek se guardaron en bolsas de polietileno separadas y rotuladas.

Posteriormente, en el laboratorio, el traje muestreador se ventiló y luego se dividió tal como lo indica el esquema presentado en la sección 2.6.1 para la extracción del plaguicida depositado en la tela del traje.

3.2.1.3. Análisis en el laboratorio

El proceso de extracción de plaguicida de los muestreadores se realizó con ciclohexano en un período no mayor a las 5 horas posteriores al ensayo en campo. Para ello cada sección se colocó en un recipiente limpio, se pesó y se le agregó por pesada un volumen de solvente estandarizado. En la Tabla 7 se presentan los volúmenes de solvente utilizados para cada sección del cuerpo.

Tabla 7: Volumen de extracción en traje de muestreo

Sección	Código	Piezas	Volumen de solvente (mL)
Cuerpo	1	Capucha	300
	2 ^a	Antebrazo Izquierdo	150
	2b	Brazo Izquierdo	150
	3 ^a	Antebrazo Derecho	150
	3b	Brazo Derecho	150
	4	Pecho	800
	5	Espalda	800
	6 ^a	Muslo Izquierdo frente	400
	6b	Muslo Derecho frente	400
	7 ^a	Muslo Izquierdo trasero	400
	7b	Muslo Derecho trasero	400
	8	Pierna Izquierda	400
	9	Pierna Derecha	400
	10	Guante Izquierdo aplicación	150
11	Guante Derecho aplicación	150	
Accesorios	12	Antiparra	100
	13	Semimáscara	100
Preparación y mezcla	14	Guante Izquierdo preparación	150
	15	Guante Derecho preparación	150

En cuanto a los accesorios de protección (antiparras y semimáscara), en el laboratorio, se hisoparon con 1g de algodón hidrófilo embebido en ciclohexano para arrastrar el producto fitosanitario depositado durante la aplicación. Luego, los trozos de algodón hidrófilo de los filtros nasales fueron tratados como las demás secciones para extraer el plaguicida que pudo haber quedado retenido en esa matriz.

Cada sección o trozo de algodón se colocó en un recipiente, se cerró y se agitó durante 20 minutos con un agitador mecánico construido en la UNGS por el área de Química.

Dado que los volúmenes de extracción difieren según la sección del traje, se utilizaron frascos de Polietileno de Alta Densidad con tapa a rosca¹⁷ de capacidades de 1L, 0,5L y 0,25L. Luego de pesar los frascos con la muestra y el solvente, se procedió a colocarlos en el agitador a fin de lograr una mezcla homogénea con movimiento circular uniforme y vertical. Luego se procedió a la toma de una alícuota (2,5 – 3 ml) del sobrenadante en viales de vidrio para el análisis cromatográfico. También se guardó una muestra de 10 ml del sobrenadante en tubos de vidrio limpios, en el caso de ser necesarias posteriores diluciones. Las mismas fueron almacenadas en freezer a -20°C.

3.2.1.4. Ensayos de campo para determinar la EDP en cultivos hortícolas

Los ensayos para la medición de EDP en cultivos de tomate bajo invernáculo se realizaron en la estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro (EEA-SP) el 15/04/09. Dado que la EEA-SP desarrolla ensayos productivos sobre diversas variedades, se acordó realizar la medición de EDP al finalizar las evaluaciones de rinde por planta. Asimismo los frutos que aún quedaban en las plantas no fueron cosechados ni utilizados luego de los ensayos.

Las dimensiones de los invernáculos fueron de 22m x 18m, con ventanas a lo largo de las paredes laterales con un largo total 20m y alto 0,9m. Durante las aplicaciones solo una de las ventanas fue abierta. El invernáculo además tenía dos puertas en el frente cada una de 2m x 1m que estuvieron abiertas durante toda la aplicación. El cultivo se encontraba a 0,5m desde las paredes del fondo, las filas de cultivo tenían un largo de 20m, los pasillos entre ellas eran de 2m y la separación entre plantas era de 0,25m. La altura de los cultivos de tomate, variedades Superman y Beverly, era de 2,0m a 2,6m, en promedio (Figura 13).

Figura 13: Cultivo de tomate



En todos los ensayos la temperatura ambiente dentro del invernáculo estuvo entre 20°C y 26 °C, la humedad relativa entre 34% y 41% y la presión atmosférica fue de 1019 hPa

¹⁷ Autoprecintante, oblea de termosellado.

y no se registró viento en el interior. Las condiciones ambientales externas fueron de 15°C y 16 °C de temperatura, con ráfagas de viento de hasta 15 km·h⁻¹. Las aberturas (ventanas) del invernáculo estuvieron cerradas durante el primer día (normalmente en verano las ventanas permanecen abiertas) y fueron abiertas para la estimación de deriva.

3.2.1.5. Ensayos de campo para determinar la EDP en cultivos florícolas

Los ensayos en cultivos florícolas bajo invernáculo se realizaron durante los años 2009 y 2010 en viveros productores y comerciales localizados en el municipio de Moreno. Cabe destacar que en Moreno predominan las producciones de plantines y que los productores regularmente contactan al IMDEL para asesorarse sobre diversos temas relacionados a la floricultura. En la Tabla 8 se presentan las características de las producciones florícolas y los ensayos desarrollados en las mismas.

Tabla 8: Características de los cultivos florícolas

Exp.	Área aplicada (m ²)	Producto	Condiciones climáticas (Temperatura. °C; Presión Atmosférica hPa; Humedad %)	Tipo de cultivo (Especies)	Aplicación (Tipo de mochila y Tiempo)
T1	67,23	Endosulfán	27°C; 1012 hPa; 38% humedad; sin viento	<i>Petunia hybrida</i> , <i>Impatiens walleriana</i> , <i>Viola wittrockiana</i> , <i>Gazania hybrida</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Antirrhinum majus</i>	manual; 10 min
T2	506,91	Endosulfán	11°C; 1013 hPa; 37% humedad; Viento: 6,8 km/h SO intermitente	<i>Brassica oleracea</i> , <i>Bougainvillea spp</i> , <i>Gazania hybrida</i> , <i>Ranunculus asiaticus</i> , <i>Freesia hybrida</i> , <i>Lotus berthelotii</i>	manual; 42 min
T3	40	Endosulfán	10°C; 1005 hPa; 37% humedad; sin viento	<i>Pelargonium zonale</i> , <i>Dianthus deltoides</i>	manual; 19,3 min
T4	81,16	Procimidone	19°C; 1011 hPa; 50% Humedad; sin viento:	<i>Viola wittrockiana</i> , <i>Viola tricolor</i>	presurizada; 3,7 min
T5	34,2	Endosulfán	24°C; 1011 hPa; 55 % humedad; sin viento	<i>Jasminum officinale</i> , <i>Camellia japonica</i>	manual; 7 min
T6	32,55	Endosulfán	26°C; 1007 hPa; 60% humedad; sin viento	<i>Tagetes erect</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Antirrhinum majus</i> , <i>Viola wittrockiana</i> , <i>Petunia hybrida</i>	manual; 4,5 min
T7	206,25	Endosulfán	28 °C; 1012 hPa; 30% humedad; sin viento	<i>Cosmos Bipinnatus</i>	presurizada; 5 min
T8	240	Clorpirifós	15°C; 1008 hPa; 35% humedad; sin viento	<i>Colembolus</i>	presurizada; 4,8 min

Fechas: T1: 17/03/2008; T2: 29/04/2008; T3: 22/06/2009; T4: 5/08/2009; T5: 26/08/2009; T6: 29/10/2009; T7: 10/11/2009; T8: 18/06/2010.

Como puede observarse en la Tabla 8 los ensayos presentan tiempos de aplicación variables debido a las superficies tratadas y al tipo de mochila de aplicación (manual o presurizada). En general las aplicaciones de productos fitosanitarios se realizaron con mochila manual y sólo en tres experiencias se utilizaron mochilas presurizadas (trajes 4,7 y 8). En las Figuras 14 a 17 se observan ejemplos de productores empleando ambos tipos de mochila aplicadora.

Figura 14 y 15: Aplicación con mochila manual



Figura 16 y 17: Aplicación con mochila con motor



En las Figuras 18 a 20 también puede observarse que los diferentes tipos de plantines tratados tenían alturas inferiores a los 60 cm. Por otro lado, la densidad de los cultivos, dentro de los invernáculos, fue variable ya que la organización de los ejemplares se vinculaba a las edades, a las especies y el destino (venta o reproducción).

Figura 18 a 20: Cultivo de plantines



18) Cultivo de pensamientos de menos de 2 meses

19) Cultivo con mayor diversidad de especies de plantines

20) Cultivo con plantines, plantas de interior y arbustales

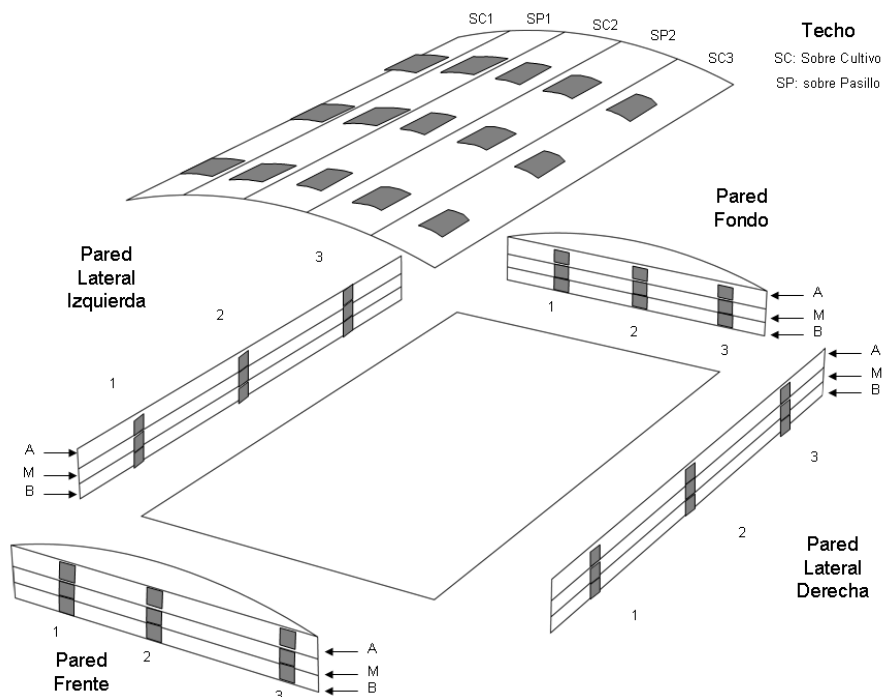
En la Figura 18 se observan dos filas de cultivo de Pensamientos de menos de dos meses de edad ya transplantados a los macetines. En la última fila de la derecha se observan pensamientos de más de tres a 4 meses y en el extremo izquierdo filas de Violas de más de tres meses de edad. En la Figura 19 se puede ver otro vivero con mayor diversidad de especies de plántulas y plantas de interior. Por último, en la Figura 20, se presenta un tercer vivero que además de plántulas y plantas de interior cultivaba arbustales.

3.3. Metodología para evaluar el destino de los productos fitosanitarios en cultivos bajo cubierta

La determinación del destino de los productos fitosanitarios también implicó la realización de ensayos durante la aplicación en invernáculos hortícolas y florícolas. Los primeros ensayos se desarrollaron en la estación experimental del INTA de San Pedro el 13/07/2010 en cultivos de tomate y lechuga. Durante 2011 se realizaron las determinaciones en producciones florícolas en viveros de producción comercial localizados en Moreno. En este estudio también se consensó previamente que los trabajadores seleccionaran el producto fitosanitario a aplicar, siempre que estuviera en la lista de productos estudiados en el laboratorio, y que llevaran adelante la aplicación como lo hacen habitualmente.

Teniendo en cuenta la forma y dimensiones de los invernaderos utilizados en los campos productivos se diseñó un plan de muestreo que dividió al invernáculo en tres grupos: plástico, cultivo y suelo. La Figura 21 presenta un esquema general de los sectores muestreados dentro del grupo “plástico” y la localización de los muestreadores en el invernáculo.

Figura 21: Esquema de muestreo en plástico



Los cuadros sombreados indican la ubicación de los muestreadores en el ámbito denominado plástico que incluye techo y paredes (frontales y laterales). En las paredes se identificaron segmentos de 60 cm a partir del suelo y se ha diferenciado entre los sectores Bajo (B), Medio (M) y Alto (A). En el sector techo se ha dividido dos sectores Sobre Cultivo (SC) y Sobre Pasillo (SP). Los números de 1 a 3 son las réplicas efectuadas tanto en los sectores altos, medio y bajo como sobre pasillo o sobre cultivo. Cada réplica cubría una superficie de 1.600 cm² y estaba compuesta por cuatro paños muestreadores que medían 20 cm de cada lado.

Los parches muestreadores fueron de material absorbente del mismo tipo que los trajes utilizados en la estimación de EDP. Como puede observarse en la Figura 22 y 23, el sector plástico fue subdividido en: pared lateral (izquierda y derecha), pared fondo, pared frente y techo.

Figura 22 y 23: Pared con paños en zonas Alto medio y bajo con 4 paños cada uno



En el caso del techo se diferenciaron dos sectores uno que coincidía con los pasillos entre los bloques de cultivo y otro que coincidía con el área con cultivo. Como se ve en la Figura 21, las subdivisiones se denominaron “sobre cultivo” y “sobre pasillo”. En ambos sectores se muestreó por triplicado, dependiendo de las dimensiones del área a estudiar, cada muestra se compuso por cuatro paños cuyas dimensiones eran de 30cm x 30cm (Figura 24) por lo que la superficie a muestrear como mínimo “sobre cultivo” era de 1,08 m² y “sobre pasillo” de 1,08 m².

Figura 24: Techos con muestras por triplicado



En cuanto al análisis del grupo “cultivo” los ensayos fueron ajustados a las especies analizadas (tomate, lechuga y plantines florales).

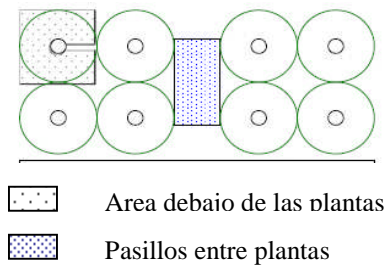
En el caso de los tomates y los plantines florales se seleccionaron plantas (blanco y tratadas) a fin de estimar el total depositado sobre el cultivo. Para ello, antes de que el operario realizara la aplicación, se tomaron muestras de plantas no tratadas (blanco) y luego de la actividad se tomaron las muestras de plantas tratadas, en ambos casos al azar y cuidando de que sus dimensiones sean homogéneas. Luego, en el laboratorio, se procedió a la extracción del producto fitosanitario. Para ello se sumergieron las plantas en recipientes con volúmenes adecuados de solvente orgánico (ciclohexano) y se agitaron mecánicamente durante 20 min. Finalmente se tomaron alícuotas de entre 2 y 3 ml de cada sobrenadante para su análisis por cromatografía gaseosa.

Las curvas de calibración se realizaron sobre la matriz foliar, para ello se colocaron cantidades similares de hojas y tallos en recipientes, se les agregó una cantidad de producto fitosanitario de concentración conocida y se dejó en contacto 15 minutos. Luego a cada recipiente se le agregó una cantidad estandarizada de solvente a fin de replicar el proceso de extracción y análisis cromatográfico.

Tanto en tomates como en plantines también se estudió la fracción de producto fitosanitario que escurre por las hojas y tallos de las plantas. En el caso de los tomates se muestreó la base con paños de 50cm x 50cm.¹⁸ El resultado de dichas muestras se consideró como carga depositada en el sector plástico ya que en la práctica los productores recubren los lomos de cultivo con plástico (mulching). En la Figura 25 se observa el muestreo de las bases y el suelo contiguo.

¹⁸ Las dimensiones de los muestreadores se adecuaron al diámetro de las plantas estudiadas.

Figura 25: Muestreo en la base de plantas de tomates



En el caso de los plantines también se muestreó la base y se utilizaron paños con dimensiones ajustadas al diámetro de los macetines utilizados por el productor (8 – 12cm). La fracción detectada en esos paños se integró a la carga total depositada en las plantas. En la Figura 26 y 27 a continuación se observan los muestreadores sobre las bases de los plantines.

Figura 26 y 27: Muestreo base de plantines en maceta



Dado que las plantas de lechuga eran mucho más chicas que las de tomate, para medir la cantidad de plaguicida que alcanzaba su superficie fueron envueltas con pequeñas secciones de tela absorbente. Para el experimento se seleccionaron una cantidad de plantas al azar (Figura 28 y 29).

Figura 28 y 29: 28) Muestreo de plantas de lechuga, 29) Plantas con pasillo contigüo



(28)

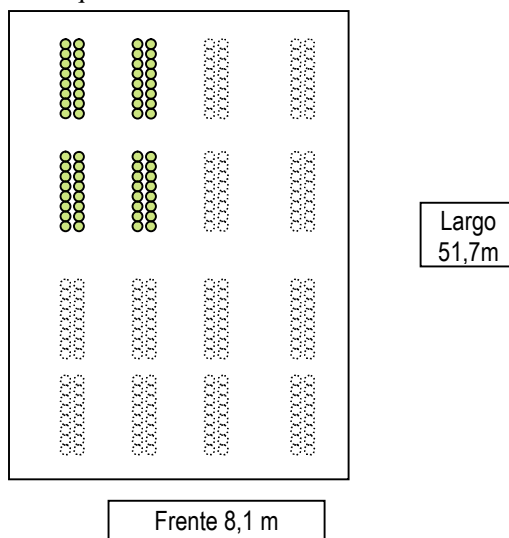
(29)

Por último, el grupo “suelo” incluye aquellas fracciones de superficie que no presentan cultivos es decir, pasillos entre cultivos y superficies libres desde las paredes del frente, del fondo y los laterales (Figura 29).

3.3.1. Descripción de los invernáculos muestreados

El invernáculo con cultivo de tomates tenía un frente de 8,10m, el largo es de 51,7m. Sin embargo la superficie muestreada fue de 80,9m², considerando los pasillos intermedios entre cada bloque. En el ensayo se muestrearon cuatro bloques de cultivo debido a que era el sector que contaba con frutos maduros y en condiciones similares a las de un cultivo real (Figura 30).

Figura 30: Esquema del cultivo de tomate muestreado

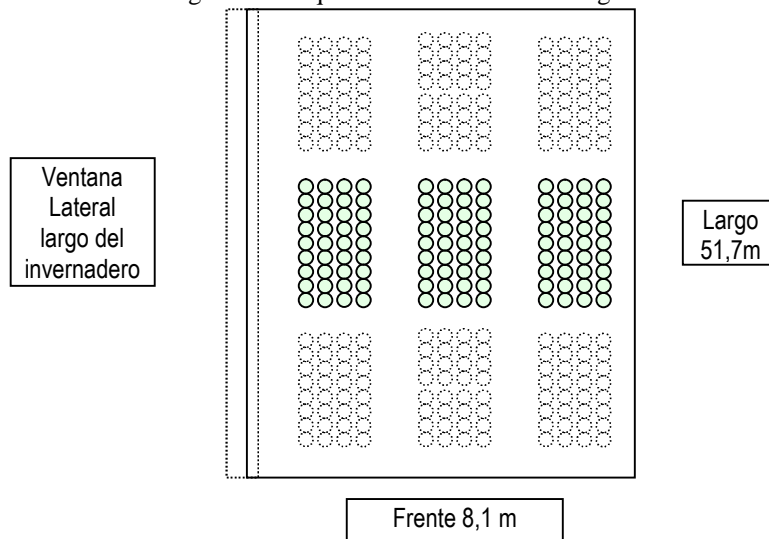


Como puede observarse en la Figura 30, el área tratada es una fracción de todo el cultivo por lo que el muestreo se realizó en las superficies adyacentes al mismo. El sector de “plástico” muestreado corresponde a la pared lateral izquierda, pared del fondo, techo sobre pasillo, techo sobre cultivo y suelo debajo de las plantas con presencia de plástico (mulching). Las alturas de las plantas oscilaron entre 1,8m y 2,3m y las muestras tomadas fueron extraídas con 3L de ciclohexano.

El sector “suelo” comprende los pasillos descubiertos entre plantas de tomate. Con respecto a las medidas internas: el largo de cada bloque fue de 10,5m y sus respectivos frentes de 1,5 m. Los pasillos frontales medían 1,6 m y los laterales 1,3 m.

El invernáculo con cultivo de lechuga tenía las mismas dimensiones que el de tomates (frente: 8,10m y largo: 51,7 m) sin embargo la superficie muestreada fue de 96,4m². En el ensayo se muestrearon tres bloques de cultivo debido a que era el sector que presentaba plantas maduras similares a las que se encuentran en los mercados. En la Figura 31 se presenta el sector de muestreo dentro del invernáculo del INTA San Pedro.

Figura 31: Esquema del cultivo de lechuga



Dado que este tipo de cultivo requiere temperaturas bajas, las ventanas laterales del invernáculo fueron levantadas. De acuerdo a estas condiciones de muestreo en el sector plástico sólo se muestrearon las paredes laterales (sector bajo) y el techo sobre cultivo y sobre pasillo. En el caso de las plantas de lechuga, se envolvieron ejemplares elegidos al azar con paños de 40cm x 40cm de acuerdo al diámetro promedio del cultivo (ver Figura 28).

El suelo descubierta comprendió el pasillo entre plantas de lechuga y el espacio libre entre el cultivo y las paredes laterales. Para el muestreo se utilizaron paños de 30cm x 25cm (ver Figura 29). En la Figura 32 se observa los diferentes sitios muestreados en el invernáculo con cultivo de lechuga.

Figura 32: Vista general del muestreo en el cultivo de lechuga



Los estudios de distribución de los plaguicidas en los invernáculos de plantines se desarrollaron en cuatro invernáculos, en la Tabla 9 se resumen sus características.

Tabla 9: Descripción de los invernáculos de plantines muestreados

Exp.	Producto	Condiciones climáticas (Temperatura °C; Presión Atmosférica hPa; Humedad %)	Tipo de cultivo (Especies)	Área aplicada (m ²)	Descripción
F1	Clorotalonil	35°C 1005 hPa 31%	Malvón (<i>Pelargonium hortorum</i>), Aljaba (<i>Fuchsia híbrida</i>), Alegría del Hogar (<i>Impatiens walleriana</i>).	264	Largo: 12m Ancho: 22m Pasillo entre cultivos: 0,6m Pasillos laterales: 0,1m Distancia desde el fondo: 0,5m Ancho de bloques: 2,1m
F2	Clorpirifós	29°C 1011 hPa 43%	Malvón (<i>Pelargonium hortorum</i>).	27.15	Largo: 18,1m Ancho: 1,1m Pasillo entre cultivos: 0,4m Pasillos laterales: 0,1m Distancia desde el fondo: 0,1m Ancho de bloques: 1,1m
F3	Clorpirifós	25°C 1012 hPa 55%	Gazania <i>hybrida</i> , Petunia <i>hybrida</i> , Lovelia (<i>lobelia inflata</i>), Clavelina (<i>Dianthus deltoides</i>)	108	Largo: 18m Ancho: 6m Pasillo entre cultivos: 0,4m Pasillos laterales: 0,1m Distancia desde el fondo: 0,4m Ancho de bloques: 1,2m
F4	Clorpirifós	21°C 1015 hPa 61%	Freesia <i>hybrida</i> , Malvón (<i>Pelargonium hortorum</i>), Osteospermun.	360	Largo: 12m Ancho: 30m Pasillo entre cultivos: 0,45m Pasillos laterales: 0,1m Distancia desde el fondo: 0,1m Distancia desde el frente: 0,4m Ancho de bloques: 1m - 2,6m

Fechas de muestreo:

F1: 10/12/2010; F2: 11/02/2011; F3: 28/04/2011; F4: 05/09/2011

Todas las aplicaciones fueron realizadas por trabajadores locales y con mochilas manuales. En todos los ensayos se acordó que cada productor indique la superficie de cultivo a aplicar con el producto fitosanitario seleccionado, por lo que la cantidad y distribución de los paños muestreadores dependían de las dimensiones del invernáculo y las fracciones de cultivo a tratar.

3.4. Materiales utilizados en el laboratorio

En esta sección se indican los materiales empleados para llevar a cabo la cuantificación de los productos fitosanitarios seleccionados tanto en los trajes de muestreo como en los parches localizados en los distintos ámbitos dentro de los invernáculos. En la Tabla 10 se indican los reactivos utilizados en las pruebas realizadas en laboratorio.

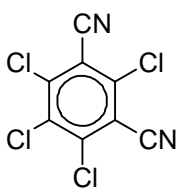
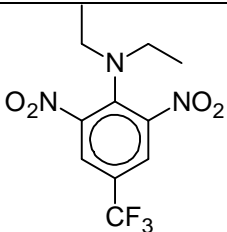
Tabla 10: Reactivos utilizados en las pruebas en laboratorio

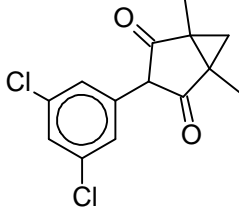
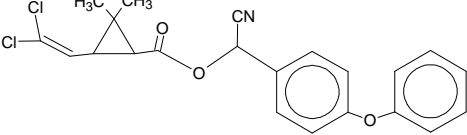
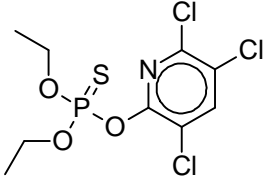
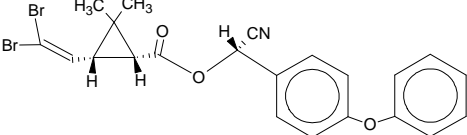
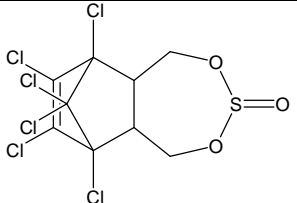
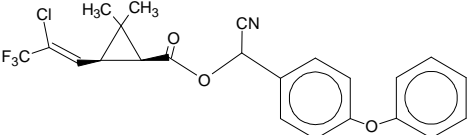
Sustancia	Marca	Calidad
Acetato de etilo	Cicarelli	PA
Acetona	Aberkon Química	PA
Ciclohexano	Aberkon	PA
Tolueno	Anedra	ACS
Hexano	Cicarelli	PA
Etanol	Qca. Wisconsin	Medicinal
Sílica gel 60 (0,063-0,200)	Merck	Para cromatografía en columna
Na ₂ SO ₄ anhidro	Anedra	RA
NaCl	Anedra	PA
Cloruro de Metileno	Anedra	ACS
KOH	Anedra	PA

3.4.1. Productos fitosanitarios utilizados

Teniendo en cuenta los resultados del relevamiento realizado por la Dirección Provincial de Recursos Naturales (Capello, V., et al; 2008) y considerando la capacidad analítica actual del laboratorio, se decidió acotar este trabajo al estudio de ocho analitos utilizados localmente para combatir plagas. La Tabla 11 presenta el conjunto de productos fitosanitarios estudiados.

Tabla 11: Productos fitosanitarios seleccionados

Nombre	Estructura	Clasificación y tipo de cultivo sobre el que se aplica
Trifluralina		<p>Herbicida Aplicación durante la presiembr, de acción residual</p> <p>■ Clase II: Nocivo</p>
Clorotalonil		<p>Fungicida</p> <p>De contacto, preventivo y curativo</p> <p>■ Clase IV: Cuidado</p>

Procimidone		Fungicida Sistémico, preventivo y curativo ■ Clase IV: Cuidado
Cipermetrina	 Mezcla de 8 isómeros incluyendo cis-trans	Insecticida De contacto e ingestión ■ Clase II: Nocivo
Clorpirifós		Insecticida De contacto, ingestión, inhalación ■ Clase II: Nocivo
Deltametrina		Insecticida De contacto e ingestión ■ Clase II: Nocivo
Endosulfán		Insecticida De contacto e ingestión ■ Clase Ib: Tóxico
Lambda-cialotrina		Insecticida De contacto e ingestión ■ Clase Ib: Tóxico

Fuente: CASAFE, 2007

En el Anexo 4 se presentan las características ecotoxicológicas de los productos seleccionados.

Como puede observarse las sustancias elegidas son del tipo herbicidas, insecticidas y fungicidas y con diferentes niveles de toxicidad desde clase IV (Cuidado) a clase Ib (Tóxico) según la OMS.

Dado que para el desarrollo de las pruebas analíticas se requieren de los patrones de cada uno de los productos fitosanitarios se procedió a la obtención de los principios activos a partir de las formulaciones comerciales.

A continuación, en la Tabla 12, se listan los principios activos y los procesos para su obtención

Tabla 12: Datos de los plaguicidas estudiados

Principio activo	Marca comercial	Concentración	Nomenclatura	CASRN	Purificación y caracterización
Endosulfán	Thionex [®] Magan	EC, 35% p/v	(6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepina-3-oxido	115-29-7	Grado técnico, se recristalizó en etanol, la estructura del producto (95 % de pureza GC-FID) fue confirmada por ¹ H- y ¹³ C – RMN
Cipermetrina	Galgotrin [®] Syngenta	EC, 25% p/v	3-(2,2-Diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato de α-ciano-3-fenoxibencilo	52315-07-8	Grado técnico, se recristalizó (95 % de pureza por GC-FID), y fue confirmado por ¹ H- y ¹³ C – RMN.
Lambda Cialotrina	Karate [®] Syngenta	EC, 25% p/v	isómeros ZR cis S y ZS cis R del α – ciano-3 fenoxibencil-cis-3(Z-2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato	91465-08-6	Grado técnico, se recristalizó (95 % de pureza por GC-FID), y fue confirmado por ¹ H- y ¹³ C – RMN
Trifluralina	Trigermin [®] Chemiplant S.A	EC, 48% p/v	alfa, alfa, alfa-Trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina 2,6-Dinitro-N,N-dipropil-4-(trifluorometil)benzamina	1582-09-8	Grado técnico, se recristalizó (95 % de pureza por GC-FID), y fue confirmado por ¹ H- y ¹³ C – RMN
Deltametrina	Decis Forte [®] Bayer CropScience Argentina	EC, 10% p/v	((S)-α-ciano-3-fenoxibenzo-(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato	52918-63-5	Grado técnico, se recristalizó (95 % de pureza por GC-FID) previa purificación por cromatografía en columna de sílica gel (hexano:acetato de etilo 8:2), y su estructura fue confirmada por ¹ H- y ¹³ C – RMN.
Clorotalonil	DACONIL 72 F [®] Syngenta	EC, 72% p/v	Tetracloroisofталонitrilo 2,4,5,6-Tetracloro-1,3-bencenodicarbonitrilo	1897-45-6	Grado técnico, se recristalizó en etanol (95 % de pureza por GC-FID), y su estructura fue confirmada por ¹ H- y ¹³ C – RMN.
Clorpirifós	Shooter [®] Summit Agro Argentina	CS, 48% p/v	O,O-dietil O- (3,5,6 tricloro-2-piridil) fosforotioato	2921-88-2	Grado técnico, se recristalizó en etanol (95 % de pureza por GC-FID), y su estructura fue confirmada por ¹ H- y ¹³ C – RMN.
Procimidone	Sumilex [®] , Summit Agro Argentina	CS, 50% p/v	3-(3,5-diclorofenil)-1,5-dimetil-3-azabicyclo[3.1.0]hexano-2,4-diona	32809-16-8	Grado técnico, se recristalizó el producto comercial en etanol (95 % de pureza por GC-FID), y su estructura fue confirmada por ¹ H- y ¹³ C – RMN.

A partir de soluciones madre de cada patrón de concentraciones superiores a 100 ppm (m/m) se prepararon soluciones intermedias para elaborar las curvas de calibración apropiadas. El solvente utilizado para preparar las soluciones fue ciclohexano (Aberkon p.a. grado), previamente destilado y analizado por cromatografía gaseosa para asegurar que fuera adecuado para su uso bajo los requerimientos del CG-ECD.

En los ensayos realizados en cultivos de flores y hortalizas se utilizaron cuatro productos fitosanitarios: Endosulfán, Procimidone, Clorpirifós y Clorotalonil, en el Anexo 4 se presentan las principales características ecotoxicológicas de dichos plaguicidas.

Si bien los cuatro productos fitosanitarios mencionados en los párrafos precedentes fueron los que se emplearon en las pruebas de campo, en el laboratorio se estudió el comportamiento de otros cuatro plaguicidas (Cipermetrina, Lambda Cialotrina, Deltametrina y Trifluralina) con el objetivo de obtener un método cromatográfico que abarcara el grupo de plaguicidas más empleados en la floricultura periurbana bonaerense.

3.5. Método cromatográfico

Todos los análisis fueron realizados con un equipo de cromatografía gaseosa marca Perkin-Elmer (Norwalk CT, USA) AutoSystem XL Cromatógrafo Gaseoso (CG) con inyector automático y un Detector con Captura de Electrones (ECD). Se utilizó una columna capilar de sílice fundida (PE-5, 100 % metilpolisiloxano fase estacionaria, 30 m de largo; 0,25 mm diámetro interno y 0,25 μm espesor de la película).

Las condiciones de trabajo en el CG-ECD, para la determinación de los analitos indicados en 2.1 fueron las siguientes:

Temperatura de inyector: 280°C;

Temperatura del ECD: 375°C;

Temperatura del horno: 190°C 1,5 min^{-1} , 45°C min^{-1} hasta 300°C luego 10°C min^{-1} hasta 320°C y se mantiene constante por 2 min;

Volumen de inyección 1 μL , modo splitless;

Gas carrier: N_2 , 30 psi; flujo auxiliar al ECD 30 mL min^{-1} .

3.5.1. Recuperación y Estabilidad de los plaguicidas sobre las telas de algodón

La recuperación fue estudiada a partir de ensayos donde se aplicaron cantidades conocidas de plaguicidas en muestras de tela absorbente, es decir, la misma matriz de los trajes. Las telas se dejaron en contacto con los plaguicidas durante tiempos preestablecidos, procediéndose luego a la extracción de los mismos con ciclohexano en agitación continua durante 20 minutos. En la Tabla 13 se presentan las concentraciones

aplicadas a diferentes muestras de tela y el correspondiente tiempo de contacto del plaguicida con la matriz.

Tabla 13: Concentraciones de los analitos estudiados

Tiempo (hs)	Concentraciones (ppm, m/m)					
	Clorotalonil	Clopirifós	Deltametrina	Endosulfán	Procimidone	Trifluralina
0,17	0,52	0,41	0,56	0,49	0,90	0,82
17,25	0,46	0,36	0,48	0,42	0,72	0,72
28,50	0,45	0,35	0,48	0,42	0,71	0,71
41,50	0,46	0,36	0,49	0,43	0,73	0,73
Promedio	0,48	0,37	0,51	0,45	0,77	0,75
DS	0,03	0,03	0,04	0,03	0,09	0,05

A continuación (Figuras 33 a 38) se representan los valores de recuperación para cada producto fitosanitario en función del tiempo.

Figura 33: Recuperación de Clorotalonil

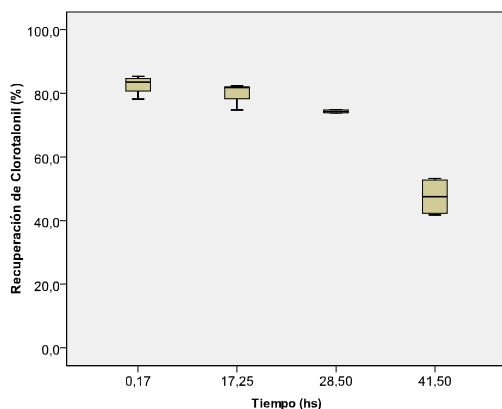


Figura 34: Recuperación de Clopirifós

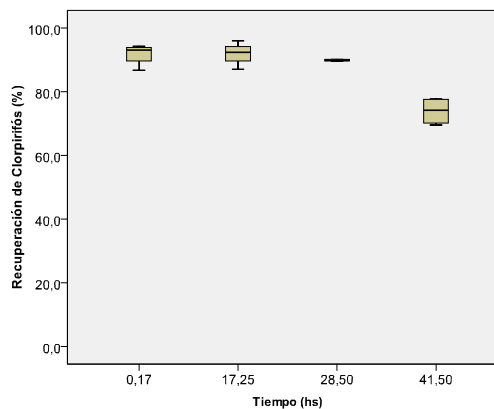


Figura 35: Recuperación de Deltametrina

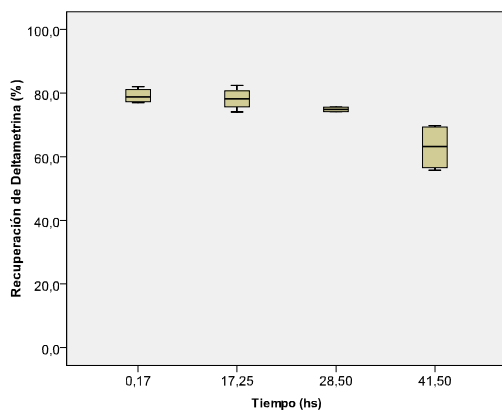


Figura 36: Recuperación de Endosulfán

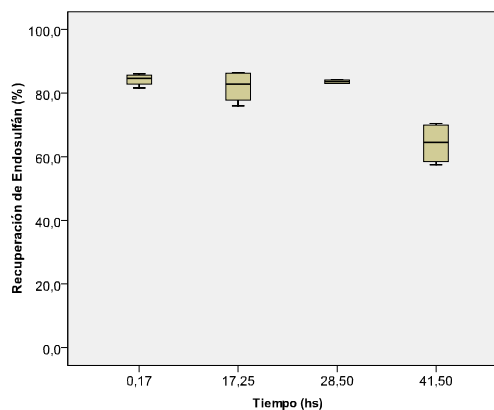


Figura 37: Recuperación de Procimidone

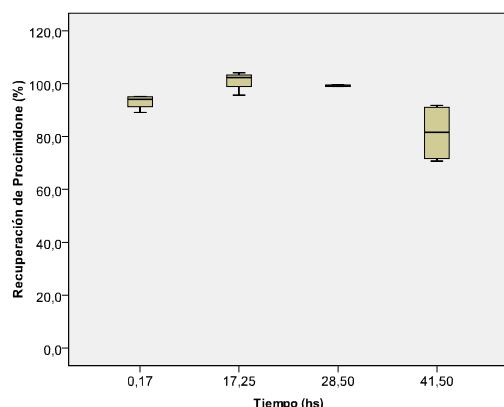
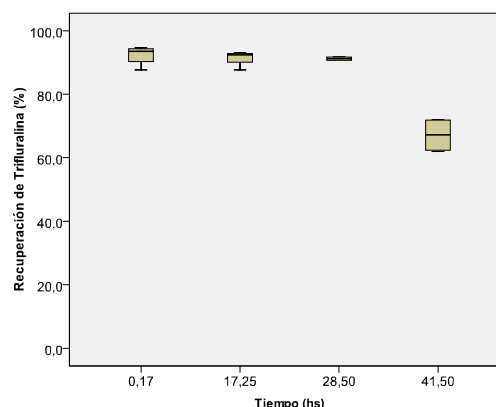


Figura 38: Recuperación de Trifluralina



Como puede observarse en las figuras, en general no ocurren descomposiciones significativas en períodos de contacto inferiores a las 24 hs. Con dichos resultados se concluye que luego de una salida a campo las muestras pueden ser almacenadas hasta 24 hs posteriores a la aplicación en la zona de producción.

3.5.2. Rango de respuesta lineal

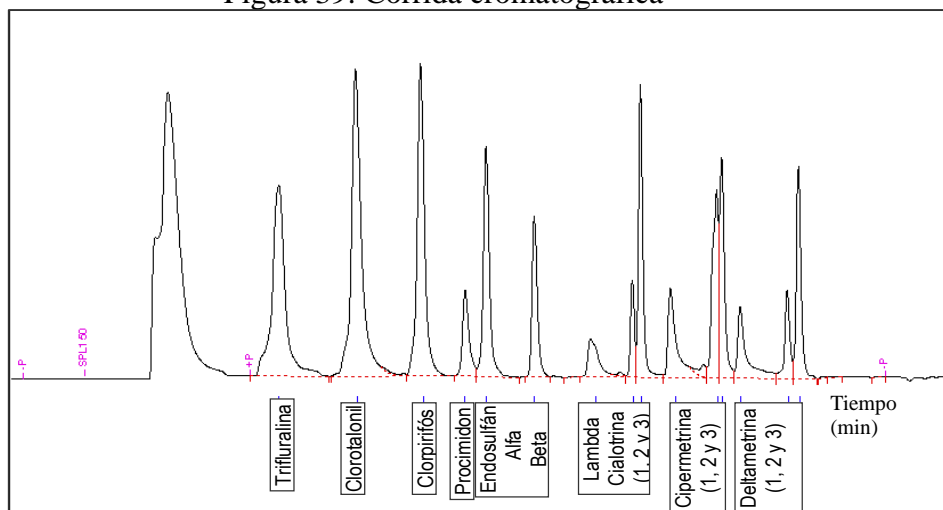
Se llevaron adelante una serie de experimentos para determinar el rango de respuesta lineal de los ocho plaguicidas listados en la Tabla 12 disueltos en ciclohexano. En la Tabla 14 se describen los mínimos y máximos de los rangos de concentración donde se observó la respuesta lineal y el R^2 de la recta de cuadrados mínimos.

Tabla 14: rangos de concentración evaluados por producto

Producto	Matriz	Mín. (mg·L ⁻¹)	Máx. (mg·L ⁻¹)	R ²
Endosulfán	Tela de Algodón	0,010	0,49	0,994
	Guante	0,056	0,73	0,9793
	Algodón	0,013	0,44	0,9888
Procimidone	Tela de Algodón	0,030	0,57	0,9931
	Guante	0,064	1,1	0,9931
	Algodón	0,025	0,53	0,9854
Clorpirifós	Tela de Algodón	0,020	0,81	0,9924
	Guante	0,066	0,820	0,9952
	Algodón	0,024	0,411	0,9944
Clorotalonil	Tela de Algodón	0,040	0,64	0,995
Deltametrina	Tela de Algodón	0,110	1,6	0,978
Cipermetrina	Tela de Algodón	0,025	2,09	0,989
Lambda cialotrina	Tela de Algodón	0,012	0,97	0,994
Trifluralina	Tela de Algodón	0,011	0,93	0,994

Las matrices evaluadas fueron tela y guante de algodón. En la Figura 39 se presenta un ejemplo típico de una corrida cromatográfica con los plaguicidas indicados.

Figura 39: Corrida cromatográfica



En la Tabla 15 se indican los tiempos de retención característicos para los diferentes analitos estudiados.

Tabla 15: Tiempos de retención

Sustancia Activa	Tiempo de retención (min)
Trifluralina	1,83
Clorotalonil	2,36
Clorpirifós	2,80
Procimidone	3,11
Endosulfán (alfa; beta)	3,25 ; 3,58
Lambda cialotrina (pico 1, 2, 3)	3,96; 4,25; 4,31
Cipermetrina (pico 1, 2, 3)	4,51; 4,83; 4,86
Deltametrina (pico 1, 2, 3)	4,99; 5,31; 5,39

3.5.3. Precisión intermedia.

La precisión del método cromatográfico fue estudiada por inyección de cada curva de calibrado de los analitos por duplicado en seis días consecutivos, calculando la desviación estándar porcentual de la pendiente de dichas curvas. En la Tabla 16 se indican los valores promedio de las pendientes de las curvas de calibración considerando los experimentos a lo largo de 6 días y sus correspondientes desviaciones estándar.

Tabla 16: Pendiente de respuesta

Sustancia Activa	Coficiente de linealidad (ppm ⁻¹)	DS (%)
Trifluralina	1.991.252,2	15,2
Clorotalonil	6.723.966,3	20,3
Clorpirifós	2.153.764,2	18,3
Procimidone	781.113,8	13,0
Endosulfán (alfa + beta)	5.312.256,1	13,5
Lambda Cialotrina (pico 1+2+3)	2.501.190,7	24,0
Cipermetrina (pico 1+2+3)	1.471.362,2	39,7
Deltametrina (pico 1+2+3)	1.747.777,1	26,5

En el Anexo 5 se presentan los valores de las pendientes obtenidas en las corridas efectuadas durante 6 días consecutivos.

Las concentraciones más bajas en cada curva de calibración fueron consideradas como el límite de cuantificación. En la Tabla 17 se presentan los límites de cuantificación establecidos para cada analito.

Tabla 17: Límites de cuantificación.

Sustancia Activa	Límites de cuantificación (ppm, m/m)	% DS
Trifluralina	0,10	6,42
Clorotalonil	0,06	5,55
Clorpirifós	0,07	5,27
Procimidone	0,05	6,27
Endosulfán (alfa; beta)	0,05	5,32
Lambda Cialotrina (pico 1, 2, 3)	0,10	6,00
Cipermetrina (pico 1, 2, 3)	0,21	14,57
Deltametrina (pico 1, 2, 3)	0,15	11,98

Resultados y Discusiones

4. Resultados

4.1. Caracterización de las actividades hortícola y florícola

La actividad agropecuaria en Argentina se asienta sobre 175.710.776 ha de las cuales el 12.9 % se localiza en la provincia de Buenos Aires¹⁹, aunque la superficie dedicada a la actividad ha fluctuado debido a diversas situaciones por las que atravesó la economía nacional en poco más de una década. Teniendo en cuenta los censos referentes a esta temática se realizará una breve descripción del dinamismo entre los años 2002 y 2008, para ello se han consultado el Censo Agropecuario 2002²⁰, el Censo Hortícola Florícola Bonaerense 2005²¹ y el Censo Agropecuario 2008¹.

Los censos utilizan como unidad de análisis la Explotación Agropecuaria (EAP) que comprende la unidad de organización de la producción, con una superficie no menor a 500 m² (0,05 ha), ubicada dentro de los límites de una misma Provincia, que independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la componen, tiene las siguientes características (Censo Nacional Agropecuario 1988):

- produce bienes agrícolas, pecuarios y forestales destinados al mercado;
- tiene una dirección que asume la gestión y los riesgos de la actividad productiva;
- utiliza, en todas las parcelas que la integran, algunos de los mismos medios de producción de uso durable y/o parte de la misma mano de obra.

Hacia el 2002 el número de EAPs en el país descendió un 21%, respecto de 1988 y afectó particularmente en la Región Pampeana²² (-29%). La disminución general de EAPs registrada en el censo del 2002 se observó fundamentalmente en aquellas con superficies pequeñas, es decir inferiores a 500 ha. Dicho estrato perdió el 18% de las EAPs con respecto a 1988, disminuyendo un 20% la superficie ocupada. En contraste, el tamaño promedio de las EAPs creció de 469 ha, en 1988, a 588 ha en 2002 (+25%) para el total del país y el mayor crecimiento se observó en la Región Pampeana, donde la escala promedio se incrementó un +35% (pasando de 400 ha en 1988 a 533 ha en 2002). El grupo de EAPs con superficies entre 500 ha y 2.500 ha se incrementó en un 5% respecto de 1988. Las EAPs con superficies mayores no registraron grandes variaciones.

En términos de superficie explotada por sus propietarios también se observó una disminución a nivel nacional (-8,4 millones de ha) y en contraposición se observó un crecimiento de la superficie explotada bajo distintos tipos de contratos (arrendamiento, aparcería y contrato accidental) y un leve aumento de la tierra ocupada con o sin permiso.

¹⁹ Resultados provisorios del Censo Nacional Agropecuario publicados al 28 de agosto de 2009, al 2012 aún se encuentran en desarrollo.

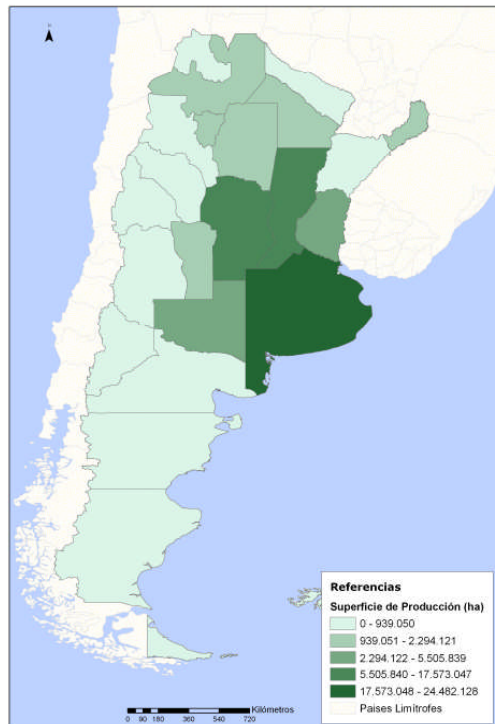
²⁰ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Subsecretaría de Economía Agropecuaria, Dirección de Economía Agraria. Resultados Definitivos del Censo Nacional Agropecuario 2002

²¹ Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires 2005.

²² Buenos Aires, Santa Fé y Córdoba.

En la Figura 40 se presenta la distribución de superficie dedicada a la producción agrícola por provincia para el año 2002.

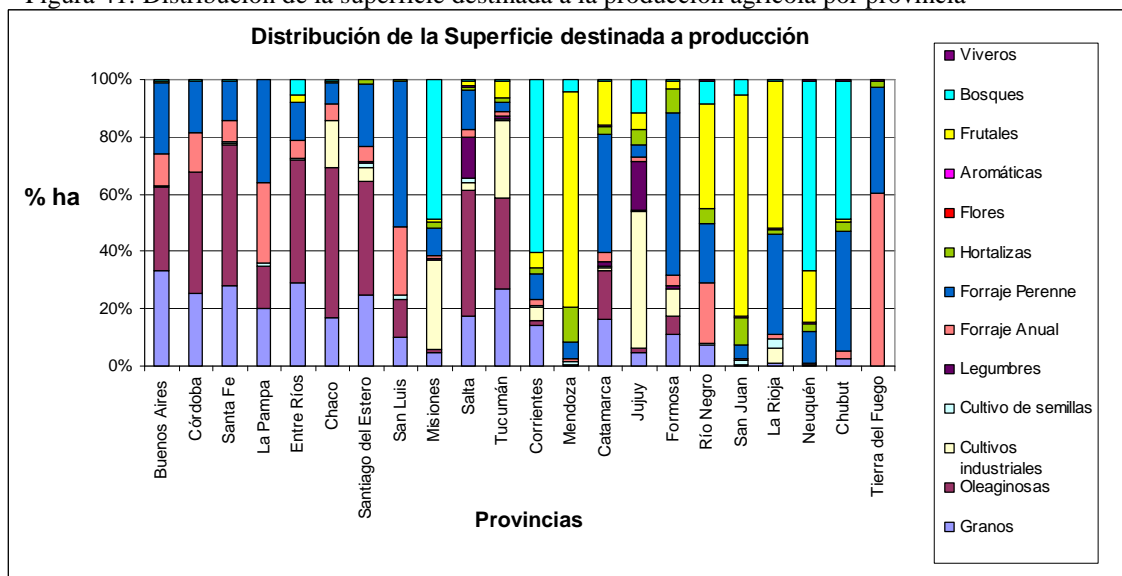
Figura 40: Superficie dedicada a la producción agrícola por provincia en Argentina



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

Como puede observarse en la Figura 40, la región pampeana dispone de la mayor superficie dedicada a las actividades agrícolas, particularmente Buenos Aires con 24.482.128 ha. Pero lo más interesante es observar la diversidad de cultivos en las provincias. Para ello se presenta la Figura 41 donde se grafica la distribución del porcentaje de cada tipo de producción registrada en el 2002.

Figura 41: Distribución de la superficie destinada a la producción agrícola por provincia



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

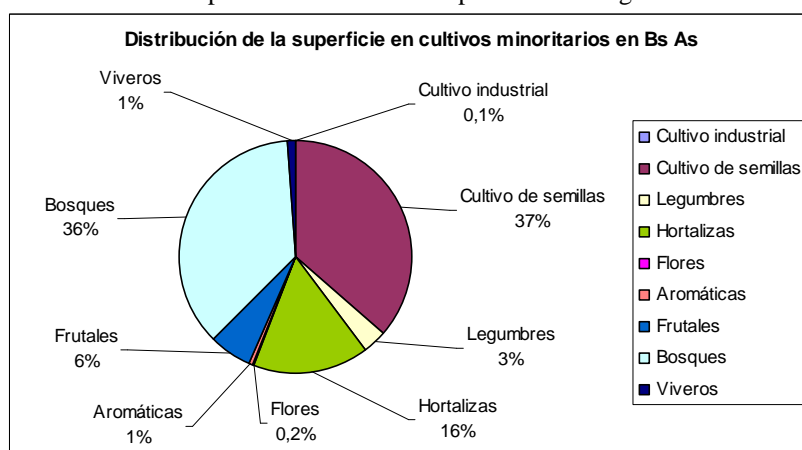
En la mayoría de las provincias puede observarse un gran porcentaje de la superficie cultivada dedicado a la producción de granos, legumbres, forrajeras anuales y perennes. Sin embargo se pueden observar sectorizaciones como por ejemplo la zona cuyana (Mendoza, San Juan y La Rioja) con preponderancia de la producción de frutales y en los casos de Tucumán, Jujuy y Misiones prevalecen los cultivos industriales de yerba mate, tabaco y cítricos. Particularmente en la provincia de Buenos Aires, el mayor porcentaje de la superficie agrícola se dedica a la producción de granos, oleaginosas, forrajeras anuales y forrajeras perennes. Sin embargo, también se desarrollan otros sistemas productivos minoritarios como el hortícola y el florícola, que serán el eje de estudio en esta memoria de trabajo.

4.1.1. La producción hortícola y florícola en Buenos Aires

En este bloque se describirán las actividades hortícolas y florícolas desarrolladas en la provincia de Buenos Aires que conforman el grupo de actividades agrícolas minoritarias, es decir, que no incluyen la producción de granos, legumbres, forrajeras anuales y perennes. En términos de superficie, en el censo del 2002, se registraron un total de 46.282,7 ha dedicadas a la actividad hortícola bonaerense, de las cuales 44.860 ha fueron realizadas a campo y 1.422,7 ha en invernáculo. Según el mismo censo la producción argentina de flores de corte abarcaba aproximadamente 1.160 ha concentradas, en su mayor parte, en la región pampeana (53% de la superficie dedicada a esta actividad en el país), luego NOA (19%), Cuyo (15%), NEA (12%) y Patagonia (1%)²³.

En la Figura 42 se presenta la distribución porcentual de la superficie dedicada a las distintas actividades agrícolas minoritarias (excluyendo a la superficie de las mayoritarias).

Figura 42: Distribución de la superficie destinada a las producciones agrícolas minoritarias en Bs. As.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

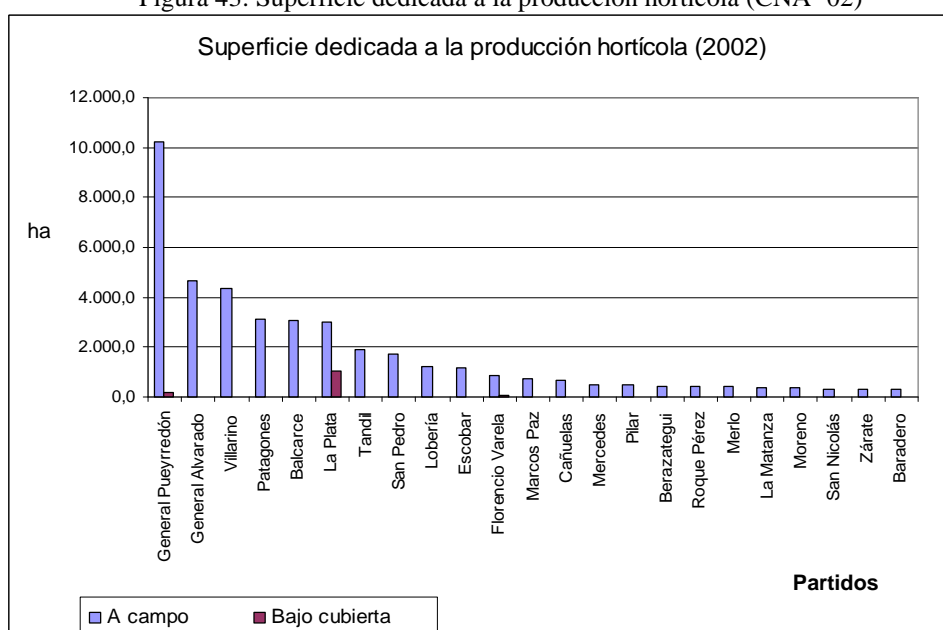
Como puede observarse en la Figura 42, hacia el año 2002 las producciones de semillas y bosques son las que presentan mayores porcentajes (37% y 36% respectivamente). En tercer lugar se encuentra la producción de hortalizas (16%), luego los frutales (6%), las

²³ Censo Nacional Agropecuario 2002

legumbres (3%), las aromáticas (1%), los viveros (1%) y las flores (0,2%). Si bien la horticultura presenta el 16% de la superficie productiva en Buenos Aires los establecimientos productivos no se distribuyen de forma homogénea en toda la provincia, es decir que, se observan partidos que presentan mejores condiciones para el desarrollo de las mismas. En el caso de la floricultura que cuenta con una superficie mucho menor (0,2%) comparable con Chile (1.914 ha, Robles Escobar, G. 2004), ya que Argentina no se caracteriza por ser un país exportador, ocurre algo similar en función del tipo de producto.

En la Figura 43 se presentan las superficies absolutas dedicadas a la horticultura²⁴ por partido perteneciente a la provincia de Buenos Aires tanto a campo como en invernáculo.

Figura 43: Superficie dedicada a la producción hortícola (CNA `02)



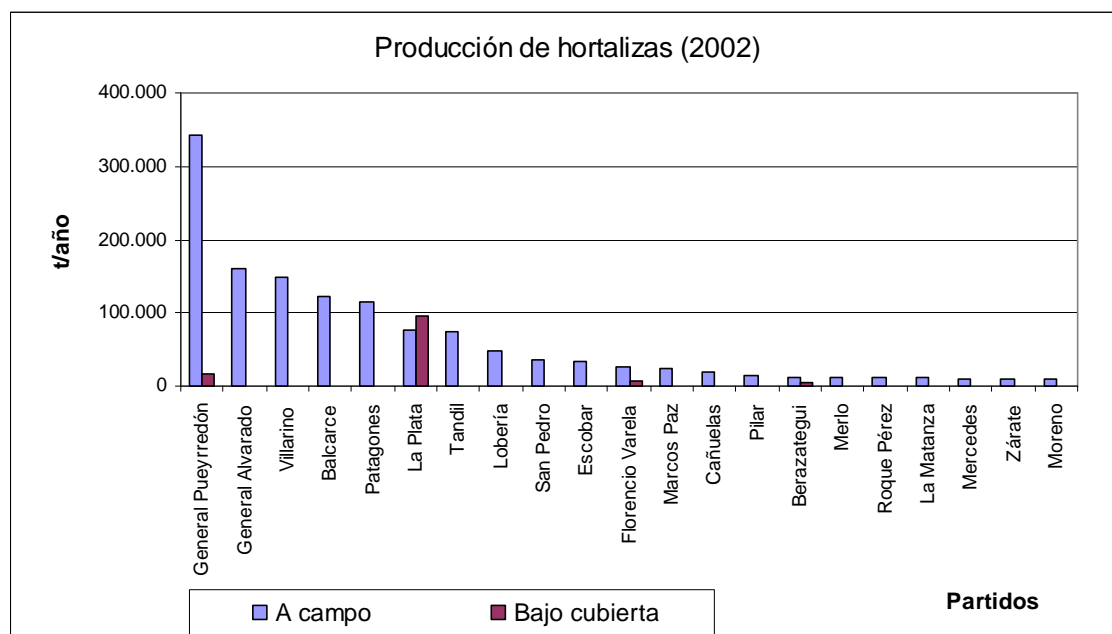
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En la Figura 43 se observa que los partidos que presentan mayor superficie a campo son Gral. Pueyrredón, Gral. Alvarado y Villarino, todos ellos se localizan en el sur de la provincia de Bs. As. En cuanto a la superficie bajo cubierta dedicada la producción hortícola, se observa que se concentra en el partido de La Plata, en segundo lugar Gral. Pueyrredón y en tercer lugar Florencio Varela.

Asimismo se ha analizado el volumen de producción hortícola para los partidos bonaerenses en unidades de toneladas de productos por año. En la Figura 44 se puede observar la localización de los partidos con mayor producción según la modalidad de cultivo.

²⁴ Consiste en el cultivo de plantas, anuales o perennes, en general de carácter intensivo, cuya finalidad es obtener distintos órganos comestibles tales como hojas, tallos- verdes, maduros o secos-, semillas, flores, tubérculos, yemas, rizomas o bulbos. Algunas actividades se desarrollan en explotaciones monocultoras y otras se realizan en unidades productivas muy diversificadas.

Figura 44: Producción de hortalizas (bajo cubierta y a campo)

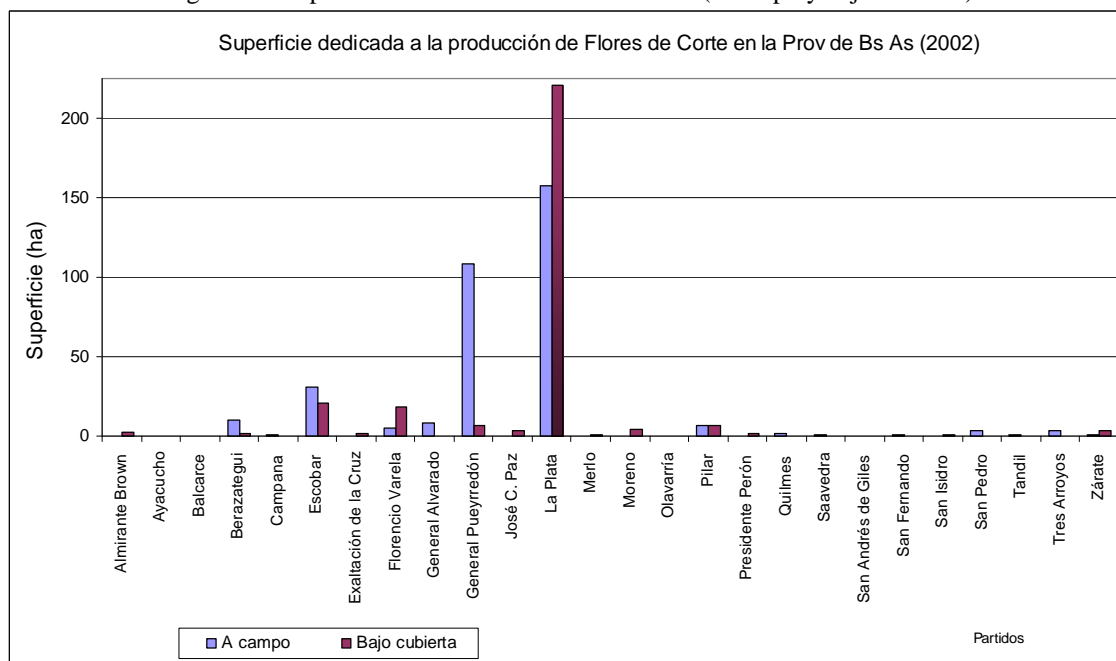


Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En la Figura 44 se han excluido los partidos que presentan producciones bajo cubierta menores a 250 t/año y producciones a campo menores a 10.000 t/año. Los partidos que producen mayores cantidades de hortalizas anualmente son los mismos que dedican una mayor superficie de producción (Gral. Pueyrredón, Gral. Alvarado y Villarino). Sin embargo, en el caso de La Plata los niveles de producción bajo cubierta superan a los obtenidos a campo teniendo una menor superficie (1/3 de la superficie a campo). Las diferencias de producción obtenida pueden deberse a la ventajas que presenta la modalidad bajo cubierta que permite incrementar el número de ciclos productivos.

En el caso de la floricultura, el censo del 2002 consideró como grupos de productos las flores de corte, viveros y ornamentales, asociadas a la producción de plantines para jardinería, plantas de interiores, árboles, arbustos y plantas vivaces. Los resultados del CNA 2002 respecto a la producción de flores de corte indican que 339,5 ha se dedicaban a la actividad con la modalidad a campo y 293,2 ha bajo cubierta. La Figura 45 presenta la distribución de la producción de flores de corte por partido.

Figura 45: Superficie de cultivo de flores de corte (a campo y bajo cubierta)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En Figura 45 se observa que La Plata presenta la mayor cantidad de superficie de producción en ambos modos de cultivo (a campo 157,6 ha y bajo cubierta 220,8 ha). En el caso de General Pueyrredón se observa que prevalece la producción a campo, en Escobar se observa que las superficies de ambas modalidades son similares. Otro de los partidos que presenta superficies similares de producción, tanto a campo como en invernáculos, es Pilar. Un detalle a observar es que hay partidos donde el cultivo bajo invernáculo es prácticamente la única forma de cultivo, este es el caso de Almirante Brown, Exaltación de la Cruz, José C. Paz, Merlo, Moreno y Presidente Perón.

Dentro del grupo de producción minoritaria, la actividad vivero fue relevada a fin de diferenciarla de la producción hortícola y de flores de corte. En esta modalidad, los productos cultivados son: aromáticas, forestales, frutales, ornamentales, plantines en maceta y plantas de interior. La Figura 46 presenta la distribución de las superficies dedicadas a dicha producción a campo y bajo cubierta

Figura 46: Superficie de “Viveros” (a campo y bajo cubierta)

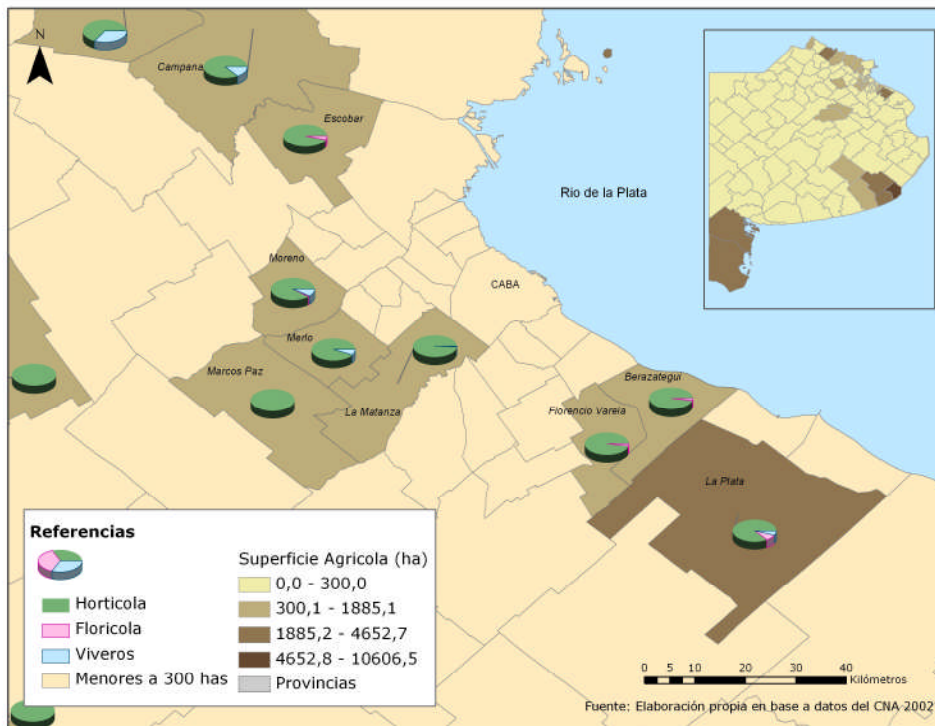


Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En este caso los partidos de Escobar y La Plata son los que presentan mayores superficies dedicadas a la actividad de viveros, tanto a campo como bajo cubierta. En proporciones menores se encuentra que otros partidos como Almirante Brown, Merlo, Moreno, San Fernando, Tigre y Malvinas Argentinas, todos ellos pertenecientes a la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA; INDEC, 2003), también presentan superficies de producción apreciables. Como se ha presentado hasta aquí, los resultados del censo del 2002 indican que la producción de hortalizas y flores es minoritaria frente a producciones extensivas, como granos y forrajeras y se localizan fundamentalmente en partidos pertenecientes o aledaños a la RMBA y en otros de la zona sur de la provincia de Buenos Aires.

En el siguiente mapa se observa la localización de los partidos de la RMBA que dedican parte de su superficie a la producción de hortalizas y flores (Figura 47).

Figura 47: Superficie dedicada a la producción de hortalizas, flores de corte y viveros (2002)



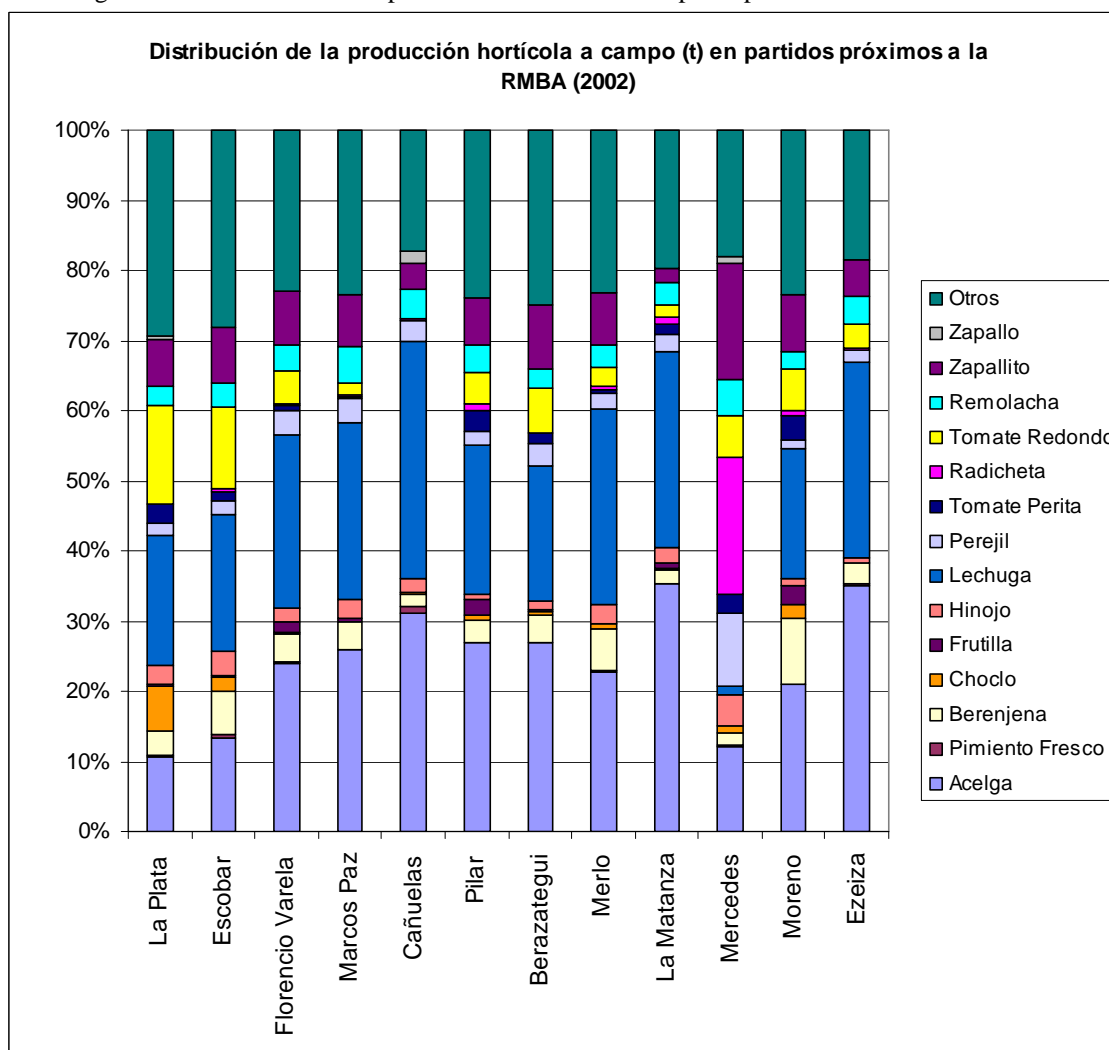
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En el recuadro se observa la superficie total por partido ocupada por las tres actividades. En el mapa principal se grafican los porcentajes de superficie por tipo de cultivo en los partidos aledaños a la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Como se ha comentado previamente, la floricultura y la horticultura se desarrollan tanto a campo como bajo cubierta. Esta última práctica se caracteriza por el uso de invernaderos asociados a una amplia gama de tecnologías que permiten mayores niveles de producción como en el caso de La Plata. Además de la superficie dedicada a cultivos y los volúmenes de producción, otro de los datos interesantes es la diversidad de especies producidas.

A continuación se presenta la distribución porcentual de la producción (t) de hortalizas a campo por partido cercano o perteneciente a la RMBA (Figura 48).

Figura 48: Distribución de la producción hortícola a campo en partidos cercanos a la RMBA



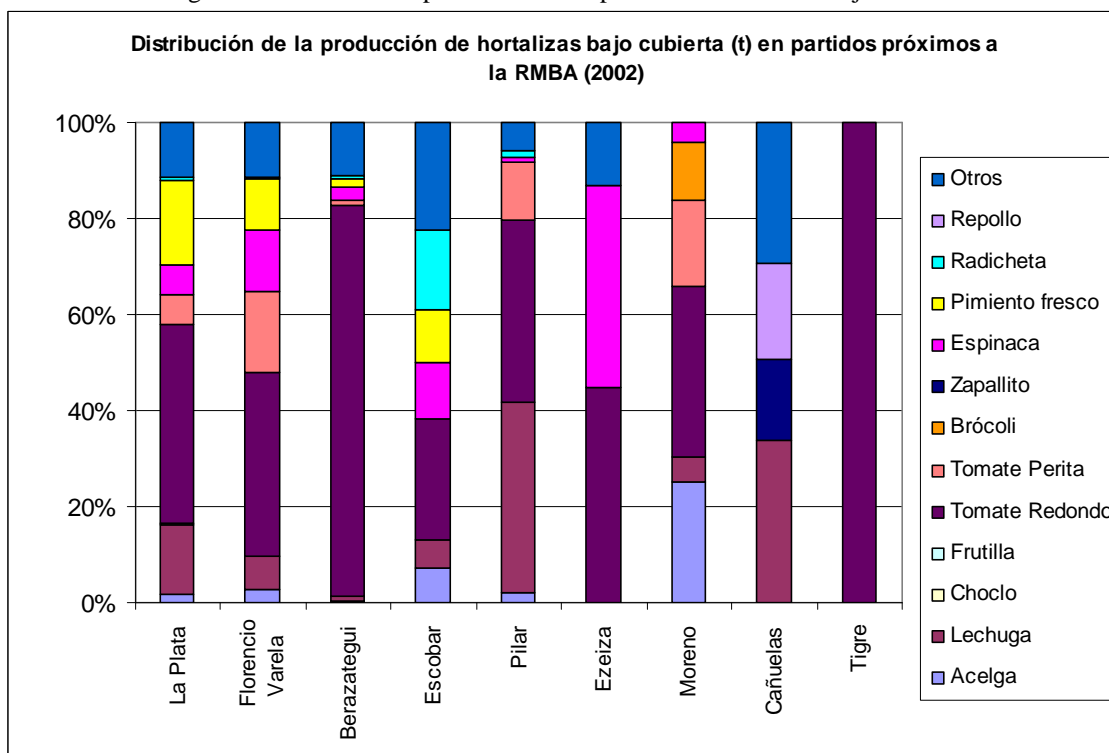
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

Para facilitar la lectura se han excluido los partidos con producciones totales menores a 5.000 t/año²⁵. Como puede observarse la producción de acelga (51.276 t/año), lechuga (55.857 t/año) se desarrolla en la mayoría de los partidos de la RMBA.

La variedad de cultivos que se pueden producir en invernaderos es tan amplia como la que se produce en campo. En el censo 2002 se registró un total de producción anual bajo cubierta de 134.432 t. La Figura 49 presenta la distribución porcentual de cultivos bajo cubierta respecto del total producido por la provincia en los partidos próximos o pertenecientes a la RMBA.

²⁵ Partidos como: Gral. Rodríguez, Alnte. Brown, Esteban Echeverría, José C. Paz, Berisso, Tigre, Gral. Las Heras, Avellaneda, Tres de Febrero, Vicente López y Gral. San Martín.

Figura 49: Distribución porcentual de la producción hortícola bajo cubierta



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

En la Figura 49, los partidos se encuentran en orden descendente según el total de producción indicándose la distribución relativa de cada cultivo.

Teniendo en cuenta variables como el tipo de cultivo, se pueden establecer parámetros de comparación y/o estimación de grados de inversión económica y de conocimiento entre los productores. Productos como la frutilla implican un mayor grado de conocimiento e inversión por parte de los productores. A modo de ejemplo Etkin, M. E. (2005) indicó que el costo de iniciación en la práctica del cultivo de frutilla era de aproximadamente 12.000 \$/ha, para cubrir insumos y materia prima como plantines, Nylon, cintas de riego, equipos de riego, métodos de conservación en frío. Los ingresos podrían llegar hasta los 15.000 \$/ha. Respecto a este producto la superficie cultivada fue de 166,0 ha y bajo cubierta 6,2 ha localizándose principalmente en partidos como Gral. Pueyrredón, La Plata y Exaltación de la Cruz.

En partidos como La Plata se relevaron 10,6 ha de cultivos de frutilla a campo con una producción de 318 t/año, en tanto que bajo cubierta la superficie cultivada fue de 5 ha y la producción fue de 344 t/año. Estos resultados indicaron que las inversiones en cubiertas posibilitan la obtención de mayores volúmenes de producción en superficies acotadas. Partidos como Moreno y Pilar, que al 2002 contaban con superficies de producción de frutilla a campo inferiores a 10 ha (8,8 ha y 9,4 ha, respectivamente) con volúmenes de producción de 264 t/año y 282 t/año, podrían obtener producciones mucho mayores con inversiones en invernáculos.

La situación económica nacional de alguna forma explica el dinamismo de las actividades agrícolas locales ya que a inicios de la década del 90 el aumento de consumo de productos en general, entre ellos de frutas y hortalizas, se concentró en grandes ciudades cuya demanda fue atendida por más productores aledaños a dichas urbes. La respuesta a la demanda existente en esa época debió traer aparejados cambios tecnológicos y por ende inversiones en extensión de tierras, maquinarias e insumos importados. Otro de los aspectos destacables de la época en cuanto a la actividad agrícola local fue que la cadena de distribución y venta minorista de los productos fue acaparada por los súper e hipermercados que condicionaban a sus proveedores, quienes debían realizar más y mayores inversiones (Schenkerman de Obschatko, E. et al, 2007). Esta situación explica los resultados de aumento generalizado de superficies con desarrollo agropecuario bonaerense entre los censos de 1998 y 2002 pero viabilizó la disminución del estrato de pequeños productores (superficies menores a 500 ha) en beneficio de productores con mayores niveles de capital capaces de afrontar la demanda.

Luego de la crisis de fines del 2001, el empobrecimiento de los consumidores y la menor demanda en general impactarían en los pequeños productores que, al momento de la realización del Censo Nacional Agropecuario del 2002 (CNA '02), continuarían sus actividades aunque con menores regalías. Tanto en la actividad hortícola como en la florícola se observaron reducciones del número de explotaciones (-59,1 %) y de superficie dedicada a la actividad (-64,8 %) entre 1988 y 2002²⁶. Esto también provocó que la superficie media de las explotaciones decayera levemente, de 0,9 ha a 0,8 ha. Cabe destacar que el mayor decaimiento en cuanto a explotaciones y superficie ocurrió en el sector Oeste de la RMBA (Benencia, 2005).

Cabe señalar que las metodologías de producción adoptadas hasta ese momento, incluían productos fitosanitarios que aun se cotizaban a precio dólar, por lo que cada vez eran menos los productores que podían mantener los niveles de producción y por ende desafectaban tierras e invernáculos de producción.

Es decir que las variaciones observadas entre 1998 y 2002 se vinculan a las estrategias de apertura comercial, la desregulación de actividades económicas y la privatización de empresas públicas de la década del 90. Precisamente en 1998, dichas decisiones devinieron en la caída del PBI y del consumo en general. Luego en el 2001 el derrumbe monetario y financiero desató la crisis económica más grave del país.

En el año 2005 se llevó a cabo el Censo Hortícola Florícola Bonaerense (CHFBA 2005) que tuvo una mejor cobertura del territorio y un relevamiento más detallado de los datos referidos a ambas actividades. Los resultados indican que la superficie total dedicada a la horticultura total fue de 31.606,2 ha (a campo: 30.380,5 ha; bajo cubierta 1.225,7 ha). Los valores registrados indican que respecto del 2002 la superficie dedicada a la actividad hortícola disminuyó (46.282,7 ha en el 2002). De los resultados publicados se desprende que la superficie con este modo de cultivo disminuyó un 14 % respecto de

²⁶ Esta caída puede estar sobreestimada, ya que para el año 1988 se pregunta superficie de flores de corte y plantas ornamentales y para el año 2002 sólo se incluye flores de corte.

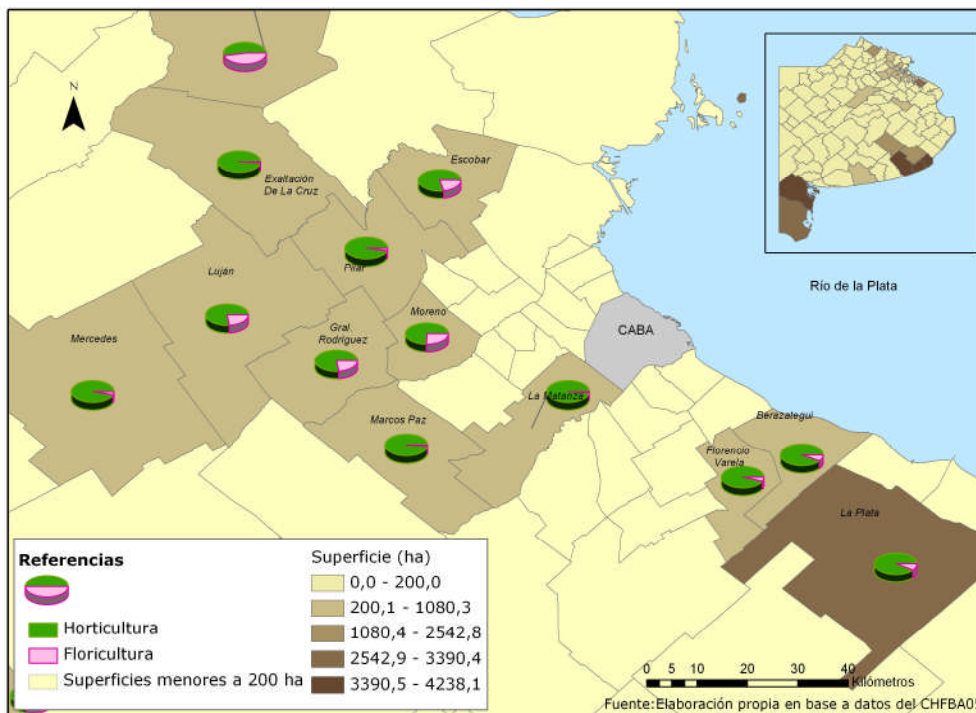
2002 (1.225 ha CHFBA 2005; 1.423 ha CNA 2002). Sin embargo, los partidos que presentan un mayor porcentaje del total producido bajo cubierta continuaron siendo: La Plata (63%) y Gral. Pueyrredón (16,1%).

Según los censos consultados, la horticultura a campo en 2002 contaba con una superficie de 44.860 ha y en 2005 con 30.380,5 ha en Buenos Aires, es decir que en el período de tiempo evaluado la superficies dedicadas a actividades hortícolas disminuyeron en un 32,3%. Bajo esta modalidad los partidos que presentan mayor superficie utilizada con este fin son: Villarino (13,9%), Gral. Alvarado (12%), Lobería (11,4%), Gral. Pueyrredón (10,4%), Patagones (8,8%), Balcarce (6,7%), La Plata (6,06%).

En el caso de la floricultura bonaerense, la superficie total dedicada a esa producción en el 2005 fue de 1.241,2 ha, donde el 66,8% lo hacía a campo abierto (830,2 ha) y el 33,2% bajo cubierta (411,4 ha).

En el siguiente mapa se presenta la superficie dedicada a la horticultura y la floricultura en la RMBA en el año 2005 (Figura 50).

Figura 50: Superficie dedicada a la producción hortícola y florícola (2005)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

En el mapa también se observa el recuadro de la provincia de Buenos Aires donde partidos como Villarino, Gral. Alvarado, Lobería, Gral. Pueyrredón y Patagones localizados en el sur, presentan altos porcentajes de superficie dedicada a estos cultivos.

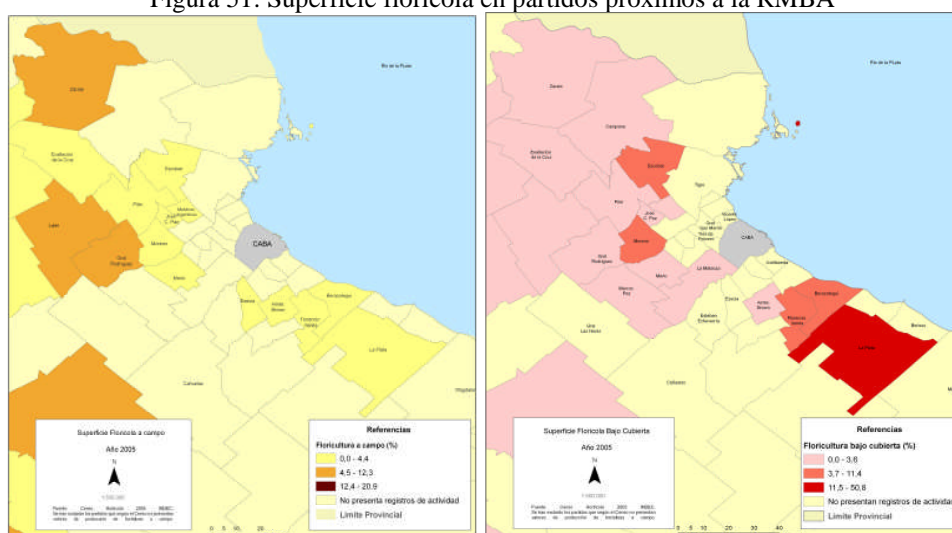
Como puede observarse la floricultura se desarrolló en las mismas zonas que la horticultura aunque en superficies menores. Para esta actividad los partidos que presentaban los mayores porcentajes de producción a campo, respecto del total

producido a campo, son: Gral. Pueyrredón (20,9%) y Zárate (12,3%). En tanto que bajo cubierta los partidos son: La Plata (50,8%), Escobar (11,4%), Moreno (9,2%), Florencio Varela (6,8%) y Berazategui (4,8%).

Cabe destacar que los partidos señalados, a excepción de Gral. Pueyrredón y Zárate, pertenecen a la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). Si se compara esta localización, alrededor de la ciudad, con otros países latinoamericanos se observa que por ejemplo en Colombia las actividades florícolas se ubican en la Sabana de Bogotá, donde los 28 partidos que conforman dicha región tienen superficies dedicadas a las explotaciones florícolas, aunque solo nueve de ellos producen prácticamente el 70% de las flores, tanto a campo como bajo cubierta.

Los mapas de la Figura 51 a continuación presentan los correspondientes porcentajes de producción para los partidos próximos o pertenecientes a la RMBA (ver el mapa ampliado en el Anexo 7).

Figura 51: Superficie florícola en partidos próximos a la RMBA



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

En el AMBA, se encuentra que el 68% de la superficie de la zona sur y noroeste dedicada a la floricultura se encuentra bajo cubierta y solo el 32% de la superficie cultivada se realiza a campo.

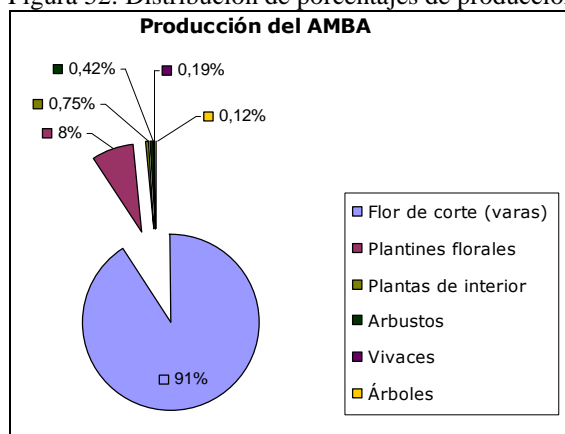
Otra de las características del censo del 2005 fue el registro detallado de las especies de hortalizas producidas, reclasificándolos según el tipo de vegetales. En el Anexo 6 se pueden observar los gráficos de total de producción por partido, una tabla con las especies relevadas y su correspondiente reagrupación (hortalizas de hoja, hortalizas crucíferas, hortalizas pesadas y de raíz, hortalizas de flores, frutos y tallos) y un gráfico con los porcentajes de producción de los grupos por partido. Como se ha visto en figuras anteriores referentes al CNA'02 los partidos donde se producían las mayores cantidades de hortalizas se localizaban en el sur de la provincia de Buenos Aires (Gral. Pueyrredón, Villarino, Gral. Alvarado, Patagones, Balcarce). En dichos partidos

prevalecían los cultivos de hortalizas de hoja y hortalizas de flores, frutos y tallos. Este tipo de registro fue un avance muy importante para la conformación de la línea de base referida a las producciones agropecuarias minoritarias de la provincia de Buenos Aires.

Lamentablemente, a la fecha, las fuentes de datos oficiales sólo han publicado datos provisorios referidos al CNA 2008 por lo que se desconoce si los volúmenes de producción se han modificado y si las superficies de producción mantienen su distribución o si se han concentrado en algún sector de la provincia y del conurbano particularmente.

En el rubro de la floricultura el CHFBA del 2005 presentó, por primera vez, datos más detallados de los volúmenes de producción en varas para las flores de corte y en unidades para los otros sectores como los plantines, las plantas de interior, los arbustos y árboles (ver en el Anexo 7 la lista de especies por grupo). En la Figura 52 a continuación se presenta la distribución de la producción relevada por tipo o especie de cultivo.

Figura 52: Distribución de porcentajes de producción



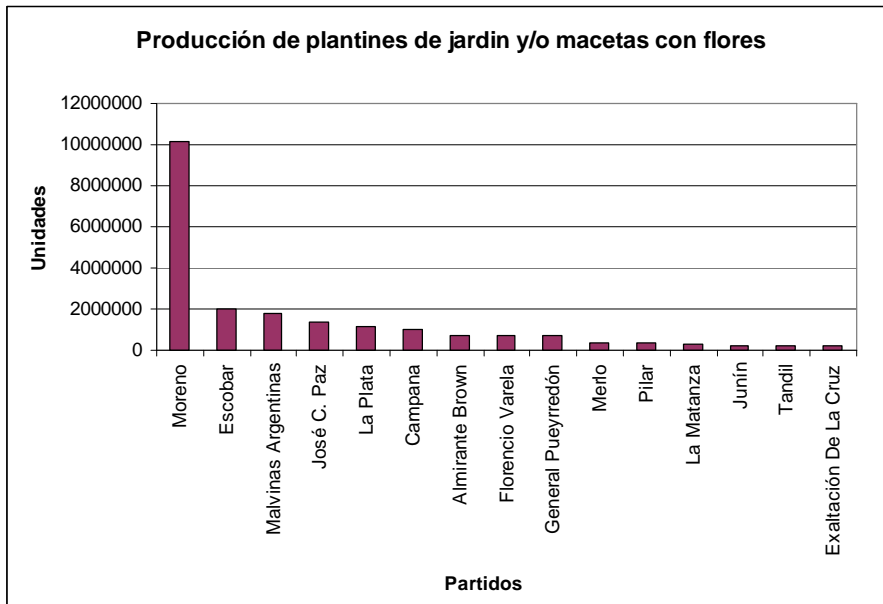
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como puede observarse los principales productos son las flores de corte (91%) y los plantines florales (7,5%), los demás sectores representan el 1,5%. Resulta interesante identificar los partidos que presentan mayores volúmenes de producción de las especies incluidas en las actividades florícolas. En las figuras del anexo 1 se continúan presentados representados las unidades de varas o unidades (flores de corte, plantines, arbustos, vivaces y árboles) según partido. De las figuras se desprende que el partido de La Plata es el mayor productor de flores de corte y que partidos del AMBA como Moreno, Escobar, Malvinas Argentinas, José C. Paz, Merlo y Pilar producen poco más del 90% de la producción bonaerense de flores de corte, plantines para jardín y/o macetas con flores, árboles, arbustos y vivaces. (CHFBA 2005). Es decir que la mayor producción florícola bonaerense se localiza en la región de Buenos Aires a menos de 60 km de la Ciudad de Buenos Aires.

Uno de los tipos de productos que tomó mayor relevancia a partir de la crisis del 2001 fue la producción de plantines florales que se desarrolla principalmente en la zona oeste

donde ha logrado una mayor especialización. El volumen de producción de plantines alcanzado representa el 45,7 % de la provincia. En la Figura 53 a continuación se presentan las unidades de plantines producidas en los distintos partidos.

Figura 53: Producción de plantas de jardín y/o macetas con flores por partidos

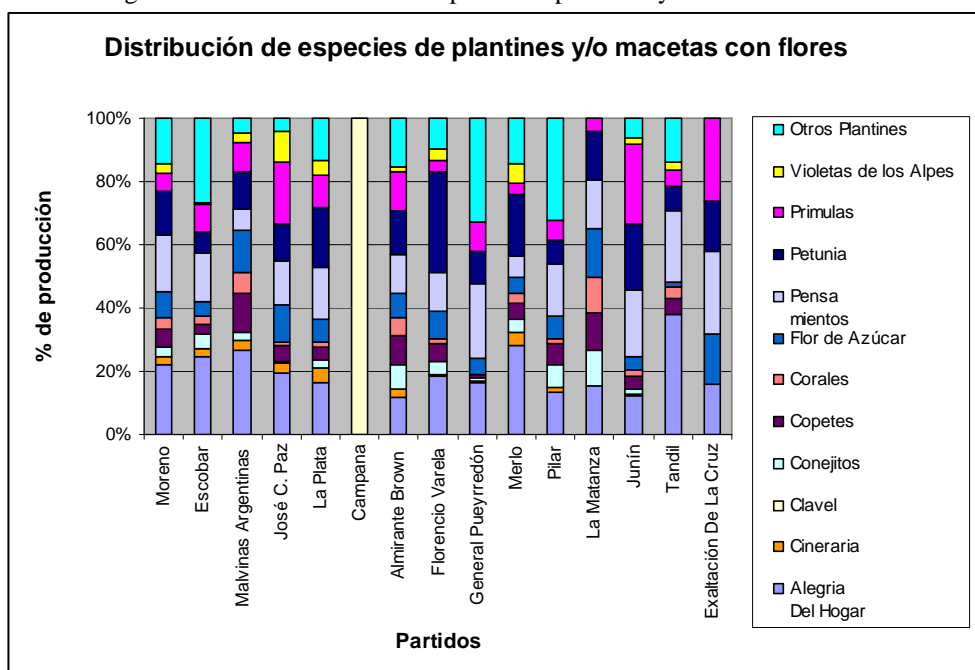


Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

El principal partido de la provincia de Buenos Aires que produce este tipo de flores es Moreno (46%), representante del sector Oeste. Luego, en el sector Norte aparecen Escobar, Malvinas Argentinas y José C. Paz. Esta regionalización puede relacionarse a las olas migratorias y a la posibilidad de encontrar en el sector norte tierras económicamente más accesibles para su arrendamiento por parte de los productores. (Benencia, 2005)

Por otro lado las especies producidas también pueden ser un indicador del nivel de conocimiento e inversión. En la Figura 54 a continuación se presenta el porcentaje de producción de especies específicas por partidos con producción de plantines en maceta.

Figura 54: Distribución de las especies de plantines y/o macetas con flores



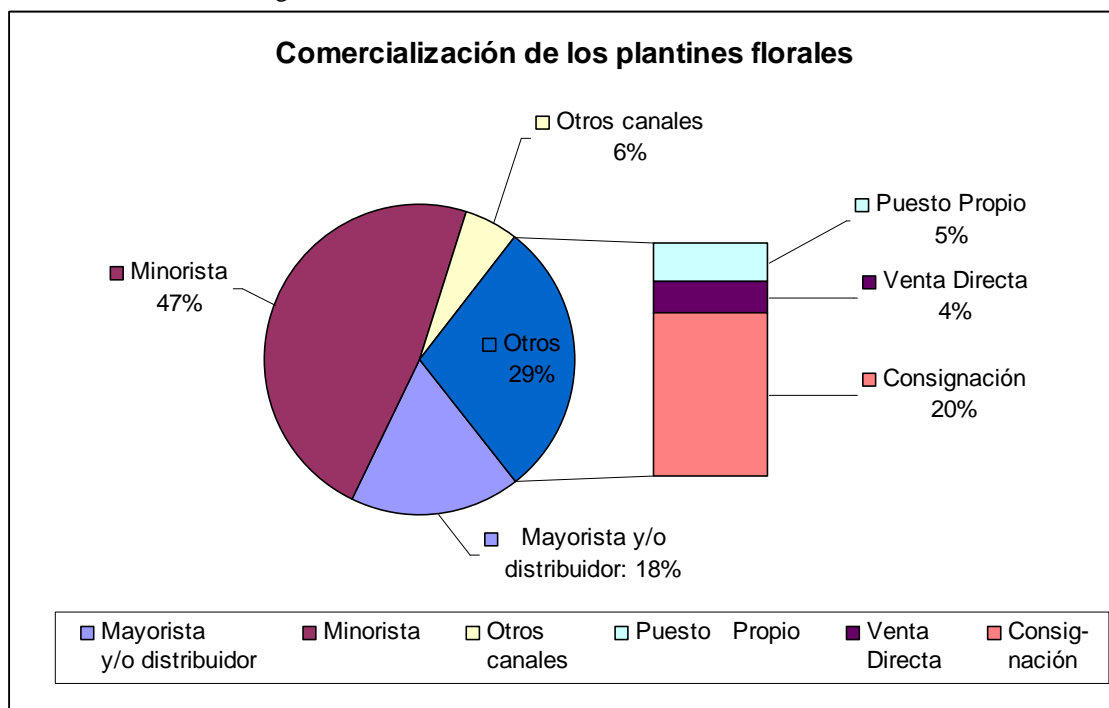
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como puede observarse hay una gran diversidad de especies cultivadas en todos los partidos con superficies dedicadas a la floricultura, a excepción de Campana cuya principal producción es la de claveles. De acuerdo a estos resultados se puede inferir que la principal diferencia entre partidos se dio por el volumen de producción y la carga de trabajo que implica.

En el Anexo 6 se presentan gráficos de cantidad de producción por partido y en el caso de las flores de corte, la distribución de las especies. La tendencia que se observa es que los partidos del sur se han especializado en el cultivo de las flores de corte (La Plata, Florencio Varela), los del oeste en plantines y los del norte en las plantas de interior. .

Como se ha dicho anteriormente los productos obtenidos en explotaciones florícolas encuentran su mercado en la RMBA. La Figura 55 presenta los principales canales de comercialización para las flores de corte y plantines florales:

Figura 55: Distribución de los canales de comercialización



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

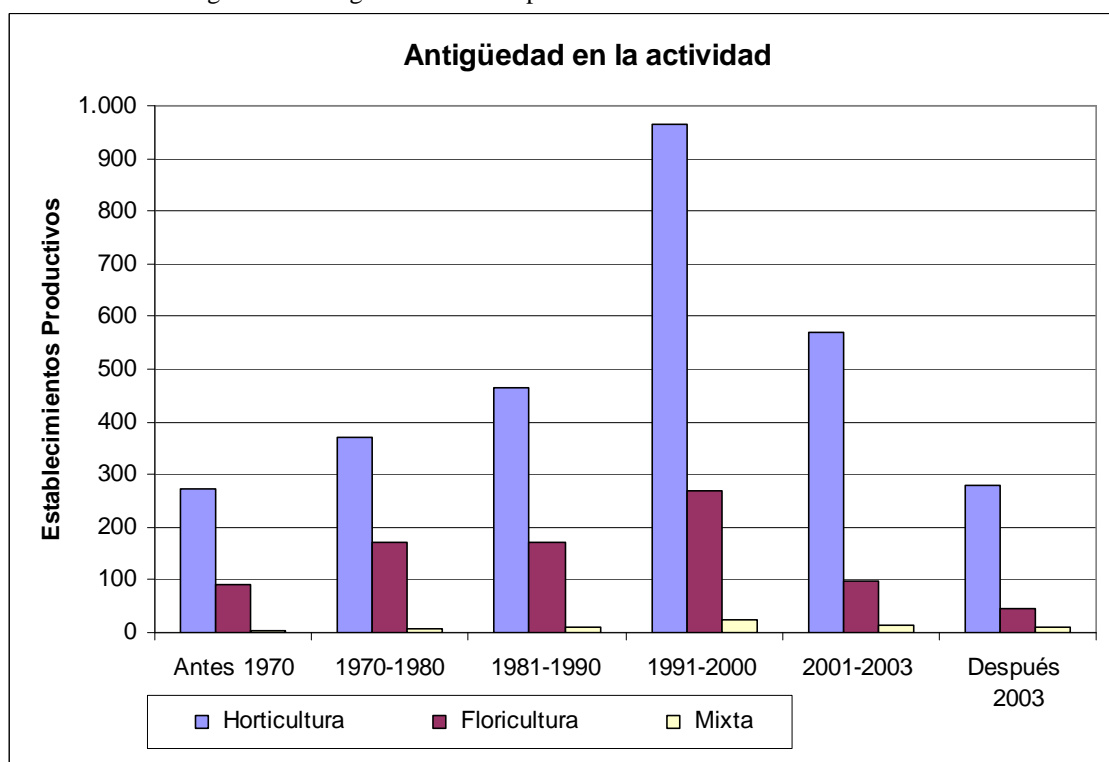
Las principales vías de comercialización de los plantines de jardín y macetas con flores son los mercados minoristas (47%), luego los mercados concentradores, con diferentes modalidades (puesto propio 5%, por consignación 20% y venta directa 4%) y por último los mercados mayoristas y/o distribuidores (18%). Los mercados locales que agrupan a mayoristas, minoristas consignatarios y vendedores productores son: Mercoflor, Mercaflor y Uniflora.

Los otros productos florales como flores de corte se comercializan en Buenos Aires en mercados como la Cooperativa Argentina de Floricultores Limitada²⁷ y su sucursal Mercado de Colonia La Plata II. En cuanto a los demás grupos de plantas se encuentra que las plantas de interior se comercializan en mercados mayoristas y/o con distribuidores intermediarios y los árboles, arbustivas y vivaces en establecimientos minoristas.

Otro dato interesante que se relevó en el 2005 se relaciona a la antigüedad de las explotaciones en el sector, la Figura 56 presenta la variación de dichas cantidades según el año creación del establecimiento.

²⁹ <http://www.floricultores.com.ar/>

Figura 56: Antigüedad de las explotaciones Horti-florícolas en el sector



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Como puede observarse, en el momento de realización del censo 2005, la máxima cantidad de productores habían iniciado sus actividades en el período 1991 y 2000. Los rangos posteriores indican que fueron muchos menos los nuevos emprendedores, hortícolas y florícolas, durante y luego del 2001.

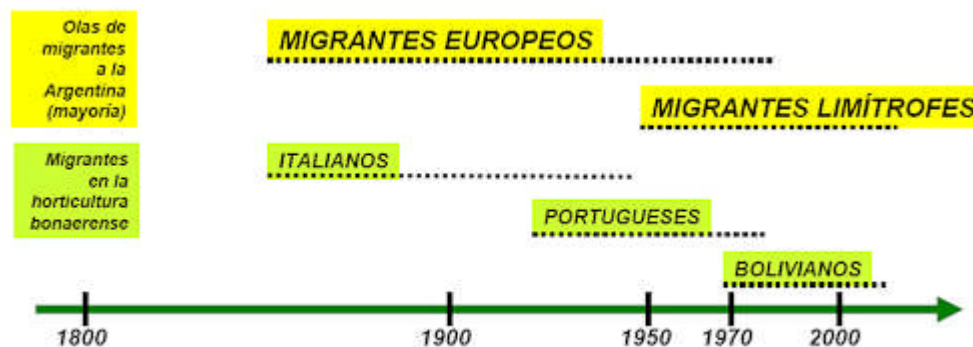
Este dinamismo es explicado por referentes en el tema como Benencia (2005) y Ringuelet (2008) quienes señalan que además de la variación del número de explotaciones han ocurrido cambios en la composición de los productores y su mano de obra como consecuencia de las olas migratorias que llegaron a nuestro país. Hacia el 1880 las migraciones europeas (italianos, portugueses y españoles), luego a mediados del siglo XX, los inmigrantes del noroeste argentino, seguidos por los bolivianos continuaron y expandieron las actividades agrícolas en el periurbano de Buenos Aires. Un caso especial lo constituyeron los japoneses instalados quienes se destacaron por su actividad florícola aunque desarrollaron actividades hortícolas desde la década del 20 (Ringuelet, 2008). Este origen mantuvo algunos rasgos comunes de las unidades de producción: sus titulares en muchas ocasiones son descendientes de aquellos migrantes; el régimen jurídico de los establecimientos corresponde en la gran mayoría de los casos a personas físicas, y en las unidades más capitalizadas suele encontrarse junto al trabajo del titular la participación laboral de algún otro familiar (Benencia, 2005).

Respecto a la composición de las nacionalidades de los trabajadores locales, los datos del Censo Nacional de Hogares, Vivienda y Población del 2001 (CNHVP, 2001), indicaron que casi cuatro de cada diez establecimientos productivos de hortalizas correspondían a productores de nacionalidad boliviana en partidos referentes de las regiones Norte (Escobar y Pilar), Sur (La Plata como referente), y Oeste (Moreno y

Luján). Para las zonas Norte y Oeste más del 50 % de los casos respondían a este origen; en cambio, en la zona Sur desciende a una cifra igualmente significativa de casi un tercio de las explotaciones. Tanto en la zona Sur como en el Norte, el acceso a la propiedad de la tierra entre los horticultores bolivianos se encuentra más difundido a diferencia del Oeste donde prevalece el arrendamiento (Benencia, 2005). En el 2005 (CHFBA, 2005) la composición se mantuvo, es decir, el 25% de los productores hortícolas eran de nacionalidad boliviana o descendientes (Le Gall, J. et al., 2010).

En la Figura 57 a continuación se observa un línea de tiempo que presenta de forma sintética los momentos en que se sucedieron las principales olas migratorias.

Figura 57: Línea de tiempo de olas inmigratorias



Fuente: Le Gall, J. et al., 2010

Como se observa, a partir de la década del '70 los inmigrantes de nacionalidad boliviana fueron los protagonistas principales del dinamismo de las actividades hortícola florícolas ocurridas en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

4.1.1.1. Los floricultores en el Partido de Moreno

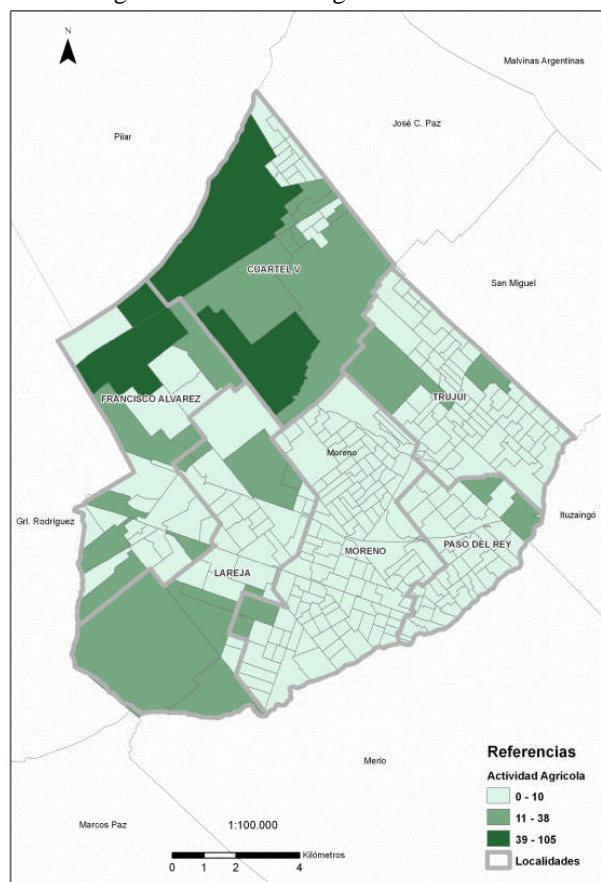
El partido de Moreno es uno de los municipios del Gran Buenos Aires (GBA) que incluye a la Capital Federal y 24 partidos. El municipio fue creado en 1864 como escisión del partido de Luján (Ley 422), se encuentra en el extremo oeste del AMBA, a 37 km de la Capital Federal. Abarca una superficie de 180 km² (INDEC, 1993) y limita con los siguientes partidos: San Miguel, José C. Paz, Gral. Rodríguez, Marcos Paz, Merlo e Ituzaingó. Si bien pertenece a la segunda corona de la RMBA no comparte las características del resto de los partidos del segundo cinturón ya que posee una amplia superficie rural (40%) a diferencia del resto donde en general dicha superficie es del 2,8 % aproximadamente (Secretaría de Planeamiento de la Municipalidad de Moreno, 1991).

En cuanto a la geomorfología de los suelos, el clima, la hidrología, la flora y la fauna comparte las características de la Región Metropolitana de Buenos Aires. La mayor parte del territorio del partido (91%) pertenece a la cuenca del Río Reconquista, el resto se asienta sobre la cuenca del Río Luján (Alsina, G., et al 2002)

Como se ha mencionado en otras secciones en este trabajo se focalizará en el uso real de los agroquímicos para la producción de flores del tipo plantín en maceta. En este sentido se ha elegido como área de estudio a Moreno ya que es el principal productor plantines en maceta según los censos consultados. A continuación se hará una breve descripción del contexto local en el que se desarrollaran las actividades de investigación.

En el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2001 se consultó sobre las actividades económicas²⁸ de la población, entre ellas la agrícola. Con esta información se pueden mapear las zonas donde se desarrolla dicha actividad dentro de un partido. La Figura 58 a continuación presenta las Actividades Agrícolas Desarrolladas por radio censal para el partido de Moreno.

Figura 58: Actividad agrícola en Moreno



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNPHV 2001

Como puede observarse en las localidades de Cuartel V y Francisco Álvarez se localizan los radios censales con mayor cantidad de población que se dedicaba a la rama de actividad agrícola.

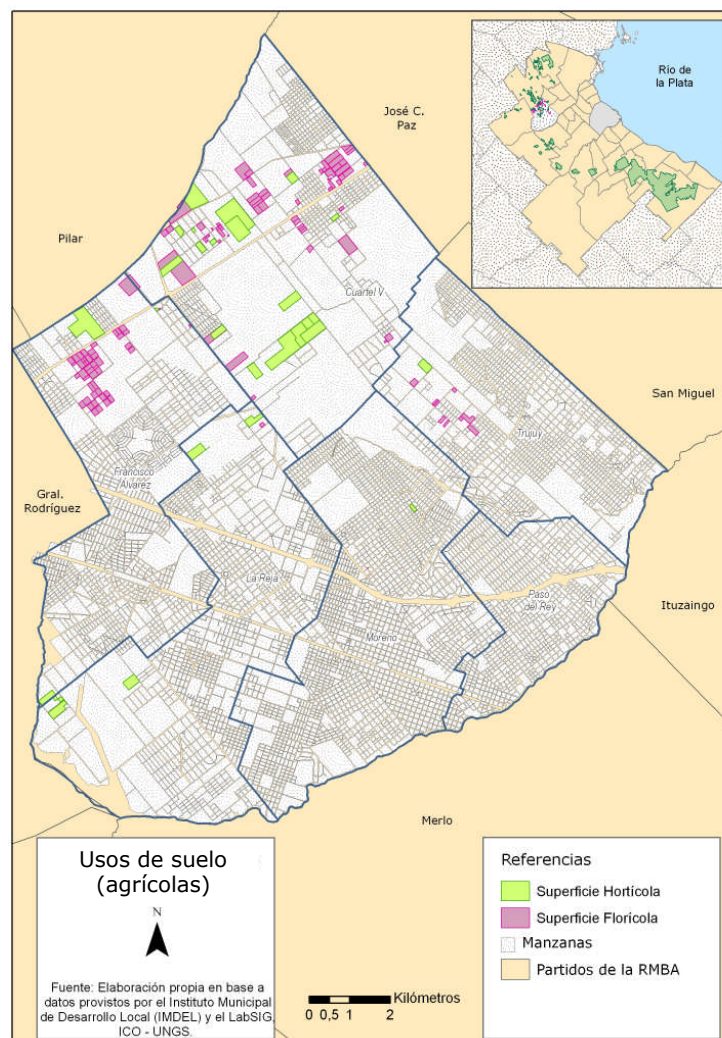
De acuerdo a la zonificación establecida por el Municipio de Moreno según el Decreto Ley 8912/79, se dividió al territorio en tres categorías:

²⁸ Clasificación de actividades económicas para encuestas sociodemográficas (CAES) diseñada sobre la base de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIUI). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (CNPHV) 2001.

- Área Urbana: Constituye el núcleo poblacional de mayor densidad, siendo su función predominante la residencial, así como actividades secundarias (industrias de transformación) y terciarias (comercio, finanzas y administración), los equipamientos y los servicios comunitarios.
- Área Complementaria: sectores adyacentes al área urbana, que por sus características, ubicación o dimensión, adquieren interés en el mediano plazo como zonas de ampliación del perímetro urbano
- Área Rural: alberga usos relacionados con la producción agropecuaria (intensiva y extensiva), ictícola forestal y extractiva (minería), así como la localización de áreas destinadas a la producción industrial (secundario) especialmente acondicionadas

Particularmente la Categoría Rural que plantea el código de zonificación predomina precisamente en la localidad de Cuartel V ²⁹ aunque está presente en todas las demás. Las actividades primarias como la hortícola y la florícola se encuentran presentes en el Partido de Moreno. A continuación se presenta la Figura 59 un mapa de los usos de suelo (actividades agrícolas) identificados en Moreno y la RMBA.

Figura 59: Usos del suelo referidos a la agricultura



²⁹ <http://www.moreno.gob.ar>

Como puede observarse los establecimientos se encuentran localizados en las localidades de Cuartel V, Francisco Álvarez, La Reja y Trujui donde la mayor superficie de las primeras tres localidades corresponde a la categoría Área Rural. La imagen del RMBA (recuadro) corresponde a una clasificación visual realizada en el Marco del Proyecto Manejo Integrado de Cuencas del Área de Ecología Urbana del ICO (UNGS, 2002), donde se puede apreciar la distribución de los usos del suelo identificados como actividades agrícolas en partidos de la Región Metropolitana de Buenos Aires. La imagen de Moreno central presenta la capa de superficies hortícolas y florales con mayor detalle fue cedida por el IMDEL en 2008.

Trabajos como el de Benencia (2005) y Barsky (2008) indican que Moreno es uno de los partidos que ha absorbido las olas migratorias de los últimos años. Particularmente el horticultor de origen boliviano se ha convertido en un actor decisivo en lo referido al abastecimiento alimenticio cotidiano de una población de 13 millones de habitantes. Según datos del propio partido estas actividades productivas tienen una antigüedad de más de cuarenta años y fueron lideradas por inmigrantes europeos y japoneses (encuesta del IMDEL, 2003). Luego, la necesidad de mano de obra hizo posible la absorción y en algunos casos el reemplazo, especialmente en horticultura, de estos pioneros europeos por inmigrantes bolivianos y paraguayos (Calvente, 2008).

Según datos del censo 2005 en el Partido de Moreno se registraban 108 explotaciones florícolas que ocupaban 53,7 ha donde 16,5 ha se dedicaban a la producción a campo y 37,1 ha bajo cubierta. Hacia el año 2008, según datos del IMDEL, el número de explotaciones no varió significativamente respecto del 2005 por lo que se asume que han logrado una estabilidad y perdurabilidad aunque no se puede identificar el dinamismo de la actividad dentro del partido.

La mayoría de los productores florícolas de Moreno pertenecen a la colectividad japonesa y particularmente se dedican a la producción de flores de corte, plantines de estación y vivaces. Un porcentaje menor tiene ascendencia portuguesa e italiana y se dedican principalmente al cultivo de arbustos. Otro de los grupos, aunque minoritario respecto de los anteriores, es de origen paraguayo cuyos inicios fueron como ayudantes en los viveros japoneses y actualmente arriendan invernáculos para la producción de plantines de estación. En términos generales los resultados censales indican que Moreno produce grandes volúmenes de plantines vivaces bajo cubierta (volumen de venta anual en 2005 fue de 10.136.320 plantines). Las especies son diversas por mencionar algunas: Alegría del hogar, Pensamiento, Petunia, Fresa, Malvón, Conejito, Copete, Coral, Aljaba y otros en menor cantidad. Algunos productores también cultivan plantas de interior (Aralia, Begonia, Potus), árboles y arbustos. Dicha cantidad y diversidad de producción es consecuente con el bajo capital inicial y nivel de conocimiento que se requiere sobre especies cultivables e insumos requeridos para la prevención de enfermedades que pueden afectar a las plantas.

En la zona de Moreno el manejo sanitario mayoritariamente empleado es el control químico, en general los productores reconocen las plagas o enfermedades por experiencia y consultan al proveedor de insumos o al IMDEL quien en general

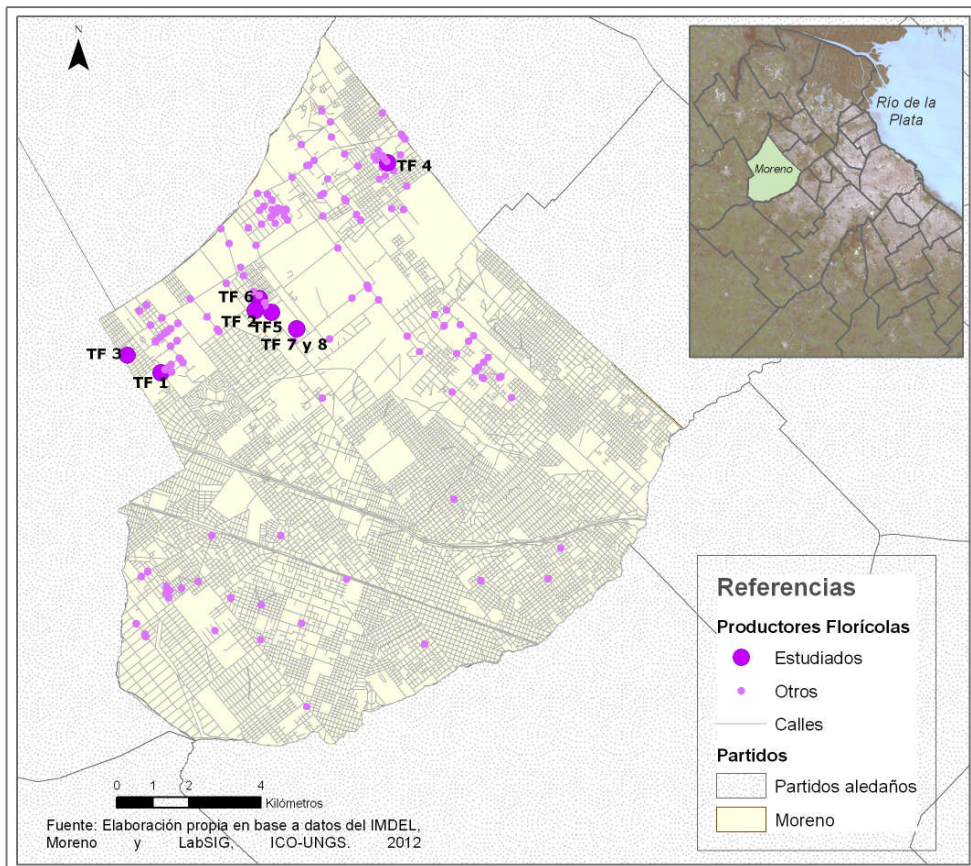
recomienda productos capaces de combatir dichas plagas. Las plagas más comunes en la zona son: Mosca Blanca, Trips, Botrytis, Fumagina. Los productos más utilizados para el control de plagas en actividades florícolas son: los insecticidas, los fungicidas y, en menor medida, los herbicidas. Las aplicaciones en general se realizan con mochilas manuales, aunque también hay productores que han realizado inversiones en motopulverizadoras con motor de aceite (Figuras 21 a 24).

Por otro lado, en Moreno un alto porcentaje de los floricultores que trabaja en la zona desde los años `40, ha logrado acceder a las tierras donde se asientan e invertir en nuevas tecnologías. Asimismo, conformaron la Asociación de Floricultores de Moreno y el Foro de Floricultura. Estas nuevas formas de organización les permitieron recibir apoyos económicos por parte del municipio de Moreno y de la provincia de Buenos Aires aplicando a programas de subsidio y microcréditos (Calvente, 2008).

De la información compilada se observa que, si bien Moreno se ha consolidado como un sistema productivo local (Calvente, 2008), aun perdura la informalidad del aprendizaje del oficio. Esto último representa una gran oportunidad para el fortalecimiento de vínculos generando cooperativas con relaciones de trabajo y métodos de aprendizaje más formal que podrían optimizar los procesos de producción, mejorar la calidad de los productos y diseñar estrategias conjuntas para la prevención de plagas de forma segura.

En la Figura 60 se presentan los productores florícolas activos en el Municipio de Moreno al año 2008.

Figura 60: Productores florícolas de Moreno



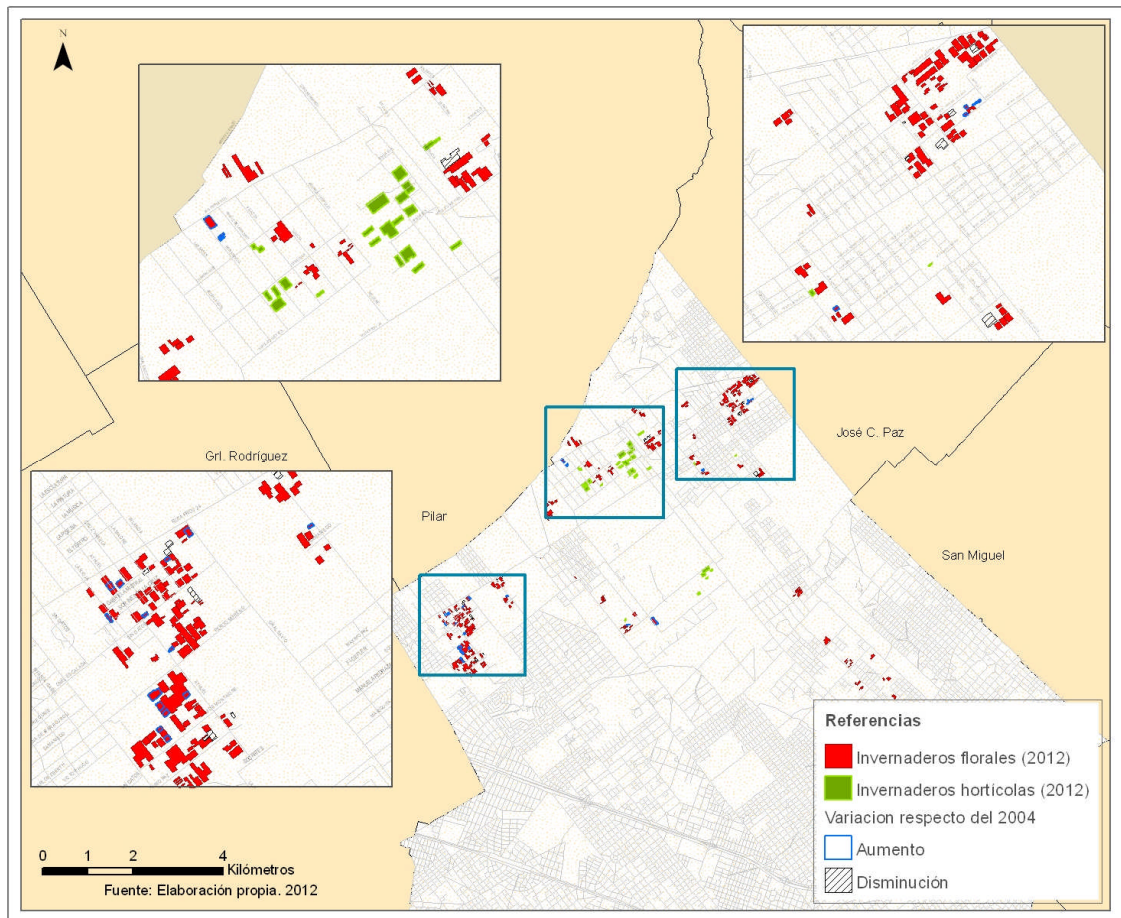
Si bien los censos y del 2002 y 2005 incluyen consultas sobre la superficie cubierta o dedicada a las diferentes producciones, la información oficial pública y actualizada resulta ser nula en cuanto a este tema ya que el CNA del 2008 aún no ha publicado los resultados finales. Por ello, se ha procedido al estudio de este tema aplicando otras técnicas como la interpretación visual de imágenes. Este tipo de clasificaciones se desarrollan con el uso de imágenes satelitarias como las Landsat pero para esta temática han presentado algunas desventajas como la resolución espacial (30 m). De acuerdo a este parámetro los invernáculos con dimensiones menores a 900 m² no fueron definidas con éxito. Por ello se ha decidido utilizar las imágenes Quick Bird e IKONOS provistas por el visor de Google Earth que presenta imágenes del 2012 y del 2002 – 2004 para realizar un análisis de interpretación visual tanto de la superficie actual con presencia de invernáculos como de su variación en ese período.

La superficie de floricultores detectada en 2012 fue de 68,3 ha y la de horticultores de 12,1 ha, ambos bajo cubierta. Si bien, la interpretación visual solo da cuenta de la superficie con invernáculos, se ha considerado la información del 2008 (vector de puntos, IMDEL) como referencia suponiendo la continuidad y estabilidad de la actividad.

Teniendo en cuenta los valores de superficies cubiertas hortícolas y florícolas registradas en el CHFBA 2005 y los detectados en las imágenes satelitales, se identifica un aumento significativo de la superficie dedicada a estas actividades. El porcentaje de incremento neto calculado en este período de tiempo es del 106% (superficie al 2005 según el censo: 39 ha).

En la Figura 61 se presenta un mapa con la identificación de las superficies plásticas en la zona norte de Moreno que limita con Gral. Rodríguez, Pilar y José C. Paz para el año 2012.

Figura 61: Identificación de cultivos bajo invernáculos en Moreno



En la Figura 61 se observan tanto las superficies identificadas en 2012 como los predios nuevos y los que han desaparecido, respecto al mosaico de imágenes del 2004 (Ver ampliación en el Anexo 8).

Cabe aclarar que este tipo de técnicas requieren de posteriores controles en campo para confirmar los tipos de cultivos que se desarrollan en dichos invernáculos.

4.2. Evaluación de la seguridad laboral en las actividades hortícolas y florícolas bajo cubierta

4.2.1. Resultados de la determinación de la exposición Dérmica Potencial y el Margen de Seguridad en floricultores

En esta sección se presentan los resultados de ocho ensayos (TF1 a TF8) realizados en invernáculos de producción florícola. Como se explicó en las secciones anteriores, el trabajo de campo fue llevado a cabo por los productores de plantines en el partido de Moreno. La Tabla 18 presenta los valores de Exposición Dérmica Potencial (EDP) para las secciones del traje muestreador según se describe en la sección experimental, expresados en volumen de mezcla por tiempo (mL/h).

Tabla 18: EDP durante la etapa de aplicación en cultivos de florícolas

Sección	Código	TF1 (mL/h)	TF2 (mL/h)	TF3 (mL/h)	TF4 (mL/h)	TF5 (mL/h)	TF6 (mL/h)	TF7 (mL/h)	TF8 (mL/h)	Promedio ± DS (mL/h)
Capucha	1	0,14	0,06	0,03	0,51	1,05	9,90	0,31	1,69	1,71 ± 3,35
Antebrazo IZ	2 ^a	0,18	0,05	0,67	0,95	ND	3,20	1,96	1,22	1,17 ± 1,10
Brazo IZ	2b	0,30	0,06	0,19	0,32	1,37	35,33	1,33	1,56	5,05 ± 12,2
Antebrazo DE	3 ^a	0,20	0,04	0,04	0,74	10,48	4,62	0,67	0,62	2,17 ± 3,67
Brazo DE	3b	0,17	0,05	0,05	0,23	3,21	16,29	0,55	0,45	2,62 ± 5,62
Pecho	4	1,81	0,28	1,64	2,08	8,73	22,27	3,29	1,85	5,24 ± 7,33
Espalda	5	1,44	9,41	0,10	1,31	2,53	16,12	0,60	3,97	4,43 ± 5,57
Muslo IZ frente	6 ^a	0,17	0,07	0,09	0,39	1,90	4,95	0,26	4,45	1,53 ± 2,04
Muslo DE frente	6b	0,45	0,07	0,14	0,86	2,07	3,64	13,67	5,89	3,34 ± 4,63
Muslo IZ trasero	7 ^a	0,33	0,07	0,06	0,96	2,89	2,97	0,66	27,22	4,46 ± 9,28
Muslo DE trasero	7b	0,16	0,06	0,11	1,07	0,81	3,54	0,07	2,69	0,99 ± 1,19
Pierna IZ	8	0,50	1,03	0,18	1,54	0,97	1,46	1,09	8,96	1,96 ± 2,86
Pierna DE	9	0,47	1,09	0,22	2,27	1,50	2,44	0,75	6,76	1,93 ± 2,10
Guante IZ aplicación	10	3,67	3,85	0,08	2,04	2,46	15,34	12,29	332,04	46,4 ± 115,
Guante DE aplicación	11	3,21	3,69	0,15	1,49	5,35	33,37	2,86	0,33	6,30 ± 11,0
Total		13,18	19,89	3,75	16,74	45,30	175,45	40,37	399,71	89,3 ± 136
Antiparra	12	0,54	0,00	0,002	ND	0,00	0,16	0,02	0,02	0,08 ± 0,20
Semimáscara	13	0,82	0,03	0,01	ND	0,01	0,42	0,10	0,48	0,22 ± 0,31

ND: no detectable

En la Tabla 19 se presentan algunos datos complementarios sobre las aplicaciones, en relación con el principio activo, el tiempo de aplicación, la cantidad de producto preparada y la concentración del principio activo en la mochila de aplicación. El promedio de los trajes 2, 3, 5 y 6 refiere al grupo de productores que contaban con mochilas de aplicación manual, en tanto que el grupo de trajes 4, 7 y 8 realizó la aplicación de plaguicidas con una mochila de bomba a motor.

Tabla 19: Datos sobre la fumigación realizada

Muestra	Sustancia activa	Tiempo de aplicación (min)	Cantidad preparada (L)	Concentración en la mochila (mg/L)
TF1	Endosulfán	10	10	592
TF2	Endosulfán	42	18	554
TF3	Endosulfán	19,3	18	459
TF4	Procimidone	3,7	5,1	529
TF5	Endosulfán	7	4,5	350
TF6	Endosulfán	4,5	3,1	310
TF7	Endosulfán	5	13,5	313
TF8	Clorpirifós	4,8	14,2	472

Como puede observarse en la Tabla 19, en la mayoría de los ensayos se utilizó el insecticida Endosulfán, en el caso TF8 se empleó Clorpirifós y sólo en un invernáculo se aplicó el fungicida Procimidone (TF4). También es importante señalar que en las muestras denominadas TF4, TF7 y TF8 se utilizaron mochilas con motor, mientras que en TF1, TF2, TF3, TF5 y TF6 se utilizaron mochilas simples de aplicación manual. La Tabla 20 a continuación resume los valores de EDP promedio para estos dos subconjuntos de datos.

Tabla 20: resumen de EDP para las aplicaciones según tipo de mochila

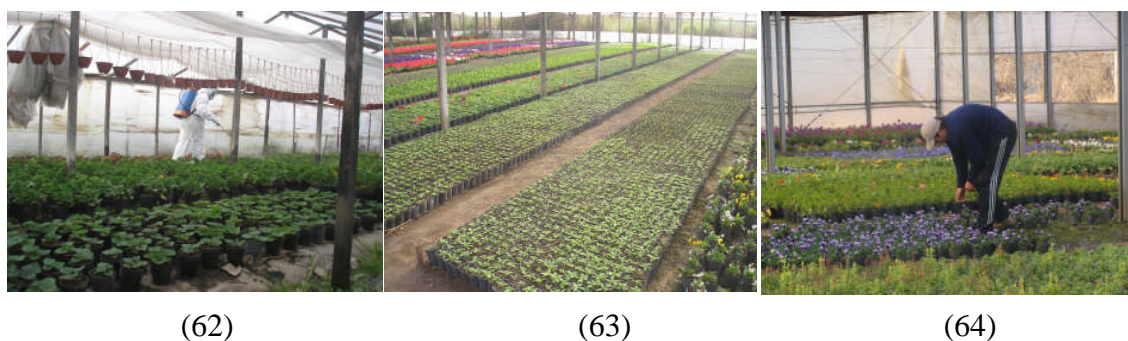
	Aplicación con mochila presurizada (TF 4, 7 y 8)	Aplicación con mochila manual (TF 1-3, 5 y 6)
EDP (mL/h)	152 ± 215 mL/h	51 ± 71 mL/h

Como puede observarse la exposición dérmica potencial resultante de la actividad de aplicación de productos fitosanitarios con mochilas presurizadas resultó ser mayor a la detectada en aplicaciones con mochilas manuales.

En relación con los resultados de la EDP se puede observar en la Tabla 18 que el promedio para los ensayos en cultivos florícolas fue 89±136 mL/h.

Los valores individuales de la EDP presentan un amplio margen de dispersión que es 3,75 mL/h - 175,45 mL/h, para mochilas simples, y 16,7 mL/h - 399,7 mL/h para mochilas con motor. Este hecho ya había observado para la aplicación de productos fitosanitarios en producciones hortícolas (Hughes, et al 2008, Ramos, et al 2010) y podría deberse a dos razones: los diferentes niveles de experiencia entre operarios y la variación del tipo de cultivo y su disposición dentro de los invernáculos. En este sentido se destaca que en el caso de TF3 y TF4 los cultivos fueron homogéneos en cuanto a especie, edad, disposición y aunque con diferentes operarios los valores de la EDP se encuentran entre los más bajos en relación con los demás cultivos que tenían una mayor diversidad de especies cultivadas y tratadas en el momento de la aplicación. A continuación se presentan algunas imágenes referidas a los cultivos más homogéneos (Figuras 62 a 64)

Figura 62 a 64: Cultivos homogéneos de malvón (62) y de pensamientos (63 y 64)

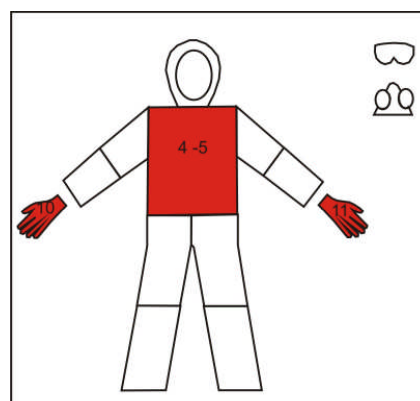


Los resultados de la Tabla 18 también permiten identificar las secciones del traje muestreador que recibieron una mayor cantidad de producto fitosanitario. A modo de ejemplo se presenta la Tabla 21 con datos del porcentaje de exposición de las partes del traje de algodón utilizado durante la etapa de aplicación y la Figura 65 con un pictograma de las secciones más expuestas.

Tabla 21: porcentaje relativo por sector del total de plaguicida detectado en el traje muestreador

Sección	Codificación	% Relativo
Capucha	1	1,09
Antebrazo IZ	2 ^a	1,35
Brazo IZ	2b	2,25
Antebrazo DE	3 ^a	1,5
Brazo DE	3b	1,26
Pecho	4	13,71
Espalda	5	10,92
Muslo IZ frente	6 ^a	1,28
Muslo DE frente	6b	3,4
Muslo IZ trasero	7 ^a	2,53
Muslo DE trasero	7b	1,21
Pierna IZ	8	3,78
Pierna DE	9	3,54
Guante IZ aplicación	10	27,81
Guante DE aplicación	11	24,35

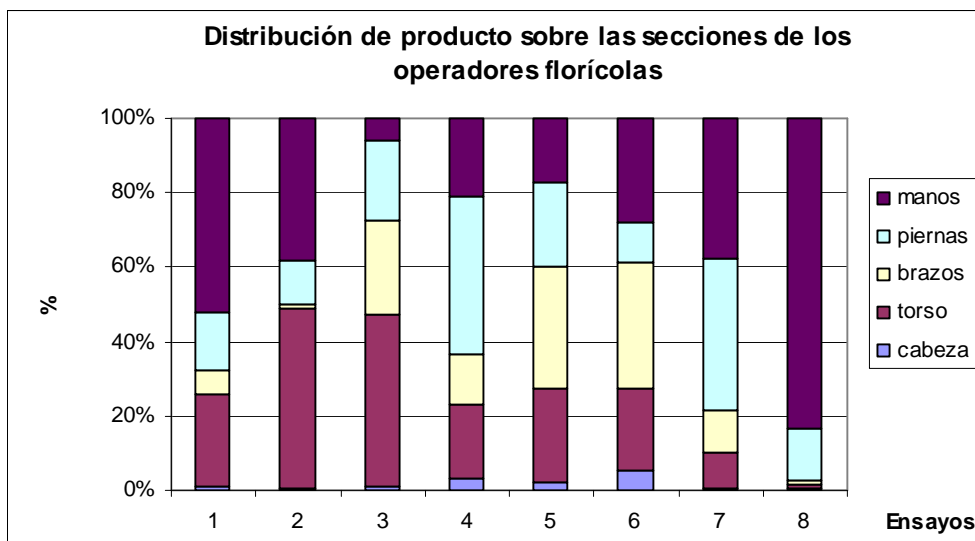
Figura 65: Pictograma de distribución de plaguicidas en el ensayo TF1 durante la etapa de aplicación



Este tipo de datos y esquemas fue realizado a modo de devolución de los resultados obtenidos a los distintos productores y da cuenta, de forma simple, de la zona que tuvo un mayor porcentaje de exposición durante la aplicación del producto fitosanitario.

A fin de visualizar la distribución porcentual de plaguicidas en grandes sectores como manos, piernas, brazos, torso y cabeza para el conjunto de floricultores se elaboró la Figura 66, teniendo en cuenta los valores relativizados en base 100, de los promedios por sección del traje de la Tabla 18.

Figura 66: Distribución de agroquímicos en los trajes de los floricultores



En la Figura 66 se observa que la sección “cabeza” es la que menor exposición presenta con un promedio general de 1,9% de EDP. Las demás regiones tienen amplias variaciones y en promedio el torso recibe el 10,8 %, los brazos 12,3% y las piernas el 15,9% de la EDP. En el caso de las manos se observa que el promedio asciende al 59% resultando ser el sector más impactado. Cabe destacar que la última experiencia (TF8) es la que eleva el promedio de EDP en los guantes de aplicación dado que durante la aplicación se produjo un inconveniente con la mochila a motor por lo que el operario tuvo que manipular la boquilla del equipo. En las Figuras 67 y 68 se presentan otros ejemplos de situaciones donde el operario debe manipular la boquilla porque se encuentra tapada.

Figura 67 y 68: Productor manipulando la boquilla de la mochila que estaba tapada



Se destaca que este tipo de situaciones no son anormales por lo que la EDP de las manos durante las aplicaciones puede ser aún mayor que los promedios presentados.

Por otro lado, los resultados también indican diferencias entre la sección brazos y antebrazo siendo este último el que menor porcentaje de producto fitosanitario recibe. En el grupo “piernas” también se encuentran diferencias entre las secciones muslo y piernas donde, en promedio, es el muslo el que recibe mayor cantidad de plaguicida.

Por último, la evaluación de EDP también se realizó sobre los accesorios utilizados durante la aplicación, antiparras y semimáscara con filtros de algodón. Los valores promedio fueron $0,08 \pm 0,20\text{mL/h}$ y $0,22 \pm 0,31\text{mL/h}$, respectivamente. Solo en una de las muestras (TF4) no se detectaron cantidades de producto fitosanitario aplicado sobre dichos elementos.

Como se mencionó en la sección experimental, las etapas de mezcla y carga de la mochila se evaluaron de forma separada de la de aplicación. A diferencia de los valores de EDP (mL/h), el resultado de la exposición durante la preparación se presenta en miligramos totales ya que esta etapa es independiente del tiempo pero está asociada a la cantidad de veces que se realiza. A continuación se presentan los resultados obtenidos para esta etapa y para la de aplicación expresados, en este caso, en mg y considerando la aplicación de una mochila de 20 L (Tabla 22). Con fines comparativos se calculó también la relación entre la etapa de mezcla y carga y la de aplicación.

Tabla 22: Cantidad de sustancia activa en las etapas analizadas en los ensayos con floricultores

Etapa		TF1	TF2	TF3	TF4	TF5	TF6	TF7	TF8	Promedio \pm DS
Aplicación (mg)		2,87	8,59	0,62	2,12	8,23	26,28	1,57	21,31	$8,94 \pm 9,71$
Mezcla y Preparación (mg)	14+15	59,39	226,93	46,47	2,91	26,89	56,15	49,46	4,94	$59,14 \pm 71,2$
Relación Mezcla y preparación/ Aplicación		20,7	26,4	74,9	1,4	3,3	2,1	31,5	0,23	$20,06 \pm 25,4$

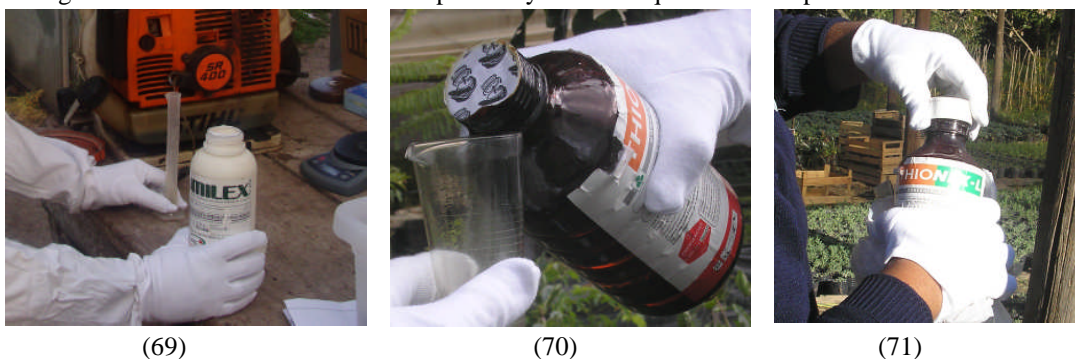
Los resultados se normalizaron a mochilas con 20 L de solución para poder compararlos.

El valor promedio de la EDP de la aplicación expresado en mg fue de $8,94 \pm 9,7\text{mg}$, mientras que la etapa de mezcla y carga los valores fueron de $59,14 \pm 71,2\text{ mg}$. La relación entre la etapa de “mezcla y carga” y la de “aplicación” se encuentra entre 0,2 y 31,5. En un solo caso (TF3) se ha registrado una relación mayor entre ambas etapas de 74,9 veces. Es decir que durante la etapa de mezcla y carga, la exposición de los operarios a los productos fitosanitarios fue mayor que durante la etapa de aplicación. Este hecho puede deberse a que la etapa de preparación y carga es cuando el operario se encuentra en contacto con el recipiente que tiene el principio activo muy concentrado, por lo cual su dosificación (ya sea de formulaciones líquidas o sólidas) y la transferencia desde el dispositivo dosificador hasta la mochila puede ocasionar el depósito de pequeñas cantidades de producto formulado, altamente concentrado en el principio activo, sobre las superficies de las manos. Cabe señalar que en experimentos de hisopado de las caras externas de las botellas de productos fitosanitarios encontradas en las huertas, se han hallado cantidades significativas de principio activo.³⁰ Este hecho podría indicar que en el mecanismo de exposición podría haber un componente debido a la migración del plaguicida desde la cara externa del envase hasta las manos del operador.

³⁰ Exposición manual durante la manipulación de agroquímicos: influencia del envase, medidor y tipo de formulado. E. Hughes, G. Berenstein, A. Zalts, J. M. Montserrat. Primer Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología Ambiental. Mar del Plata, 28/5 al 1/6/2012.

Es interesante señalar que en muchos casos se ha observado que en las producciones los operadores difícilmente cuenten con recipientes de vidrio para realizar la dosificación del producto fitosanitario, de acuerdo a las instrucciones presentes en los marbetes. Además, cuando el operario recibe una botella nueva en general no posee un elemento punzante o cortante y debe abrir el sello de aluminio con algún clavo o varilla de madera o quitarlo desde los bordes con la mano teniendo más probabilidades de rozar la sustancia que queda en el revés del sello (Ver Figuras 69 a 71).

Figura 69 a 71: Cuellos de botella de plástico y de vidrio que contienen productos fitosanitarios.



Otro de los elementos que puede contribuir al proceso de exposición durante la manipulación del producto formulado es el dispositivo de dosificación. En algunos casos se ha observado el uso de copitas dosificadoras de plástico provenientes de medicamentos líquidos que poseen graduaciones en mL pero que no son adecuadas para las cantidades que deben medir. Con este tipo de dispositivos deben realizar varias mediciones y “cargas” para obtener finalmente la concentración recomendada. En algunas situaciones se ha observado la utilización de tapas de envases de gaseosa para tomar pequeñas dosis hasta completar la cantidad que en el campo “acostumbran”, y sobre la cual los operadores tienen poco registro volumétrico. Este tipo de prácticas donde es necesario medir varias veces la cantidad de formulado, claramente aumentan la exposición.

Si bien la EDP es un parámetro experimental importante para evaluar la cantidad de producto fitosanitario sobre la ropa o piel del trabajador, por sí mismo no es un indicador de riesgo. Para poder evaluar el nivel de riesgo asociado a estas operaciones se calculó el índice MOS para las dos etapas evaluadas (Sección 1.3.3). A continuación en la Tabla 23 se presentan los valores obtenidos según los productos fitosanitarios empleados para las etapas de mezcla y carga, aplicación y la suma de ambas.

Tabla 23: Resultados de MOS para las etapas analizadas

Margen de Seguridad (MOS)	Ensayo	Mezcla y carga	Aplicación	Total
Endosulfán (*)	TF1	0,06	1,33	0,06
	TF2	0,02	0,44	0,02
	TF3	0,08	6,17	0,08
	TF5	0,14	0,46	0,11
	TF6	0,07	0,14	0,05
	TF7	0,08	2,43	0,07
Procimidone (*)	TF4	7,66	10,49	4,43
Clorpirifós (*)	TF8	12,89	2,99	2,42
Clorpirifós (ACP**)	TF8	1,29	0,03	0,02

* Valor adoptado por la Unión Europea

** El órgano estatutario independiente que asesora a los ministros gubernamentales del Reino Unido en todos los asuntos relacionados con el control de las plagas.

Como puede observarse en las etapas de mezcla y preparación donde se utilizó Endosulfán se obtuvieron valores de MOS menores a uno, lo que indica que la etapa fue insegura. En relación con la etapa de aplicación los resultados fueron más heterogéneos, tres de un total de seis aplicaciones con dicho insecticida fueron realizadas en condiciones inseguras.

Los dos estudios en los que se aplicaron Procimidone y Clorpirifós, según los valores de ADI adoptados por la UE presentaron valores de MOS mayores a uno tanto en la etapa de mezcla y preparación de la mochila como en la de aplicación y por ello pueden ser consideradas actividades seguras.

Al evaluar las actividades en conjunto se encontró que en los estudios donde se aplicó Endosulfán el indicador MOS tuvo valores menores a uno por lo que resultaron ser inseguros. En los ensayos donde se aplicaron Procimidone y Clorpirifós la actividad resultó ser segura. El indicador MOS depende del nivel toxicológico de la sustancia que se analiza. En el caso de Endosulfán (Clase Ib Tóxico, OMS 1982) claramente el resultado de MOS tenderá a ser inferior a 1. En tanto que para otros plaguicidas como Procimidone o Clorpirifós, menos tóxicos (clase IV: Cuidado y Clase II: Nocivo) el valor no será tan bajo. La influencia de EDP se observa entre plaguicidas del mismo nivel y entre actividades realizadas con un mismo fitosanitario. En la mayor parte de los casos evaluados el MOS de la etapa de Preparación y carga fue inferior al MOS de aplicación, por lo que se puede afirmar que esta es la etapa más riesgosa durante una jornada de fumigación.

4.2.2. Resultados de la determinación de EDP y el MOS en horticultores

Con el objetivo de comparar la EDP y el MOS de los trabajadores hortícolas bajo cubierta con una población que tuviera prácticas comunes en relación con la manipulación de producto fitosanitario, se llevó adelante un estudio de estos parámetros en una serie de trabajadores hortícolas en cultivos de tomate y lechuga bajo invernadero. En la Tabla 24 se presentan los resultados del análisis de la EDP en cultivos de tomate bajo cubierta expresados en volumen por unidad de tiempo para cada una de las secciones del cuerpo definidas en la sección experimental.

Tabla 24. EDP durante la etapa de aplicación en cultivos de hortícolas

Sección	Código	M1 (mL/h)	M2 (mL/h)	M3 (mL/h)	M4 (mL/h)	M5 (mL/h)	M6 (mL/h)	M7 (mL/h)	M8 (mL/h)	Promedio ± DS (mL/h)
Capucha	1	0,39	0,46	0,24	0,06	0,64	4,04	0,63	4,45	1,4 ± 1,8
Antebrazo IZ	2 ^a	1,02	0,77	0,37	0,16	0,42	2,76	0,88	16,9	2,9 ± 5,7
Brazo IZ	2b	0,9	1,77	0,97	0,29	0,64	4,61	0,88	13,9	3,00 ± 4,6
Antebrazo DE	3 ^a	0,59	0,97	0,16	0,12	1,53	0,97	1,29	4,24	1,2 ± 1,3
Brazo DE	3b	1,76	1,5	0,04	1,12	3,22	1,78	2,39	9,48	2,7 ± 2,9
Pecho	4	0,85	1,09	0,3	0,3	1,69	15,7	1,81	31,7	6,7 ± 11,3
Espalda	5	3,9	2,62	0,06	0,06	1,46	2,01	1,13	6,41	2,2 ± 2,1
Muslo IZ frente	6 ^a	0,6	0,64	ND	0,06	0,36	1,47	1,77	16,4	3,0 ± 5,9
Muslo DE frente	6b	1,88	0,87	0,81	0,16	0,94	0,97	1,86	12,7	2,5 ± 4,2
Muslo IZ trasero	7 ^a	19	0,3	ND	ND	0,21	0,44	0,59	2,64	3,9 ± 7,5
Muslo DE trasero	7b	1,31	0,64	ND	0,12	0,3	0,65	0,73	2,97	1,0 ± 1,0
Pierna IZ	8	11,3	1,72	1,07	1,12	2,31	3,41	3,58	26,2	6,3 ± 8,7
Pierna DE	9	3,21	1,91	0,93	1,46	2,31	3,91	6,12	17	4,6 ± 5,3
Guante IZ aplicación	10	0,61	0,84	0,41	0,64	0,23	0,91	0,91	11,9	2,1 ± 4,0
Guante DE aplicación	11	0,81	0,6	0,93	1,78	0,56	0,55	2,42	9,23	2,1 ± 3,0
TOTAL		48,13	16,7	6,29	7,45	16,82	44,18	26,99	186,12	44,0 ± 59,4
Antiparra	12	0,07	ND	0,04	0,01	ND	0,09	0,06	0,67	0,15 ± 0,25
Semimáscara	13	0,15	ND	0,07	0,02	0,22	0,32	0,05	1,49	0,33 ± 0,52

ND: no detectable

En la Tabla 25 se presentan datos complementarios sobre las aplicaciones realizadas.

Tabla 25: Datos de la fumigación realizada

Muestra	Sustancia activa	Tiempo de aplicación (min)	Cantidad preparada (L)	Concentración en la mochila (mg/L)
M1	Deltametrina	11,2	6,54	58,2
M2	Deltametrina	14,6	7,38	58,7
M3	Procimidone	7,7	5,34	363,5
M4	Procimidone	8,6	5,60	413,4
M5	Deltametrina	11,6	7,82	50,4
M6	Deltametrina	10,08	6,58	48,4
M7	Procimidone	12,95	7,34	401,3
M8	Procimidone	11,6	6,50	448,3

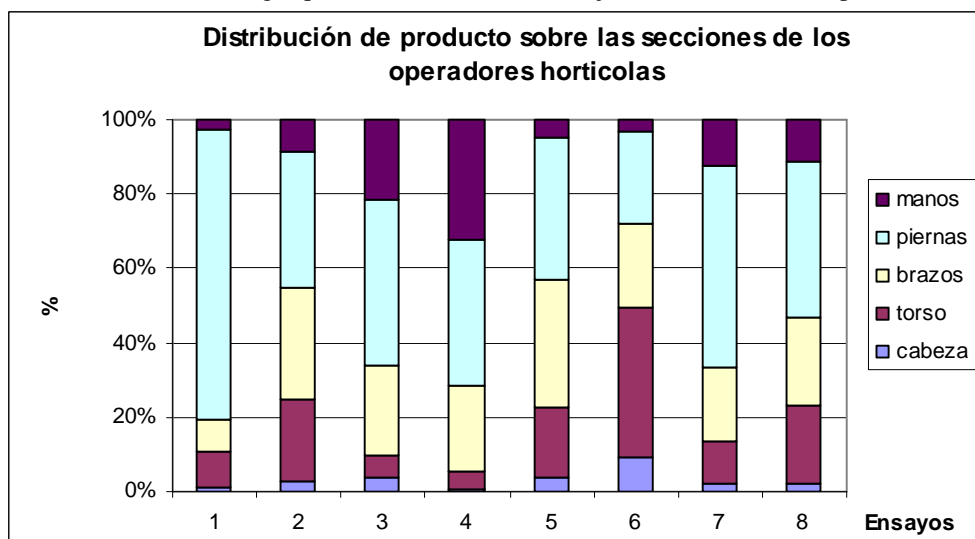
Todos los ensayos fueron realizados con la colaboración de los operarios de la Estación Experimental Agropecuaria de San Pedro (EEA SP) que habitualmente participan de

estudios de seguimiento y mantenimiento de diversos cultivos con fines de investigación. El cultivo muestreado fue tomate y presentaba frutos maduros que fueron desechados luego de la realización de las pruebas.

En cuatro de los estudios se utilizó el insecticida Deltametrina y en los otros el fungicida Procimidone. Respecto a los resultados de EDP se encontró que el promedio para todas las aplicaciones fue de $44,0 \pm 59,4$ mL/h con un rango de 6,3 mL/h a 186,1 mL/h. El valor de EDP obtenido en la muestra M8 es el más alto del conjunto, aunque fue realizado por el mismo aplicador de la muestra M7. Dado que en el campo no se observaron accidentes o inconvenientes particulares durante la actividad se consideran ambos resultados como válidos.

La Figura 72 muestra en forma simplificada los porcentajes de distribución de EDP en las pruebas con tomates.

Figura 72: Distribución de agroquímico detectado en los trajes muestreadores de operarios hortícolas



La relativización de los datos de la EDP permite afirmar que la zona que recibió menor cantidad de producto fitosanitario fue la cabeza con 2,9 %, luego los guantes de aplicación con 9,2 %, los brazos con 21,5 % y las piernas con 46,8 %. En el caso de los brazos se observan diferencias entre el antebrazo y el brazo, siendo el brazo el más expuesto (antebrazo 9,10% y brazo 12,42%). En el caso de las piernas ocurre algo similar, los muslos reciben menor cantidad de producto fitosanitario que las piernas (muslo 22,81% y pierna 24,03%).

Por último, la evaluación de EDP también se realizó sobre los accesorios utilizados durante la aplicación: antiparras y semimáscara con filtros de algodón. En dichas matrices los valores promedio fueron $0,15 \pm 0,25$ mL/h y $0,33 \pm 0,52$ mL/h, respectivamente. Sólo en una de las muestras (M2) no se detectaron cantidades de producto fitosanitario aplicado en ninguno de los accesorios utilizados. En el caso de M5 no se detectaron cantidades apreciables de Deltametrina en las antiparras, pero sí en la semimáscara.

En este grupo de estudios también se evaluaron de forma independiente las etapas de mezcla y preparación y carga de la mochila. Para comparar la exposición del operario en ambas actividades se utilizarán unidades de masa independientes del tiempo como se hizo en la sección floricultores. A continuación se presentan los resultados obtenidos para ambas etapas (Tabla 26).

Tabla 26: Cantidad de sustancia activa en el preparado de la mezcla Horticultores

Etapa	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	Promedio ± DS	
Aplicación (mg)	1,34	0,61	0,75	1,13	0,42	0,93	6,01	41,46	6,6±14,2	
Mezcla y preparación (mg)	14+15	1,25	2,08	16,18	28,68	0,99	1,88	85,87	109,1	30,8±42,8
Relación Mezcla y preparación/ Aplicación	0,93	3,41	21,57	25,38	2,36	2,02	14,29	2,63	9,1± 9,9	

Los resultados indican que, en promedio, durante la etapa de aplicación la cantidad de producto fitosanitario depositados sobre el traje fue de $6,6 \pm 14,2$ mg, en tanto que durante la etapa de preparación y carga, sobre los guantes se depositaron $30,8 \pm 42,8$ mg de producto fitosanitario. Si se comparan ambas etapas se puede advertir que en promedio, que la exposición durante la etapa de preparación y carga es mayor que la de la etapa de aplicación en una relación aproximadamente de nueve veces. Nuevamente es necesario señalar la dispersión de los valores encontrados.

Tal como se indicó en la sección de Metodología con los resultados de EDP se puede calcular el índice de seguridad MOS. En la Tabla 27 se presentan los resultados obtenidos para los estudios realizados en cultivos de tomate según los productos fitosanitarios empleados:

Tabla 27: resultados de MOS en cultivos hortícolas

Margen de Seguridad (MOS)	Ensayo	Preparación y carga	Aplicación	Total
Deltametrina	M1	3,80	3,50	1,80
	M2	2,30	7,80	1,80
	M5	4,80	11,20	3,40
	M6	2,50	5,10	1,70
Procimidone	M3	1,40	29,30	1,30
	M4	0,80	19,60	0,70
	M7	0,30	3,70	0,20
	M8	0,20	0,50	0,10

Como puede observarse en la Tabla 27, la etapa de preparación y carga cuando se utilizó Deltametrina puede considerarse como una actividad segura, mientras que en el caso de Procimidone, sólo en uno de los casos se obtuvo un valor de MOS mayor a uno, es decir seguro. La evaluación de la etapa de aplicación indica que en la mayoría de los casos la actividad fue segura a excepción de uno de los ensayos en el que se aplicó Procimidone, donde el valor de MOS obtenido fue menor a uno.

Por último, se evaluaron las actividades en conjunto, es decir la etapa de preparación y carga y la de aplicación. Se encontró que en los estudios donde se aplicó Deltametrina el

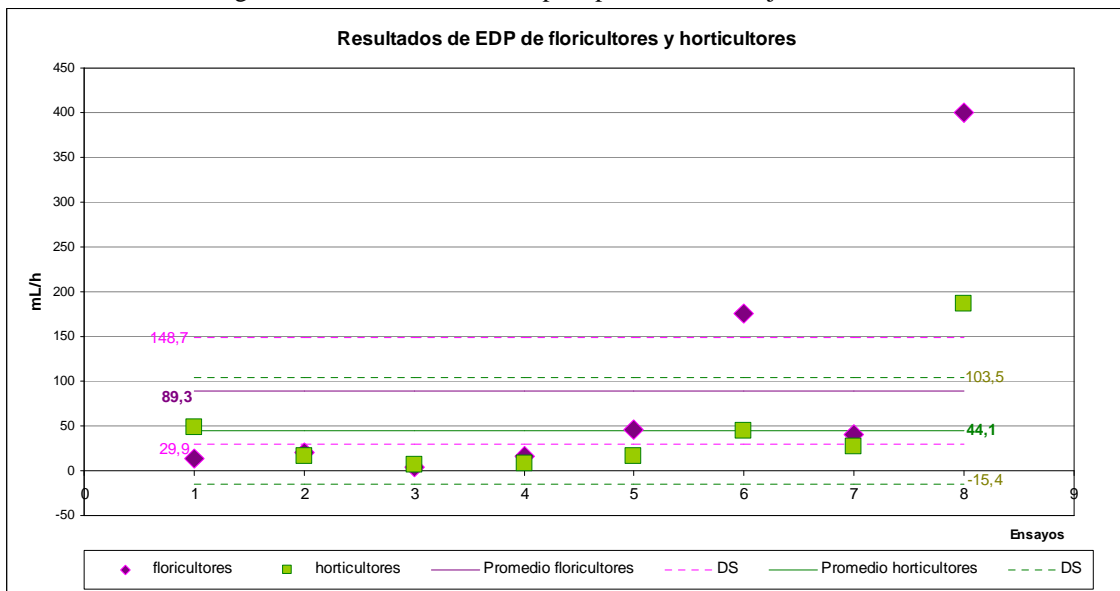
MOS tuvo valores mayores a uno por lo que todas resultaron ser seguras mientras que por otro lado, en uno solo de los ensayos donde se aplicó Procimidone la aplicación resultó ser segura.

4.2.3. Comparación de los resultados de EDP de Horticultores y Floricultores

En esta sección se realizará un análisis comparativo de los resultados obtenidos para los dos tipos de cultivos evaluados: los florícolas y los hortícolas.

A continuación en la Figura 73 se presentan los valores totales de Exposición Dérmica Potencial expresados como la fracción de volumen de solución “depositada” en el cuerpo por unidad de tiempo (mL/h) para los ensayos de la etapa de aplicación realizados en cultivos bajo invernáculo.

Figura 73: Resultados de EDP para producciones bajo invernáculo



Cabe aclarar que los valores graficados no incluyen las cantidades detectadas en los accesorios faciales ni los guantes de la etapa de mezcla y preparación de la solución a aplicar.

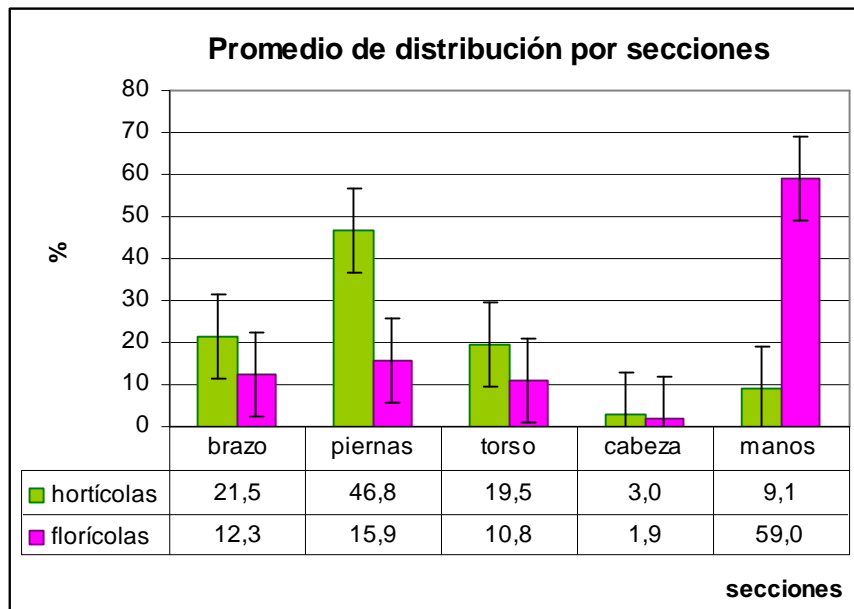
Con los resultados obtenidos se encontró un promedio general de EDP para los trabajadores florícolas de 89,3 mL/h y un desvío estándar absoluto de 136,0 mL/h y para los trabajadores hortícolas de 44,1 mL/h y el desvío estándar 59,4 mL/h. Teniendo en cuenta las desviaciones estándar no se observan variaciones significativas en la EDP promedio de los trabajadores hortícolas y florícolas, por lo que podría afirmarse que desde el punto de vista de las cantidades totales de exposición en ambas poblaciones se observaron resultados similares.

Si se hace un análisis comparativo de estos valores contra los publicados por Machera et al (Machera, K. et al; 2003) en cultivos bajo cubierta, donde se utilizó Malatión como producto, se han encontrado valores de EDP en ordenes similares. Para el caso de los aplicadores con mochila presurizada se encontró un valor promedio de EDP de 152 ± 215 mL/h y en la bibliografía presenta valores entre 161 y 283 mL/h. En el caso de los operarios que usaban mochilas manuales el valor promedio de EDP hallado fue de 51 ± 71 mL/h y en el trabajo de Machera se presentaron valores entre 25,37 y 35,83 mL/h. Por otro lado, los resultados de EDP publicados por Capri et al (1999), donde se aplicó Procimidone en cultivos de margaritas y hortensias, se encuentran en un rango entre 15,4 y 37,1 mL/h, es decir que los resultados locales se encuentran por encima de dichos valores.

Otro trabajo también ha dado cuenta de la influencia de la forma de la aplicación (Nuyttens, et al, 2009) e indica que los resultados de EDP en pimientos en invernáculo fue de 460 mL/h aplicados con mochilas manuales con lanza donde el aplicador caminaba hacia delante y de 69,5mL/h aplicados con el mismo equipo pero donde el productor caminaba hacia atrás. En las pruebas locales los aplicadores hortícolas caminaban hacia atrás durante la aplicación en tanto que los florícolas no mantenían en forma regular este hábito.

En relación con la comparación de las distribuciones en las secciones del traje muestreador, en la Figura 74 se presentan los promedios de los porcentajes de exposición según las secciones analizadas.

Figura 74: Distribución de EDP bajo cubierta para la etapa de aplicación.



En relación con los porcentajes de distribución de los plaguicidas detectados en las secciones del cuerpo, se encontró que en los floricultores las manos resultaron ser las zonas con mayor fracción depositada (59 %). En tanto que en los trabajadores hortícolas, la zona más expuesta fue la de las piernas con un 46,8 %. Estos resultados resultan comparables con datos aportados en estudios realizados en Europa (Glass, R. et al., 2002; Tuomanein, et al., 2002; Machera, K. et al., 2003) donde se han registrado

datos sobre la exposición de las manos de los aplicadores que van desde 30% a 76% de la exposición de un trabajador en una jornada de trabajo. Las causas para ésta situación pueden ser diversas y complementarias: pérdidas en la lanza de aplicación, accidentes de derrame durante la actividad, poco o nulo mantenimiento de las herramientas de trabajo como las mochilas pulverizadoras. Otro de los documentos que dan cuenta de estos resultados (Capri, E. et al 1999) reporta valores de EDP estudiados en cultivos de margaritas (15,4 mL/h) donde la mayor parte de la contaminación fue detectada en las manos (89,6%).

Es decir que, en general en el campo pueden ocurrir situaciones donde es necesario manipular la boquilla de las mochilas de aplicación o bien la simple cercanía a los cultivos viabiliza el rebote de las gotas en las hojas de los cultivos y dado que son las manos y brazos los que se encuentran realizando movimientos continuos pueden recibir cantidades de plaguicidas dispersos en el aire.

El trabajo de Machera (2003) presenta resultados sobre dosimetría de cuerpo entero en invernáculos y plantea que la EDP en brazos y las piernas puede deberse a dos razones: la altura del cultivo y la distancia entre plantas. La primera obliga a los operarios a realizar movimientos ascendentes para dirigir la boquilla hasta las zonas más altas del cultivo por lo que los brazos se encuentran en contacto con las gotas suspendidas durante la aplicación. La segunda es un factor que varía entre invernáculos y entre sectores dentro de un mismo invernáculo ya que los productores pueden organizar la disposición de los cultivos por especie, por edad y en todos los casos tratan de optimizar el uso de la superficie bajo cubierta. En las Figuras 75 a 77 a continuación se presentan distintas distribuciones de cultivo que podrían explicar la tendencia de exposición en el sector de brazos, antebrazos, piernas y muslos.

Figura 75 (a, b): Dos imágenes del mismo invernáculo con alta diversidad de especies cultivadas, (EDP_{TF5}: 25,2 mL/h)



Figura 76: Invernáculo con diversidad de especie media, (EDP_{TF1} : 2,9 mL/h)



Figura 77: Invernáculo con baja diversidad de especie (EDP_{TF2} : 2,6 mL/h y EDP_{TF3} : 1,7 mL/h)



Si se observan los resultados de EDP de aplicación en estos casos se detecta una tendencia en función del “orden” de los plantines en el invernáculo donde la suma parcial de EDP de brazo antebrazo, pierna y muslo de TF6 (78,4 mL/h) es mayor a TF5 (25,2 mL/h) luego TF1 (2,9 mL/h) TF2 (2,6 mL/h) y TF3 (1,7 mL/h).

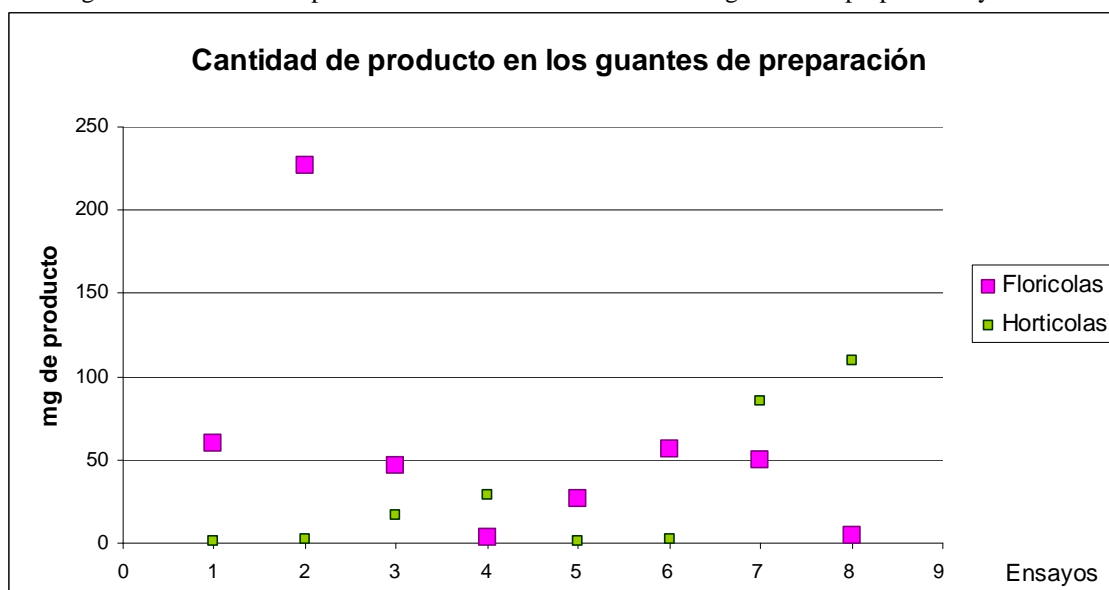
En relación con la estructura productiva, en este estudio se observó que en los viveros de plantines existen dos tipologías de organización: unifamiliar (con pocos invernáculos pequeños), y empresarial (con varios invernáculos grandes). En general la primera tipología es administrada y trabajada por un grupo familiar donde se pueden encontrar en pocos metros cuadrados gran variedad de especies y de ejemplares de diverso tamaño. En estos casos los bloques de cultivo resultan ser anchos (promedio de 1,5m de ancho) con pasillos cuyo ancho no supera los 0,6m de distancia respecto del siguiente bloque. En la segunda tipología se encuentran viveros pertenecientes a empresas de familias con varias generaciones dedicadas al rubro de cultivo y comercialización mayorista de una amplia variedad de plantas, entre ellas árboles y arbustos, cítricos, gramíneas, herbáceas perennes y florales. Estos emprendimientos tienen grandes invernáculos sin paredes intermedias, con bloques de una misma especie y edad y con pasillos cuyo ancho es mayor o igual a 0,6 m. Durante la aplicación de productos fitosanitarios en ambos tipos de emprendimientos, el roce de las superficies de las

plantas tratadas con las partes bajas de los trajes (muslo y piernas) fue continuo y similar.

En el caso de los ensayos realizados en invernáculos hortícolas se destaca que se trataba de una estación experimental cuya distribución de cultivos, dimensiones de los pasillos y condiciones de trabajo en general eran similares a la descripción del grupo empresarial. Si bien la organización de los cultivos era homogénea, las plantas de tomate presentaban un volumen tupido y su altura en algunos casos superaba los 2m, que es el valor medio de plantas que producen. De esta forma el operario debía estirar más los brazos para llegar a los sitios más altos y tardaba más tiempo en cada aplicación. Por estas cuestiones se estima que los valores medios de exposición y su varianza fueron más altos de los que indica la literatura.

En cuanto a los resultados obtenidos en los análisis realizados se encontró que es más riesgosa la etapa de preparación de las mezclas que la de aplicación del producto fitosanitario diluido. Particularmente en el grupo de los floricultores se observó que raramente contaban con herramientas adecuadas para la apertura de los envases de fitosanitarios y el dosaje en la preparación de la mezcla a aplicar por lo que los resultados permiten inferir que la exposición se vincula a la forma de trabajo en campo. En la Figura 78 a continuación se grafican los resultados obtenidos en las manos durante la etapa de preparación de la mezcla para trabajadores hortícolas y florícolas.

Figura 78: Cantidad de producto fitosanitario detectada en los guantes de preparación y mezcla



En la Figura 78 puede observarse que el grupo de floricultores tuvo un promedio de $59,14 \pm 71,2$ mg de agroquímico en las manos, mientras que en el conjunto de operarios hortícolas el promedio fue de $30,8 \pm 42,8$ mg.

La exposición en esta etapa previa a la aplicación puede vincularse tanto a la disponibilidad de elementos adecuados para la manipulación de los productos fitosanitarios como a la limpieza y mantenimiento de las herramientas y de los insumos utilizados en campo. Como se ha mencionado anteriormente en los viveros visitados en

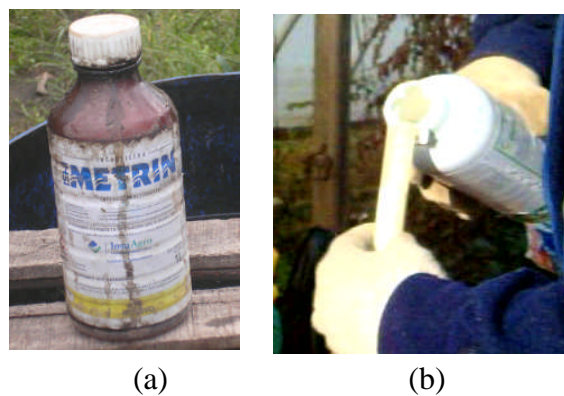
general no se contaba con vasos de dosificación con una graduación volumétrica adecuada. Esto último dificultó el vertido del plaguicida en las mochilas y los enjuagues se hacían directamente con la manguera al vaso dosificador o con baldes previamente cargados con agua. En la Figura 68 se presentan diversos elementos utilizados para la dosificación en los cultivos de plántines visitados.

Figura 79 (a-d): Elementos de dosificación como probetas de plástico angostas, regadera para cargar agua tanto en el dosificador como en la mochila.



Por otro lado las botellas de productos fitosanitarios en muchos casos ya estaban abiertas y denotaban restos o residuos del producto seco o adherido a los bordes de la tapa. En la Figura 80 se presentan algunos ejemplos de botellas con residuos en el exterior de las mismas.

Figura 80 (a y b): Botellas usadas con residuos visibles

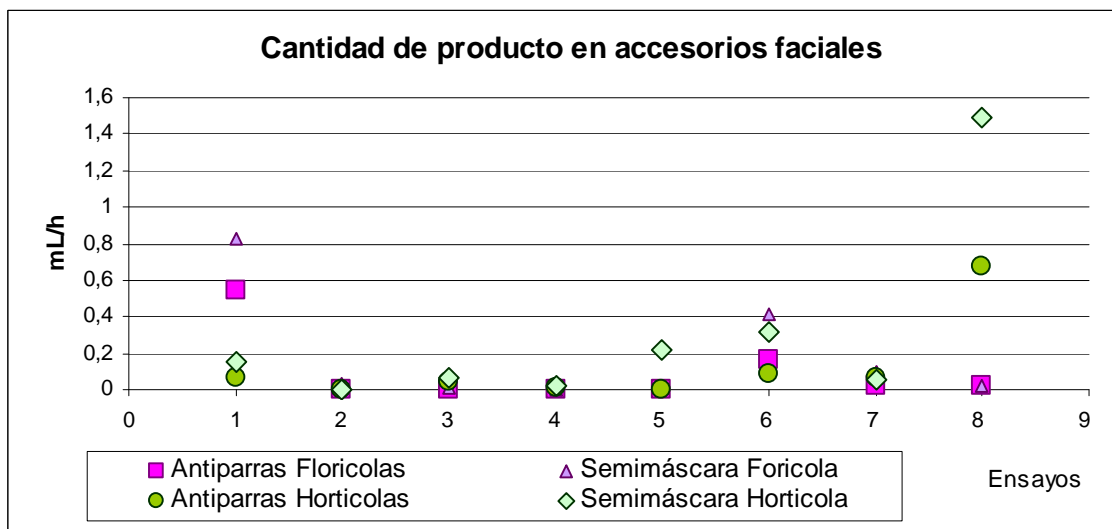


Si bien el grupo de horticultores evaluado presentó valores detectables de productos fitosanitario depositado en los guantes, fueron bajos comparados con los encontrados en operarios florícolas. Las cantidades detectadas podrían explicarse como consecuencia de salpicaduras ocurridas durante la dilución del producto fitosanitario y el correspondiente enjuague de los vasos de dosificación. En ambos casos, las botellas fueron llevadas por el equipo de investigación. Pero en el caso de los horticultores se aclara que solo en los ensayos 1 y 3 los aplicadores tuvieron que abrir las botellas selladas. En los casos donde se utilizó Deltametrina no hay diferencias significativas en cuando a la cantidad total detectada en los guantes de preparación entre el primer ensayo y el resto. En el caso de Procimidone se observan diferencias entre los ensayos que utilizaron la botella ya abierta respecto a la primera (ensayo 3). Los casos 5, 7 y 8 presentan valores de EDP en aumento en la etapa de preparación. Esto podría explicarse teniendo en cuenta que en

los bordes de la tapa del recipiente pudieron quedar restos de producto fitosanitario y la dificultad de descargar el producto procimidone (densidad: 1,16 mg/L) de la probeta. Para lograr la mayor descarga de la probeta de vidrios se realizó un solo enjuague.

Otra de las secciones relevantes para evaluar potenciales riesgos es la zona facial. Para protegerla se colocaron accesorios como semimáscara y antiparras. En el Figura 81 se presentan los valores comparados de los productos fitosanitarios detectados en dichos accesorios expresadas en volumen por unidad de tiempo a fin de realizar comparaciones normalizadas a una hora de duración.

Figura 81: EDP en accesorios faciales

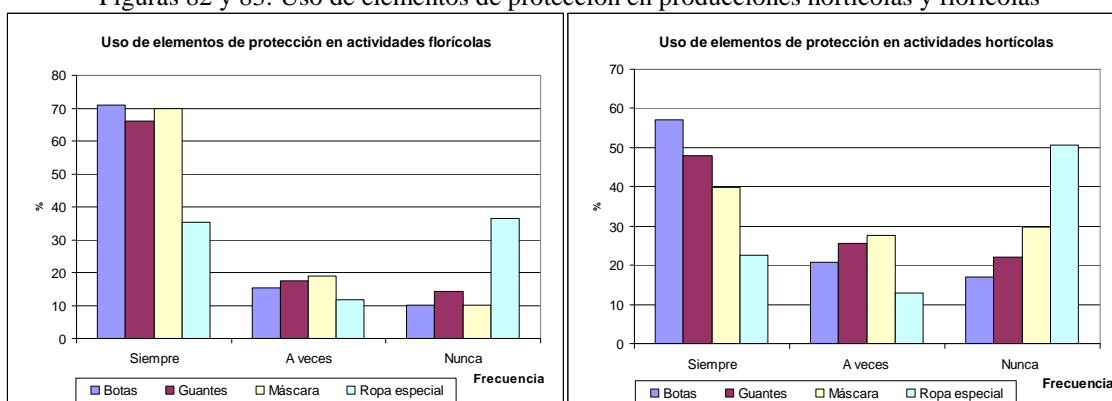


Los resultados encontrados indican que la cantidad de producto fitosanitario depositado en los filtros de algodón y las superficies plásticas de las semimáscaras es de $0,33 \pm 0,52$ mL/h para los productores hortícolas y $0,22 \pm 0,31$ mL/h para los florícolas. Estas cantidades fueron mayores que en las antiparras ($0,15 \pm 0,25$ mL/h para los hortícolas y $0,08 \pm 0,2$ mL/h para los florícolas). Los resultados no indican diferencias significativas entre ambos grupos de productores ya que sus promedios y desvío estándar se encuentran solapados.

Los valores hallados señalan la importancia de contar con elementos de seguridad ya que su ausencia potencia la exposición de agroquímicos por esta vía durante las actividades bajo cubierta.

Estudios realizados por Ribeiro et al. en Brasil (2012) con grupos de floricultores bajo invernáculo indicaron que el 88% de los encuestados afirmaron utilizar semimáscaras y sólo el 20% antiparras. En Argentina, la caracterización de aplicadores terrestres que se realizó en Córdoba (Lantieri, et al., 2009) indicó que solo el 49,2% de la población consultada utilizaba máscara antigás y el 44,9% utilizaba antiparras. En la Provincia de Buenos Aires el censo realizado en 2005 (CHFBA, 2005) consultó a los productores sobre la frecuencia del uso de elementos de protección tanto en actividades hortícolas como florícolas. Los resultados fueron los siguientes (Figuras 82 y 83):

Figuras 82 y 83: Uso de elementos de protección en producciones hortícolas y florícolas



Fuente: Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires 2005.

Los resultados indican que el uso de botas es el más frecuente en ambas actividades. Si se analiza por tipo de actividad se encuentra que un alto porcentaje de floricultores usan siempre guantes (66,1%) y máscaras de seguridad (69,8%). Por otro lado, los resultados también indican que el porcentaje de operarios que nunca (36,4%) usan ropa especial para trabajar es mayor que el porcentaje de los que siempre (35,4%) o a veces (11,7%) la usan.

En el caso de los trabajadores hortícolas se encuentra que el porcentaje de uso de los accesorios en general, con frecuencia “siempre” o “a veces”, es menor comparado con los porcentajes registrados en floricultores. El porcentaje de uso de guantes con frecuencia “siempre” es del 47,8% y el de uso de máscara es 39,9% por lo que más del 50% de la población se encuentra expuesta a las cantidades de producto fitosanitario que circulan en el aire durante las aplicaciones. En cuanto al uso de ropa especial, más del 50% de los horticultores encuestados reconocen que no usan este tipo de protección para realizar sus labores.

Teniendo en cuenta las conductas laborales registradas, las observaciones en campo y las cantidades detectadas en los accesorios de protección, se estima que se deben reforzar las acciones para fomentar el uso de elementos de seguridad. Estudios como el de Lantieri, et al. (2009), Nuyttens, et al (2008), Jurewicz (2009), Protano (2009) y Manal (2010) también afirman que los niveles bajos de protección se asocian a variables actitudinales y otras de organización como el empleo de tecnologías menos seguras y la poca o nula consulta para asesoramientos a ingenieros agrónomos o especialistas en manejo de enfermedades y plagas.

4.2.4. Comparación de los resultados del Indicador Margen de Seguridad en las actividades hortícolas y florícolas bajo cubierta.

A continuación se presenta un resumen de los valores obtenidos luego de aplicar el indicador de Margen de Seguridad considerando los valores promedio de la Exposición Dérmica Potencial obtenida tanto en horticultores como en floricultores. Empleando los diferentes productos fitosanitarios y sus correspondientes Niveles de Exposición Laboral Aceptable (AOEL).

Tabla 28: MOS para horticultores

	AOEL	MOS	MOS	MOS
	mg/kg peso corporal•día	Aplicación	Mezcla y Carga	Total
Trifluralina	0,0260	2,5	0,5	0,4
Clorotalonil	0,0090	0,9	0,2	0,2
Procimidone	0,0350	3,4	0,7	0,6
Clorpirifós	0,0100	1,0	0,2	0,2
Endosulfán*	0,0060	0,6	0,1	0,1
Deltametrina	0,0075	0,7	0,2	0,1
Cipermetrina	0,0600	5,8	1,2	1,0
Lambda-cialotrina	0,0025	0,2	0,1	0,0

* Se utilizó el valor de ADI

Tabla 29: MOS para floricultores

	AOEL	MOS	MOS	MOS
	mg/kg peso corporal•día	Aplicación	Mezcla y Carga	Total
Trifluralina	0,0260	1,9	0,3	0,2
Clorotalonil	0,0090	0,6	0,1	0,1
Procimidone	0,0350	2,5	0,4	0,3
Clorpirifós	0,0100	0,7	0,1	0,1
Endosulfán*	0,0060	0,4	0,1	0,1
Deltametrina	0,0075	0,5	0,1	0,1
Cipermetrina	0,0600	4,3	0,6	0,6
Lambda-cialotrina	0,0025	0,2	0,0	0,0

* Se utilizó el valor de ADI

Como puede observarse en ambas tablas la etapa de mezcla y carga de los productos fitosanitarios es la que presenta valores menores a uno por lo que fue la más insegura. Por otro lado, la etapa de aplicaciones presenta resultados heterogéneos debido a las características de los productos fitosanitarios. Según los valores obtenidos el uso de Trifluralina, Procimidone y Cipermetrina, en condiciones de EDP iguales, es seguro. Por último, si se consideran las etapas en conjunto se observa que en general han sido inseguras.

4.3. Distribución final de los plaguicidas en el sistema productivo bajo invernáculo

Con el objetivo de estudiar el impacto de la utilización de los productos fitosanitarios sobre otros ámbitos de los sistemas productivos, además del aplicador, se llevó adelante un estudio de la distribución de los plaguicidas entre el cultivo, el plástico de los invernaderos y el suelo.

Los ensayos para la determinación del destino de los productos fitosanitarios aplicados fueron realizados en producciones florícolas y hortícolas como se describió en la sección materiales y métodos.

4.3.1. Resultados de distribución de productos fitosanitarios en producciones florícolas

En el primer grupo se visitaron cuatro viveros localizados en el partido de Moreno dedicados al cultivo de plantines con fines comerciales. En todos los casos los productos fitosanitarios y la dosificación fueron seleccionados por los productores según las necesidades del cultivo a tratar. Si bien las recetas agronómicas no presentaban indicaciones para este conjunto de especies, en la práctica los productores utilizan dosis similares a las recomendadas para tomate. También se observó que los viveros organizaban los lotes de plantas según la especie y edad por lo que los tratamientos a realizar dentro de cada invernáculo fueron localizados, es decir, no necesariamente se aplicaron fungicidas en toda la superficie bajo cubierta.

Tal como se planteó previamente, el objetivo principal fue cuantificar las cantidades de producto fitosanitario aplicado que se depositó sobre las superficies que no era cultivo a tratar, es decir, plásticos que componen las distintas paredes de los invernáculos y suelo libre de plantas. A continuación se presentan los resultados obtenidos según los sectores analizados (Tabla 30):

Tabla 30: Cantidades de plaguicidas por sector estudiado para los cultivos florícolas

Ensayo	1		2		3		4		1 (mg/m ²)	2 (mg/m ²)	3 (mg/m ²)	4 (mg/m ²)
	(mg)	(m ²)	(mg)	(m ²)	(mg)	(m ²)	(mg)	(m ²)				
Cultivo	4463,6	1367,2	1019,7	27,1	8445,5	181,3	6922,1	111,1	3,3	37,6	46,6	62,3
Plástico	58,1	358,3	262,8	59,5	369,1	517,6	108,6	214,3	0,2	4,4	0,7	0,5
Suelo	148,9	154,3	61,2	7,2	119,0	11,4	162,8	22,6	0,9	8,5	10,4	7,2

En el ensayo 1 se aplicó como producto fitosanitario un fungicida Clorotalonil, en los demás casos se utilizó el insecticida Clorpirifós.

Como puede observarse en todos los casos el sector “cultivo” fue el que mayor cantidad de producto fitosanitario recibió por área tratada. La diferencia observada respecto a la “dosis” detectada en el ensayo 1, se debe a que en esa ocasión se realizó una aplicación de “rutina” a modo de prevención, en tanto que los otros productores realizaron tratamientos puntuales sobre un sector focalizado dentro del invernáculo.

Figura 84 (a, b y c): Invernáculos con muestreadores en los diferentes ámbitos



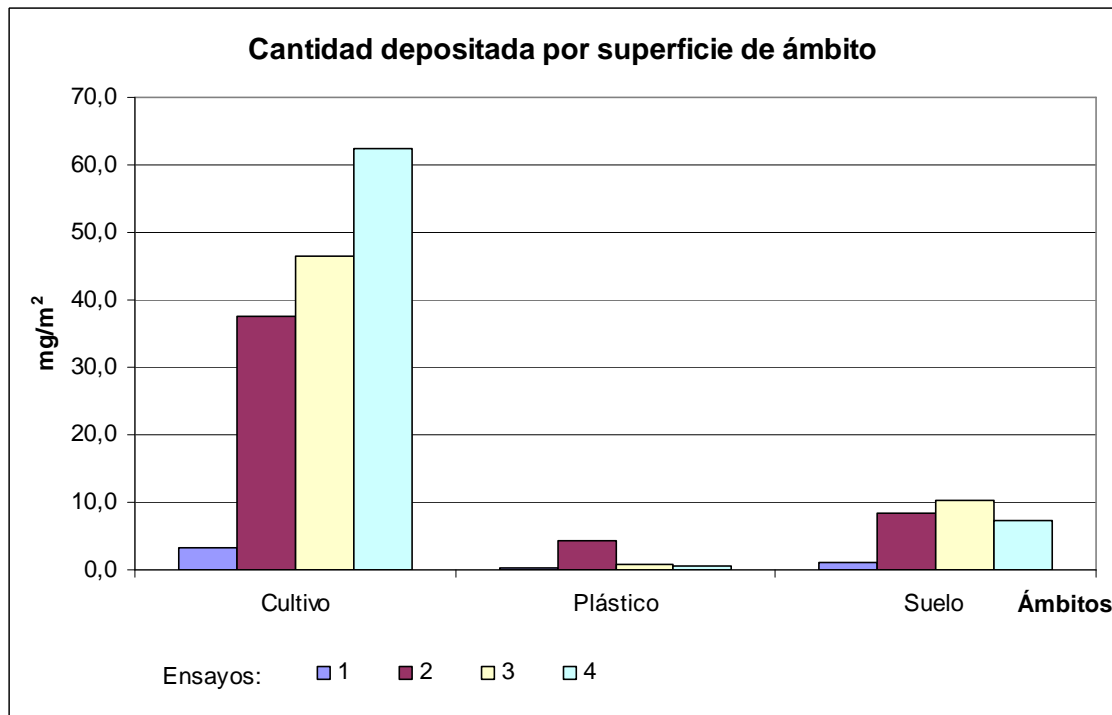
(a)

(b)

(c)

Los resultados indican cantidades no depreciables de plaguicida depositado en el plástico y el suelo sin cultivo por lo que ambos sectores pueden ser considerados reservorios de dichas sustancias y sus metabolitos. En el Figura 85 se presenta la cantidad de producto fitosanitario detectado por superficie en cada uno de los sectores estudiados.

Figura 85: Dosis de producto fitosanitario por ámbito

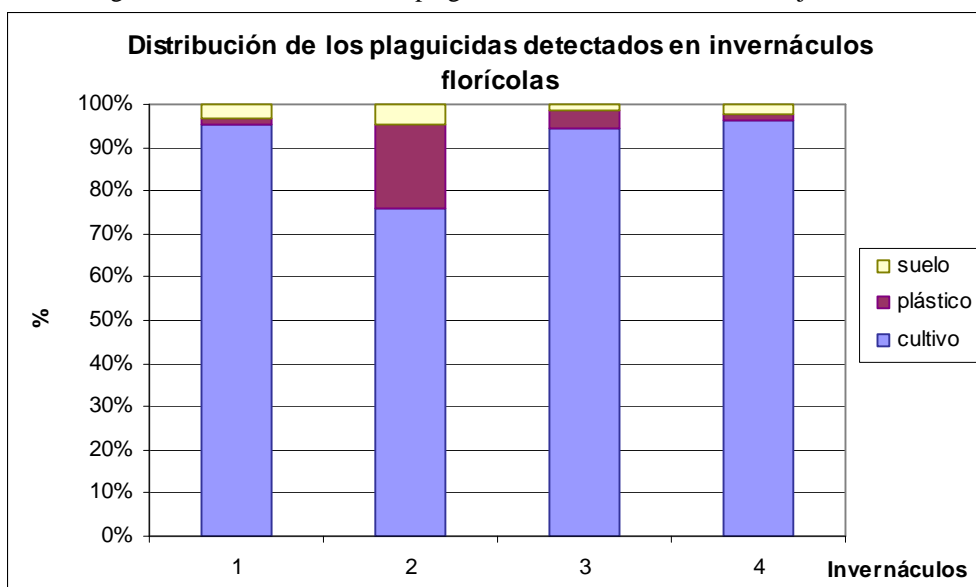


Como se observa en este gráfico, la carga de productos fitosanitarios que recibe el sector cultivo es mayor a los demás sectores. Asimismo, en los demás sectores también se depositaron cantidades apreciables debido a los goteos de la boquilla de la mochila pulverizadora y a la nube generada cuyas microgotas no cayeron directamente en las hojas o tallos de las plantas a tratar, por ejemplo en el suelo (pasillo sin bloques de cultivo) se detectaron entre 0,9 mg/m² y 10,4 mg/m². Por otro lado, en el ámbito plástico se encuentran dosis considerablemente menores aunque el caso 2 presenta un valor mayor al resto de los ensayos (4,4 mg/m²). Estos datos pueden relacionarse a los movimientos que lo operarios realizan durante la aplicación, ascendentes y

direccionados a las áreas donde los cultivos se encuentran próximos a las paredes plásticas.

Dado que cada aplicación fue realizada por diferentes operarios y sobre especies diferentes resulta útil graficar la distribución porcentual de los productos fitosanitarios aplicados dentro de cada invernáculo. En la Figura 86 se presenta la distribución de los plaguicidas por sector para cada ensayo.

Figura 86: Distribución de los plaguicidas en cultivos florícolas bajo cubierta



Cantidad de agroquímico detectado por invernáculo

1: 4.671 mg de Clorotalonil; 2: 1.344 mg de Clorpirifós; 3: 7.193 mg de Clorpirifós; 4: 8.934mg de Clorpirifós.

Como se mencionó anteriormente los sectores “Suelo” y “Plástico” son sumideros de residuos agroquímicos. En el caso del suelo recibe entre 1,3% - 4,5% y el plástico recibe entre 1,2% - 19,5% de la cantidad total aplicada en los ensayos realizados.

Los resultados indican que las superficies de plástico y suelo recibieron en promedio 322 mg luego de la aplicación de una mochila de 20 L. Si se supone una aplicación de 20 L de fungicida cada 15 días durante 12 meses se obtiene que llegarían 7.728 mg a dichas superficies.

En el caso de los insecticidas, cuya frecuencia de uso es menor, se puede hacer una suposición de aplicación cada 15 días durante 6 meses donde el total de fitosanitario estimado sería de 3.864 mg.

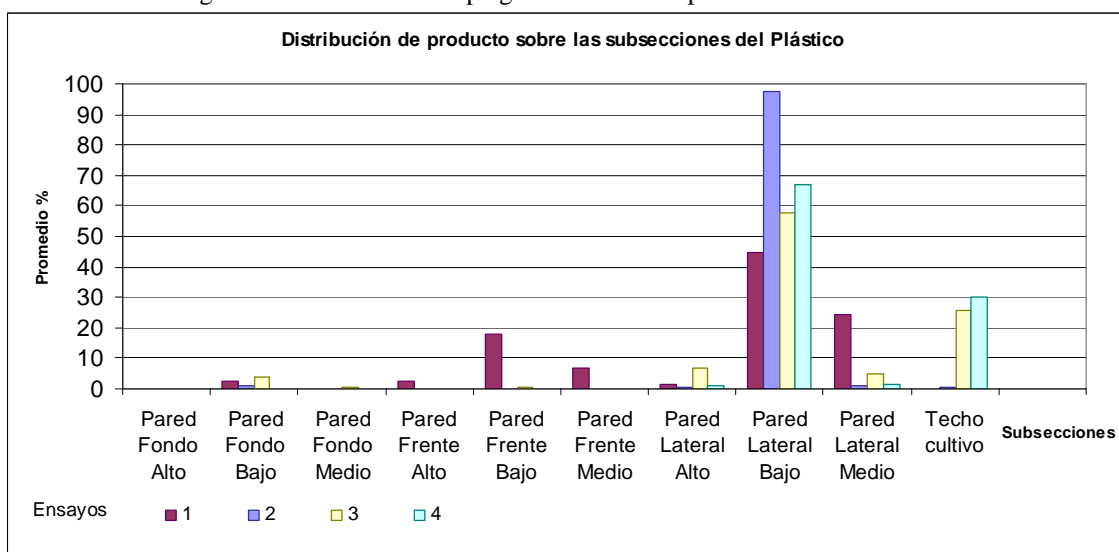
Si bien la literatura indica que la residualidad de los plaguicidas se estudia principalmente en cultivos y/o los frutos comestibles, otros estudios se focalizan en el análisis de los residuos en las partes del cultivo que no serán cosechadas y que potencialmente afectarán a otros trabajadores ya sea en la etapa de cosecha o en la etapa de mantenimiento. En el caso de cultivos como frutas, algodón y otras especies cultivadas que requieren trabajo manual de poda, recolección y hasta desmalezamiento resulta útil calcular la cantidad de plaguicida remanente en las hojas de la planta disponibles al contacto humano luego de una aplicación. Trabajos que datan desde la década del 70 fueron pioneros en el diseño de indicadores para la evaluación de los residuos que podrían afectar a diferentes actores de la cadena agrícola (hortícolas y florícolas) con especies potencialmente exportables (Gunther, F. A. et al., 1973;

Spencer, W. F. et al., 1977; Iwata, Y. et al., 1977; Morse, D. et al., 1978; Popendorf, W. J. y Leffingwell, 1982). Para ello se diseñaron indicadores que asociaban la cantidad de producto fitosanitario detectado en las hojas de cultivos. El indicador se denominó DRF del inglés Dislodgeable Residue Foliar. El DRF representa los residuos químicos en las superficies de follaje tratadas que están disponibles para la transferencia a la población expuesta durante el contacto con las superficies de las hojas tratadas. Es decir que es la cantidad de residuos químicos depositada sobre la superficie de la hoja que no han sido absorbida en las hojas o disipada desde la superficie y que puede ser quitada por la agitación de las muestras de hojas en soluciones de detergente. Se expresa en unidades de ug/cm^2 y se vincula con la cantidad de horas de trabajo o contacto con dicha matriz foliar hasta 35 días posteriores a la aplicación de un producto fitosanitario. El indicador fue aplicado en arbustos y árboles por lo que la metodologías para la toma de muestras significativas fue uno de los aportes más importantes para la evaluación de los residuos en matrices foliares que podrían afectar a los operarios durante otras actividades diferentes a la aplicación. En términos de transferencia de productos fitosanitarios por contacto con el follaje tratado, la bibliografía consultada indica que puede oscilar entre $0,0081 \text{ ug}/\text{cm}^2$ y $0,64 \text{ ug}/\text{cm}^2$ en cultivos bajo invernadero (Brouwer, R. et al, 1992; Krieger, et al. 1995; Yanhong Li, et al. 2011)

A fin de evaluar la potencialidad de transferencia de agroquímicos durante otras actividades de manipulación, se obtuvo que en las muestras de plantines se detectó, en promedio, $4,88 \text{ ug}/\text{cm}^2$. Dado que sólo se evaluó la cantidad depositada luego de la aplicación no se puede calcular la transferencia total de estos cultivos en otros momentos de labor, como la limpieza y el orden en la disposición de los plantines luego del tratamiento.

Otro de los sectores evaluados fue el plástico donde se estudió un patrón de distribución de los plaguicidas depositados. El Figura 87 presenta los porcentajes obtenidos en cada subsector (Ver la sección de Materiales, la Figura 22: Esquema de muestreo en plástico).

Figura 87: Distribución de plaguicidas en áreas plásticas del invernáculo



Cantidades de producto fitosanitario detectado en la matriz plástica por ensayo:
 1: 58,1mg; 2: 262,8mg; 3: 369,1mg; 4: 108,6mg

Como puede observarse el subsector que mayor porcentaje de producto fitosanitario recibió fue “Pared Lateral Bajo” (en promedio 67% del total aplicado). Esto probablemente se debe a que los bloques de cultivos se encontraban a 10 cm de distancia, en promedio, de las paredes.

Los resultados también indican que en los cultivos de tipo plantín, cuya altura no sobrepasa el metro de altura, las zonas altas de las paredes plásticas (mayores a 1,2m) reciben nulas o bajas cantidades de agroquímico que en promedio representan el 1,3% del total detectado en el sector “Plástico”. En cuanto a los subsectores “Medio”, es decir paredes entre 0,6m y 1,2m de altura, el porcentaje promedio detectado fue de 3,6% del total detectado en el sector “Plástico”. Por último, en el sector “Techo sobre pasillo” no se detectó la presencia de plaguicida.

4.3.2. Comparación entre la distribución final en cultivos florícolas y hortícolas bajo cubierta

Dado que el equipo de investigación cuenta con datos referidos a la distribución de productos fitosanitarios en invernáculos hortícolas (Querejeta, G. et al, 2012) obtenidos con la misma técnica empleada aquí y que ya ha sido publicada se decidió realizar una comparación entre ambos grupos de resultados.

La Tabla 31 presenta de forma resumida la dosis promedio depositada en cada uno de los sectores evaluados por tipo de cultivo para los invernáculos hortícolas presentados.

Tabla 31: Dosis promedio de plaguicida detectado por sectores en cultivos bajo cubierta

Sector	Lechuga (mg/m ²)	Tomate (mg/m ²)	Plantín (mg/m ²)
Cultivo	14,75	10,19	48,83
Plástico	0,01	0,03	1,87
Suelo	1,43	4,10	8,7

Como se observa, la carga promedio de producto fitosanitarios en los tres tipos de cultivo es mayor en el sector cultivo. Los valores detectados también indican que el suelo libre de cultivo recibe cantidades no despreciables de agroquímicos debido a posibles goteos de boquilla y a la nube que se genera en el momento de la pulverización y cuyas microgotas no caen directamente en las hojas o tallos de las plantas a tratar.

En la Tabla 32 se presentan los porcentajes promedio de distribución obtenidos en cada subsector de la superficie plástica muestreada, para el caso de los invernaderos hortícolas (cultivos de lechuga y tomate) y para los invernaderos florícolas.

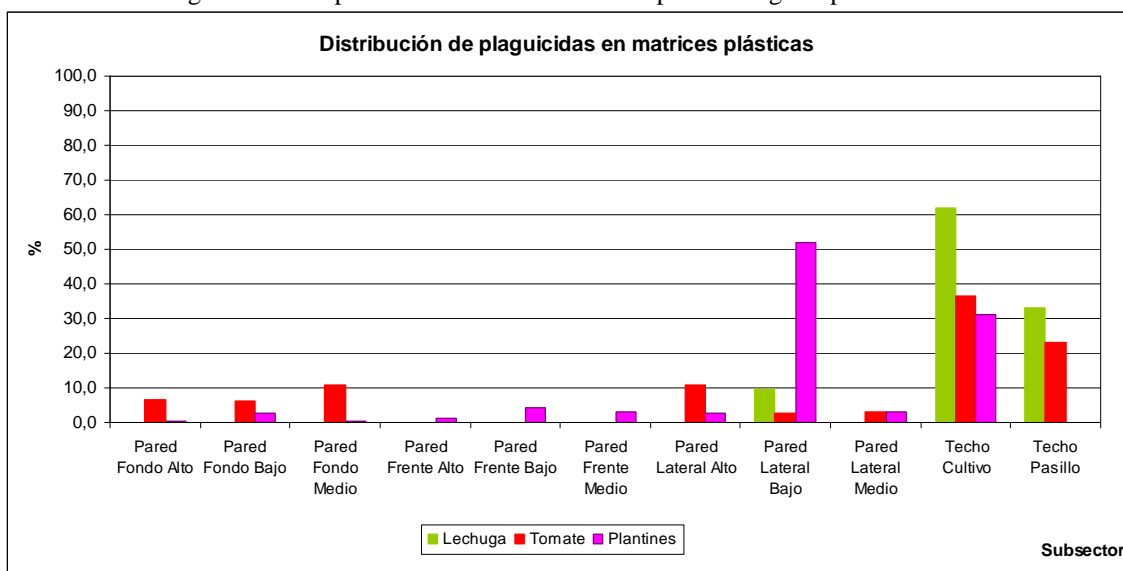
Tabla 32: Porcentajes de producto fitosanitario detectado en la superficie plástica

Sector	Lechuga (%)	Plantines (%)	Tomate (%)
Pared Fondo Alto	NM	0,2	4,1
Pared Fondo Bajo	NM	2,5	5,6
Pared Fondo Medio	NM	0,4	9,8
Pared Frente Alto	NM	1,1	NM
Pared Frente Bajo	NM	4,2	NM
Pared Frente Medio	NM	3,0	NM
Pared Lateral Alto	NM	2,5	15,4
Pared Lateral Bajo	9,6	51,9	2,2
Pared Lateral Medio	NM	3,0	2,9
Techo Cultivo	58,9	31,2	45,4
Techo Pasillo	31,5	ND	14,5

NM: No medido, ND: No detectable

La Figura 88 presenta de forma gráfica los resultados de la Tabla 32 para facilitar la comparación entre los tipos de cultivo.

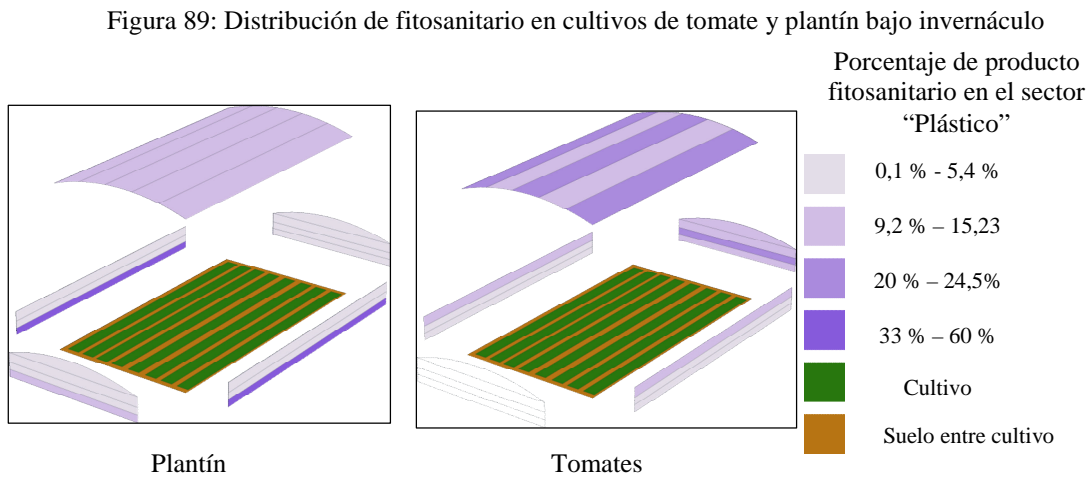
Figura 88: Comparación de la distribución en plástico según tipo de cultivo



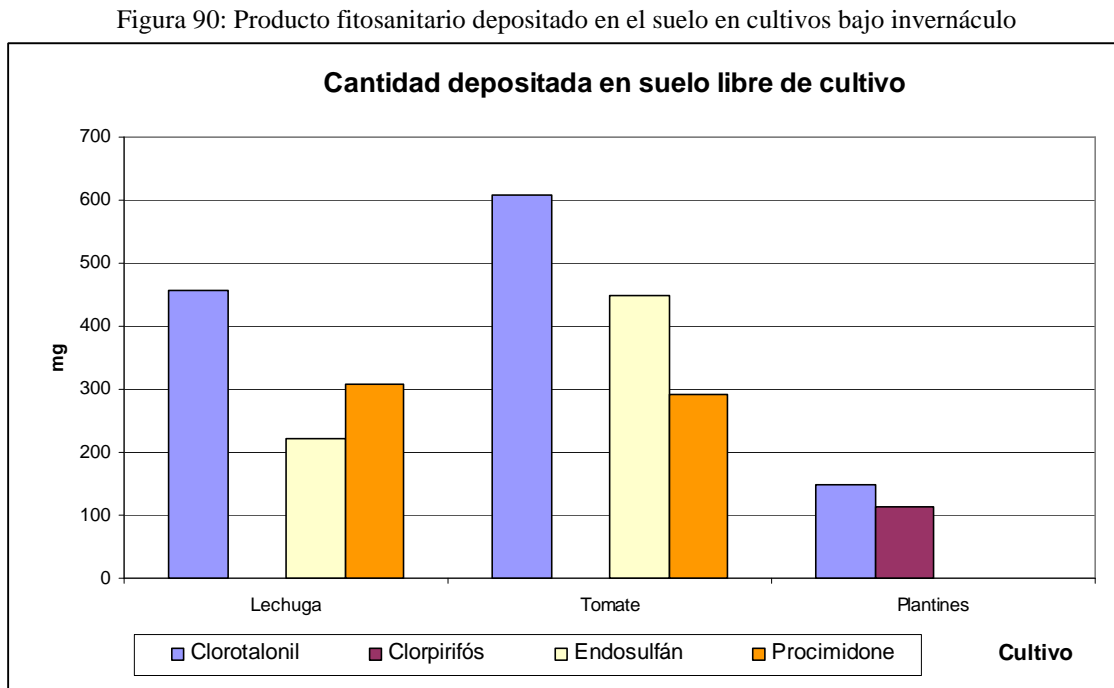
Porcentajes calculados en base a cantidades promedio de producto fitosanitario detectado en la matriz plástica (invernaderos de Lechuga: 2,2 mg; invernaderos de Tomate: 67,7mg; invernaderos de Plantines: 136,8 mg)

Como puede observarse en la Figura 88, en el cultivo tomate la distribución detectada en las superficies plásticas se relacionan con la morfología de las plantas y su distribución dentro del invernáculo. Como se mencionó anteriormente las plantas medían entre 2 m y 2,6 m por lo que al rociar las partes altas, parte del flujo emitido por la lanza tuvo como destino la superficie plástica cercana (techos, pared fondo y lateral alta). En los cultivos de plantines se observa que el mayor porcentaje detectado recayó en las paredes laterales bajas (14,6%) debido a la distancia promedio de los macetines respecto a dicha superficie plástica. En este cultivo también influyó la morfología de las plantas muestreadas ya que en los sectores altos (1,3%) y medios (3,6%) los porcentajes fueron menores. En el caso de lechuga las cargas fueron detectadas principalmente en la zona “techos”.

Por último, se presenta el Figura 89 de los subsectores del sector plástico de los invernáculos con cultivos de tomate y plantín graduando los colores en función de los porcentajes de fitosanitario depositado.



Por último, los resultados presentados indican que el sector suelo recibió cantidades no despreciables de plaguicidas, en los cultivos de tomate (450,4mg) y lechuga (328,5mg) los valores resultaron ser similares entre sí y mayores a los detectados en plantines (123,0mg). En la Figura 90 se presentan los valores obtenidos por tipo de cultivo y por tipo de producto fitosanitario para los casos de lechuga, tomate y plantines.



Debido a que el suelo de los invernaderos resultó un subsistema con alto impacto de los productos fitosanitarios, sería conveniente realizar un estudio de la persistencia de los mismos en el suelo, a fin de evaluar potenciales acumulaciones o movilizaciones

Conclusiones

5. Conclusiones

De la comparación entre el censo nacional del 2002 (CNA 2002) y el provincial del 2005 (CHFBA 2005) se concluye que las actividades hortícolas y florícolas en Buenos Aires han presentado disminuciones en sus superficies totales utilizadas, de 22,2% a 12,3%. También es importante mencionar que en ambas actividades más del 60% de los productores son de origen argentino aunque su composición general es diferente. Dentro del grupo de horticultores la segunda nacionalidad preponderante es la boliviana (30%). En tanto que en la floricultura, luego de la argentina, predominan los productores de origen japonés (17%).

Particularmente en el partido de Moreno el sector hortícola presentó la misma tendencia provincial de disminución de la superficie dedicada a este cultivo, 3,8% entre el CNA 2002 y el CHFBA 2005. En el caso de la floricultura, en el mismo partido, se observó un aumento de un 66% de la superficie ocupada en el período evaluado.

En cuanto al modo cultivo se observó que en el sector hortícola prevaleció el cultivo a campo (a campo: 153,9 ha; bajo cubierta: 2,5 ha). En tanto que en el sector florícola se registró un mayor uso de invernáculos (a campo: 16,53 ha; bajo cubierta: 37,14ha). Estas diferencias en el modo de producción entre los hortícolas y los florícolas se asocian a variables como el régimen de tenencia de la tierra. En el caso de los floricultores la bibliografía consultada indica que es un sector compuesto por comunidades asentadas en la región oeste hace más de cuatro décadas y que han logrado acceder a la tierra y hacer inversiones para mejorar el rendimiento.

Otro de los objetivos de este trabajo fue determinar variables referidas al uso de agroquímicos como la exposición dérmica potencial (EDP) y el margen de seguridad (MOS en inglés) en productores florícolas y hortícolas. Ambos parámetros se analizaron en actividades como la aplicación y la preparación de los productos fitosanitarios. Se determinó un promedio general de EDP para los trabajadores florícolas de 89,3 mL/h (DS: 136,0 mL/h) y para los hortícolas de 44,1 mL/h (DS: 59,4 mL/h). Teniendo en cuenta los desvíos estándar no se observan diferencias significativas en la EDP promedio de los trabajadores hortícolas y florícolas, por lo que podría afirmarse que desde el punto de vista de las cantidades totales de exposición en ambas poblaciones se observaron resultados similares.

En cuanto a la distribución de la cantidad de producto fitosanitario depositado en los trajes de los productores durante la etapa de aplicación, si se encuentran diferencias. En los floricultores las zonas más expuestas fueron las manos (35%) y en los horticultores fueron las piernas con un 44%.

Respecto a las otras partes del cuerpo, en el grupo de floricultores la distribución de EDP fue la siguiente: las piernas 15,9 %, los brazos 12,3 % y el torso 10,8 %. En el grupo de los horticultores la distribución fue diferente, los brazos recibieron un 21,5 %, luego el torso 19,5 % y en tercer lugar las manos. En ambos casos la sección de la cabeza fue la menos expuesta, aunque el valor promedio encontrado en los horticultores fue mayor a la de los floricultores, 3 % y 1,9% respectivamente. En el grupo de trabajadores hortícolas las piernas, los brazos y el torso resultaron ser más expuestos debido al roce con el cultivo (tomate) que era de mayor altura y follaje que los cultivos florícolas.

También se analizó la cantidad de plaguicida depositada en los guantes en la etapa de preparación de la mezcla y su carga en la mochila rociadora. El promedio hallado en el grupo de floricultores fue de $59,1 \pm 71,2$ mg de producto fitosanitario, mientras que en el conjunto de operarios hortícolas el promedio fue de $30,8 \pm 42,8$ mg. Según los valores de desvío estándar no hay diferencias significativas entre los trabajadores hortícolas y florícolas. La exposición en esta etapa previa a la aplicación, en ambos grupos, puede vincularse tanto a la disponibilidad de elementos adecuados para la manipulación de los productos fitosanitarios como a la limpieza y mantenimiento de las herramientas y de los insumos utilizados en campo.

Por último, se han hallado cantidades de producto fitosanitario depositado en los accesorios de protección facial. En los filtros de algodón y las superficies plásticas de las semimáscaras fue $0,33 \pm 0,52$ mL/h para los productores hortícolas y $0,22 \pm 0,31$ mL/h para los florícolas. Estas cantidades fueron mayores que en las antiparras ($0,15 \pm 0,25$ mL/h para los hortícolas y $0,08 \pm 0,2$ mL/h para los florícolas). Los resultados no indican diferencias significativas entre ambos grupos de productores. Sin embargo, refuerzan la importancia del uso de dichos accesorios de protección ocular y nasal durante la aplicación los productos fitosanitarios bajo cubierta.

El resultado de MOS para ambos grupos indica que la etapa de mezcla y carga de los productos fitosanitarios, determinado a partir de los valores promedio de EDP, resulta ser la que presenta mayor riesgo. Por otro lado, la etapa de aplicación tiene variaciones debido a las propias características de los productos fitosanitarios. Los resultados indican que el uso de trifluralina, procimidone y cipermetrina, en condiciones de EDP iguales, es seguro. Particularmente en el grupo de floricultores en la etapa de aplicación de endosulfán los resultados fueron más heterogéneos, tres de un total de seis aplicaciones con dicho insecticida fueron realizadas en condiciones inseguras. Los ensayos con procimidone y clorpirifós presentaron valores de MOS mayores a uno, en ambas etapas, y por ello pueden ser consideradas actividades seguras. Por último, al evaluar las actividades en conjunto se encontró que en general han sido inseguras.

Otro de los objetivos de este trabajo fue determinar la distribución de los productos fitosanitarios dentro del invernáculo luego de una aplicación. Los resultados obtenidos indican que en cultivos florícolas la fracción promedio determinada en el suelo fue entre 1,3 % - 4,5 %, en el plástico entre 1,2 % - 4,3 % y en el cultivo entre 75,9 % y 96,2 %. La variabilidad entre las fracciones encontradas en suelos y plásticos se relaciona con el tamaño y la localización de los plantines dentro del vivero. Los pequeños productores tienden a aprovechar al máximo el espacio protegido por lo que cuando deciden realizar una aplicación lo hacen sobre todo el invernáculo, de esta forma previenen la llegada e invasión de insectos dañinos.

En el caso de los horticultores la distribución también presentó una correlación entre los valores detectados y la altura del cultivo. En los cultivos de tomate, que median 2 m de altura, se lograron cuantificar dosis con valores entre 4,1% y 15,4% del total registrado en la matriz plástica.

Tanto en plantines como en tomate se observó que en el sector bajo de las paredes se encontraron las mayores distribuciones de producto fitosanitario considerando el total cuantificado en la matriz plástica, 51,9 % y 5,6 % respectivamente. A diferencia de

estos, el sector bajo de las paredes del cultivo de lechuga fue el que recibió menos cantidad de plaguicida. Esta diferencia puede explicarse dada la disposición del cultivo a más de 1 m de distancia de las paredes y la aplicación dirigida netamente a las plantas.

Para finalizar, en los tres casos se han registrado cantidades de productos fitosanitarios no depreciables en el sector techo. Estas cantidades son superiores a las asociadas a la deriva fuera del invernáculo según la bibliografía consultada.

Bibliografía

6. Bibliografía

- Agostinhoa, F.; Dinizb, G.; Sichec, R.; Ortega, E. “The use of emergy assessment and the Geographical Information System in the diagnosis of small family farms in Brazil” *Ecol. Modell.* 210, Issues 1–2, 10: 37 – 57. **2008**
- Alsina, G; Catenazzi, A. (Coords.); Agoff, S.; Badía, G.; Borello, J. A.; Cravino, M. C.; Crojethovich, A.; Friezche, F.; Guilliani, G., Herrero, A. C.; Lupis, A.; Lombardo, J.; Reboratti, L.; Suarez, F.; Zalts, A. “Diagnóstico preliminar ambiental de Moreno”. Colección de Investigación, Informe de investigación N°13. Instituto del Conurbano – Instituto de Ciencias, UNGS. **2002**
- Aprea, C; Centi, L; Lunghini, L; Banchi, B; Forti, M. A.; Sciarra, G. “Evaluation of respiratory and cutaneous doses of chlorothalonil during re-entry in greenhouses”. *J. Chromatogr.,B* 778: 131–145. **2002**
- Aprea, C.; Centi, L.; Santini, S.; Lunghini, L.; Banchi, B.; Sciarra, G. “Exposure to Omethoate During Stapling of Ornamental Plants in Intensive Cultivation Tunnels: Influence of Environmental Conditions on Absorption of the Pesticide”. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 49: 577 –588. **2005**
- Aprea, C. “Environmental and biological monitoring in the estimation of absorbed doses of pesticides”. *Toxicol. Lett.* 210: 110 – 118. **2012**
- Aragon, A. “Dermal exposure to pesticides in Nicaragua a quantitative and qualitative approach”. Karolinska Institutet. Sthocolm. **2005**
- Asociación Colombiana de Flores (Asocolflores) “Guía ambiental para la floricultura”. Ministerio de Ambiente. República de Colombia. **2002**.
- Barembaum, M.; Di Paola, M. M. Apuntes Agroeconómicos – FAUBA. http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_2/hortalizas.htm. Fecha de acceso: 2 de Agosto de 2013.
- Barsky, A. “La bolivianización de la horticultura y los instrumentos de intervención territorial en el periurbano de Buenos Aires. Análisis de la experiencia de implementación de un programa de Buenas Prácticas agropecuarias en el partido de Pilar”. X Coloquio Internacional de Neocrítica. Diez años de cambios en el mundo, en la geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008. Universidad de Barcelona, **2008**
- Benencia, R.; Quaranta, G. “Transformaciones en la estructura, la producción y la mano de obra en la actividad agropecuaria en torno a la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires. Formulación de lineamientos estratégicos para el territorio metropolitano de Buenos Aires”. Subsecretaría de Urbanismo y Vivienda del Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos Dirección

Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial Provincia de Buenos Aires. **2005.**

- Beauvais, S. L.; Silva, M. H.; Powell, S. “Human health risk assessment of endosulfan. Part IV: Occupational reentry and public non-dietary exposure and risk. Regulatory” *Regul. Toxicol. Pharmacol* 56: 38 – 50. **2010**
- Belsey, N. A.; Cordery, S. F.; Bunge, A. L.; Guy, R. H. “Assessment of Dermal Exposure to Pesticide Residues during Re-entry”. *Environ. Sci. Technol.* 45: 4609 – 4615. **2011.**
- Berger-Prei, E.; Boehncke, A.; Könnecker, G.; Mangelsdorf, I.; Holthenrich, D.; Koch, W. “Inhalational and dermal exposures during spray application of biocides”. *Int. J. Hyg. Environ.-Health* 208: 357 – 372. **2005.**
- Bjugstad, N.; Torgrimsen, T. “Operator safety and plant deposits when using pesticides in greenhouses” *J. Agr. Eng. Res.* 65: 205 – 212. **1996.**
- Bouvier, G.; Blanchard, O.; Momas, I.; Seta, N. “Pesticide exposure of non-occupationally exposed subjects compared to some occupational exposure: A French pilot study”. *Sci. Tot. Environ.* 366: 74 – 91. **2006.**
- Brouwer, R.; Marquat, H.; Mik, G.; van Hemmen, J.J. “Risk Assessment of dermal exposure of greenhouse Workers to pesticides after Re- Entry”. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 23: 273 - 280. **1992.**
- Bulacio, L.; Giuliani, S.; Panelo, M.; Giolito, I. “Seguridad en los aplicación de productos fitosanitarios en cultivos hortícolas y frutícolas”. *Acta Toxicológica Argentina* 15 (1): 1 – 7. **2007.**
- Bürger, J.; de Mol, F; Gerowitt, B. “Influence of cropping system factors on pesticide use intensity – A multivariate analysis of on-farm data in North East Germany”. *Eur. J. Agron.* 40: 54– 63. **2012.**
- Cappello, V.; Fortunato, N.; Tangorra, M.; Vergara, R.; Ortale, M. “Agroquímicos en la provincia de Buenos Aires: información ecotoxicológica y aspectos ambientales” Organismo provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). Dirección Provincial de Recursos Naturales. Programa Gestión Ambiental en Agroecosistemas. Provincia de Buenos Aires. **2008.**
- Capri, E., R. Alberici, C. R. Glass, G. Minuto, and M. Trevisan. J. “Potential Operator Exposure to Procymidone in Greenhouses”. *J. Agric. Food Chem.* 47: 4443-4449. **1999.**
- Carrasco – Letelier, L.; Mendoza – Spina, Y.; Branchiccela, M.B. “Acute contact toxicity test of insecticidas (Cipermetrina 25, Lorsban 48E, Thionex 35)

- on honeybees in the southwestern zone of Uruguay”. *Chemosphere* 88: 439 – 444. **2012**.
- CASAFE, “Guía Fitosanitaria”, Versión Digital. ISBN: 978-987-21871-3-2. Inscripción CESSI, Ed. **2007**.
 - CASAFE, “Manual para el Operador de depósitos de Productos Fitosanitarios”. ISBN 978-987-21871-6-3. 1º Ed. Junio. **2008**.
 - Castro, J. A.; Castro, G. D. Material del Curso: Toxicología I: “Toxicocinética. Mecanismos de Toxicidad” en el marco de la Carrera de Especialización en Evaluación de Contaminación Ambiental y su Riesgo Toxicológico. **2006**.
 - Comisión europea. http://ec.europa.eu/agriculture/flowers/index_en.htm. Fecha de acceso: 24 de febrero de 2013.
 - Dalkvist, T.; Topping, C. J.; Forbes, V. E. “Population-level impacts of pesticide-induced chronic effects on individuals depend more on ecology than toxicology” *Ecotox. Environ. Safe.* 72: 1663 – 1672. **2009**.
 - Delhomme; O.; Raeppe, C.; Briand, O.; Millet, M. “Analytical method for assessing potential dermal exposure to pesticides of a non-agricultural occupationally exposed population”. *Anal. Bioanal. Chem.* 399 (3): 1325 – 1334. **2011**.
 - Devine, G. J.; Furlong; M. J. “Insecticide use: Contexts and ecological consequences”. *Agriculture and Human Values* 24: 281 – 306. **2007**.
 - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. “Informe de Resultados. Censo de Fincas productoras de Flores. En 28 municipios de la Sabana de Bogotá y Cundinamarca”. Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización. Bogotá. **2010**.
 - Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones “Análisis Sectorial de Flores” Instituto de promoción de exportaciones e inversiones. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. República de Ecuador. **2011**.
 - Directiva del Consejo 91/414/CEE. Relativa a la comercialización de productos fitosanitarios. DO L 230 de 19/8/1991, p.1. <http://eur-lex.europa.eu>. **1991**.
 - Durham R. A., Wolfe H. T. “Measurement of the exposure to pesticides”. *Bull. WHO* 26: 75 - 91. **1962**.
 - Environmental Protection Agency. “How To Comply With the Worker Protection Standard For Agricultural Pesticides. What Employers Need To Know”. **2005**.

- Environmental Protection Agency “Pesticide Assessment Guidelines; Subdivision U. Applicator exposure monitoring”, Washington DC, USA
- Ergonen, A. T.; Salacin, S.; Ozdemir, M. H. “Pesticide use among greenhouse workers in Turkey”. *Journal of Clinical Forensic Medicine* 12.4: 205 – 208. **2005**.
- Esehie, J.O.; Ibitayo, O. O. “Pesticide use and related health problems among greenhouse workers in Batinah Coastal Region of Oman” *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 18.5: 198 - 203. **2011**.
- Etkin, María Eugenia. “Experiencias de grupo de Cambio Rural con Acento Cordobés”. Año 2005. <http://www.inta.gov.ar/manfredi/actividad/cambrur/teufruti.htm>. Acceso: 6 de agosto de 2011.
- EU pesticides Database http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection. Fecha de acceso 12 de octubre de 2012.
- FAO “Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de Plaguicidas”. (Versión revisada) Roma. **2006**.
- Fenske, R. A.; “Dermal Exposure Assessment Techniques” *Ann. Occup. Hyg.*, 37(6): 687 - 706. **1993**.
- Fenske, R. A.; Schuler, C.; Lu, C.; Allen, E. H. “Incomplete Removal of the Pesticide Captan from Skin by Standard Handwash Exposure Assessment Procedures”. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 61: 194 - 201. **1998**.
- Feola, G.; Rahn, E.; Biner, C.R. “Suitability of pesticide risk indicators for Less Developed Countries: A comparison”. *Agr. Ecosyst. Environ.* 142: 238 - 245. **2011**.
- Fernández, H.; Fernández, R.; Frangi, P.; Langé, P.; Mizuno, M. “Plan Tecnológico Regional 2006-2008. Informe diagnóstico de situación. Cadena Florícola”. INTA, **2008**.
- Fitzpatrick, D.; Corish, J.; Hayes, B. “Modelling skin permeability in risk assessment – the future”. *Chemosphere*, 55: 1309 – 1314. **2004**.
- Flores, A. P. “Análisis del método de determinación de la exposición dérmica potencial como estimador de la contaminación de los trabajadores hortícolas”. Tesina de licenciatura. UNGS. **2005**.

- Flores, A. P.; Berenstein, G. A.; Hughes E. A.; Zalts, A.; M. Montserrat, J. M. “Pesticide risk assessment in flower greenhouses in Argentina: The importance of manipulating concentrated products” *J. Hazard. Mater.* 189: 222 – 228. **2011**.
- García-Santos, G.; Scheiben, D.; Binder, C. R. “The weight method: A new screening method for estimating pesticide deposition from knapsack sprayers in developing countries”. *Chemosphere* 82: 1571 – 1577. **2011**.
- Garrod, A. N. I., Rimmer, D.A.; Robertshaw, L. Jones, T. “Occupational exposure through spraying remedial pesticides” *Ann. Occup. Hyg.* 42 (3): 159 - 165. **1998**.
- Gila, Y.; Sinfort, C. “Emission of pesticides to the air during sprayer application: A bibliographic review”. *Atmos. Environ.* 39: 5183 – 5193. **2005**
- Glass, C. R.; Gilbert, A. J.; Mathers, J. J.; Martinez Vidal, J. L.; Egea Gonzales, F. J.; Moreira, J. F.; Machera, K.; Kapetanakis, E.; Capri, E. “Worker exposure to pesticides – a pan European approach”. *Asp. Appl. Biol.* 57: 363 - 368. **2000**.
- Glass, R.; Martinez Vidal, J.L.; Moreira, J. Machera, K.; Capri, E.; Kangas, J., Delgado Cobos, P.; Meuling, W.; Kapetanakis, E.; Wilikins, R. “The assessment of operator, bystander and environmental exposure to pesticides”. Contract number SMT4-CT96-2048. Final report. European Comission Community Research. **2002**.
- Gunther, F. A.; Westlake, W. E.; Barkley, J. H. “Establishing Dislodgeable Pesticide Residues on Leaf Surfaces”. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 9 (4): 243 – 249. **1973**.
- Hayo M. G.; van der Werf “Assessing the impact of pesticides on the environment” *Agr. Ecosyst. Environ.* 60: 81 - 96. **1996**.
- Hughes, E.; Zalts, A.; Ojeda, J.; Flores, A. P.; Glass, R. C.; Montserrat, J. M. “Analytical method for assessing potential dermal exposure to captan, using whole body dosimetry, in small vegetable production units in Argentina.” PS1232/05-0135.R2. *Pest Manag. Sci.* 62 (9): 811 - 818. **2006**.
- Hughes, E. A.; Flores, A. P.; Ramos, L. M.; Zalts, A.; Glass, R. C.; Montserrat, J. M. “Potential dermal exposure to deltamethrin and risk assessment for manual sprayers: Influence of crop type” *Sci. Tot. Environ.* 391: 34 - 40. **2008**.
- Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias S.A. (INTEA SA) “Estudio sobre la caracterización de la producción Florícola en la República Argentina”. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Agencia de Cooperación Internacional del Japón (INTA – JICA). **2003**.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) ¿Qué es el Gran Buenos Aires? Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía y Producción. República Argentina. **2003**. Disponible en línea: <http://www.indec.gov.ar/glosario/folletoGBA.pdf>
- Jinky Leilanie Lu. “Total Pesticide Exposure Calculation among Vegetable Farmers in Benguet, Philippines”. *J. Environ. Public Health* 2009, Article ID 412054, 5. **2009**.
- Jurewicz, J.; Hanke, W.; Sobala, W.; Ligocka, D. “Assessment of the dermal exposure to Azoxystrobin among women tending cucumbers in selected polish greenhouses after restricted entry intervals expired – the role of the protective gloves”. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 22 (3): 261 – 267. **2009**.
- Kielhorn, J.; Melching-Kollmuß, S.; Mangelsdorf, I. Environmental Health Criteria 235. “Dermal absorption”. World Health Organization – Institute of Toxicology and Experimental Medicine, Hanover, Germany. **2006**.
- Krieger, R. “Pesticide exposure assessment” *Toxicol. Lett.* 82 - 83: 65 - 72. **1995**.
- Lambert, M; Richardson, J.; Grimbuher, S. “Pesticide exposure and sprayer’s task goals: comparison between vineyards and greenhouses”. *Work* 41: 4995 - 5002. **2012**.
- Le Gall, J. García, M. Reestructuraciones de las periferias hortícolas de Buenos Aires y modelos espaciales ¿Un archipiélago verde? *EchoGéo* [Online], 11 | 2010, Acceso 12 de diciembre de 2012. url: <http://echogeo.revues.org/11539> ; DOI : 10.4000/echogeo.11539.
- Lantieri, M. J.; Meyer Paz, R., Butinof, M.; Fernández, R. A.; Stimolo, M. I.; Díaz, M. P. “Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina: factores condicionantes”. *Agriscientia* 26 (2) 43-54. 2009.
- Lebailly, P.; Bouchart, V.; Baldi, I. , Leclusei, Y.; Heutte, N.; Gislard, A.; Malas, J.P. “Exposure to Pesticides in Open-field Farming in France”. *Ann. Occup. Hyg.* 53 (1): 69 – 81. **2009**.
- López Crespí, F., Obiols, J., Subías, P. J., “Plaguicidas agrícolas y salud” en “Plaguicidas. Aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos” Morell, I.; Candela, L. (Eds.); 273 - 295. Col•lecció Summa. Ciències Experimentals/5. **1998**.

- Machado-Neto J. G. “Determination of safe work time and exposure control need for pesticide applicators”. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 67: 20 - 26. **2001.**
- Machera, K.; Goumenou, M.; Kapetanakis, E.; Kalamarakis, A.; Glass, C. R. “Determination of Potential Dermal and Inhalation Operator Exposure to Malathion in Greenhouses with the Whole Body Dosimetry Method.” *Ann. Occup. Hyg.* 47 (1): 61 – 70, **2003.**
- Machera, K.; Tsakirakis A.; Charistou, A.; Anastasiadou, P.; Glass, C. R. "Dermal Exposure of Pesticide Applicators as a Measure of Coverall Performance Under Field Conditions”. *Ann. Occup. Hyg.* 53 (6): 573 – 584, **2009.**
- Manal E A Elhalwagy; Hoda E A Farid; Farag A A Gh; Abd Elmegeed Ammar; Gamila A M Kotb. “Risk assessment induced by knapsack or conventional motor sprayer on pesticides applicators and farm workers in cotton season”. *Environ. Toxicol. Phar.* 30: 110 – 115. **2010.**
- Maroni, M; Fait, A; Colosio, C. “Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides”. *Toxicol. Lett.* 107: 145 – 153. **1999.**
- Morán Medina, Fira, F. Tezoyuca, Morelos “Producción de plantas ornamentales en maceta en invernadero” Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Eds. Sánchez R., F. J., A. Moreno R., J. L. Puente M. y J. Araiza Ch. Banco de México. **2004.**
- Morse, D. L.; Baker, E.L. Landrigan, P. J. “Cut flowers: a potential pesticide hazard” *Am. J. Public Health* 69: 53-56. **1979.**
- Muñoz, I. A; Delgado Cobos, P; Porcel Muñoz; J. “Exposición dérmica a sustancias químicas: métodos de medida” Notas Técnicas de Prevención 895.Serie 26^a Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. **2011.**
- Ngowi, A. V. F.; Mbise, T. J.; Ijani, A. S. M.; London, L.; Ajayi, O. C. “Smallholder vegetable farmers in Northern Tanzania: Pesticides use practices, perceptions, cost and health effects” *Crop Prot.* 26: 1617 – 1624. **2007.**
- Nuyttens, D; Braeckman, P.; Windey, S.; Sonck, B. “Potential dermal pesticide exposure affected by greenhouse spray application technique” *Pest. Manag. Sci.* 65 (7): 781-790. **2009.**
- Olivet, J. J.; Val, L.; Usera, G. “Distribution and effectiveness of pesticide application with a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse” *Crop. Prot.* 30: 977- 985. **2011.**

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). “Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas”. Roma- Italia. **1990**.
- Organisation for Economic Co-operation and development (OCDE/GD), “Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application. Series on Testing and Assessment”. Environmental Health and Safety Publications. No. 9. 148. **1997**.
- Pependorf, W. J. y Leffingwell, J. T. “Regulating OP pesticide residues for farmworker protection” *Residue Rev.* 82: 128 - 201. **1982**.
- Protano, C; Guidotti, M; Vitali, M. “Performance of Different Work Clothing Types for Reducing Skin Exposure to Pesticides During Open Field Treatment”. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 83: 115 – 119. **2009**.
- Querejeta, G. A.; Ramos, L. M.; Flores, A. P.; Hughes, E.; Zalts, A.; Montserrat, J. M. “Environmental pesticide distribution in horticultural and floricultural periurban production units” *Chemosphere* 87: 566 - 572. **2012**.
- Ramos, L. M.; Querejeta, G. A.; Flores, A. P.; Hughes, E. A.; Zalts, A. y Montserrat, J. M. “Potential Dermal Exposure in greenhouses for manual sprayers: analysis of the mix/load, application and re-entry stages”. *Sci. Tot. Environ.* 408: 4062 – 4068. **2010**.
- Ribeiro, M. G.; Colasso, C. G.; Monteiro, P. P.; Pedreira Filho, W. R.; Yonamine, M. “Occupational safety and health practices among flower greenhouses workers from Alto Tietê region (Brazil). *Sci. Tot. Environ.* 416: 121 – 126. **2012**.
- Rice, P. J.; Harman-Fetcho, J. A.; Sadeghi, A. M.; McConnell, L. L.; Coffman, C. B.; Teasdale, J. R.; Abdul-Baki, A. Starr, J. L. McCarty, Gregory W. H.; Hapeman, C. J. J. Reducing Insecticide and Fungicide Loads in Runoff from Plastic Mulch with Vegetative-Covered Furrows. *Agric. Food Chem.* 55, 1377 - 1384. **2007**.
- Ringuelet, R. R. “La complejidad de un campo social periurbano centrado en la zonas rurales de La Plata” *Mundo Agrario*, vol. 9, nº 17. Centro de Estudios Histórico Rurales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. **2008**.
- Robles Escobar, G. “Mercado Nacional e Internacional de Flores de corte y Floricultura campesina” Universidad Católica de Valparaíso, Chile, **2004**.

- Romero, R. F. “Manejo Integrado de Plagas: las bases, sus conceptos y su mercantilización” Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de postgraduados. Instituto de Sanidad Montecillo, México. **2004**.
- Sánchez-Bayo, F.; Baskaran, S., Kennedy, I. R. “Ecological relative risk (EcoRR): another approach for risk assessment of pesticides in agriculture” *Agr. Ecosyst. Environ.* 91: 37 – 57. **2002**.
- Schenkerman de Obschatko, E.; Foti, M. del P.; Román, M.E. “Los pequeños productores en la República Argentina. Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002”. Serie Estudios e Investigaciones N° 10. Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios. Dirección de Desarrollo Agropecuario. Secretaria de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentos (PROINDER – SAGPYA) en colaboración con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Argentina (IICA), ISBN 978-987-9184-54-7. **2007**.
- Schneider, T.; Cherrie, J. W.; Vermeulen, R.; Kromhout, H. “Dermal Exposure Assessment” *Ann. Ocup. Hyg.* 44 (7): 493 – 499. **2000**.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 350/1999 de Aprobación del Manual de Procedimientos, Criterios y Alcances para el Registro de Productos fitosanitarios en la República Argentina que ratifica el procedimiento expuesto en la Resolución N° 440 del 22 de julio de 1998 del registro de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
- Siebers, J.; Mattusch, P. “Determination of airborne residues in greenhouses after applications of pesticides”. *Chemosphere* 33 (8): 1597 – 1607. **1996**.
- Soutar, A.; Semple, S.; Aitken, R. J.; Robertson, A. “Use of Patches and Whole Body Sampling for the Assessment of Dermal Exposure” *Ann. Occup. Hyg.* 44 (7): 511–518. **2000**.
- Tarazona, J. V. Vega, M.M. “Hazard and risk assessment of chemicals for terrestrial ecosystems” *Toxicology* 181-182: 187 – 191. **2002**.
- Tenenbaum, D.; “Would a rose not smelt as sweet”. *Environ. Health Perspect.* 110: A240 - A247. **2002**.
- Ten Berge, W.A simple dermal absorption model: Derivation and application. *Chemosphere* 75: 1440 - 1445. **2009**.
- Tsakirakis, A.; Kasiotis, K. M. ; Arapaki, N. ; Charistou, A. ; Tsatsakis, A. ; Glass, C. R. ; Machera, K. “Determination of operator exposure levels to insecticide during bait applications in olive trees: Study of coverall performance and duration of application”. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 214: 71 – 78. **2011**.

- Tuomainen, A.; Kangas, J. A.; Wim J. A., Meuling, Glass, R. “Monitoring of pesticide applicators for potential dermal exposure to malathion and biomarkers in urine”. *Toxicol. Lett.* 134, 125 – 132. **2002.**
- Wheeler, J. P; Warren N.D. “A dirichlet Tesellation based sampling scheme for measuring whole body exposure” *Ann. Occup. Hyg.* 46 (2): 209 - 217. **2002.**
- Wicke, H. “Exposure to pesticides in the greenhouse: A new modelling approach in Europe” Non-Dietary Human Exposure and Risk Assessment. Capítulo 8, 79–94ACS Symposium Series, Vol. 1047. **2010.**
- Wolf, T. M.; Gallander, K. S.; Downer, R. A.; Hall, F. R.; Fraley, R. W.; Pompeo, M. P. “Contribution of aerosols generated during mixing and loading of pesticides to operator inhalation exposure” *Toxicol. Lett.* 105: 31 – 38. **1999.**
- World Health Organization, Field surveys of exposure to pesticides; Standar protocol. VBC/82.1.WHO. **1982.**
- World Health Organization, “The WHO recommended Classification of Pesticides by Hazard. And Guidelines to classification”. International Programme on Chemical Safety. WHO. **2009.**
- Xiangyu Tang, Bo Zhu, Hidetaka Katou “A review of rapid transport of pesticides from sloping farmland to surface waters: Processes and mitigation strategies”. *J. Environ. Sci.* 24(3): 351 – 361. **2012.**
- Yanhong Li; Li Chen; Zhenshan Chen; Joe Coehlo; Li Cui; Yu Liu; Terry Lopez; Gayatri Sankaran; Helen Vega; Robert Krieger. “Glove Accumulation of Pesticide Residues for Strawberry Harvester Exposure Assessment” *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 86: 615 – 620. **2011.**
- Zaccagnini, M. E.; Bernardos, J. N.; Mineau, P.; Cáceres, C.; Calamari; N. “Proyecto: Monitoreo Ecotoxicológico de Agroquímicos sobre la Biodiversidad en Agroecosistemas. Programa: Calculadora de Riesgo Ecotoxicológico para Aves. Instituto de Recursos Biológicos Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRN), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Neotropical Migrants Conservation Act. (Servicio Norteamericano de Pesca y Vida Silvestre, USFWS). **2002.**

7. Anexos

7.1. Anexo 1: Resolución 511/2011 Senasa

Fecha: 05/08/2011

Se prohíbe la importación del principio activo Endosulfán y sus productos formulados.

Visto el Expediente N° S01:0034732/2011 del Registro del Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca, las Leyes Nros. 24.425, 25.278 y 26.011, el Decreto Ley N° 3489 del 24 de marzo de 1958, los Decretos Nros. 5769 del 12 de mayo de 1959, 1585 del 19 de diciembre de 1996 y 21 del 16 de enero de 2009, las Resoluciones Nros. 350 del 30 de agosto de 1999 de la ex Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación y 816 del 21 de noviembre de 2006 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, y considerando:

Que el Decreto Ley N° 3489 de fecha 24 de marzo de 1958 regula en todo el Territorio Nacional la venta de productos químicos o biológicos, destinados al tratamiento y destrucción de los enemigos animales y vegetales de las plantas cultivadas o útiles, así como de los coadyuvantes de tales productos.

Que el Decreto N° 5769 del 12 de mayo de 1959 crea el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal, en el que debe inscribirse toda persona de existencia visible o ideal que se dedique a la comercialización con marca propia o por cuenta propia (o representación si se trata de productos importados), de productos químicos o biológicos destinados al tratamiento o destrucción de los enemigos animales o vegetales de las plantas cultivadas útiles, así como de coadyuvantes de tales productos y de sustancias de actividad hormonal para el control de plagas.

Que por la Resolución N° 816 del 21 de noviembre de 2006 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, se aprueban las “Normas para el Etiquetado de los Productos Fitosanitarios Formulados de Uso Agrícola”.

Que el Principio Activo Endosulfán y sus productos formulados se encuentran inscriptos en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal, que es competencia de la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos.

Que a través de la Ley N° 25.278 se ratificó el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.

Que el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional recomendó a la Conferencia de las Partes, la inclusión del Endosulfán en el Anexo III (Productos Químicos Sujetos al Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo) de dicho Convenio.

Que a través de la Ley N° 26.011 se ratificó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Que el Comité de Examen de Contaminantes Orgánicos Persistentes del Convenio de Estocolmo en su Sexta Reunión (Ginebra, octubre de 2010), recomendó a la Conferencia de las Partes para su consideración, la inclusión del Endosulfán en el Anexo A de dicho Convenio, con exenciones específicas (Decisión POPRC-6/8).

Que por Ley N° 24.425 se ratificó el Acta Final en que se incorporan los resultados de la Ronda Uruguay de Negociaciones Comerciales Multilaterales; las Decisiones, Declaraciones y Entendimiento Ministeriales y el Acuerdo de Marrakech.

Que por Decreto N° 21 del 16 de enero de 2009 fue creada la Comisión Nacional de Investigación, Prevención, Asistencia y Tratamiento en casos de intoxicación o que afecten, de algún modo, la salud de la población y el ambiente, con productos agroquímicos en todo el Territorio Nacional.

Que en el marco de sus competencias, dicha Comisión Nacional se recomendó priorizar la evaluación del Principio Activo Endosulfán y sus productos formulados.

Que por lo expuesto resulta conveniente propender a la supresión progresiva del uso del Principio Activo Endosulfán y sus productos formulados.

Que teniendo en cuenta que no existe producción nacional del principio activo Endosulfán ni plantas habilitadas para producir dicho principio activo, la supresión progresiva del uso del Endosulfán en nuestro país se implementará exclusivamente a través de una reducción gradual en la importación de dicho principio activo y sus productos formulados.

Que la Dirección de Asuntos Jurídicos y la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos han tomado la intervención que les compete.

Que el suscripto es competente para dictar la presente medida en virtud de las atribuciones conferidas por el Artículo 8°, inciso f) del Decreto N° 1585 del 19 de diciembre de 1996, sustituido por su similar N° 825 del 10 de junio de 2010.

Por ello,

El Presidente del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria resuelve:

Artículo 1° — Prohíbese a partir del 1° de julio de 2012, la importación del principio activo Endosulfán y sus productos formulados.

Art. 2° — Prohíbese a partir del 1° de julio de 2013 la elaboración, formulación, comercialización y uso de los productos que contengan el principio activo Endosulfán. A partir de esta fecha se producirá la baja automática de dichos productos en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal que lleva la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

Art. 3° — Las empresas que tengan inscripto el principio activo Endosulfán y/o sus productos formulados en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal podrán solicitar voluntariamente su archivo con anterioridad al plazo establecido en el Artículo 2° de la presente resolución.

Art. 4° — Para el período comprendido entre la entrada en vigencia de la presente resolución y la fecha de la prohibición de importación establecida en el Artículo 1° de la presente, se establece el siguiente Cronograma de Eliminación Progresiva del Principio Activo Endosulfán y sus productos formulados:

a) Segundo semestre de 2011: El volumen de importación de principio activo y producto formulado (para cada empresa) no podrá superar el promedio de los segundos semestres de los últimos cinco (5) años respecto de los volúmenes establecidos en el período de base en cada caso.

b) Primer semestre de 2012: El volumen de importación de principio activo y producto formulado (para cada empresa) no podrá superar el cincuenta por ciento (50%) el promedio anual de los últimos cinco (5) años respecto de los volúmenes establecidos en el período de base en cada caso.

Art. 5° — Se tomará como período de base, el promedio de los volúmenes de principio activo Endosulfán y productos formulados en base a éste, importados durante los últimos cinco (5) años. Período del 1° de enero de 2006 al 31 de diciembre de 2010.

Art. 6° — Las empresas que, al 31 de diciembre de 2012, tengan inscripto el Principio Activo Endosulfán y/o sus productos formulados en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal, deberán presentar, entre el 15 y el 31 de diciembre de ese año, una Declaración Jurada de las existencias remanentes, tanto del Principio Activo Endosulfán como de sus productos formulados a la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, la que establecerá las pautas y requisitos para la utilización de esas existencias.

Art. 7° — Las empresas a las que, al 1 de julio de 2013, les hubiera quedado un remanente de las existencias declaradas en los términos establecidos en el Artículo 6° de la presente resolución, deberán informarlo a la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, la que solamente autorizará su reexportación o destrucción.

Art. 8° — Se prohíbe el registro de nuevos productos, principios activos y productos formulados en base al Principio Activo Endosulfán en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución.

Art. 9° — Se faculta a la Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria a establecer los procedimientos necesarios para autorizar excepcionalmente, y cuando así lo considere conveniente, el uso de productos sustitutos del Principio Activo Endosulfán, para el control de las plagas y en los cultivos que así lo ameriten.

Art. 10. — Se debe incorporar la presente resolución al Libro Tercero, Parte Cuarta, Título I, Capítulo II, Sección 7a, del Índice del Digesto Normativo del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, aprobado por Resolución N° 401 del 14 de junio de 2010 del citado Servicio Nacional.

Art. 11. — Infracciones: El incumplimiento de lo establecido en la presente resolución dará lugar a las sanciones que pudieran corresponder, de conformidad con lo establecido por el Capítulo VI del Decreto N° 1585 del 19 de diciembre de 1996, sin perjuicio de las medidas preventivas inmediatas que pudieran adoptarse incluyendo decomiso, suspensión, o cualquier otra medida que resulte aconsejable de acuerdo a las circunstancias de riesgo para la salud pública o el medio ambiente.

Art. 12. — La presente resolución entrará en vigencia a partir del día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial.

Art. 13. — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.

Jorge E. Amaya.

7.2. Anexo 2: Cuadro comparativo de las normas analizadas.

Argentina: Resolución 440/98: Capítulo 5 “Procedimiento para el registro de un producto formulado: Sustancias activas químicas grado técnico”.

Comunidad Europea: Directiva 91/414, Anexo III “Requisitos de la documentación que debe presentarse para solicitar la autorización de un producto fitosanitario”. Parte A:

Preparados químicos

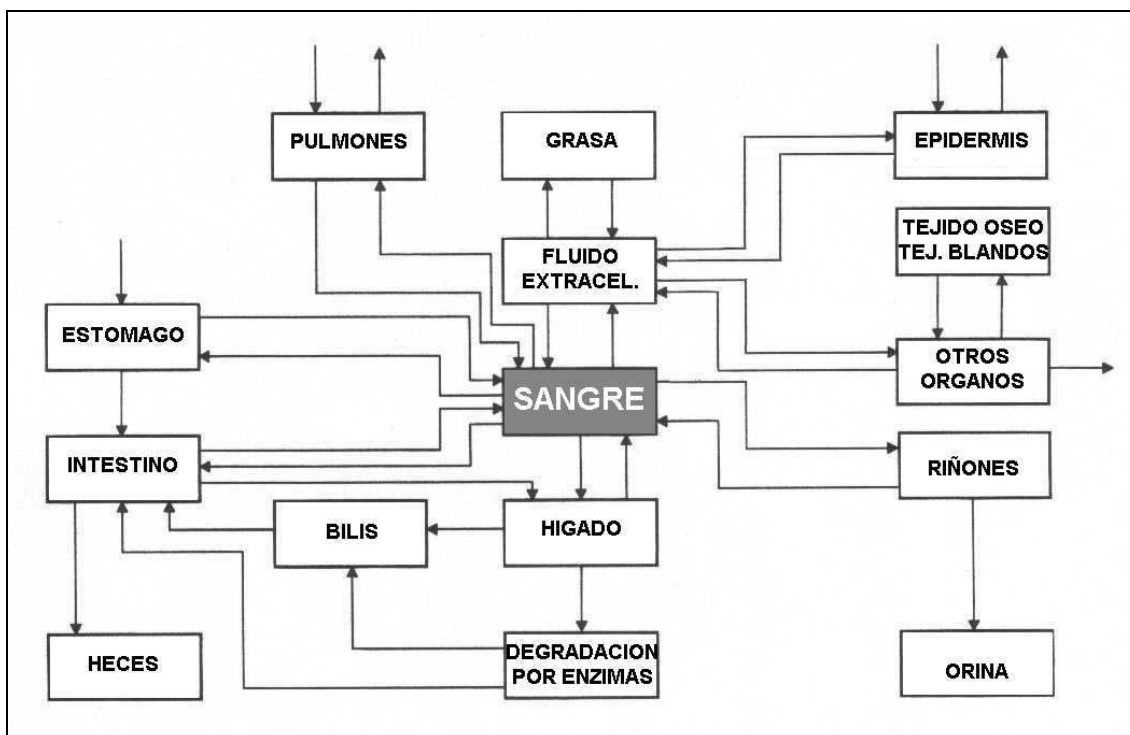
Tabla 41: Comparación entre la Directiva 91/414, Anexo III (CE) y la Resolución 440/98, Capítulo 5 (Argentina)

Requisito		CE	Argentina
Identificación del producto (DDJJ)		Exigido	Exigido
Características físicas y químicas – composiciones: Según el estado físico del producto		Exigido	Exigido
Aplicación	Ámbito	Exigido	Exigido
	Métodos de aplicación y Plazos	Exigido	Exigido
	Fitotoxicidad	Exigido	Exigido
Presentación	Envasado y Etiquetado	Exigido	Exigido
	Medida de precaución recomendadas	Exigido	Exigido
	Métodos de destrucción de envases utilizados	Exigido	Exigido
Datos de la eficacia		Exigido	No exigido
Datos toxicológicos	Toxicidad aguda en otras especies mamíferas	Exigido	Exigido
	Información médica necesaria	Exigido	Exigido
	Toxicidad aguda en aves, organismos acuáticos, otros.	Exigido	Exigido
	Exposición del operador	Exigido	No exigido
Efectos sobre el medio abiótico		Exigido	Exigido
Residuos en productos tratados		Exigido	No exigido

Fuente: Flores, A. P. 2005

7.3. Anexo 3: Diagrama con la principales vías y compartimentos del organismo vinculados con la absorción, distribución, biotransformación y excreción de sustancias tóxicas

Figura 91: Diagrama de vías y compartimentos vinculados a la distribución de las sustancias tóxicas en un organismo



Fuente: Castro, J. A. et al, 2006

7.4. Anexo 4: Características ecotoxicológicas de los productos fitosanitarios seleccionados (CASAFE, 2007).

Tabla 33: Características ecotoxicológicas de la Cipermetrina

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Cipermetrina Piretroide Insecticida de contacto e ingestión
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Es moderadamente tóxico por ingestión o absorción cutánea. Puede afectar al sistema nervioso central. Irrita levemente la piel y los ojos y puede causar reacciones alérgicas. La amplia variación de toxicidad depende de la mezcla de isómeros en las formulaciones. El producto formulado al 25%: LD 50 oral aguda (rata): 1439 – 1.635 mg/kg; LD 50 dermal aguda (conejo): 2209 - 2230 mg/kg.
	Efectos reproductivos	No se observan efectos nocivos en las funciones reproductivas
	Efectos teratogénicos	No es teratogénico
	Efectos Mutagénicos	No es mutagénico
	Efectos carcinogénicos	EPA ha clasificado a la Cipermetrina como posible Agente Carcinógeno Humano, debido a los resultados contradictorios de las experiencias reportadas
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	El compuesto prácticamente no es tóxico para aves.
	Efectos sobre organismos acuáticos	Es altamente tóxico para peces e invertebrados acuáticos (LC50 0,0082 mg/L en 96 hs para trucha arco iris), además es metabolizado en forma lenta (no menos de 48 hs) por los peces, que por mamíferos y aves, lo que puede explicar, en parte, su extrema toxicidad. El pesticida posee un potencial moderado para bioacumularse en los organismos acuáticos (es eliminado un 50% del compuesto tras ocho días del cese de la exposición).
	Efectos sobre otros organismos	Es moderadamente – altamente tóxico para abejas

Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	Tiene una persistencia moderada en suelos, permaneciendo más en suelos arenosos y con poca materia orgánica. En condiciones aerobias, su vida media en el suelo es de 4 días a 8 semanas (se incluye la degradación microbiana), aumentando el periodo en la medida en que se encuentra en medios más anaerobios. Experimenta una rápida fotodegradación en un periodo de 8 a 16 días. No es soluble en agua y tiene una fuerte tendencia a adsorberse en los suelos, se desestima la contaminación que pueda producir el compuesto en agua subterránea por lixiviación
	Degradación en agua	En condiciones normales de temperatura y pH, no hidroliza, con una vida media mayor a 50 días (la velocidad de hidrólisis aumenta en función del pH), y a la fotodegradación con una vida media mayor a los 100 días. Los estudios de degradación en laboratorio y en aguas superficiales naturales, las concentraciones de la mayoría de los piretroides disminuyen rápidamente, debido a la adsorción en sedimentos, partículas suspendidas y plantas presentes.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: en cultivos forrajeros comestibles sin restricciones para animales de carne y 7 días para ganado lechero.	
Florales ornamentales	Indica en general las plagas a combatir: Isocas (<i>Colias sp.</i>); Orugas (<i>Alabamas sp.</i>) Dosis: 200 cm ³ -hl. Momento de aplicación: Cuando se observen los primeros ataques. Tiempo de carencia: Sin datos.	
Otros Cultivos	Alamos, Alfalfa, Algodón, Arveja, Cebolla, Ciruelo, Damasco, Duraznero, Pelón, Florestales, Girasol. Mais, Sorgo, Lino, Manzano, membrillero, peral, Soja, Tomate, Trigo	

Tabla 34: Características ecotoxicológicas del Clorotalonil

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Clorotalonil Cloronitrilo Fungicida de contacto, preventivo y curativo.
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Levemente tóxico para los mamíferos y ciertas formulaciones pueden causar irritación severa en los ojos y la piel. No se almacena en tejidos animales. El producto formulado al 72%: LD 50 oral aguda p.a. (ratas):>300 mg/kg LD 50 dermal aguda p.a. (conejos):>2.000 mg/kg IDA para humanos: 0,003 mg/kg peso corporal
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre afecciones en la reproducción humana en los niveles de exposición previstos
	Efectos teratogénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos
	Efectos Mutagénicos	No es esperable que el compuesto presente riesgos de efectos mutágenos en seres humanos
	Efectos carcinogénicos	Los estudios en ratas, presentan resultados contradictorios con respecto al poder carcinogénico del clorotalonil.
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	No es tóxico para aves.
	Efectos sobre organismos acuáticos	El fungicida y sus metabolitos resultan altamente tóxicos para peces, invertebrados acuáticos y mamíferos marino (LC50 de 0,25 mg/L para la trucha arco iris). No se almacena en tejidos grasos y se excreta rápidamente del cuerpo. Su factor de bioacumulación es bajo.
	Efectos sobre otros organismos	No es tóxico para abejas.
Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	El colorotalonil es moderadamente persistente. En suelos aireados la vida media varía de 1 a 3 meses. El aumento de humedad y temperatura del suelo aceleran la degradación del

		producto. No es degradado por la luz solar en la superficie del suelo. Tiende a adsorberse a las partículas finas del suelo (arcillas y limos), siendo retenido en menor medida en suelos arenosos.
	Degradación en agua	En aguas alcalinas (pH 9,0), más de la mitad del compuesto fue degradado en un lapso de 10 semanas.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: Maní, frutilla y cebolla: 14 días Apio, poroto, ajo: 7 días El resto de los cultivos: sin restricciones	
Florales ornamentales	No indica , solo menciona que controla una extensa gama de enfermedades en cultivos de hortalizas, cereales y ornamentales	
Otros Cultivos	Aji, Ajo, Apio, Banano, Berenjena, Brócoli, Cebolla Cerezo, Citrus, Coliflor, Duraznero, Frutilla, Limonero, Mandarino, Maní, Melón, Naranja, Papa, Pepino Pimiento, Pomelo, Poroto, Repollito de Bruselas, Repollo, Sandia, Soja, Tomate, Zapallo criollo	

Tabla 35: Características ecotoxicológicas del Clorpirifós

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Clorpirifós Organofosforado Insecticida de contacto, ingestión e inhalación
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Es moderadamente tóxico para los humanos. El envenenamiento puede afectar al sistema nervioso central, el sistema respiratorio y el sistema cardiovascular. Irrita piel y ojos. El clorpirifós se absorbe a través de la piel de forma limitada y los efectos no son inmediatos, de 1 a 4 semanas después de una exposición aguda. El producto formulado al 48%: DL 50 oral aguda (ratas hembra): 217 mg/kg. DL 50 oral aguda (ratas macho): 250 mg/kg. DL 50 dermal (rata Sprague-Dawley): >2.000 mg/kg DL 50 dermal (rata Winstar)= 703 mg/kg
	Toxicidad crónica	La exposición repetida o prolongada a los organofosforados puede dar lugar a los mismos efectos que la exposición aguda, incluyendo los síntomas ya señalados.
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos reproductivos.
	Efectos teratogénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos.
	Efectos Mutagénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias que indiquen que el clorpirifós es agente mutagénico.
	Efectos carcinogénicos	Los estudios realizados no indican que el clorpirifós sea carcinógeno
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	En aves, presenta una toxicidad de moderada a muy alta (32 mg/kg en pollos)
	Efectos sobre organismos acuáticos	El insecticida es altamente tóxico para peces de agua dulce, invertebrados acuáticos y mamíferos de estuario y marinos (LC50 0,009 mg/L 96 hs para trucha arco iris). La toxicidad del compuesto en medios acuáticos se relaciona con la temperatura del agua. De acuerdo a su alta toxicidad y a su capacidad de persistir en los sedimentos, representa una gran amenaza para los peces y organismos bentónicos ya que se acumula en los tejidos

		finos.
	Efectos sobre otros organismos	Las aplicaciones agrícolas y acuáticas presentan peligros para la fauna y las abejas. En mamíferos el clorpirifós se absorbe en la circulación sanguínea a través del aparato gastrointestinal (por ingesta) o del aparato respiratorio (por inhalación). Es bioacumulativo.
Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	Es moderadamente persistente en suelos, el rango de vida media del analito oscila entre 60 y 120 días pero puede extenderse a partir de 12 a 365 días dependiendo del tipo de suelo, clima, acidez y granulometría. El compuesto adsorbido es fotodegradable, hidrolizable y biodegradable. Dado el coeficiente de porción alto es poco soluble en agua por lo que resulta poco probable su lixiviación y eventual llegada a cuerpos de agua subterráneos.
	Degradación en agua	Dada la fuerte porción a sedimentos y materia orgánica suspendida en cuerpos de agua, la concentración en agua es muy baja. Algunos estudios sugieren que el compuesto es inestable en agua y que la tasa de degradación por hidrólisis aumenta a mayores temperaturas.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: En cultivos recomendados: entre 21 y 45 días	
Florales ornamentales	No indica	
Otros Cultivos	Aplicación en el suelo Directamente al suelo Alfalfa, Cereales de Invierno, Girasol, Hortícolas, Sorgo, Maíz, Papa Tabaco. En cultivos extensivos e intensivos: Ají, Alfalfa, Ajo, Cebolla Algodón, Almendro, Cerezo, Ciruelo, Damasco, Duraznero, Guindo, Pelón, Lino, Citrus, Girasol, Hortalizas, Maíz, Sorgo, Manzano, Peral, Olivo, Papa, Soja, Tabaco, Tomate.	

Tabla 36: Características ecotoxicológicas de la Deltametrina

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Deltametrina Piretroide Insecticida de contacto e ingestión
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Los estudios han reportado muchos casos de envenenamiento cutáneo por deltametrina, después del uso agrícola sin las adecuadas precauciones y muchos casos de envenenamiento accidental o suicida, por vía oral. Las formulaciones comerciales son levemente irritantes a la piel. El producto formulado al 5%: DL 50 oral aguda (rata): 550 mg/kg. DL 50 dermal aguda (rata): > 5000 mg/kg. CL 50 inhalatoria (rata): 2,64 mg/l.
	Toxicidad crónica	Trabajadores expuestos al compuesto durante su fabricación, a través de 7-8 años, experimentaron irritación transitoria de la membrana cutánea y mucosa, que se podría prevenir empleando guantes y mascarillas.
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos reproductivos.
	Efectos teratogénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos.
	Efectos Mutagénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias de actividad mutágena.
	Efectos carcinogénicos	No hay información disponible
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	Prácticamente no tóxico para aves
	Efectos sobre organismos acuáticos	Muy tóxico para peces en condiciones de laboratorio.
	Efectos sobre otros organismos	Moderada toxicidad para las abejas y otros insectos benéficos.

Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	La degradación en suelo demanda 1 a 2 semanas
	Degradación en agua	El compuesto es adsorbido en sedimentos suspendidos y vegetales acuáticos. También se evapora.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: En cultivos recomendados: entre 3 y 14 días	
Florales ornamentales	No indica , solo menciona que en parques y jardines se recomienda como hormiguicida (Hormiga negra - <i>Iridomyrmex spp.</i> -, Hormiga negra común - <i>Acromyrmex lundii</i>)	
Otros Cultivos	Acelga, alcaucil, alfalfa, algodón, arveja, berenjena, cereales de invierno, coliflor, duraznero, forestales, girasol, lino, maíz, manzano, peral, papa, pasturas, pimiento, poroto, repollo, soja, sorgo, tabaco, tomate	

Tabla 37: Características ecotoxicológicas del Endosulfán

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Endosulfán Organoclorado Insecticida de contacto e ingestión
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	El altamente tóxico por vía oral y por vía cutánea. Resulta levemente toxico por vía inhalatoria y es irritante de la piel y ojos. El isómero alfa es más tóxico que el beta del producto formulado al 35 % DL 50 oral aguda: 155 mg/kg. DL 50 dermal aguda: 3.750 mg/kg
	Toxicidad crónica	En 2 años de ensayos de alimentación en ratas; con una alimentación de 0,6 mg/kg (15 ppm.) de peso corporal/día, no se observaron efectos tóxicos. Un año de ensayos de alimentación en perros: con una alimentación de 0,6 mg/kg (10 ppm) de peso corporal/día no se observaron efectos tóxicos. IDA: 0,6 mg/kg/hombre/día. Endosulfán no se acumula en la cadena alimenticia ni en grasa corporal.
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos reproductivos.
	Efectos teratogénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos.
	Efectos Mutagénicos	Los estudios realizados sugieren que el Endosulfán puede causar efectos mutagénicos en seres humanos, si la exposición es bastante grande.
	Efectos carcinogénicos	Según los ensayos divulgados el compuesto no es carcinógeno
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	Es moderada a altamente tóxico en aves (LC50 5 días 2900 mg/l en codornices)
	Efectos sobre organismos acuáticos	Resulta muy tóxico para peces e invertebrados acuáticos (LC50 96 hs de 1,5 ug/L en trucha de arco iris). La bioacumulación puede ser significativa (600 veces, la concentración del agua ambiente, en algunos moluscos)
	Efectos sobre otros organismos	Moderadamente tóxico para abejas y relativamente no tóxico para insectos benéficos como avispas parasitas, escarabajos y algunos ácaros

Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	Moderadamente persistente en el suelo con una vida media de 50 días (degradado por hongos y bacterias). Los dos isómeros tienen diferentes tiempos de degradación en suelo natural (35 días para el alfa y 150 días para el beta bajo condiciones neutras). No se disuelve fácilmente en agua y se adsorbe moderadamente en coloides del suelo. Su transporte es más probable en sentido horizontal y por las partículas del suelo en las que se adsorbe.
	Degradación en agua	En agua de río, a temperatura ambiente y expuesto a la luz, ambos isómeros se degradan en 4 semanas. Bajo condiciones fuertemente alcalinas la vida del principio activo es de 1 día. Sin embargo es normal detectar el compuesto en aguas superficiales cerca de las áreas de uso agrícola.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: En cultivos recomendados: entre 5 y 20 días Para florales y hortalizas en general: 15 días	
Florales ornamentales	En florales y hortalizas en general se recomienda su uso para combatir: Alquiche chico (<i>Edessa medietabunda</i>) Bicho moro (<i>Epicauta adversa</i>) Brucho de la arveja (<i>Bruchus pisorum</i>) Chinche verde (<i>Nezara viridula</i>) Cotorrita (<i>Empoasca fabae</i>) Gusanos cortadores (<i>Agrotis</i> spp.) Marandová de las solanáceas (<i>Manduca sexta</i>) Oruga militar tardía (<i>Spodoptera frugiperda</i>) Oruga militar verdadera (<i>Pseudaletia adultera</i>) Polilla de la papa (<i>Gnorimoschema operculella</i>) Pulgón de la papa (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>) Pulgón del crisantemo (<i>Macrosiphoniella sanborni</i>) Pulgón del repollo (<i>Brevicoryne brassicae</i>) Pulgón del rosal (<i>Macrosiphum rosae</i>) Pulgón verde del duraznero, Pulgón rojo (<i>Myzus persicae</i>) Pulguilla (<i>Epitrix argentinensis</i>) Trips (<i>Thrips</i> spp.) Vaquita (<i>Diabrotica vittigerata</i>) Dosis entre 100 mL/hL y 300 mL/hL (producto formulado al 35%)	
Otros Cultivos	Alfalfa, algodón, cereales, frutales de pepita, girasol, lino, maíz, maní, soja, sorgo, tabaco.	

Tabla 38: Características ecotoxicológicas de la Lambda Cialotrina

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Lambda Cialotrina Piretroide Insecticida de contacto e ingestión
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Es un compuesto moderadamente tóxico en su formulación grado técnico, pero puede resultar altamente tóxico en determinadas formulaciones comerciales por inhalación y en menor grado a la exposición ocular y cutánea. El compuesto es adsorbido de forma deficiente a través de la piel. Del producto formulado al 25%: DL 50 oral aguda (rata): 180 mg/kg DL 50 dermal aguda (rata): >2.000 mg/kg
	Toxicidad crónica	No hay evidencias de que el compuesto ocasione efectos crónicos en seres humanos bajo condiciones normales de usos
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos reproductivos.
	Efectos teratogénicos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos.
	Efectos Mutagénicos	No hay evidencias que indiquen que el compuesto sea mutágeno o genotóxico

	Efectos carcinogénicos	No hay evidencias que indiquen que el compuesto sea carcinógeno
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	Es levemente tóxico para aves.
	Efectos sobre organismos acuáticos	Resulta altamente tóxico para casi todos los peces es invertebrados acuáticos. Los valores de LC50 en 96 hs 0,21 ug/L en trucha de arco iris y 0,36 ug/L en <i>Daphnia Magna</i> . La bioconcentración del compuesto es posible en especies acuáticas.
	Efectos sobre otros organismos	Es altamente tóxico para abejas
Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	El compuesto resulta moderadamente persistente en el suelo (4 a 12 semanas). Su estructura química presenta alta afinidad por los coloides por lo que su movilidad se vería impedida. Los índices de degradación del producto técnico y del formulado resultan similares bajo condiciones aerobias y anaerobias.
	Degradación en agua	El compuesto es poco soluble en agua, permanece adsorbido a la fracción coloidal en suspensión, por lo que no se esperan cantidades apreciables en aguas naturales.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: En cultivos recomendados: entre 1 y 30 días	
Florales ornamentales	No indica	
Otros Cultivos	alfalfa, algodón, berenjena, pimiento, duraznero, girasol, maíz, manzano, nogal, papa, peral, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo	

Tabla 39: Características ecotoxicológicas del Procimidone

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Procimidone Dicarboximida Fungicida Sistémico, preventivo y curativo
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Del producto formulado DL50 oral aguda (rata): > 2.000 mg/kg DL50 dermal aguda (rata):> 2.000 mg/kg CL50 inhalación (rata): > 1,3 mg/l No es irritante cutáneo ni ocular No sensibilizante cutáneo
	Toxicidad crónica	IDA para el hombre: 0,1 mg/kg
	Efectos reproductivos	-
	Efectos teratogénicos	-
	Efectos Mutagénicos	-
	Efectos carcinogénicos	-
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	Prácticamente no tóxico para aves.
	Efectos sobre organismos acuáticos	Moderadamente tóxico para peces
	Efectos sobre otros organismos	virtualmente no tóxico para abejas
portamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	-

	Degradación en agua	-
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: En cultivos recomendados: entre 7 y 28 días En florales: 7 días	
Florales ornamentales	Florales, Gladiolo, Rosales Recomendado para combatir la Podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>) Dosis: ente 75 y 100 mL/hL, repeticiones cada 7 o 10 días	
Otros Cultivos	Alcaucil, Berenjena, Cebolla, Frutilla, Girasol, Lechuga, Melón, Pepino, Pimiento, Tomate, Vid (Para vino), Zapallito redondo, Zapallo criollo	

Tabla 40: Características ecotoxicológicas de la Trifluralina

Principio activo Tipo de sustancia Uso		Trifluralina Dinitroanilina Herbicida presiembra (acción residual)
Efectos Toxicológicos	Toxicidad Aguda	Del producto formulado: DL 50 oral aguda (rata): > 2.000 mg/kg. DL 50 dermal aguda (rata): > 2.000 mg/kg. Irritante ocular y dermal. La inhalación puede causar irritación en el interior de la boca, la garganta y los pulmones.
	Toxicidad crónica	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos reproductivos.
	Efectos reproductivos	Los estudios realizados no presentan evidencias sobre efectos teratogénicos.
	Efectos teratogénicos	No hay evidencias que indiquen que el compuesto sea mutágeno o genotóxico.
	Efectos Mutagénicos	No hay evidencias que indiquen que el compuesto sea carcinógeno
	Efectos carcinogénicos	-
Efectos ambientales	Efectos sobre aves	No tóxico para aves
	Efectos sobre organismos acuáticos	Muy tóxico para peces. Evitar contaminar fuentes de agua, es posible su bioacumulación en organismos acuáticos.
	Efectos sobre otros organismos	Virtualmente no tóxico para abejas. Puede ser tóxico para organismo del suelo como los gusanos de tierra, las dosis recomendadas tienen concentraciones residuales del orden de 1 ppm.
Comportamiento en el ambiente	Degradación en suelo y agua subterránea	El herbicida presenta una persistencia media alta en suelos. La degradación puede ser microbiana o por efectos de la luz. La vida media en suelos es de 45 a 60 días y hasta 6 a 8 meses. Luego de 6 meses a 1 año entre 80% – 90% del compuesto es degradado. Se adsorbe en sustancias coloidales y es casi insoluble en agua, no es recomendado su uso en suelos con alto contenido de materia orgánica o arcilla.
	Degradación en agua	El compuesto es casi insoluble en agua, se adsorbe en sedimentos y partículas suspendidas en las columnas de agua.
Restricciones de uso	Tiempo de carencia: 30 días solo indicado para alfalfa.	
Florales ornamentales	Se recomienda en cultivos de Gladiolo desde 6 semanas antes de la siembra los bulbos pequeños (< 2,5 cm) pueden ser dañados. Suelos livianos: 1,2 l/ha, Suelos pesados: 2,4 l/ha	
Otros Cultivos	Alfalfa Frutales, Hortalizas Maní, Oleaginosas, tabaco,	

7.5. Anexo 5: Coeficientes de linealidad obtenidos en las corridas efectuadas durante 6 días consecutivos.

Tabla 42: Coeficientes de linealidad obtenidos en seis días consecutivos

Día	Sustancia activa	Concentración (ppm)	Promedio área señal	DS	% DS	Ecuación lineal	Pendiente	Promedio pendiente (6 días)	DS pendiente (6 días)	%DS (6 días)	Promedio pendiente (4 días)	DS pendiente (4 días)	%DS (4 días)
1	Trifluralina	1,08	1969937,00	81809,42	4,15	$y = 1647766,34x + 236303,75$	1647766,34	1991252,22	303439,79	15,24	1820082,6	186414,26	10,24
		0,54		43531,08	3,53	$R^2 = 0,98$							
		0,22	600467,25	36725,36	6,12								
		0,11	356633,00	23903,88	6,70								
2		1,08	2090559,67	51206,17	2,45	$y = 1742040,25x + 269078,27$	1742040,25						
		0,54	1332544,56	38820,00	2,91	$R^2 = 0,99$							
		0,22	682688,33	21730,56	3,18								
3		0,11	403413,72	18883,38	4,68								
		1,08	2200955,89	97059,25	4,41	$y = 1809013,023x + 304068,518$	1809013,023						
		0,54	1390865,33	57151,55	4,11	$R^2 = 0,983$							
4		0,22	744151,17	47493,00	6,38								
		0,11	439084,83	28458,20	6,48								
		1,08	2459931,11	104087,62	4,23	$y = 2081510,967x + 267313,262$	2081510,967						
		0,54	1503908,22	44242,99	2,94	$R^2 = 0,989$							
5		0,22	758089,22	25413,29	3,35								
		0,11	440222,50	18799,28	4,27								
	1,00	2488791,19	104805,87	4,21	$y = 2285949,887x + 240192,135$	2285949,887							
	0,51	1480127,94	57840,82	3,91	$R^2 = 0,985$								
6	0,21	760234,72	102969,77	13,54									
	0,10	438470,78	22757,83	5,19									
	0,87	2223428,63	96041,32	4,32	$y = 2381232,871x + 193466,807$	2381232,871							

		0,47	1379041,25	72458,48	5,25	R2 = 0,977								
		0,20	722411,50	119727,75	16,57									
		0,07	303803,39	33958,52	11,18									
1	Clorotalonil	0,64	3235765,89	94323,03	2,92	$y = 4974452,942x - 3761,612$	4974452,942	6723966,27	1365358,96	20,31	6335523,9	1581293,68	24,96	
		0,33	1526993,44	56624,14	3,71	R2 = 0,995								
		0,13	683280,63	31848,14	4,66									
0,06		348570,25	19404,64	5,57										
2		0,64	3680474,67	171001,65	4,65	$y = 5575493,65x + 39483,61$	5575493,65							
		0,33	1732288,67	57496,45	3,32	R2 = 0,99								
		0,13	796176,61	15948,32	2,00									
3		0,06	418889,39	20166,69	4,81									
		0,64	4064032,56	342944,82	8,44	$y = 6208267,055x - 999,643$	6208267,055							
		0,33	1861315,44	72461,99	3,89	R2 = 0,985								
4		0,13	838921,33	42899,11	5,11									
		0,06	430011,94	17840,43	4,15									
	0,64	5558689,22	389720,46	7,01	$y = 8583882,114x - 183113,258$	8583882,114								
5	0,33	2135433,44	89683,01	4,20	R2 = 0,976									
	0,13	954021,39	37227,86	3,90										
	0,06	504570,56	20998,22	4,16										
6	0,60	6011052,13	459581,00	7,65	$y = 7434116,218x + 76414,144$	7434116,218								
	0,31	2359353,38	144377,96	6,12	R2 = 0,983									
	0,13	1011755,44	93538,08	9,25										
		0,06	539741,44	54482,50	10,09									
		0,52	5493898,75	614699,07	11,19	$y = 7567585,636x + 149050,719$	7567585,636							

		0,28	2268999,88	63837,30	2,81	R2 = 0,989								
		0,12	1048219,33	96034,12	9,16									
		0,04	475019,44	21388,63	4,50									
1	Clorpirifós	1,07	1904023,56	90241,13	4,74	$y = 1508472,21x + 340083,85$	1508472,21	2153764,18	395080,20	18,34	1996598,9	385170,59	19,29	
		0,33	1025980,67	37559,92	3,66	R2 = 0,95								
		0,13	511433,25	21244,62	4,15									
		0,06	302061,63	18084,34	5,99									
2		1,07	2286640,00	107049,00	4,68	$y = 1867898,74x + 342203,44$	1867898,74							
		0,33	1144058,33	33719,12	2,95	R2 = 0,97								
		0,13	607448,89	19305,44	3,18									
		0,06	375144,72	16489,31	4,40									
3		1,07	2754375,11	219910,41	7,98	$y = 2304851,377x + 343427,773$	2304851,377							
		0,33	1290879,11	40319,00	3,12	R2 = 0,975								
		0,13	665305,00	38363,70	5,77									
		0,06	404654,06	11995,01	2,96									
4	1,07	2759011,33	174938,26	6,34	$y = 2305173,299x + 354593,221$	2305173,299								
	0,33	1324827,89	41934,22	3,17	R2 = 0,975									
	0,13	683627,06	19399,77	2,84										
	0,06	400823,89	14229,80	3,55										
5	0,99	2699715,44	121309,80	4,49	$y = 2328521,092x + 330520,560$	2328521,092								
	0,51	1403623,75	44310,70	3,16	R2 = 0,986									
	0,21	790359,56	26323,08	3,33										
	0,10	628950,33	49397,86	7,85										
6	0,87	2583124,50	131449,74	5,09	$y = 2607668,369x + 342721,318$	2607668,369								

		0,46	1454424,63	57910,62	3,98	R2 = 0,953								
		0,20	1055135,28	55381,12	5,25									
		0,07	386019,06	26513,88	6,87									
1	Procimidone	0,57	410519,44	21354,35	5,20	$y = 641728,63x + 54308,86$	641728,63	781113,779	101548,34	13,00	728178,84	75985,01	10,43	
		0,29	254142,22	11559,79	4,55	R2 = 0,98								
		0,12	131349,13	6039,69	4,60									
		0,06	79077,75	3820,10	4,83									
2		0,57	452168,56	13790,86	3,05	$y = 693556,59x + 66199,16$	693556,59							
		0,29	277109,22	7382,43	2,66	R2 = 0,99								
		0,12	153851,50	5228,17	3,40									
		0,06	96481,50	4114,30	4,26									
3		0,57	493682,44	17546,36	3,55	$y = 763028,890x + 69741,913$	763028,89							
		0,29	303218,56	6316,30	2,08	R2 = 0,991								
		0,12	166350,00	7801,25	4,69									
		0,06	102507,11	2906,11	2,84									
4	0,57	517203,56	17404,47	3,37	$y = 814401,231x + 61739,768$	814401,23								
	0,29	304295,89	5853,88	1,92	R2 = 0,994									
	0,12	164894,56	5195,54	3,15										
	0,06	98498,11	3265,76	3,32										
5	0,53	500843,25	13920,33	2,78	$y = 869464,241x + 54054,942$	869464,241								
	0,27	309520,75	8982,44	2,90	R2 = 0,988									
	0,11	151867,28	12803,85	8,43										
	0,05	94831,50	9952,90	10,50										
6	0,46	454459,13	10155,61	2,23	$y = 904503,095x + 50723,204$	904503,095								

		0,25	286256,50	10552,29	3,69	R2 = 0,974								
		0,11	161670,39	23967,05	14,82									
		0,04	68475,89	8139,21	11,89									
1	Endosulfán	0,49	2242419,22	108296,96	4,83	$y = 4349366,26x + 126847,69$	4349366,26	5312256,06	716830,93	13,49	4967463,6	566327,08	11,40	
		0,25	1219824,22	39633,90	3,25	R2 = 0,99								
		0,10	573294,75	27401,02	4,78									
		0,05	321084,13	16057,26	5,00									
2		0,49	2446820,56	93388,67	3,82	$y = 4672511,755x + 171732,089$	4672511,755							
		0,25	1333149,67	27119,54	2,03	R2 = 0,997								
		0,10	662015,22	10081,09	1,52									
		0,05	381712,00	12983,83	3,40									
3		0,49	1003058,56	61147,82	6,10	$y = 5228656,561x + 150999,380$	5228656,561							
		0,25	544803,78	16757,60	3,08	R2 = 0,993								
		0,10	264576,22	15949,03	6,03									
		0,05	142127,17	4111,97	2,89									
4		0,49	2862151,00	143166,36	5,00	$y = 5619319,739x + 104832,791$	5619319,739							
		0,25	1458845,00	43114,17	2,96	R2 = 0,995								
		0,10	686246,39	25181,42	3,67									
		0,05	376342,72	18999,66	5,05									
5	0,45	2725973,31	78636,43	2,88	$y = 5701448,276x + 140561,557$	5701448,276								
	0,23	1451138,50	40957,50	2,82	R2 = 0,997									
	0,10	703464,33	19045,20	2,71										
	0,04	397552,22	30714,16	7,73										
6	0,40	2661010,63	95976,99	3,61	$y = 6302233,754x + 180098,301$	6302233,754								

		0,21	1509964,00	38200,07	2,53	R2 = 0,993								
		0,09	809225,50	57344,98	7,09									
		0,03	337231,72	26405,93	7,83									
1	Lambda Cialotrina	1,06	1908351,44	70533,16	3,70	$y = 1791191,04x - 24301,07$	1791191,04	2501190,73	600117,11	23,99	2283856	629019,28	27,54	
		0,54	861736,56	29529,69	3,43	R2 = 0,99								
		0,22	392380,50	22534,19	5,74									
		0,11	191233,13	18707,05	9,78									
2		1,06	2060496,56	96990,58	4,71	$y = 1893611,661x + 18034,321$	1893611,661							
		0,54	956075,33	52964,67	5,54	R2 = 0,992								
		0,22	445670,67	26271,71	5,89									
		0,11	229795,00	16599,63	7,22									
3		1,06	2463915,44	159460,81	6,47	$y = 2276856,634x - 7868,032$	2276856,634							
		0,54	1082658,33	50082,86	4,63	R2 = 0,987								
		0,22	509993,28	20467,11	4,01									
		0,11	253780,50	14721,60	5,80									
4	1,06	3360280,33	109033,69	3,24	$y = 3173764,629x - 116047,862$	3173764,629								
	0,54	1350212,67	24602,42	1,82	R2 = 0,988									
	0,22	578237,28	13986,65	2,42										
	0,11	287744,17	6961,01	2,42										
5	0,98	satura	satura	-	$y = 2782735,527x + 111005,369$	2782735,527								
	0,50	1556350,88	99895,23	6,42	R2 = 0,967									
	0,21	627444,29	24125,57	3,85										
	0,10	436205,33	15524,38	3,56										
6	0,86	satura	satura	-	$y = 3088984,860x + 102244,151$	3088984,86								

		0,46	1494043,25	97500,68	6,53	R2 = 0,970									
		0,20	755136,22	82228,52	10,89										
		0,07	289452,17	20941,84	7,23										
1	Cipermetrina	2,29	2507493,44	238220,52	9,50	$y = 1095506,40x - 59428,31$	1095506,4	1471362,18	583932,54	39,69	1446046,8	587819,36	40,65		
		1,16	1066843,00	78681,80	7,38	R2 = 0,97									
		0,47	503313,50	62419,06	12,40										
		0,23	239536,88	43242,59	18,05										
2		2,29	2508594,67	132136,57	5,27	$y = 1067498,161x + 36729,849$	1067498,161								
		1,16	1200583,33	100856,73	8,40	R2 = 0,989									
		0,47	559877,00	66834,51	11,94										
		0,23	284903,61	37499,52	13,16										
3		2,29	3056638,11	262169,62	8,58	$y = 1308280,752x + 7698,718$	1308280,752								
		1,16	1385635,33	99689,20	7,19	R2 = 0,982									
		0,47	658421,89	49359,72	7,50										
		0,23	316727,50	32063,02	10,12										
4	2,29	5254439,22	264658,99	5,04	$y = 2312901,837x - 284376,983$	2312901,837									
	1,16	1850451,56	52725,30	2,85	R2 = 0,974										
	0,47	811947,39	34970,80	4,31											
	0,23	392340,11	17733,37	4,52											
5	2,12	satura	satura	-	$y = 2096710,652x - 222906,769$	2096710,652									
	1,09	2013140,63	401011,37	19,92	R2 = 0,910										
	0,45	568870,12	193314,62	33,98											
	0,21	279779,44	92326,22	33,00											
6	1,86	satura	satura	-	$y = 947275,30x + 54922,38$	947275,3									

		0,99	978684,75	78261,40	8,00	R2 = 0,98								
		0,43	509179,83	114225,55	22,43									
		0,15	181752,06	15542,26	8,55									
1	Deltametrina	1,60	2083375,44	242321,29	11,63	$y = 1306107,32x - 55134,07$	1306107,32	1747777,11	463635,89	26,53	1503951,5	335211,20	22,29	
		0,81	870504,22	74403,72	8,55	R2 = 0,96								
		0,33	422260,38	58704,65	13,90									
		0,16	191935,63	39341,45	20,50									
2			1,60	2072336,44	97697,70	4,71	$y = 1263349,535x + 33705,940$							1263349,535
		0,81	993745,11	88979,50	8,95	R2 = 0,988								
		0,33	474250,61	62445,36	13,17									
		0,16	231077,06	32599,24	14,11									
3			1,60	2389626,11	258125,86	10,80	$y = 1454892,633x + 30307,876$							1454892,633
		0,81	1105238,00	101056,24	9,14	R2 = 0,974								
		0,33	546898,72	50028,96	9,15									
		0,16	257883,33	30499,17	11,83									
4			1,60	3185854,13	161017,88	5,05	$y = 1991456,618x - 103957,606$							1991456,618
		0,81	1250967,02	78098,27	6,24	R2 = 0,982								
		0,33	570034,91	43589,34	7,65									
		0,16	268711,46	21909,46	8,15									
5			1,48	satura	satura	-	$y = 2345611,216x - 3088,007$							2345611,216
		0,76	1822422,50	204623,74	11,23	R2 = 0,955								
		0,31	654111,76	35667,06	5,45									
		0,14	399600,61	25868,93	6,47									
6			1,30	satura	satura	-	$y = 2125245,35x + 10989,57$							2125245,35
		0,69	1485772,14	212954,23	14,33	R2 = 0,96								
		0,30	639818,63	51696,87	8,08									
		0,11	236174,33	25533,99	10,81									

En el caso de los piretroides y Clorotalonil , en las curvas de los días 5 y 6 se consideraron solo 3 puntos de concentración

7.6. Anexo 6: Figuras del Censo Hortícola Florícola Bonaerense del 2005

Figura 92: Producción anual de hortalizas por partido



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

En el censo 2005 no se publicaron los valores de producción según el modo de cultivo. En la Figura 91 solo se incluyeron los partidos cuya sumatoria de producción anual representa el 98% del total de hortalizas producido en la provincia. Como puede observarse los partidos que más producción registraron al 2005 son partidos localizados en el sur de la provincia de Bs. As.: Villarino, Gral. Alvarado, Lobería, Gral. Pueyrredón y Patagones. Los partidos pertenecientes o aledaños a la RMBA son: La Plata, Florencio Varela, Berazategui, Pilar, La Matanza, Gral. Rodríguez, Marcos Paz y Moreno.

Asimismo el censo del 2005 realizó un registro detallado de los grupos de especies que se consideraron dentro del grupo hortalizas

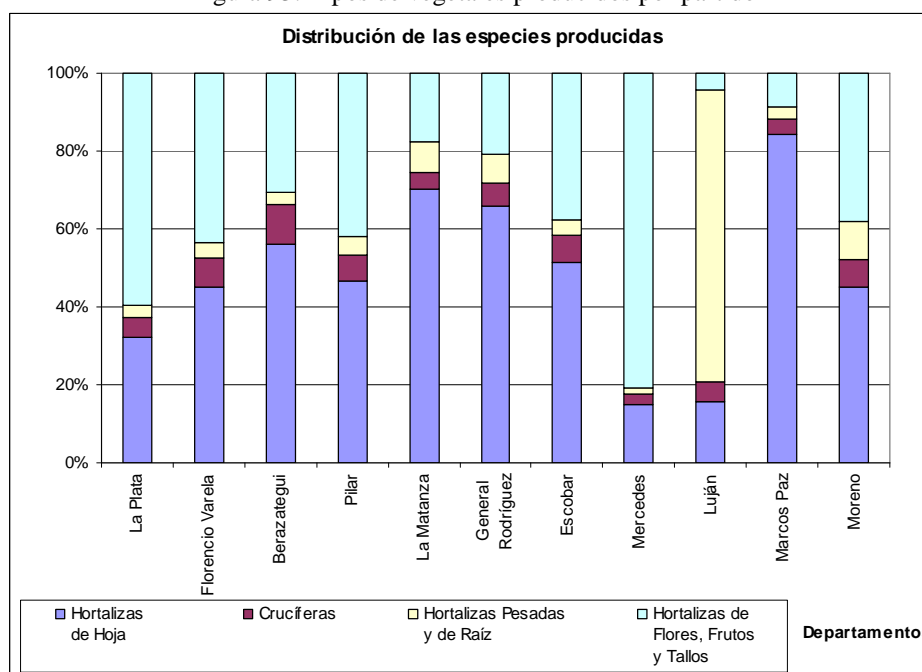
Tabla 43: Clasificación de las especies de hortalizas

Tipo	Especies
Hortalizas de Hoja	Alcaucil, Arveja, Berenjena, Chaucha, Choclo, Espárrago, Frutilla, Haba, Melón, Pepino, Pimiento, Sandía, Tomate, Larga Vida, Tomate Perita, Tomate Redondo, Otros Tomates (1), Zapallo de Tronco, Otras Hortalizas de Flores, Frutos y Tallos (2)
Hortalizas Crucíferas	Brócoli, Coliflor, Nabo, Rabanito, Repollo Blanco, Repollo Colorado, Repollito de Bruselas
Hortalizas Pesadas y de Raíz	Ajo Blanco, Ajo Colorado, Anco/Anquito, Batata, Cebolla, Valenciana, Otras Cebollas (3), Papa Innovador, Papa Kennebec, Papa Spunta, Otras Papas (4), Remolacha, Zanahoria, Zapallo Tetsukabuto, Otros Zapallos (5), Otras Hortalizas Pesadas y de Raíz (6)

Hortalizas Flores, Frutos y Tallos	Acelga, Apio, Cebolla de Verdeo, Espinaca, Hinojo, Lechuga Capuchina, Lechuga Crespa, Lechuga Criolla, Lechuga Mantecosa, Lechuga Morada, Otras Lechugas (7), Perejil, Puerro, Radicheta, Otras Hortalizas de Hoja (8)
---	--

- (1) Otros tomates incluye: tomate cherry, amarillo, platense y racimo
(2) Otras hortalizas de flores, frutos y tallos incluye: ají picante, ají vinagre, morrón platense, pimiento calahorra.
(3) Otras cebollas incluye: cebolla blanca, cebolla blanco duro, cebolla cometa, cebolla figueras, cebolla flamenco, cebolla grano de oro, cebolla roja.
(4) Otras papas incluye: umatilla, russet burbanil, atlantic, aster, fl(pepsico), santana, ranger russet, pampeana, huincul, araucana, shedody, ballenera, papín, bannock, chistain, jem, yorn.
(5) Otros zapallos incluye: zapallo, zapallo largo, zapallo angola, zapallo coco, zapallo criollo, zapallo plateado.
(6) Otras hortalizas pesadas y de raíz incluye: ajo chino, echalotte.
(7) Otras Lechugas incluye: lechuga corazón, crimor, francesa y gallega.
(8) Otras Hortalizas de Hoja incluye: achicoria, acusay, albahaca, aromáticas, berro, cardo, chechuein, ciboulette, endivia, huhchei, patchoi, radichio, radicha, rúcula.

Figura 93: Tipos de vegetales producidos por partido



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

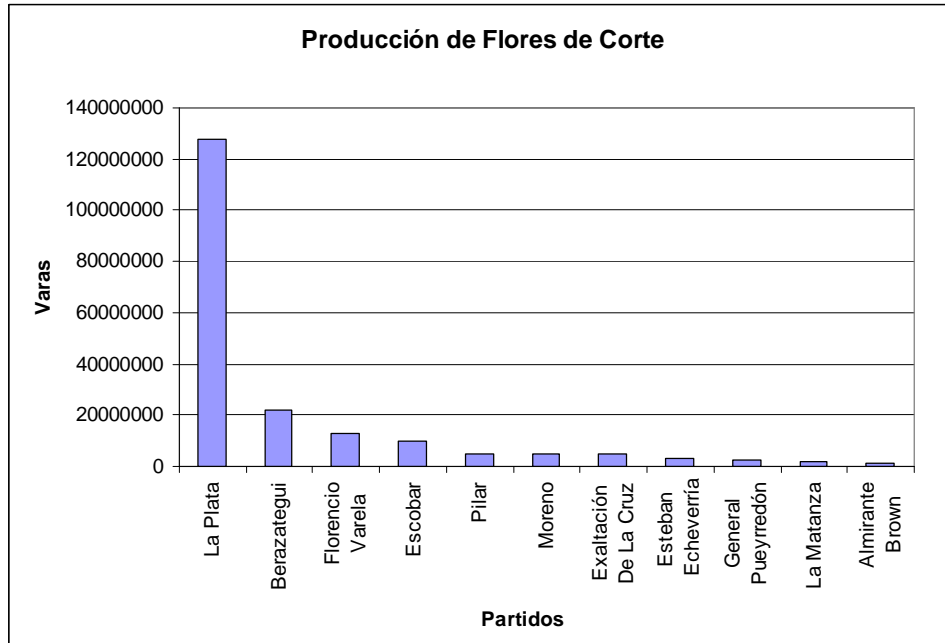
Tabla 44: Clasificación de la actividad florícola

Clasificación ¹		Especies
Flores de corte	A campo	Caléndula, Macetilla, Anémona, Marimonia, Copete o Tagete, Narciso, Reina Margarita, Cresta de Gallo o Penacho, Statice, Gladiolo, Jasmín del Cabo y Cebollita o Siempreviva.
	Bajo cubierta	Alelí, Aster, Alstroemeria, Cala, Clavel Spray, Clavel Uniflora, Conejito, Crisantemo Spray, Crisantemo Uniflora, Fresia, Gerbera, Gypsophyla, Helecho Plumoso, Liliun (Azucena), Limonium, Lisianthus, Rosa Spray, y Rosa Uniflora
Plantas de interior		Potus, Spatyphilium, Helechos, Ficus, Cissus, Aralia, Dieffenbachia, Dracenas, Phylodendrom, Begonias, Syngonium

Plantines para jardinería y/o macetas con flores	Copete, Coral, Conejito, Pensamiento, Primula, Violeta de los Alpes, Cineraria, Alegría del Hogar, Flor de Azúcar y Petunia
--	---

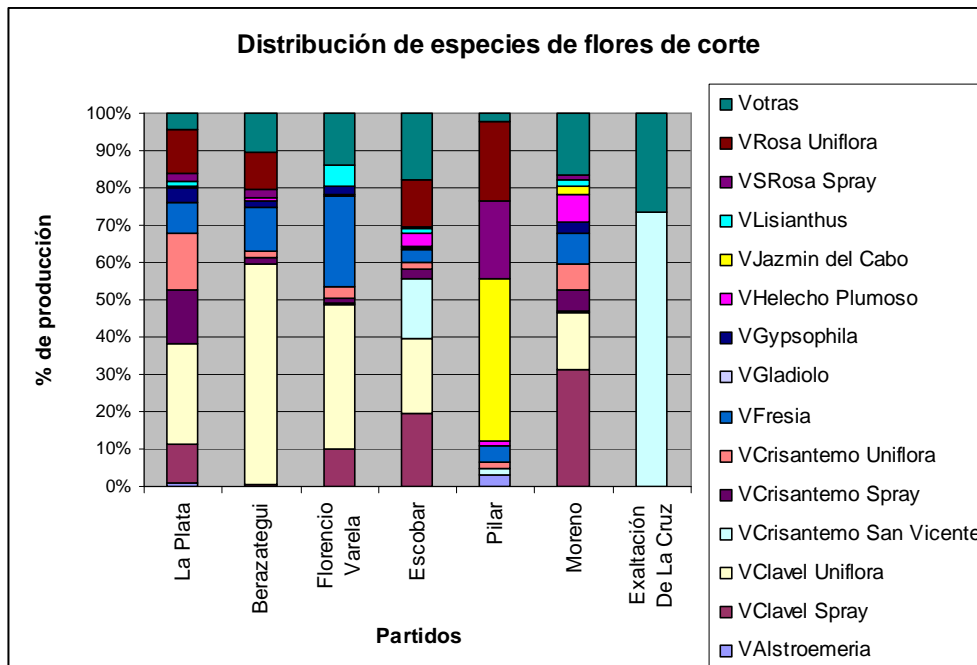
¹ Árboles, arbustos y plantas vivaces no fueron descriptas en CHFBA 2005

Figura 94: Producción de flores de corte por partidos



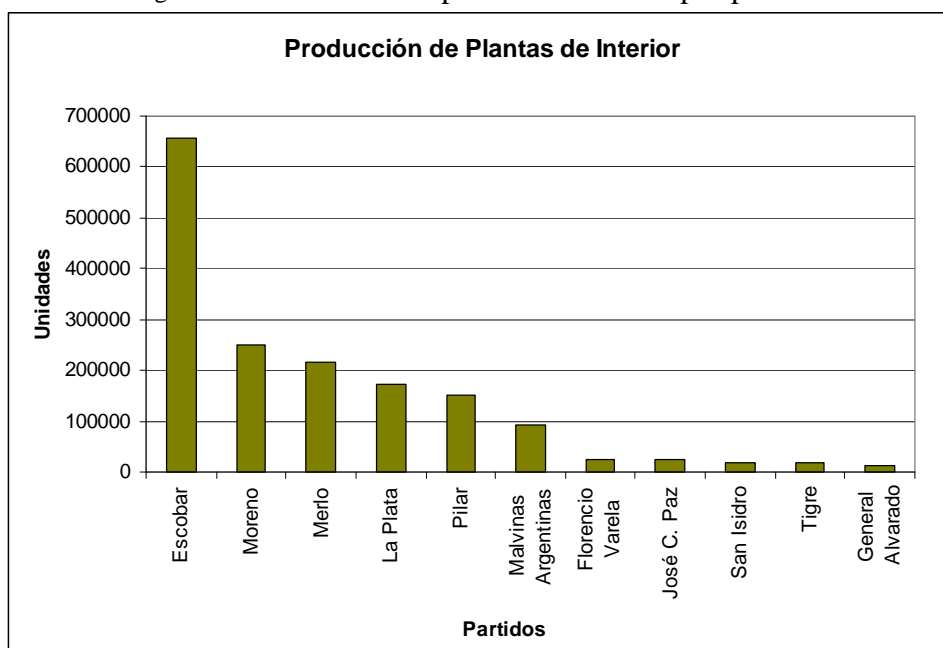
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Figura 95: Distribución de las especies de plantines y/o macetas con flores



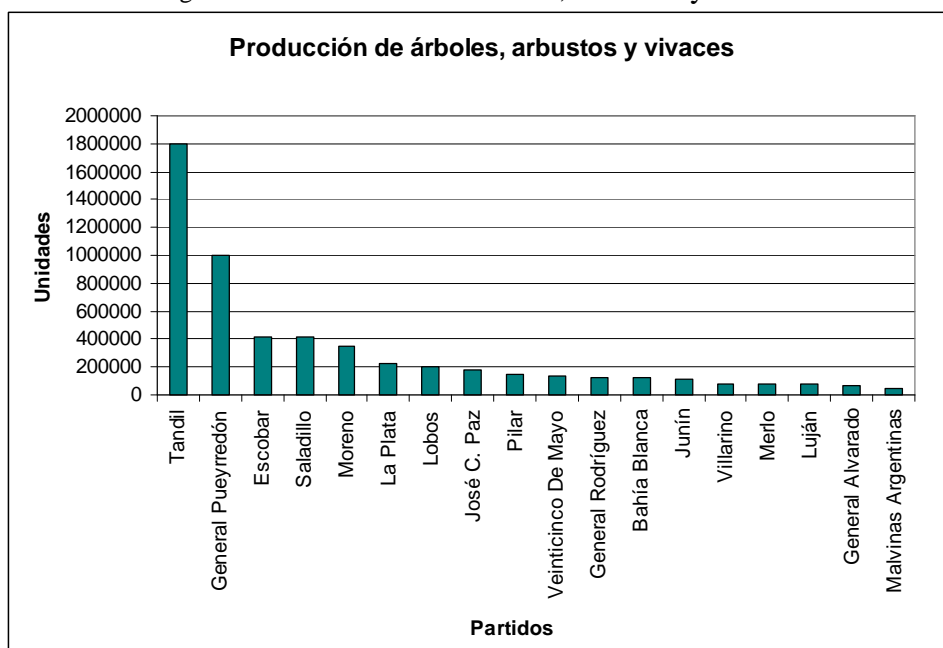
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Figura 96: Producción de plantas de interior por partidos



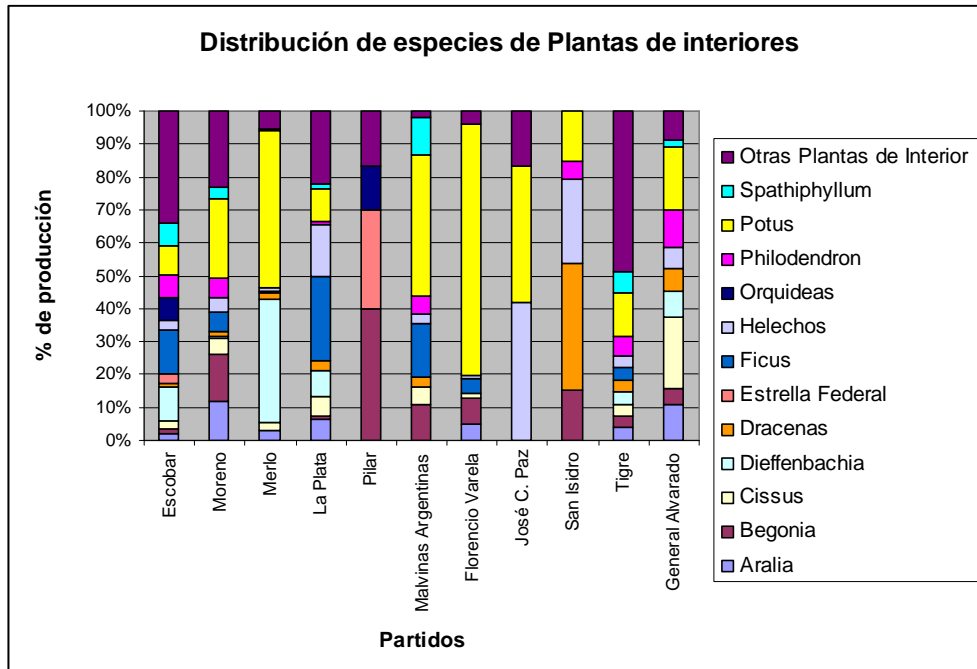
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Figura 97: Producción de árboles, arbustos y vivaces



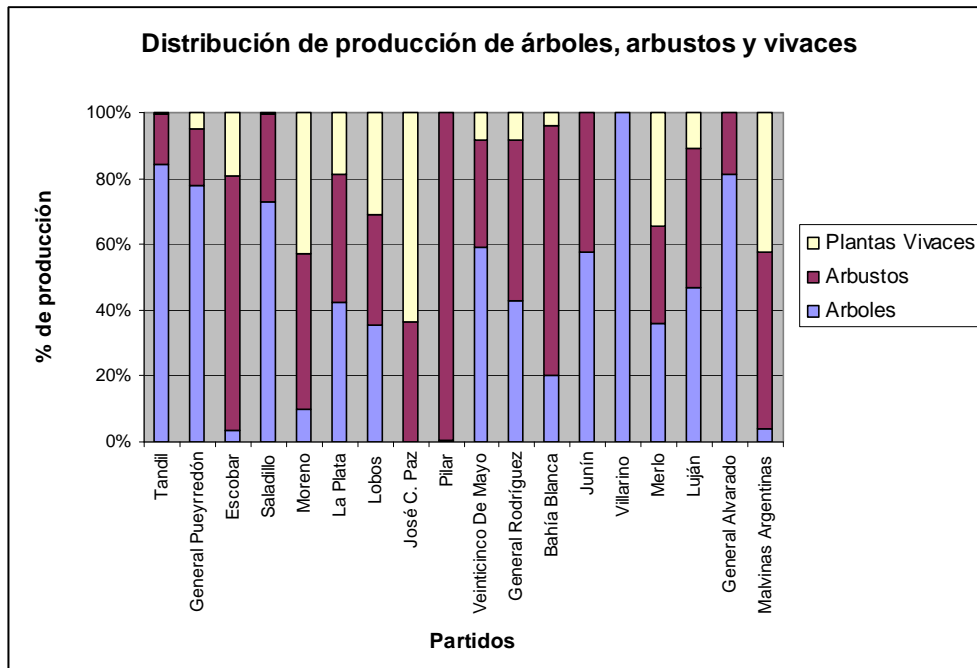
Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

Figura 98: Producción de Plantas de interiores: Distribución de las especies por partido



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

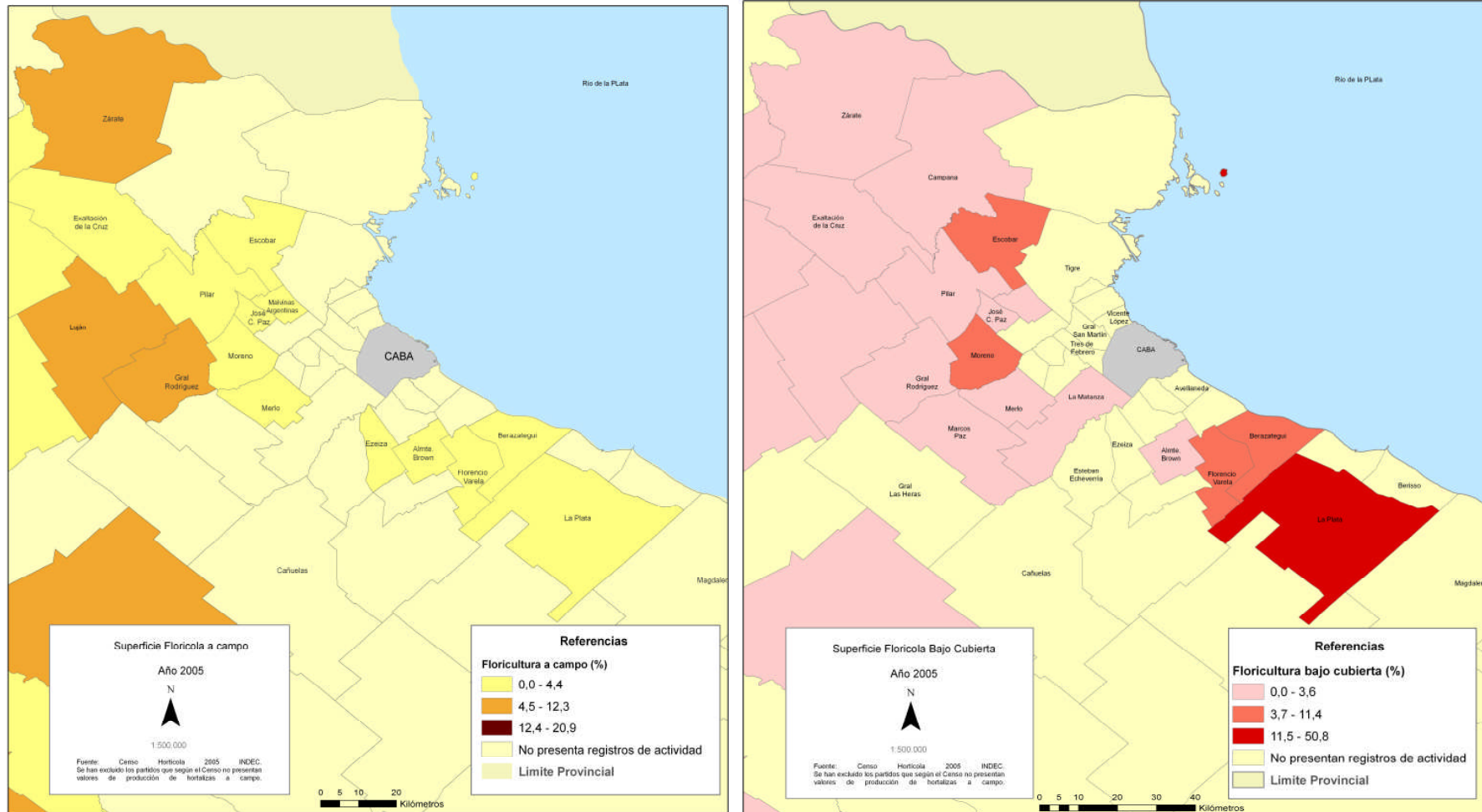
Figura 99: Producción de árboles, arbustos y plantas vivaces: Distribución de las especies por partido



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

7.7. Anexo 7: Mapa ampliado de la superficie dedicada a la floricultura a campo y bajo invernáculo

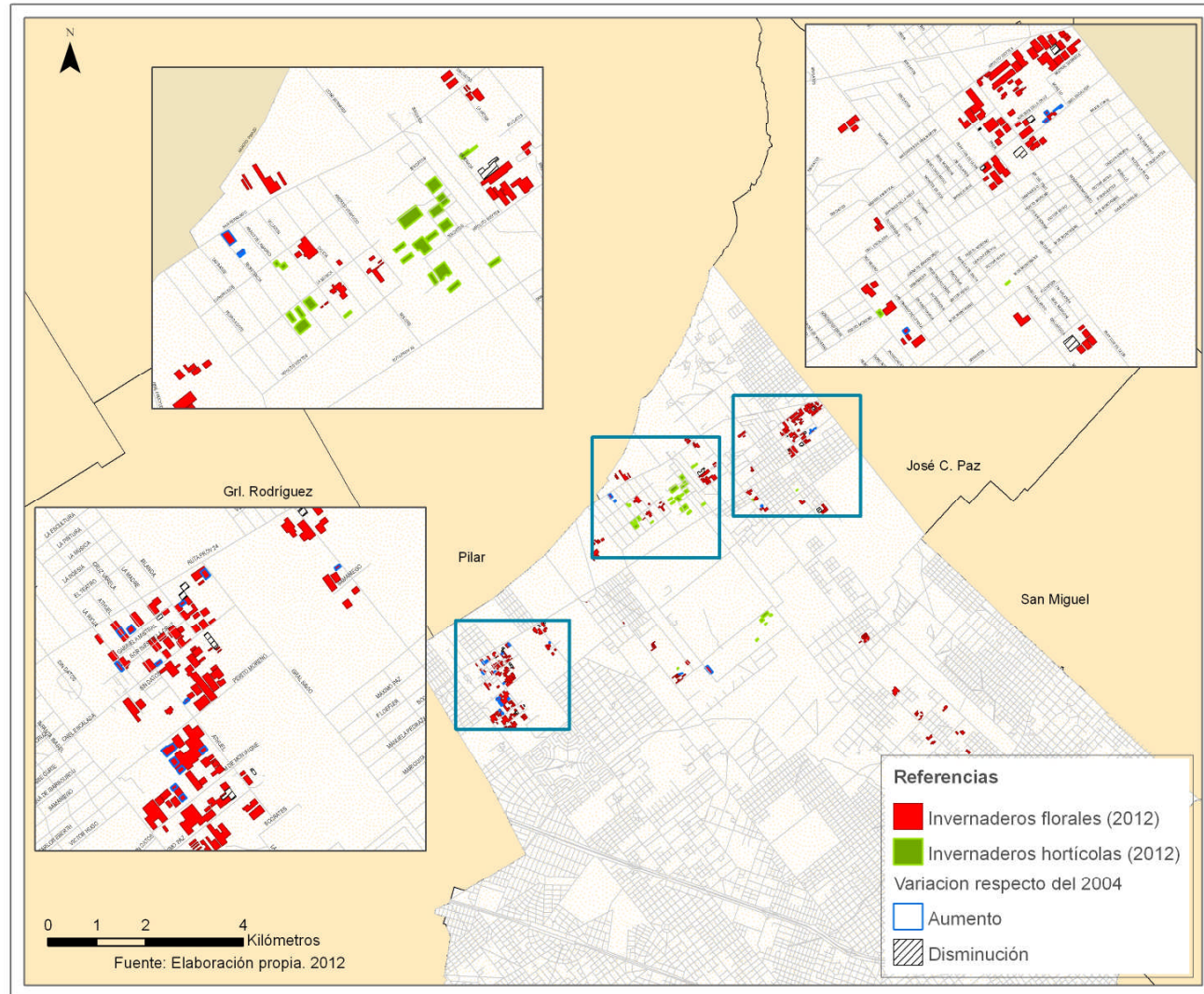
Figura 100: Mapa de la RMBA con porcentajes de superficie ocupada con cultivos hortícolas y florícolas por partido.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005

7.8. Anexo 8: Mapa ampliado de la superficie hortícola y florícola en el Partido de Moreno

Figura 101: Mapa de superficie ocupada con cultivos hortícolas y florícolas en el Partido de Moreno.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del CHFBA 2005