

Impacto ambiental de las aplicaciones de fitosanitarios en producciones ornamentales intensivas en el partido de Moreno, provincia de Buenos Aires

Fernández, M. N. y López, S. N.

DOI: 10.31047/1668.298x.v41.n1.40921

RESUMEN

El manejo fitosanitario en producciones de plantas ornamentales se basa en el uso de productos de síntesis provocando efectos negativos sobre el ambiente. El objetivo fue analizar el impacto ambiental (IA) del manejo de plagas en producciones ornamentales intensivas del partido de Moreno, provincia de Buenos Aires. Se describió el manejo fitosanitario de tres establecimientos (E1, E2 y E3) representativos de la zona. Se analizaron las aplicaciones y se cuantificó el IA a través del cálculo del Cociente de Impacto Ambiental a campo (CIAC) que contempla el efecto sobre la fauna benéfica, los trabajadores y los consumidores. Los valores de CIAC fueron variables (1172,90; 752,90 y 54,70 para el E1, E2 y E3, respectivamente) debido a diferencias en las dosis y número de aplicaciones. Los productores utilizaron de manera homogénea insecticidas/acaricidas (42 %) y fungicidas/bactericidas (58 %). También se observó similitud en la proporción de fitosanitarios según la clase toxicológica, aplicando el doble de compuestos de clases III y IV que los de clases I y II. El presente trabajo constituye el primer aporte sobre IA de los fitosanitarios en producciones ornamentales en Argentina en general, y en el partido de Moreno en particular.

Palabras clave: plantas ornamentales, agroquímicos, ingredientes activos, clase toxicológica, CIA

Fernández, M. N. and López, S. N. (2024). Environmental impact of phytosanitary applications in intensive ornamental productions in Moreno district, Buenos Aires province. *Agriscientia*, 41(1), 17-26.

ABSTRACT

Phytosanitary management in ornamental plant production is based on the use of synthetic products causing negative effects on the environment. The aim of this work was to analyze the environmental impact (EI) of pest management in

intensive ornamental production in the district of Moreno, province of Buenos Aires. The phytosanitary management of three establishments (E1, E2 and E3) representative of the area was described. The applications were analyzed and the EI was quantified through the calculation of the Field Environmental Impact Quotient (EIQf), which considers the effect on beneficial fauna, workers and consumers. The EIQf values were variable (1172.90, 752.90 and 54.70 for E1, E2 and E3, respectively), due to differences in the doses and number of applications. Producers used insecticides/acaricidas (42 %) and fungicides/bactericidas (58 %) homogeneously. Similarity was also observed in the proportion of phytosanitary products used according to the toxicological class, applying twice as many compounds from classes III and IV than those from classes I and II. This is the first contribution on EI of phytosanitary products in ornamental productions in Argentina in general, and in the Moreno district in particular.

Keywords: ornamental plants, agrochemical products, active ingredients, toxicological class, EIQ

Fernández, M. N. (ORCID: 0009-0007-8041-7277), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Floricultura, Castelar, Buenos Aires, Argentina. López, S. N. (ORCID: 0000-0002-3727-8087), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA), Castelar, Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia a: fernandez.martinn@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La actividad florícola consiste en el cultivo de flores de corte o de plantas ornamentales para su uso decorativo, llevado a cabo en una explotación florícola comercial con uso intensivo de la superficie y la mano de obra (Villanova y Morisigue, 2016). La producción se agrupa en flores y follaje de corte, plantas, árboles y arbustos ornamentales o la combinación de alguna de ellas y su principal destino es el mercado interno.

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) es la zona tradicional de producción de plantas tanto en maceta como de flores de corte y allí se encuentran alrededor de la mitad de los productores del país. Dentro del AMBA, en el municipio de Moreno hay 101 productores, lo que equivale al 14 % del total de la región (Villanova y Morisigue, 2016). Concentra el 12,7 % de las explotaciones florícolas de la provincia de Buenos Aires y produce el 45,7 % de los plantines florales, lo que lo posiciona como el principal distrito productor de esta especialidad florícola con una producción de más de doce millones de plantines anuales (Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas, 2020).

El sistema de producción más utilizado es bajo invernadero. Este sistema permite controlar las condiciones ambientales, pero también favorece la proliferación de organismos plaga. La mayoría de los cultivos son afectados en determinado momento de su ciclo por diferentes enfermedades y plagas, produciendo mermas de rendimiento, deterioro del producto y, en casos extremos, la pérdida total del mismo (Adlercreutz et al., 2014). El manejo fitosanitario con métodos de control químico preventivo o curativo, es una de las claves en la producción florícola debido a la importancia de su valor estético. De un total de 721 productores consultados por Villanova y Morisigue (2016) sobre el manejo de plagas, solo 37 (5 %) afirmaron hacer un control integrado incorporando otras técnicas además del uso de productos químicos, como el control cultural.

La floricultura y la horticultura son producciones predominantemente intensivas localizadas en áreas periurbanas (Morisigue et al., 2013) con la existencia de un gran componente de agricultores de tipo familiar que trabajan y residen en los establecimientos productivos. Es precisamente el uso inapropiado de agroquímicos uno de los principales problemas productivos, que

pone en riesgo el ambiente junto con la salud de los productores y trabajadores de esos establecimientos, sus familias y las viviendas aledañas (Flores et al., 2011). Estos modos de producir han llevado a generar un gran impacto ambiental, definido por Sánchez (2000) como la "alteración de la calidad ambiental que resulta de la modificación de los procesos naturales o sociales provocada por la acción humana".

Un método para calcular el impacto ambiental de los agroquímicos es a través del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) (Kovach et al., 1992), donde a mayor valor, mayor es el impacto ambiental. Diversos autores han utilizado el CIA para evaluar el impacto ambiental en sistemas de producción extensivos (Tallone y Cabrini, 2018; Gaona et al., 2017) y en sistemas intensivos (Nuñez et al., 2007; Schreinemachers et al., 2011; Ferro, 2017), así como para comparar el impacto ambiental en parcelas donde se aplican buenas prácticas agrícolas (BPA) versus prácticas convencionales (Páez et al., 2013). Al comparar con otros sistemas de producción más extensivos, el impacto ambiental asociado a los cultivos hortoflorícolas suele ser mayor. En este sentido, Lillywhite (2008) observó que, debido al elevado número de pesticidas, el impacto ambiental provocado por un cultivo intensivo tuvo en promedio un valor de CIAc (Coeficiente de Impacto Ambiental a campo) mayor que la agricultura extensiva y la ganadería (152, 114 y 90 ha⁻¹, respectivamente).

Finalmente, dado que el producto no es comestible, el control por parte de las autoridades con respecto al uso de agroquímicos es inexistente. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar el impacto ambiental del manejo de plagas utilizado en producciones ornamentales intensivas del partido de Moreno, provincia de Buenos Aires.

MATERIALES Y MÉTODOS

Establecimientos estudiados y registro de variables

Se analizaron tres establecimientos (E1, E2 y E3) de producción florícola intensiva, con manejo sanitario convencional, ubicados en el partido de Moreno, provincia de Buenos Aires, durante el período de abril 2018 a marzo de 2019. Estos establecimientos producen distintos cultivos de especies ornamentales, pero con similares sistemas de producción caracterizados por gran demanda de insumos y mano de obra. La selección de estos establecimientos se basó en que fueran representativos de producciones de la zona, pero

también en la predisposición para compartir la información necesaria para el estudio.

Cada producción fue caracterizada teniendo en cuenta: superficie total (m²), superficie bajo cubierta (m²), tipo de invernaderos, especies ornamentales producidas, especies de plagas predominantes, número de empleados, número de viviendas familiares y perfil tributario. Asimismo, se entrevistó a cada productor y se tomó registro de la información contenida en el cuaderno de campo para acceder a los siguientes datos: ingrediente activo de los productos fitosanitarios aplicados, % de ingrediente activo (% IA), clase toxicológica (según Resolución SENASA n.º 302/2012), dosis utilizada (ml o g/100 m²) y cantidad de aplicaciones por año.

Cálculo del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) a campo de cada establecimiento

Se utilizó el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) para valorar el riesgo potencial causado por el uso de agroquímicos (Kovach et al., 1992). Este índice toma en cuenta la acumulación del grado relativo de impacto de cada producto fitosanitario en función de su efecto sobre el ambiente, el trabajador rural y el consumidor, ponderado por el número de aplicaciones y la dosis utilizada. A partir del valor de CIA de cada ingrediente activo, dato disponible en la base de datos de la Universidad de Cornell, se calculó el Coeficiente de Impacto Ambiental a campo (CIAc) de cada producto fitosanitario aplicado en cada establecimiento para el año estudiado. Para ello se contempló la dosis utilizada, el número de aplicaciones y el porcentaje de ingrediente activo, según la siguiente fórmula (Cornell College of Agriculture and Life Sciences, 2021):

$$CIA_{a\text{ campo}} = CIA * \% IA * Dosis * n.^{\circ} \text{ de aplicaciones}$$

El CIAc *total* de cada establecimiento se calculó a partir de la sumatoria de los CIAc de todos los plaguicidas utilizados durante el año.

Análisis de datos

Para poner a prueba la hipótesis de que los tres establecimientos usaron de manera homogénea las distintas clases de fitosanitarios (agrupados en insecticidas/acaricidas y fungicidas/bactericidas), se realizó una Prueba de Homogeneidad χ^2 con un nivel de significación del 5 %. Asimismo, se realizó la misma prueba para verificar la homogeneidad en el uso de fitosanitarios según su clase toxicológica; en este caso, se juntaron las clases toxicológicas en dos grupos: clases III y IV y clases I y II.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los establecimientos productivos

Los tres establecimientos estudiados son emprendimientos privados que no cuentan con programas a nivel municipal o regional en gestión de residuos, sustentabilidad o protección medioambiental. Las principales características de cada establecimiento se resumen en la Tabla 1.

Características del manejo fitosanitario

Los establecimientos 1 y 2 realizan un manejo fitosanitario con un criterio curativo, es decir, como respuesta a la presencia de plagas y/o enfermedades. La aplicación se realiza en todo el invernáculo y no en foco. Por el contrario, el establecimiento 3 aplica de manera preventiva, independientemente de que la plaga/enfermedad esté o no presente. En ningún caso se tienen en cuenta otros aspectos tales como el efecto de los fitosanitarios sobre el ambiente, el consumidor o el trabajador. Tampoco se considera la presencia de fauna benéfica (polinizadores, parasitoides, predadores) en el cultivo o carga mínima de la plaga, ni la toxicidad del fitosanitario aplicado,

tomando como única variable la efectividad del producto sobre la plaga a controlar.

Los productos utilizados fueron en su mayoría de clase toxicológica III y IV, denominados "ligeramente peligroso" y "normalmente no presentan peligro", respectivamente. Sin embargo, también se utilizaron fitosanitarios con clasificación I "altamente peligroso" y II "moderadamente peligroso". Es importante mencionar que algunos de estos fitosanitarios no están registrados para el uso en cultivos ornamentales. Finalmente, debido a que la producción en los tres establecimientos se realiza en maceta, no se utilizaron herbicidas para el control de malezas, salvo en las inmediaciones de los invernáculos. En los tres establecimientos se utilizaron: insecticidas, acaricidas, bactericidas y fungicidas (Tabla 2).

Se observó que las proporciones utilizadas de fitosanitarios en los tres establecimientos (insecticidas/acaricidas y fungicidas/bactericidas) fueron homogéneas con un nivel de significación del 5 %. Es decir, no se observaron diferencias significativas en la proporción de uso de estos productos entre los establecimientos estudiados ($X^2=1,53$, $GL=2$, valor $p=0,460$). En promedio, el 58 % de los fitosanitarios usados correspondió al grupo de fungicida/bactericida, y un 42 % correspondió al grupo de insecticidas/acaricidas.

Tabla 1. Principales características de los establecimientos estudiados (E1, E2 y E3).

Características	E1	E2	E3
Superficie Total	10000 m ²	15000 m ²	20000 m ²
Superficie bajo cubierta	7500 m ² (75 %)	5000 m ² (33 %)	11000 m ² (55 %)
Tipo de invernaderos	Madera y metal con cobertura de polietileno. Ventilación natural y calefacción a gas.	Madera con cobertura de vidrio y polietileno. Ventilación natural. Sin calefacción.	Metal con cobertura de polietileno. Equipamiento de refrigeración forzada y calefacción a gas.
Modo de producción	Cultivos en maceta apoyados sobre tela cubre suelo y sobre pallets de madera sostenidos por ladrillos huecos. Caminos internos del invernáculo sin cobertura.	Cultivos en maceta apoyados sobre tela cubre suelo, sobre pallets y cajones de madera. Caminos internos del invernáculo sin cobertura.	Cultivos en bandejas alveoladas apoyados sobre estructura de metal colgante. El suelo y los caminos internos del invernáculo son de material.
Principales plagas y enfermedades	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Oidio</i> , <i>Fusarium</i> sp y <i>Phytophthora</i> sp.	<i>Aphis fabae</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Fusarium</i> sp.	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Alternaria</i> sp y <i>Fusarium</i> sp.
N.º de viviendas familiares	2	1	2
Perfil tributario	Responsable Inscripto	Monotributista, emprendimiento familiar	Sociedad de Responsabilidad Limitada
N.º ingredientes activos	23	9	24
N.º aplicaciones/año	132	25	155
Criterio de aplicación	Curativo	Curativo	Preventivo

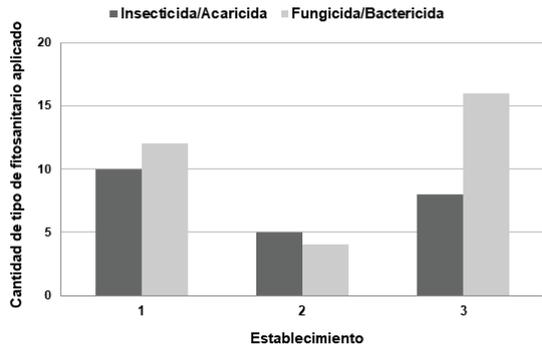


Figura 1. Cantidad de tipo de fitosanitarios aplicados en los tres establecimientos, agrupados en insecticida-acaricida y fungicida-bactericida según su plaga/enfermedad blanco.

Sólo un establecimiento (E1) utilizó un bactericida. Asimismo, el E2 aplicó la menor cantidad de todos los fitosanitarios analizados (Figura 1).

Respecto de la clasificación de los fitosanitarios según su toxicidad, las clases toxicológicas se agruparon en dos: las menos nocivas (clase III y IV) y las más nocivas (clases I y II). Se observó que los tres productores usaron las mismas proporciones de ambos tipos de fitosanitario a un nivel de significación del 5 % ($X^2 = 0,51$; $GL = 2$; valor $p = 0,77$). El uso de productos clase III y IV en los tres establecimientos fue dos veces mayor (68 %) que los productos de clase I y II (32 %) (Figura 2).

Tabla 2. Clasificación de los fitosanitarios utilizados en los establecimientos E1, E2 y E3. La "X" indica el uso de fitosanitario correspondiente.

Clase de fitosanitario	Ingrediente Activo	Clase toxicológica	Registro para cultivos ornamentales	E1	E2	E3
Insecticidas	Metomil	I	NO			X
	Imidacloprid	II	SI	X		X
	Mercaptotio	II	SI	X		
	Clorpirifos	II	NO	X		X
	Dimetoato	II	SI			X
	Deltametrina	II	SI	X	X	
	Buprofezin	III	SI	X		
	Deltametrina	IV	SI			X
	Cartap	IV	SI	X		
	Spinosad	IV	NO	X	X	
Insecticidas y Acaricidas	Azadiractina	IV	SI			X
	Formetanato clorhidratado	II	SI	X		X
	Abamectina	II	SI	X	X	X
Acaricidas	Hexitiazox	IV	SI	X	X	
	Clofentezine	IV	NO		X	
	Miclobutanil	II	SI			X
Fungicidas	Metalaxil-M	II	SI	X		
	Azoxitrobina	III	NO		X	X
	Pyraclostrobin + Boscalid	III	NO			X
	Triadimefon	III	SI			X
	Propamocarb	III	SI	X		
	Propamocarb + Flucopicolide	III	NO			X
	Fosetil Aluminio	III	SI	X		X
	Metil Tiofanato	III	SI	X	X	X
	Sulfato de cobre pentahidratado	III	NO	X		X
	Zineb	III	SI	X		X
	Iprodione	III	SI	X		
	Metalaxil-M + Mancozeb	III	SI	X	X	X
	Fludioxonil + Cyprodinil	IV	NO	X		
	Captan	IV	SI			X
	Carbendazim	IV	SI	X		X
Benomil	IV	NO			X	
Bactericida	Sulfato de estreptomycina	III	SI	X		

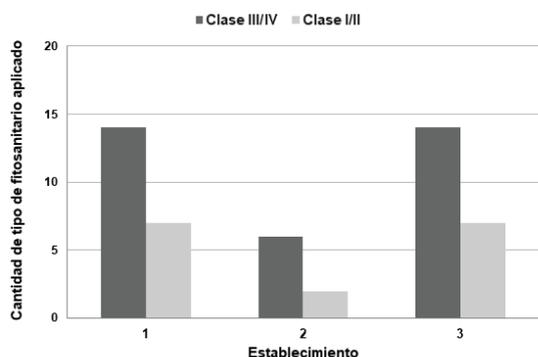


Figura 2. Cantidad de tipo de fitosanitarios aplicados en los tres establecimientos, agrupados según clase toxicológica: menos nocivo (clase III y IV) y más nocivo (clase I y II).

Los establecimientos no fueron totalmente homogéneos en sus características como, por ejemplo, el elevado nivel de tecnificación del E3 en comparación con los otros dos; el criterio de aplicación con fines preventivos del E3 y

curativo de los E1 y E2 y, por último, el tiempo de producción, en donde el E3 ofrece un producto en la primera etapa de crecimiento, mientras que E1 y E2 producen cultivos de estación que conservan durante todo el ciclo. No obstante, se encontraron semejanzas en el tipo de productos fitosanitarios utilizados y su clasificación toxicológica. Se observó un mayor uso de fungicidas respecto de insecticidas y acaricidas, lo que estaría indicando un mayor problema de enfermedades que de plagas de artrópodos. Asimismo, y como aspecto positivo, debe mencionarse que los tres productores utilizaron una mayor proporción de compuestos menos tóxicos (Clase III y IV).

Valores de CIA a campo (CIAC) en los establecimientos

El E2 presentó menor CIAC total seguido del E3 y finalmente el E1 (54,70; 752,90 y 1172,90, respectivamente). En general se observó que,

Tabla 3. Cálculo del Coeficiente de Impacto Ambiental a campo (CIAC) de los ingredientes activos (IA) de los fitosanitarios utilizados en el establecimiento N.º 1.

IA	CIA	% IA	Dosis*	CIAC/ aplicación	N.º aplicación/ año	CIAC /año
Imidacloprid	36,71	70	4,69	10,3	31	319,3
Mercaptotión	23,83	100	4,1	8,4	1	8,4
Clorpirifos	26,85	48	8,73	9,6	3	28,8
Deltametrina	28,38	10	1,75	0,4	20	8
Buprofezin	34,97	25	2,86	2,2	3	6,6
Cartap	47,17	50	6,9	14,5	1	14,5
Spinosad	14,38	48	4,1	2,4	1	2,4
Formetanato clorhidratado	21,72	50	6,05	5,9	12	70,8
Abamectina	34,68	8,4	1,76	0,4	19	7,6
Hexitiazox	33	10	6,9	2	1	2
Metalaxil-M	19,07	35	2	1,1	2	2,2
Propamocarb	23,89	72,2	22,5	33,2	6	199,2
Metil Tiofanato	23,82	70	9,7	14,4	12	172,8
Fosetil Aluminio	12	80	22,26	19,1	3	57,3
Sulfato de cobre pentahidratado	61,9	26,6	7,8	11	1	11
Zineb	38,06	80	20,8	56,5	2	113
Iprodione	24,25	50	7,36	8	3	24
Metalaxil-M	19,07	4	12,5	0,8	3	2,4
Mancozeb	25,72	64		17,6		52,8
Fludioxonil	23,87	25		5,3		5,3
Cyprodinil	26,77	37,5	10,4	8,9	1	8,9
Carbendazim	50,5	50	7,8	16,8	2	33,6
Sulfato de estreptomina	45	25	4,36	4,4	5	22
23**		CIAC TOTAL			132	1172,9

C (consumidor), T (trabajador) y E (ecológico)

IA: ingrediente activo

* Dosis: ml/100 m² o g/100 m²

** Incluye las dos presentaciones de Metalaxil-M: Metalaxil-M (35 %) y Metalaxil-M (4 %)+ Mancozeb (64 %).

para los mismos ingredientes activos, el E1 utilizó mayor dosis que los otros dos. Finalmente, en cuanto al número de aplicaciones, el E3 presentó mayor cantidad, seguido del E1 y, por último, el E2 (155,132 y 25 aplicaciones/año, respectivamente) (Tablas 3, 4 y 5).

En cuanto al impacto ambiental debido al manejo fitosanitario, se observaron diferencias entre los valores de CIAC de los tres establecimientos. Las diferencias pueden adjudicarse básicamente a la dosis utilizada y al número de aplicaciones debido a los requerimientos de los cultivos. En los E1 y E3 se utilizó prácticamente la misma cantidad de ingredientes activos (23 y 24 respectivamente); sin embargo, el E1 presentó el CIAC más elevado debido en parte a que las dosis empleadas fueron en promedio tres veces superiores y al mayor número de aplicaciones. Si bien en el presente trabajo las plagas en cada establecimiento fueron similares, las dosis y las frecuencias de aplicación fueron disímiles. A lo largo de un año, el E1 aplicó Imidacloprid el doble de veces que E3 con una dosis 2,5 veces mayor (4,69 ml/100m² y 1,59 ml/100m² respectivamente). Estas diferencias podrían deberse al prolongado período de producción que presenta el E1 respecto al E3, pero también al criterio considerado por cada productor. Este resultado coincide con el hallado por Muhammetoglu y Uslu (2007), quienes observaron que las diferencias en el CIAC para el mismo compuesto (Imidacloprid) en el cultivo de tomates se debía a la variación en las dosis aplicadas de acuerdo a la plaga a combatir (*Myzus persicae* y *Bemisia tabaci*). Por su parte, Vargas (2014) al estudiar el manejo sanitario del cultivo *Gerbera jamesonii* (*asteraceae*), también observó que el impacto ambiental no sólo depende del número de compuestos aplicados, sino también de la concentración utilizada, la toxicidad y la

persistencia en el medio.

De los tres establecimientos, E2 mostró el menor valor de CIAC. Esto se debe fundamentalmente a la baja cantidad de fitosanitarios utilizados. Debe destacarse que, este productor es el menos capitalizado de los tres. Sobre esto último, Ferro (2017) observó, luego de analizar a productores hortícolas mendocinos, que los modelos socioproductivos no capitalizados resultaron de menor impacto. Sin embargo, debe mencionarse que la calidad estética de las plantas en este establecimiento fue inferior que en los otros dos.

Es importante puntualizar que en ninguno de los establecimientos la aplicación de los agroquímicos siguió un criterio racional objetivo; cada productor aplicó según su propia percepción de lo requerido por el cultivo. Esto lo podemos observar, por ejemplo, al comparar el uso de un mismo compuesto (deltametrina) por parte de los productores de los E1 y E2. Ambos trabajan bajo un mismo criterio de manejo de plagas de tipo curativo. Si bien ambos utilizaron el mismo porcentaje de deltametrina, el E1 utilizó una dosis 45 % mayor y lo aplicó cinco veces más que el E2. Como resultado, el impacto ambiental de este producto a campo fue casi diez veces superior en el E1 que en el E2. La ausencia de control en la gestión de fitosanitarios deja a criterio del productor el modo de uso de estos productos, con el consecuente efecto negativo en el ambiente.

Respecto al tipo de fitosanitario, los fungicidas/bactericidas fueron responsables del mayor aporte al valor final del CIAC total en los tres establecimientos, debido a su mayor uso. El porcentaje de contribución fue de 60, 79 y 83 % para E1, E2 y E3, respectivamente (Tabla 6). Esto mismo se observó en el estudio realizado por Vargas (2014) en invernáculos con producción de *Gerbera jamesonii* y también, en un trabajo

Tabla 4. Cálculo del Coeficiente de Impacto Ambiental a campo (CIAC) de los ingredientes activos (IA) de los fitosanitarios utilizados en el establecimiento N° 2.

IA	CIA	% IA	Dosis*	CIAC/ aplicación	N.º aplicación/ año	CIAC/año
Deltametrina	28,38	10	1,2	0,3	4	1,2
Spinosad	14,38	48	1,8	1,1	2	2,2
Abamectina	34,68	8,4	2,76	0,7	5	3,5
Clofentezine	26,28	50	1,75	2	2	4
Hexitiazox	33	10	1,1	0,3	2	0,6
Metil Tiofanato	23,82	70	2	3	4	12
Azoxitrobina	26,92	25	1,8	1	2	2
Metalaxil-M	19,07	4	5	0,3	4	1,2
Mancozeb	25,72	64		7		28
9			CIAC TOTAL		25	54,7

C (consumidor), T (trabajador) y E (ecológico)

IA: ingrediente activo

*Dosis: ml/100 m² o g/100 m²

Tabla 5. Cálculo del Coeficiente de Impacto Ambiental a campo (CIAC) de los ingredientes activos (IA) de los fitosanitarios utilizados en el establecimiento N° 3.

IA	CIA	% IA	Dosis*	CIAC/ aplicación	N.º aplicación/ año	CIAC/año
Metomil	22	90	1,91	3,4	15	51
Imidacloprid	36,71	70	1,59	3,5	15	52,5
Clorpirifos	26,85	48	3,18	3,5	2	7
Dimetoato	34,49	37,4	1,91	2	2	4
Azadiractina	12,1	1,2	6,36	0,1	1	0,1
Deltametrina	28,38	20	0,8	0,5	2	1
Formetanato clorhidratado	21,72	50	3,18	3,1	2	6,2
Abamectina	34,68	8,4	0,8	0,2	16	3,2
Miclobutanil	24,01	40	0,55	0,5	1	0,5
Propamocarb	23,89	60,5	7,95	9,8	17	166,6
Fluopicolide	26	6,25		1,1		18,7
Pyraclostrobin	27,01	12,8	3,18	0,9	7	6,3
Boscalid	26,44	25,2		1,9		13,3
Fosetil Aluminio	12	80	7,95	6,8	13	88,4
Azoxistrobina	26,92	25	1,11	0,6	2	1,2
Metil Tiofanato	23,82	50	3,18	3,2	5	16
Zineb	38,06	80	6,36	17,3	8	138,4
Sulfato de Cobres pentahidratado	61,9	24	3,18	4	2	8
Triadimefon	26,96	25	0,8	0,5	1	0,5
Mancozeb	25,72	64	7,95	11,2	2	22,4
Metalaxil-M	19,07	4		0,5		1
Captan	15,77	80	4,77	5,4	14	75,6
Carbendazim	50,5	50	1,11	2,4	9	21,6
Benomil	30,24	50	1,91	2,6	19	49,4
24			CIAC TOTAL		155	752,9

C (consumidor), T (trabajador) y E (ecológico)

IA: ingrediente activo

*Dosis: ml/100 m² o g/100 m²

realizado por Schreinemachers et al. (2011) con cultivos hortiflorícolas, en donde los fungicidas tuvieron un mayor impacto ambiental que los insecticidas. En otro estudio realizado por Gaona et al. (2017), en una escala mayor para cultivos de papa y trigo de la cuenca de Arroyo Dulce en la provincia de Santa Fe, se observó que el impacto ambiental provocado por el uso de fungicidas fue mayor que el de los insecticidas debido a que fueron utilizados con mayor frecuencia. Del mismo modo, los fitosanitarios clase III y IV, pese a ser menos nocivos, contribuyeron en mayor proporción al valor final de CIAC total (62 %, 83 % y 91 % en el E1, E3 y E2, respectivamente) debido a su frecuencia de uso. Esto también se observó en un estudio realizado por Schreinemachers et al. (2011), en donde la mayoría de los plaguicidas utilizados en los cultivos intensivos (*Rosa*, *Chrysanthemum*, *Lycopersicon esculentum*, *Lactuca sativa*) pertenecían a las clases menos peligrosas (Clase III y IV) aunque estos representaban un 59 % del

valor final de CIAC.

Independientemente de la variabilidad que puede observarse entre establecimientos, el cálculo de CIAC proporciona la posibilidad de cuantificar el riesgo relativo del uso de plaguicidas. Sobre esta base, aquellos con mayor valor de CIAC total podrían reducir los impactos implementando programas de manejo de fitosanitarios que incluyan la reducción del número de aplicaciones, el ajuste de las dosis, la utilización de compuestos de menor toxicidad y persistencia como así también, la incorporación de técnicas de control como el cultural y biológico.

Finalmente, la gran cantidad de aplicaciones y productos fitosanitarios usados en las producciones ornamentales se debe por lo menos, a tres factores: en primer lugar, al tratarse de un producto no comestible, no existen restricciones su uso; segundo, escaso control gubernamental sobre la venta y posterior uso de agroquímicos y, en tercer lugar, este tipo de producción se

Tabla 6. Valores de CIAC total de insecticidas/acaricidas y CIAC de fungicidas/bactericidas.

	CIAC Total	CIAC Insecticidas/Acaricidas	CIAC Fungicidas/Bactericida
E1	1172,9	468,4	704,5
E2	54,7	11,5	43,2
E3	752,9	125	627,9

caracteriza por una mínima tolerancia a plagas y enfermedades para evitar daños que afecten el valor ornamental. Esto lleva a que, pese a ser una actividad con poca superficie, la modalidad de producción prevaleciente utilice numerosos fitosanitarios y de gran peligrosidad (Informe del Defensor del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata, 2015).

CONCLUSIONES

Se observó una tendencia a un mayor uso de fungicidas/bactericidas respecto de insecticidas/acaricidas, lo que estaría reflejando un mayor problema de enfermedades que de plagas de artrópodos en este tipo de producciones. En cuanto a la clase de fitosanitario, los productores utilizaron en mayor proporción los de menor peligrosidad (Clases III y IV). Existe variabilidad en el impacto ambiental provocado por el plan de manejo de fitosanitarios debido principalmente a las diferencias en las dosis y el número de aplicaciones. Los valores de CIAC del presente trabajo son los primeros calculados para este tipo de producción en la Argentina en general, y en el partido de Moreno en particular. En este sentido, pueden ser considerados como una línea de base para futuras investigaciones vinculadas al impacto ambiental en producciones florícolas/ornamentales. Asimismo, es necesario ampliar este estudio a más productores a fin de tener un panorama más preciso que contribuya al establecimiento de políticas públicas sobre el uso adecuado de agroquímicos, contemplando su impacto ambiental y social.

BIBLIOGRAFÍA

Adlercreutz, E., Huarte, R., López Camelo, A., Manzo, E., Szczesny, A. y Viglianchino, L. (2014). *Producción hortícola bajo cubierta* (1a ed.). Ediciones INTA.

Cornell College of Agriculture and Life Sciences (2021). *EIQ Calculator*. New York State Integrated Pest Management, College of Agriculture and Life Science, Cornell University. <https://cals.cornell.edu/new-york-state-integrated-pest-management/risk-assessment/eiq/eiq-calculator>

Ferro, C. (2017). *Impacto ambiental de la aplicación*

de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. <https://bdigital.uncu.edu.ar/fichas.php?idobjeto=9752>

Flores, A. P., Berenstein, G., Hughes, E. A., Zalts, A. y Montserrat, J. M. (2011). Pesticide risk assessment in flower greenhouses in Argentina: the importance of manipulating concentrated products. *Journal of Hazardous Materials*, 189, 222–228. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.02.028>

Gaona, L., Bedmar, F., Gianelli, V. y Faberi, A. (2017). Evaluación del riesgo de impacto ambiental de plaguicidas mediante el Coeficiente de Impacto Ambiental (EIQ). En *Productividad y medio ambiente: ¿enfoques a integrar o misión compartida?* (1a ed.). Ediciones INTA.

Defensor del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata (2015). *Relevamiento de la utilización de agroquímicos en la provincia de Buenos Aires. Mapa de situación e incidencia sobre la salud*. https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe_agroquimicos_comprimido.pdf

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J. y Tette, J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* 139, 1–8. <https://hdl.handle.net/1813/55750>

Lillywhite, R. (2008). The environmental footprint: A method to determine the environmental impact of agricultural production. *Aspects of Applied Biology*, 86. https://wrap.warwick.ac.uk/1103/1/WRAP_lillywhite_0380313-200709-lillywhite_2008.pdf

Morisigue, D., Mata D A, Facciuto G. y Bullrich, L. (2012). *Pasado y presente de la floricultura argentina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Ediciones INTA.

Muhammetoglu, A. y Uslu, B. (2007). Application of environmental impact quotient model to Kumluca region, Turkey to determine environmental impacts of pesticides. *Water Science & Technology* 56, 139–145. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.445>

Nuñez, S., Maeso, D., Conde, P., Duarte, F., Nuñez, P., Mieres, I. y Bruno, A. (2007). Evaluación del impacto ambiental de los plaguicidas en la producción hortifrutícola. *Revista INIA*, 12, 17–22. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/901/1/18429270508145410.pdf>

Páez, M. I., Sánchez-Andica R. A. y Castro, R. (septiembre

- 2013). Environmental Impact Quotient (EIQ) as an indicator for the sustainability in tomato crops with traditional and GAP's systems. En *International Conference on Pesticides Behaviour in Soils, Water and Air*. York, Reino Unido.
- Resolución SENASA (302/2012). Modifícase la Resolución N.º 350/99, relacionada con el manual de procedimientos, criterios y alcances para el Registro de Productos Fitosanitarios en la República Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-302-2012-198711>
- Sánchez, L. E. (2000). Evaluación de impacto ambiental. En F. Repetto y C. Karez (Eds.), *II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental* (pp. 36-68). Campinas, Brasil. <http://www.ingenieroambiental.com/4012/4evaluacion.pdf>
- Schreinemachers, P., Sringarm, S. y Sirijinda, A. (2011). The role of synthetic pesticides in the intensification of highland agriculture in Thailand. *Crop Protection*, 30, 1430-1437. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.07.011>
- Sistema de Información Normativa y Documental Malvinas Argentinas (2020). *Ley Provincia de Buenos Aires N.º 14310*. <https://normas.gba.gob.ar/ar-b/ley/2011/14310/11499>
- Tallone, V. y Cabrini, S. (2018) Evaluación de indicadores de impacto ambiental por el uso de agroquímicos y ecoeficiencia en sistemas de producción del partido de Pergamino. En *XLIX Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Agraria*. Santa Fe, Argentina.
- Vargas, M. (2014). *Ecotoxicidad producida por agroquímicos empleados en el cultivo de Gerbera jamesonii en invernadero, en Villa Guerrero, Estado de México*. Tesis de Grado. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14895/Tesis.417957.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanova, I y Morisigue, D. (2016). *Relevamiento de la producción de flores y plantas ornamentales en el área Metropolitana de Buenos Aires y el Partido de San Pedro, provincia de Buenos Aires*. Asociación Argentina de Floricultores y Viveristas.