



Importación de plaguicidas en El Salvador durante el periodo 2013-2021*

Pesticide imports in El Salvador from 2013 to 2021

Wilmer Barrera¹, Emmanuel Jarquín², Sheila Méndez³

* Recepción: 31 de mayo, 2024. Aceptación: 18 de agosto, 2024. Este trabajo formó parte de una investigación científica independiente, sin afiliación institucional.

¹ Ingeniero agrónomo e investigador independiente. San Salvador, El Salvador. wilmer_barrera@yahoo.com (autor para la correspondencia; <https://orcid.org/0009-0005-7665-1170>).

² Agencia para el Desarrollo y la Salud Agropecuaria (AGDYSA). San Salvador, El Salvador. emmrijarquin@gmail.com (<https://orcid.org/0009-0003-2942-1909>).

³ Ingeniera Agrónoma e investigadora independiente. San Salvador, El Salvador. sheyme0709@gmail.com (<https://orcid.org/0009-0009-9827-3341>).

Resumen

Introducción. Existe limitada información sobre volúmenes de importación, uso, destino ambiental, y efectos en la salud humana de los plaguicidas en El Salvador. **Objetivo.** Identificar la tendencia de importación, así como la participación relativa de cada ingrediente activo en el volumen global importado de plaguicidas, durante el periodo de 2013-2021. **Materiales y métodos.** Se clasificaron los registros de importación de plaguicidas proveídos por la Unidad de Registro y Fiscalización de Importaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG), del periodo del 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2021, por ingrediente activo (i.a). Para cada evento de importación se calculó la cantidad neta de cada i.a según la ficha técnica del producto comercial. Cada ingrediente activo fue incluido, según sus propiedades en una de las siguientes categorías: herbicidas, fumigantes y desinfectantes de suelo, insecticidas-nematicidas, fungicidas-bactericidas, molusquicidas, y rodenticidas. **Resultados.** Los herbicidas se importaron en mayor volumen, seguidos por los fumigantes y desinfectantes de suelo, insecticidas-nematicidas, fungicidas-bactericidas, molusquicidas, y rodenticidas. Los herbicidas más importados fueron en orden descendente 2,4-D, paraquat, glifosato, y atrazina; en fumigantes y desinfectantes de suelo, bromuro de metilo, fosforo de aluminio, y metam sodio; en fungicidas-bactericidas, mancozeb, clorotalonil, carbendazim y propineb; en insecticidas-nematicidas, clorpirifos, cipermetrina, terbufos, y malatión; en molusquicidas, metaldehído; y en rodenticidas coumatetralil, y difacinona, respectivamente. **Conclusiones.** De 2013 a 2021, entre los ingrediente activos más importados por unidad de volumen, destacó el incremento de glifosato, clorpirifos, clorotalonil y mancozeb; mientras decrecieron las de terbufos. Otros i.a. tuvieron menor variación, se importaron en menores volúmenes, o ya no se importan en el contexto de regulación internacional al comercio y uso de sustancias químicas, y demanda de mercado.

Palabras clave: agroquímicos, agricultura, marco regulatorio, medio ambiente.



Abstract

Introduction. Limited information exists on the import volumes, usage, environmental fate, and human health effects of pesticides in El Salvador. **Objective.** To identify import trends and the relative contribution of each active ingredient to the global volume of pesticide imports during the period 2013-2021. **Materials and methods.** Import records of pesticides provided by the Import Registration and Supervision Unit of the Ministry of Agriculture and Livestock of El Salvador (MAG) for the period from January 1, 2013, to December 31, 2021, were classified by active ingredient (a.i.). For each import event, the net quantity of each a.i. was calculated based on the technical data sheet of the commercial product. Each a.i. was categorized based on its properties into one of the following categories: herbicides, fumigants and soil disinfectants, insecticides-nematicides, fungicides-bactericides, molluscicides, and rodenticides. **Results.** Herbicides were imported in the largest volumes, followed by fumigants and soil disinfectants, insecticides-nematicides, fungicides-bactericides, molluscicides, and rodenticides. The most imported herbicides, in descending order, were 2,4-D, paraquat, glyphosate, and atrazine; for fumigants and soil disinfectants, methyl bromide, aluminum phosphide, and metam sodium; for fungicides-bactericides, mancozeb, chlorothalonil, carbendazim, and propineb; for insecticides-nematicides, chlorpyrifos, cypermethrin, terbufos, and malathion; for molluscicides, metaldehyde; and for rodenticides, coumatetralyl and diphacinone, respectively. **Conclusions.** From 2013 to 2021, among the most imported a.i. by volume, there was a notable increase in glyphosate, chlorpyrifos, chlorothalonil, and mancozeb, while imports of terbufos declined. Other a.i. showed minimal variation, were imported in smaller volumes, or are no longer imported due to international regulations on the trade and use of chemical substances, and market demand.

Keywords: pesticides, agriculture, regulatory framework, environment.

Introducción

Los plaguicidas permiten mejorar la eficiencia de manejo de plagas, enfermedades, y malezas en las unidades productivas. Sin embargo, su uso está asociado a riesgos ambientales y potenciales efectos nocivos a la salud humana. Diversos autores han advertido de los riesgos derivados por exposición a sustancias químicas (Cohecha Cárdenas et al., 2021; García, 2016; Mira, 2019). En El Salvador, es común el uso y manipulación de estas sustancias sin el uso adecuado de las medidas de seguridad y de protección personal (VanDervort et al., 2014).

El uso inapropiado de plaguicidas contribuye a que la agricultura sea considerada una actividad de alto riesgo a la salud y seguridad de los trabajadores en países en desarrollo. La agricultura es uno de los tres sectores de actividad más peligrosos junto con la minería y la construcción, debido a los accidentes con maquinaria o envenenamiento con agroquímicos (Organización Internacional de Trabajo, 2015). Uno de los factores agravantes de la exposición a los plaguicidas es el desconocimiento del daño y la poca reversibilidad de los efectos, lo que potencia el establecimiento de enfermedades difíciles de tratar (Cohecha Cárdenas et al., 2021).

En países en desarrollo es usual no contar con bases de datos sistemáticas que permitan dimensionar la magnitud de importación y uso de plaguicidas. Estos datos son básicos para determinar la carga ambiental e identificar los peligros que representan para la salud y el ambiente en poblaciones específicas (Bravo-Durán et al., 2015). En El Salvador, existe limitada información disponible en esta materia, lo que favorece la inacción de tomadores de decisiones y público en general para prevenir, mitigar, y educar sobre sus efectos. El objetivo de este estudio fue identificar la tendencia de importación, así como la participación relativa de cada ingrediente activo en el volumen global importado de plaguicidas durante el periodo de 2013-2021.

Materiales y métodos

Para este estudio se utilizó la base de registros de importación de productos agroquímicos de la Unidad de Registro y Fiscalización de Importaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG). Este recurso no es de libre acceso público, por lo que fue adquirido mediante solicitud al MAG. Se aplicaron filtros a la base de datos original para incluir solo los plaguicidas de uso agrícola, no se incluyeron en el análisis productos para control de plagas de uso casero. El procesamiento y análisis de datos comprendió el periodo desde el 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021.

Para obtener las cantidades netas de cada ingrediente activo (i.a.) por evento de importación, los volúmenes de cada producto comercial fueron transformados según información composicional declarada en la ficha técnica o etiqueta a kilogramos de i.a. (ecuación 1).

$$\text{Cantidad neta de i.a.} = \text{Cantidad de producto comercial} \times \text{porcentaje de i.a.} \quad (1)$$

Donde, i.a.= ingrediente activo y porcentaje de i.a. esta dado en % p/p (peso/peso) o % p/v (peso/volumen), se asumió una densidad de 1.

Cada **IA** se categorizó además según sus propiedades como herbicidas, fumigantes y desinfectantes de suelo, fungicidas-bactericidas, insecticidas-nematicidas, rodenticidas, y molusquicidas, para su posterior análisis. El análisis de la base de datos se hizo por medio de tablas dinámicas en Microsoft Excel®.

Resultados

El volumen global de importaciones de plaguicidas osciló entre 2055 t en el año 2014 y 3413 en 2017. Se observó un leve incremento de 115 t en el volumen importado en 2021 respecto a 2013. Del total global, los herbicidas representaron un mínimo de 61,7 % en 2017 y un máximo de 87,4 % en 2021. El volumen promedio anual de herbicidas importados durante el periodo fue de 2021,4 t. En segundo lugar, se encontraron los fumigantes con un promedio de 189,6 t, pero con una variación anual amplia de 11 t en 2015, y 1032 en 2017, año en que incrementaron significativamente por importaciones específicas de bromuro de metilo.

El tercer grupo de plaguicidas más importado fue el de insecticidas-nematicidas. La importación osciló entre 158 t en 2014, y 256 en 2016, y representó en promedio 7,9 % de las importaciones globales de plaguicidas durante el periodo analizado. El análisis general reveló un leve incremento de 16 toneladas en 2021 con respecto a 2013.

El cuarto grupo según volumen de importación fueron los fungicidas-bactericidas. Estos oscilaron entre 92 toneladas en el año 2018, y 133 en 2020, con un promedio de 116. Representaron en promedio 4,7 % de las importaciones globales de plaguicidas. Los volúmenes anuales no mostraron cambios notables durante el periodo (Figura 1).

El quinto y sexto grupo correspondieron a los molusquicidas y rodenticidas, respectivamente. Los molusquicidas representaron en promedio el 0,1 % de las importaciones globales de plaguicidas. Oscilaron entre un valor mínimo de 1 t en 2014, y 8 en 2013. Durante el resto del periodo las importaciones anuales no presentaron variaciones notables. Los rodenticidas, fueron importados con un promedio anual de 14,4 kg. Además, se observó una amplia variación anual de 0,27 kg en 2019, y 80,7 kg en 2014 debido a tres eventos de importación específicos de hidroxycumarina.

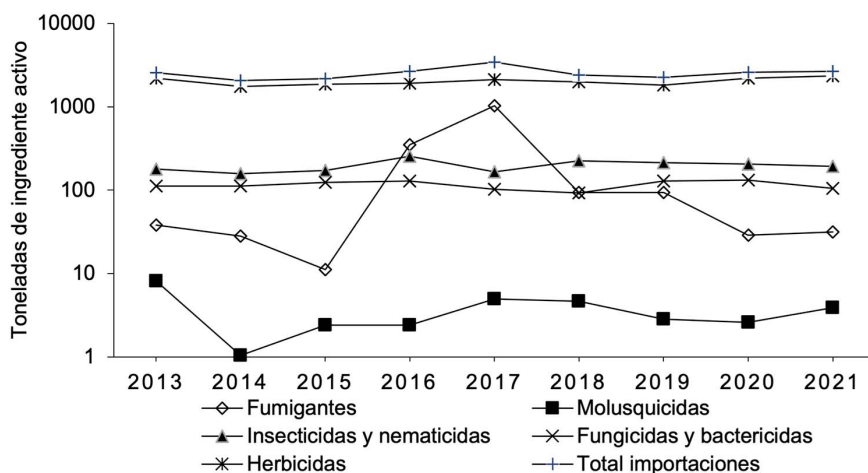


Figura 1. Volumen anual importado en El Salvador de diferentes grupos de plaguicidas durante el periodo de 2013-2021.

Figure 1. Annual import volume for different groups of pesticides in El Salvador during the period from 2013 to 2021.

Tendencias en la importación de ingredientes activos herbicidas

El i.a. de herbicidas que más se importó durante el periodo fue 2,4-D. El volumen importado varió entre 417,5 t en 2018 y 567,8 en 2021, con promedio anual de 495,5 toneladas. Representó el 24,5 % del volumen total de herbicidas importados entre 2013 y 2021. Aunque con variaciones anuales, la importación de 2,4-D fue 10 % mayor en 2021 respecto a la registrada en 2013.

El segundo i.a. más importado fue paraquat, con un promedio anual de 450,8 toneladas. Este representó el 22,3 % de las importaciones de herbicidas del periodo. Aunque se observaron variaciones anuales amplias, el volumen importado en 2013 es similar al importado en 2021. Fue seguido de cerca por glifosato, en tercer lugar, con un promedio de 425,8 t anuales, equivalentes al 21 % de las importaciones de herbicidas.

En cuarto lugar se ubicó atrazina con un promedio anual de 338,6 toneladas y una representación general del 16,8 % de la importación de herbicidas durante el periodo. Es relevante destacar que las importaciones combinadas de 2,4-D, paraquat, glifosato y atrazina resultaron en un mínimo el 81,7 % de las importaciones de herbicidas en 2017, y 87,7 % en 2015. Otros i.a. importantes fueron diuron, ametrina, y terbutrina, aunque con volúmenes de importación más bajos (Cuadro 1).

Se observaron tendencias marcadas al incremento o a la disminución del volumen importado en ciertos i.a. Los que incrementaron de forma gradual en al menos 50 % en 2021 respecto a 2013, fueron nicosulfuron (4720 %), indaziflam (1708 %), fluroxipir (635 %), saflufenacil (371 %), picloram (260 %), fluazipop-p-butil (258 %), imazapic (136 %), isoxaflutole (89 %) y glufosinato de amonio (60 %). La importación de glifosato, el tercer ingrediente activo más importado incrementó 37 %. En contraste, los que disminuyeron de forma gradual en al menos 50 % o más, fueron: dicamba (-100 %), clomazone (-100 %), ciprosulfamida (-100 %), bispiribac de sodio (-100 %), oxifluorfen (-100 %), diquat (-95 %), propanil (-93 %), fenoxaprop-p etil (-91 %), bentazon (-88 %) y cihalofop-butil (-87 %). El resto de i.a. tuvieron cambios menos acentuados, o se importaron en menores volúmenes durante el periodo analizado (Cuadro 2).

Cuadro 1. Volumen anual (en toneladas de i.a. - ingrediente activo) de los principales herbicidas, y porcentaje del volumen total anual importado de todos los herbicidas, durante el período del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021.

Table 1. Annual volume (in metric tons of a.i. - active ingredient) of the main herbicides, and percentage of the total annual imported volume of all herbicides, during the period from January 1, 2013, to December 31, 2021.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
2,4-D	518,1	23,4	436,0	24,8	469,3	25,1	529,1	27,7	533,7	25,3	417,5	21,1	456,4	25,0	531,6	24,1	567,8	24,4
Paraquat	530,8	24,0	365,0	20,8	419,9	22,5	422,3	22,1	461,2	21,9	516,3	26,1	274,1	15,0	514,5	23,3	553,6	23,8
Glifosato	344,9	15,6	389,6	22,2	470,3	25,1	433,0	22,7	367,7	17,4	438,8	22,2	456,1	25,0	460,6	20,9	471,1	20,2
Atrazina	494,5	22,4	265,8	15,1	280,5	15,0	254,4	13,3	353,8	16,8	334,6	16,9	312,5	17,1	322,9	14,6	429,0	18,4
Diuron	116,9	5,3	130,7	7,4	86,2	4,6	125,0	6,5	196,8	9,3	73,2	3,7	153,4	8,4	171,6	7,8	114,6	4,9
Ametrina	88,3	4,0	63,8	3,6	48,1	2,6	37,7	2,0	86,7	4,1	89,0	4,5	69,4	3,8	73,8	3,3	66,0	2,8
Terbutrina	33,7	1,5	21,3	1,2	29,4	1,6	27,7	1,5	21,9	1,0	25,9	1,3	23,8	1,3	13,5	0,6	24,5	1,1
Pendimetalina	17,7	0,8	15,8	0,9	13,2	0,7	16,0	0,8	6,6	0,3	8,8	0,4	8,8	0,5	13,1	0,6	13,7	0,6
Picloram	7,7	0,3	7,0	0,4	7,4	0,4	9,9	0,5	13,5	0,6	17,5	0,9	21,7	1,2	21,9	1,0	27,7	1,2
Fomesafen	10,5	0,5	4,0	0,2	3,7	0,2	10,6	0,6	10,1	0,5	8,2	0,4	7,0	0,4	16,1	0,7	8,2	0,4
Metribuzin	3,5	0,2	11,0	0,6	10,0	0,5	2,6	0,1	6,4	0,3	6,3	0,3	7,5	0,4	6,1	0,3	4,8	0,2
Hexazinona	5,9	0,3	3,5	0,2	0,8	0,0	2,9	0,2	7,2	0,3	9,3	0,5	7,2	0,4	8,9	0,4	6,8	0,3
Glufosinato de amonio	4,9	0,2	5,1	0,3	4,4	0,2	4,8	0,3	3,7	0,2	4,8	0,2	5,9	0,3	8,9	0,4	7,9	0,3
Propanil	12,6	0,6	15,1	0,9	3,6	0,2	0,3	<0,1	2,4	0,1	0,8	<0,1	0,7	<0,1	7,0	0,3	0,8	<0,1
Acetoclor	0,0	0,0	1,8	0,1	10,3	0,6	14,9	0,8	14,4	0,7	7,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	<0,1
Terbutilazina	1,0	<0,1	0,5	<0,1	0,2	<0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	<0,1	0,0	0,0	0,6	<0,1	0,4	<0,1
Imazapic	1,0	<0,1	0,6	<0,1	0,7	<0,1	1,5	0,1	2,4	0,1	1,3	0,1	3,0	0,2	5,3	0,2	2,4	0,1
Fluazifop p-butil	0,9	<0,1	1,2	0,1	1,3	0,1	3,7	0,2	3,2	0,1	2,8	0,1	3,3	0,1	7,5	0,1	3,2	0,1

Tendencias en la importación de fumigantes y desinfectantes de suelo

El fumigante más importado fue bromuro de metilo. El volumen importado representó el 86,7 % del total de todos los fumigantes y desinfectantes de suelo. Sin embargo, las importaciones solo ocurrieron entre los años 2016 y 2019, y en el 2016 y el 2017 cuando fueron más altas (Cuadro 3). En segundo lugar, se ubicó fosforo de aluminio con un promedio anual de 15,9 t; las importaciones de fosforo de aluminio representaron 8,4 % del total de fumigantes y desinfectantes de suelo. En tercer lugar, se ubicó metam sodio, con un promedio de 9,2 t anuales. Las importaciones de metam sodio se redujeron 60 % durante el período. Mientras que las importaciones de dazomet y sumitrina fueron irregulares durante el periodo, y en volúmenes mas bajos.

Tendencias en la importación de insecticidas y nematocidas

El i.a. con mayor volumen importado fue clorpirifos, e incrementó a lo largo del período. El volumen mínimo fue 32,8 t en el año 2013, y el máximo de 65,3 en 2018. La participación de clorpirifos en el total de importaciones de insecticidas-nematocidas también incrementó de forma gradual durante el periodo, siendo la mínima del 18,5 % en 2013, y 30,8 % en 2020.

Los siguientes ingredientes activos más importados fueron cipermetrina, terbufos, y malatión, respectivamente. Cipermetrina se ubicó en segundo lugar con un promedio anual de 26,1 t (13,3 % del volumen total importado de insecticidas-nematocidas), terbufos con 25,9 t (13,2 %) y malatión con 19,5 t (9,9 %). Es importante indicar que

Cuadro 2. Herbicidas importados en volúmenes medios y bajos (kg de i.a), y porcentaje del volumen total anual importado de todos los herbicidas durante periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021.

Table 2. Imported herbicides in medium and low volumes (kg of a.i.-active ingredient), and percentage of the total annual imported volume of all herbicides during the period from January 1, 2013, to December 31, 2021.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Nicosulfuron	143	0,01	215	0,01	200	0,01	880	0,05	1846	0,09	1354	0,07	1973	0,11	3891	0,18	6900	0,30
Aminopyralid	1547	0,07	933	0,05	1958	0,10	1857	0,10	1511	0,07	300	0,02	1212	0,07	2420	0,11	1981	0,09
Isoxaflutole	1299	0,06	829	0,05	594	0,03	918	0,05	957	0,05	1065	0,05	2722	0,15	2322	0,11	2450	0,11
Butaclor	0	0,00	4050	0,23	395	0,02	344	0,02	2366	0,11	0	0,00	1008	0,06	0	0,00	1050	0,05
Diquat	3142	0,14	3859	0,22	1728	0,09	0	0,00	0	0,00	909	0,05	60	<0,01	1054	0,05	166	0,01
Metsulfuron metil	1923	0,09	1074	0,06	730	0,04	686	0,04	1846	0,09	650	0,03	710	0,04	1738	0,08	794	0,03
Indaziflam	150	0,01	196	0,01	478	0,03	528	0,03	1062	0,05	2215	0,11	1176	0,06	1691	0,08	2712	0,12
Amicarbazone	0	0,00	0	0,00	202	0,01	874	0,05	697	0,03	0	0,00	0	0,00	3503	0,16	4906	0,21
Bentazon	816	0,04	1666	0,09	960	0,05	639	0,03	605	0,03	724	0,04	576	0,03	0	0,00	96	<0,01
Oxifluorfen	1320	0,06	1235	0,07	1149	0,06	494	0,03	998	0,05	957	0,05	144	0,01	980	0,04	0	0,00
S-Metolacoloro	3072	0,14	0	0,00	0	0,00	415	0,02	0	0,00	96	<0,01	3291	0,18	403	0,02	0	0,00
Imazapir	580	0,03	645	0,04	381	0,02	664	0,03	338	0,02	995	0,05	659	0,04	1610	0,07	272	0,01
Cletodim	722	0,03	638	0,04	494	0,03	643	0,03	300	0,01	134	0,01	211	0,01	0	0,00	443	0,02
Fluroxipir	160	0,01	0	0,00	366	0,02	404	0,02	68	<0,01	268	0,01	241	0,01	1869	0,08	1178	0,05
Metolacoloro	0	0,00	0	0,00	173	0,01	1082	0,06	208	0,01	0	0,00	682	0,04	1185	0,05	0	0,00
Cihalofop-butil	563	0,03	527	0,03	207	0,01	598	0,03	859	0,04	523	0,03	0	0,00	54	<0,01	72	<0,01
Saflufenacil	65	<0,01	211	0,01	141	0,01	60	<0,01	70	<0,01	318	0,02	627	0,03	856	0,04	307	0,01
Dicamba	529	0,02	0	0,00	451	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Otros ingredientes activos	894	0,04	1822	0,10	809	0,04	1024	0,05	2216	0,11	1736	0,09	1601	0,09	1737	0,08	1122	0,05

Cuadro 3. Importación anual de ingredientes activos (en toneladas de i.a.) y porcentaje del volumen total anual importado de todos los fumigantes y desinfectantes de suelo en El Salvador, durante el periodo de 2013 a 2021.

Table 3. Annual import of active ingredients (in metric tons of a.i. - active ingredient) and percentage of total annual import volume of all fumigants and soil disinfectants in El Salvador, during the period from 2013 to 2021.

Año	Bromuro de metilo		Dazomet		Fosforo de aluminio		Metam sodio		Sumitrina		Total anual
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t
2013	0,0	0,0	0,4	0,9	18,7	48,8	19,3	50,3	0,0	0,0	38,3
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	54,3	12,9	45,7	0,0	0,0	28,2
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	57,7	4,7	42,3	0,0	0,0	11,2
2016	325,9	93,2	0,35	0,1	13,4	3,8	9,9	2,8	0,0	0,0	349,6
2017	995,5	96,5	0,0	0,0	24,2	2,3	12,0	1,2	0,0	0,0	1031,7
2018	71,9	76,5	0,0	0,0	14,0	14,9	8,0	8,6	0,0	0,0	93,9
2019	77,1	82,1	0,0	0,0	14,8	15,8	2,0	2,1	0,02	<0,1	93,8
2020	10,0	34,9	0,0	0,0	12,7	44,2	6,0	20,9	0,02	<0,1	28,7
2021	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	75,5	7,7	24,5	0,0	0,0	31,5

cipermetrina solo superó a terbufos durante los años 2020 y 2021 debido a la disminución de importación de este último. El volumen combinado de clorpirifos, cipermetrina, terbufos y malatión representó un mínimo de 42 % de las importaciones totales de insecticidas-nematicidas en 2013, y un máximo de 68 % en 2020.

Durante el periodo se registraron trece i.a. que mostraron tendencia gradual al alza, y superaron en 2021 en 50 % o más el volumen importado en 2013. Estos fueron: acetamiprid (3307 %), (tiametoxam (1527 %), bifentrina (1143 %), buprofezin (664 %), clorfenapir (530 %), triflumuron (591 %), octaborato de sodio (286 %), lufenuron (142 %), abamectina (118 %), profenofos (105 %), imidacloprid (97 %), aceite mineral parafínico (87 %), lambda-cihalotrina (61 %) y clorpirifos (61 %). En contraste se encontraron once que disminuyeron de forma gradual en 50 % o más el volumen importado entre esos mismos años; estos fueron: endosulfan (-100 %), paration metil (-100 %), etoprofos (-100 %), carbofuran (-100 %), diclorvos (-100 %), ciproconazol (-100 %), pirimifos metil (-81 %), diazinon (-79 %), betaciflutrina (-71 %), dimetoato (55 %) y carbosulfan (-50 %), (Cuadros 4, 5 y 6). En un caso particular, el volumen importado de terbufos, el tercer i.a más importado del periodo disminuyó 43 %.

Cuadro 4. Volúmen anual (en toneladas de i.a.) de los principales ingredientes activos de insecticidas y nematicidas importados en El Salvador durante el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021, y porcentaje del volumen anual importado de todos los insecticidas y nematicidas.

Table 4. Annual volume (in metric tons of a.i. - active ingredient) of the main insecticides and nematicides imported in El Salvador from January 1, 2013, to December 31, 2021, and percentage of the annual import volume of all insecticides and nematicides.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Clorpirifos	32,8	18,5	33,1	21,1	40,2	23,5	51,0	19,9	40,2	24,2	65,3	29,2	59,5	28,1	63,3	30,8	52,7	27,2
Cipermetrina	25,6	14,4	20,2	12,9	28,1	16,4	29,5	11,5	25,0	15,0	22,4	10,0	18,2	8,6	37,9	18,4	28,3	14,6
Terbufos	32,0	18,0	28,6	18,2	29,0	16,9	30,8	12,1	25,3	15,2	27,6	12,4	23,8	11,3	17,3	8,4	18,4	9,5
Malation	13,9	7,9	15,6	9,9	21,0	12,3	27,9	10,9	15,7	9,4	20,0	8,9	13,0	6,1	26,5	12,9	21,9	11,3
Tiodicarb	8,8	5,0	6,5	4,1	5,5	3,2	7,9	3,1	5,5	3,3	4,5	2,0	41,5	19,6	6,1	3,0	5,2	2,7
Imidacloprid	5,9	3,3	6,0	3,8	5,3	3,1	7,3	2,9	8,1	4,9	11,3	5,1	10,2	4,8	9,0	4,4	11,7	6,0
Metomil	4,8	2,7	4,4	2,8	2,2	1,3	5,9	2,3	6,5	3,9	4,4	2,0	5,5	2,6	10,3	5,0	4,5	2,3
Diazinon	8,3	4,7	2,8	1,8	3,5	2,0	10,0	3,9	5,5	3,3	5,7	2,5	2,1	1,0	2,8	1,4	1,7	0,9
Methoxyfenozide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Profenofos	2,1	1,2	2,7	1,7	4,1	2,4	5,2	2,0	3,5	2,1	6,2	2,8	2,6	1,2	6,3	3,0	4,4	2,3
Endosulfan	7,7	4,4	4,5	2,8	5,8	3,4	9,8	3,8	6,2	3,7	1,8	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite mineral parafínico	0,0	0,0	3,2	2,1	1,9	1,1	2,7	1,1	2,9	1,7	4,4	2,0	3,5	1,7	4,7	2,3	6,1	3,1
Oxamil	2,8	1,6	1,4	0,9	2,3	1,3	3,4	1,3	4,8	2,9	3,8	1,7	3,4	1,6	1,2	0,6	4,8	2,5
Carbosulfan	5,1	2,9	3,2	2,0	2,7	1,6	2,9	1,1	2,7	1,6	2,6	1,2	3,0	1,4	3,0	1,5	2,6	1,3
Sulfoxaflor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	9,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,1	<0,1
Paration metil	10,7	6,0	5,9	3,7	2,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lambda-cihalotrina	1,3	0,8	1,6	1,0	2,1	1,3	1,6	0,6	1,8	1,1	1,9	0,8	2,6	1,2	3,1	1,5	2,1	1,1
Bifentrina	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1,0	0,4	1,7	1,0	2,0	0,9	2,3	1,1	3,8	1,8	4,5	2,3
Etoprofos	2,1	1,2	3,5	2,2	5,4	3,1	1,2	0,5	1,5	0,9	0,9	0,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiacloprid	1,8	1,0	1,7	1,1	1,9	1,1	2,8	1,1	0,7	0,4	1,1	0,5	1,7	0,8	1,0	0,5	1,4	0,7

Cuadro 5. Insecticidas y nematocidas importados en volúmenes medios (kg de i.a.) en El Salvador durante el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021, y porcentaje del volumen total de todos los insecticidas y nematocidas importados por año.

Table 5. Insecticides and nematocides imported in medium volumes (in kg of a.i. - active ingredient) in El Salvador, from January 1, 2013, to December 31, 2021, and percentage of the total volume of all insecticides and nematocides imported per year.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Fipronil	264	0,1	389	0,2	257	0,1	998	0,4	526	0,3	689	0,3	7525	3,6	745	0,4	2148	1,1
Triflumuron	334	0,2	2621	1,7	398	0,2	720	0,3	971	0,6	1087	0,5	1157	0,5	802	0,4	2309	1,2
Tiametoxam	144	0,1	553	0,4	237	0,1	501	0,2	532	0,3	1714	0,8	1485	0,7	2205	1,1	2345	1,2
Spinetoram	87	<0,1	43	<0,1	80	<0,1	106	<0,1	82	<0,1	122	0,1	105	<0,1	202	0,1	8273	4,3
Dimetoato	877	0,5	899	0,6	760	0,4	1034	0,4	475	0,3	2351	1,0	56	<0,1	0	0,0	398	0,2
Permetrina	72	<0,1	0	0,0	0	0,0	115	<0,1	246	0,1	3379	1,5	289	0,1	146	0,1	418	0,2
Deltametrina	550	0,3	388	0,2	198	0,1	653	0,3	365	0,2	357	0,2	893	0,4	667	0,3	578	0,3
Lufenuron	262	0,1	279	0,2	420	0,2	500	0,2	339	0,2	648	0,3	804	0,4	336	0,2	636	0,3
Betaciflutrina	838	0,5	499	0,3	430	0,3	498	0,2	306	0,2	475	0,2	315	0,1	174	0,1	241	0,1
Azadiractina	40	<0,1	76	<0,1	785	0,5	848	0,3	736	0,4	1088	0,5	105	<0,1	0	0,0	6	<0,1
Carbofuran	643	0,4	620	0,4	712	0,4	359	0,1	0	0,0	1250	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diclorvos	2328	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1164	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Triazofos	0	0,0	0	0,0	211	0,1	2266	0,9	0	0,0	298	0,1	490	0,2	0	0,0	0	0,0
Acetamiprid	23	<0,1	32	<0,1	50	<0,1	135	0,1	390	0,2	250	0,1	323	0,2	650	0,3	797	0,4
Acefato	0	0,0	0	0,0	256	0,1	963	0,4	212	0,1	194	0,1	0	0,0	0	0,0	970	0,5
Tiociclam-H-oxalato	20	<0,1	351	0,2	421	0,2	590	0,2	52	<0,1	518	0,2	128	0,1	328	0,2	84	<0,1
Buprofezin	0	0,0	52	<0,1	240	0,1	332	0,1	529	0,3	232	0,1	141	0,1	238	0,1	397	0,2
Aceite de neem	280	0,2	560	0,4	0	0,0	1120	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Durante el periodo se registró además el ingreso de ingredientes activos de más reciente generación. De estos, destacan el desempeño de importación actual de ethiprole, clothianidin, flupiradifurone y fluopyram (Cuadro 6). El resto de i.a. han presentado variaciones más bajas, se han importado de forma irregular, o en menores volúmenes como para establecer tendencias claras que indiquen cambios relevantes en la demanda de mercado.

Tendencias en la importación de fungicidas-bactericidas

El fungicida que más se importó durante el periodo fue mancozeb, con un mínimo de 23,7 t en el año 2018, y un máximo de 61,2 en 2019. Estos volúmenes equivalieron al 25,7 % y 47,3 % del total de importaciones de todos los fungicidas y bactericidas para esos años, respectivamente. Se observó además un incremento de 27 % en el volumen total importado en 2021 respecto al registrado en 2013, y un aumento global del porcentaje de participación de mancozeb en las importaciones totales de fungicidas y bactericidas entre 2013 y 2021.

El segundo, tercero, y cuarto i.a. más importados fueron clorotalonil, propineb, y carbendazim, respectivamente. En promedio se importaron cada año 11,7 t de clorotalonil, 9,3 t de propineb, y 9,2 t de carbendazim. El volumen combinado de los cuatro i.a. principales equivalió al 47,8 % de las importaciones totales en 2014 y 73,2 % en 2021. De estos, mancozeb y clorotalonil incrementaron respecto a los volúmenes importados en 2013, mientras que propineb y carbendazim terminaron el periodo en niveles similares.

De todos los i.a. importados, se encontraron diez que mostraron tendencia al alza (Cuadros 7 y 8). El mayor crecimiento fue registrado por difenoconazol con 6451 % entre 2014 y 2021. Otros, que exhibieron incremento gradual mayor al 50 % del volumen importado en 2021 respecto a 2013 fueron: boscalid (553 %), fluopicolide

Cuadro 6. Insecticidas y nematocidas importados en volúmenes menores (en kg de i.a.) durante el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021, y porcentaje del volumen total de todos los insecticidas y nematocidas importados por año.

Table 6. Insecticides and nematocides imported in lower volumes (in kg of a.i. - active ingredient) during the period from January 1, 2013, to December 31, 2021, and percentage of the total volume of all insecticides and nematocides imported per year.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Diafentiuiron	296	0,2	83	0,1	51	<0,1	252	0,1	30	<0,1	134	0,1	134	0,1	133	0,1	294	0,2
Metarhizium anisopliae	129	0,1	330	0,2	250	0,1	70	<0,1	0	0,0	0	0,0	8	<0,1	50	<0,1	528	0,3
Thiram	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1250	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Clorfenapir	46	<0,1	55	<0,1	108	0,1	48	<0,1	111	0,1	130	0,1	225	0,1	219	0,1	287	0,1
Spiromesifen	145	0,1	0	0,0	254	0,1	227	0,1	110	0,1	45	<0,1	169	0,1	173	0,1	89	<0,1
Pirimifos metil	648	0,4	432	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	42	<0,1	90	<0,1
Ethiprole	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	52	<0,1	351	0,2	414	0,2	116	0,1	200	0,1
Clotianidín	0	0,0	0	0,0	0	0,0	115	<0,1	298	0,2	1	<0,1	40	<0,1	99	<0,1	563	0,3
Abamectina	78	<0,1	92	0,1	93	0,1	118	<0,1	141	0,1	158	0,1	103	<0,1	156	0,1	171	0,1
Octaborato de sodio	47	<0,1	140	0,1	108	0,1	92	<0,1	109	0,1	53	<0,1	132	0,1	180	0,1	183	0,1
Teflubenzuron	212	0,1	128	0,1	78	<0,1	124	<0,1	57	<0,1	77	<0,1	48	<0,1	100	<0,1	109	0,1
Indoxacarb	107	0,1	79	0,0	77	<0,1	25	<0,1	103	0,1	80	<0,1	134	0,1	54	<0,1	90	<0,1
Clorantraniliprol	52	<0,1	82	0,1	78	<0,1	87	<0,1	33	<0,1	63	<0,1	79	<0,1	102	<0,1	77	<0,1
Flupiradifurona	0	0,0	0	0,0	0	0,0	80	<0,1	82	<0,1	124	0,1	165	0,1	90	<0,1	68	<0,1
Spirotetramat	62	<0,1	58	<0,1	23	<0,1	218	0,1	11	<0,1	68	<0,1	23	<0,1	52	<0,1	32	<0,1
Fluopyram	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	54	<0,1	77	<0,1	87	<0,1	92	<0,1	207	0,1
Ciproconazol	3	<0,1	0	0,0	0	0,0	253	0,1	186	0,1	30	<0,1	36	<0,1	0	0,0	0	0,0
Bauveria bassiana	0	0,0	439	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14	<0,1	0	0,0	1	<0,1
Cletodim	0	0,0	0	0,0	0	0,0	96	<0,1	108	0,1	0	0,0	151	0,1	57	<0,1	29	<0,1
Amitraz	0	0,0	101	0,1	62	<0,1	82	<0,1	44	<0,1	41	<0,1	0	0,0	0	0,0	44	<0,1
Otros ingredientes activos	2465	1,4	2468	1,6	768	0,4	290	0,1	356	0,2	378	0,2	1156	0,5	1204	0,6	832	0,4

(411 %), cimoxanil (362 %), dimetomorf (260 %), metalaxil (174 %), propamocarb (99 %), fosetil Al (62 %), clorotalonil (60 %).

Se encontró un número de i.a. que decrecieron en al menos 50 % durante el mismo periodo. Estos fueron, captan (-100 %), triadimenol (-100 %), hidróxido de cobre (-100 %), cobre metálico (-100 %), tridemorf (-100 %), metiram (-90 %), epoxiconazol (-86 %), trifloxistrobin (-83 %), propiconazol (-81 %), ciproconazol (-74 %) y oxiclورو de cobre (-51 %). El resto tuvieron menores variaciones, la importación fue irregular, o en volúmenes menores durante el periodo (Cuadro 9).

Tendencias en la importación de molusquicidas

Durante el periodo se importaron dos i.a. correspondientes a esta categoría. El volumen de metaldehído equivalió al 99,5 % de las importaciones totales, mientras que las de metiocarb al 0,005 %. En promedio se importaron cada año 3,64 t de metaldehído, mientras que metiocarb solo fue importado en 2017. Las importaciones de metaldehído, tuvieron notable variación anual (Cuadro 10).

Cuadro 7. Volumen anual importado (en toneladas de i.a.) de los principales ingredientes activos de fungicidas y bactericidas, y porcentaje del volumen total anual de todos los fungicidas-bactericidas importados en El Salvador durante el periodo 2013-2021.

Table 7. Annual imported volume (in metric tons of a.i. - active ingredient) of the main fungicides and bactericides, and percentage of the total annual volume of all fungicides-bactericides imported into El Salvador during the period 2013-2021.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Mancozeb	32,8	28,9	29,6	26,1	43,0	34,5	46,0	35,6	34,0	33,0	23,7	25,5	61,2	47,2	50,8	38,3	41,8	39,6
Clortalonil	9,8	8,6	6,2	5,4	11,7	9,4	12,0	9,3	9,2	8,9	12,9	13,9	11,4	8,8	16,2	12,2	15,6	14,8
Propineb	10,3	9,0	11,3	9,9	7,7	6,2	8,6	6,7	8,1	7,8	10,1	10,9	8,2	6,4	8,1	6,1	10,9	10,4
Carbendazim	9,0	7,9	6,7	5,9	9,5	7,6	10,1	7,8	9,5	9,2	8,0	8,6	9,4	7,3	11,7	8,8	8,6	8,2
Oxicloruro de cobre	8,2	7,3	9,1	8,0	10,4	8,3	0,8	0,6	4,4	4,3	5,2	5,6	4,7	3,6	3,2	2,4	4,1	3,9
Azoxistrobina	3,4	3,0	8,7	7,7	4,8	3,8	3,6	2,8	3,2	3,1	3,6	3,9	4,7	3,7	14,3	10,8	3,4	3,2
Ciproconazol	2,9	2,5	5,8	5,1	5,3	4,3	3,9	3,0	3,7	3,6	2,4	2,6	3,1	2,4	5,4	4,0	0,7	0,7
Triadimenol	7,5	6,6	9,4	8,3	7,1	5,7	4,6	3,6	2,2	2,1	0,6	0,6	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Azufre	3,2	2,8	2,5	2,2	2,3	1,8	6,3	4,9	1,2	1,2	4,0	4,3	4,3	3,3	1,0	0,7	1,1	1,0
Metil tiofanato	1,5	1,3	2,6	2,3	2,3	1,9	3,3	2,6	4,0	3,9	1,8	1,9	2,3	1,7	3,4	2,6	1,6	1,5
Fosetil Al	2,0	1,7	2,1	1,8	1,4	1,1	3,6	2,8	2,1	2,0	4,0	4,3	0,8	0,6	1,1	0,8	3,2	3,0
Propamocarb	0,8	0,7	1,5	1,3	2,9	2,3	5,4	4,2	1,8	1,8	1,0	1,1	1,1	0,9	3,1	2,3	1,7	1,6
Epoxiconazol	3,6	3,1	2,3	2,0	2,0	1,6	3,5	2,7	2,3	2,2	1,9	2,1	1,2	0,9	1,1	0,8	0,5	0,5
Benomil	2,0	1,8	0,9	0,8	1,3	1,0	1,7	1,3	1,5	1,5	1,9	2,1	1,7	1,3	2,3	1,7	1,9	1,8
Piraclostrobina	0,7	0,6	2,0	1,8	1,3	1,0	1,6	1,2	1,4	1,4	1,6	1,7	4,2	3,2	0,8	0,6	0,8	0,7
Ziram	1,9	1,7	1,4	1,3	1,0	0,8	1,0	0,7	1,0	0,9	1,0	1,0	1,4	1,1	2,3	1,8	2,0	1,9
Tebuconazol	2,1	1,9	2,2	1,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,9	0,7	1,8	1,3	1,1	1,0
Trifloxistrobina	1,1	0,9	1,2	1,1	3,2	2,5	1,5	1,2	1,6	1,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,1	0,1	0,2	0,2
Folpet	0,4	0,4	1,4	1,2	0,4	0,3	2,2	1,7	2,0	1,9	1,2	1,3	0,8	0,7	0,0	0,0	0,2	0,2

Cuadro 8. Fungicidas y bactericidas importados en volúmenes medios (kg de i.a.) durante el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021, y porcentaje del volumen total de todos los fungicidas y bactericidas importados por año.

Table 8. Fungicides and bactericides imported in medium volumes (kg of a.i. - active ingredient) during the period from January 1, 2013, to December 31, 2021, and percentage of the total volume of all fungicides and bactericides imported per year.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Metiram	2100	1,8	728	0,6	700	0,6	420	0,3	353	0,3	1013	1,1	1636	1,3	736	0,6	220	0,2
Flutriafol	0	0,0	102	0,1	180	0,1	2712	2,1	2979	2,9	1308	1,4	1	<0,1	504	0,4	0	0,0
Propiconazol	1942	1,7	1568	1,4	877	0,7	447	0,3	283	0,3	642	0,7	29	<0,1	877	0,7	362	0,3
Hidróxido de cobre	2935	2,6	1129	1,0	0	0,0	0	0,0	660	0,6	0	0,0	86	0,1	336	0,3	0	0,0
Captan	232	0,2	0	0,0	0	0,0	2596	2,0	1216	1,2	480	0,5	176	0,1	0	0,0	0	0,0
Metalaxil	245	0,2	448	0,4	588	0,5	686	0,5	168	0,2	275	0,3	727	0,6	648	0,5	670	0,6
Cimoxanil	252	0,2	352	0,3	520	0,4	252	0,2	654	0,6	161	0,2	490	0,4	490	0,4	1164	1,1
Fluopicolide	47	<0,1	519	0,5	465	0,4	486	0,4	344	0,3	707	0,8	66	0,1	183	0,1	239	0,2
Difenoconazol	0	0,0	12	<0,1	201	0,2	140	0,1	278	0,3	546	0,6	392	0,3	623	0,5	809	0,8
Sulfato de cobre	109	0,1	46	<0,1	83	0,1	89	0,1	947	0,9	223	0,2	747	0,6	0	0,0	116	0,1
Tridemorf	430	0,4	215	0,2	1049	0,8	172	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cobre metálico	800	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	647	0,6	0	0,0	28	<0,1	0	0,0	0	0,0
Dimetomorf	85	0,1	57	0,1	110	0,1	92	0,1	85	0,1	225	0,2	254	0,2	130	0,1	307	0,3
Boscalid	43	<0,1	170	0,2	101	0,1	50	<0,1	102	0,1	129	0,1	172	0,1	121	0,1	283	0,3
Procloraz	86	0,1	168	0,1	119	0,1	293	0,2	27	<0,1	96	0,1	19	<0,1	218	0,2	58	0,1
Triadimefon	58	0,1	308	0,3	8	<0,1	53	<0,1	120	0,1	53	0,1	74	0,1	54	<0,1	101	0,1
Iprodiona	0	0,0	0	0,0	0	0,0	100	0,1	200	0,2	0	0,0	200	0,2	100	0,1	115	0,1

Cuadro 9. Fungicidas y bactericidas importados en volúmenes menores (en kg de i.a.) durante el periodo del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2021, y porcentaje del volumen total de todos los fungicidas y bactericidas importados por año.

Table 9. Fungicides and bactericides imported in lower volumes (in kg of a.i. - active ingredient) during the period from January 1, 2013, to December 31, 2021, and percentage of the total volume of all fungicides and bactericides imported per year.

Ingrediente activo	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Tiabendazol	0	0,0	76	0,1	0	0,0	72	0,1	67	0,1	80	0,1	60	<0,1	30	<0,1	120	0,1
Dodina	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	480	0,4	14	<0,1	0	0,0
Fosfito potásico	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	244	0,2	0	0,0	202	0,2
Fluoxastrobin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	263	0,2	150	0,1
Fluopyram	0	0,0	116	0,1	92	0,1	104	0,1	16	<0,1	31	<0,1	3	<0,1	29	<0,1	0	0,0
Clorhidrato de oxitetraciclina	16	<0,1	27	<0,1	26	<0,1	31	<0,1	44	<0,1	60	0,1	66	0,1	29	<0,1	43	<0,1
Ametoctradina	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	103	0,1	0	0,0	79	0,1	152	0,1
Ciprodinil	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	68	0,1	149	0,2	30	<0,1	16	<0,1	60	0,1
Picoxistrobin	202	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	97	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Flutolanil	33	<0,1	6	<0,1	29	<0,1	0	0,0	83	0,1	9	<0,1	18	<0,1	76	0,1	0	0,0
Sulfato de estreptomycin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	77	0,1	22	<0,1	16	<0,1	20	<0,1	0	0,0	90	0,1
Bacillus subtilis	0	0,0	0	0,0	13	<0,1	24	<0,1	17	<0,1	13	<0,1	9	<0,1	8	<0,1	127	0,1
Triforina	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	125	0,1	27	<0,1	11	<0,1	5	<0,1	16	<0,1
Carboxin	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	<0,1	0	0,0	0	0,0	170	0,1	0	0,0	85	0,1
Thiram	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	<0,1	0	0,0	0	0,0	170	0,1	0	0,0	85	0,1
Mandipropamid	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	30	<0,1	106	0,1	0	0,0	6	<0,1	29	<0,1
Kresoxim-metil	25	<0,1	75	0,1	25	<0,1	0	0,0	0	0,0	6	<0,1	0	0,0	4	<0,1	0	0,0
Sulfato de gentamicina	5	<0,1	9	<0,1	9	<0,1	10	<0,1	11	<0,1	16	<0,1	12	<0,1	10	<0,1	14	<0,1
Otros ingredientes activos	686	0,6	517	0,5	1050	0,8	108	0,1	22	<0,1	225	0,2	430	0,3	348	0,3	537	0,5

Cuadro 10. Importación anual de ingredientes activos y porcentaje del volumen anual importado de moluscicidas en El Salvador durante el periodo de 2013 a 2021.

Table 10. Annual import of active ingredients and percentage of annual import volume of molluscicides in El Salvador during the period 2013 to 2021.

Año	Metaldehido		Metiocarb		Total kg
	kg	%	kg	%	
2013	8140	100	0	0	8140
2014	1045	100	0	0	1045
2015	2400	100	0	0	2400
2016	2401	100	0	0	2401
2017	4813	97	169	3	4982
2018	4652	100	0	0	4652
2019	2826	100	0	0	2826
2020	2600	100	0	0	2600
2021	3905	100	0	0	3905

Tendencias en la importación de rodenticidas

Se importaron cinco i.a. correspondientes a esta categoría. En términos de volumen, la importación de hidroxycumarina en 2014 equivalió al 62,4 % del volumen de todos los rodenticidas importados. El segundo i.a fue

coumatetralil con 34,7 %, mientras que el tercero fue difacinona con 2,1 %. Las importaciones de flocoumafen y brodifacouma se realizaron en volúmenes más bajos. La tendencia general de importación reveló decrecimiento para algunos i.a. Brodifacouma no se importó durante 2020 y 2021, mientras que flocoumafen disminuyó 89 % en 2021 respecto a 2013. En contraste, las importaciones de coumatetralil y difacinona tuvieron notable variación anual.

Cuadro 11. Volumen anual importado por ingrediente activo y porcentaje del volumen total anual importado de todos los rodenticidas en El Salvador, durante el periodo de 2013 a 2021.

Table 11. Annual import volume by active ingredient and percentage of total annual import volume of all rodenticides in El Salvador during the period from 2013 to 2021.

Año	Brodifacouma		Coumatetralil		Difacinona		Flocoumafen		Hidroxicumarina		Total kg
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
2013	0,00	0,0	0	0,0	0,35	61,0	0,23	39,0	0	0	0,58
2014	0,02	0,0	0	0,0	0,49	0,6	0,23	0,3	80,01	99,1	80,75
2015	0,10	13,3	0	0,0	0,53	70,8	0,12	15,9	0	0	0,75
2016	0,00	0,0	22,5	99,2	0,16	0,7	0,02	0,1	0	0	22,67
2017	0,08	18,6	0,00	0,0	0,35	81,4	0,00	0,0	0	0	0,43
2018	0,03	0,3	7,09	95,4	0,31	4,1	0,01	0,1	0	0	7,43
2019	0,06	21,9	0,00	0,0	0,11	39,7	0,11	38,4	0	0	0,27
2020	0,00	0,0	7,31	97,2	0,17	2,3	0,04	0,5	0	0	7,52
2021	0,00	0,0	7,54	96,7	0,24	3,0	0,03	0,3	0	0	7,80

Discusión

En El Salvador, la actividad agrícola se realiza en los cultivos de maíz, frijol, sorgo, caña de azúcar, y café. Estos cultivos representan en conjunto el 95,3 % del área cultivada del país (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023). Las estimaciones de Wildi et al. (2021) indicaron que el 60 % del volumen de herbicidas y 65 % de insecticidas se utilizan en el cultivo de granos básicos, en café se utiliza el 55 % de los fungicidas, en caña de azúcar el 29 % de herbicidas, y en granos básicos el 23 % de los fungicidas. El volumen anual de plaguicidas usados en El Salvador es más bajo al de países vecinos como Guatemala y Costa Rica (Bravo-Durán et al., 2015).

De los herbicidas más utilizados en El Salvador, 2,4-D, paraquat, y glifosato mantienen un alto nivel uso después de décadas de su introducción al mercado local. Estos i.a. fueron los herbicidas más importados en Centroamérica entre 2005 y 2009 (Bravo-Durán et al., 2015). Casi la totalidad del volumen utilizado en El Salvador de 2,4-D, paraquat y glifosato se aplica en cultivos de granos básicos, caña de azúcar y café (Wildi et al., 2021). Aunque no se han publicado datos específicos sobre atrazina, se considera que la mayor parte se utiliza en granos básicos y caña de azúcar. La popularidad de 2,4-D, paraquat, glifosato y atrazina, está basada en la efectividad, amplio espectro, relativo bajo costo y fácil disponibilidad.

Existe debate nacional e internacional por los riesgos laborales, y ambientales asociados al uso de paraquat, glifosato, 2,4-D, y atrazina. Paraquat, ha sido prohibido en 69 países, mientras que atrazina en al menos 44 (Pesticide Action Network [PAN], 2022). Paraquat, glifosato, 2,4-D, y atrazina representan riesgos importantes para el medio ambiente o la salud humana por intoxicaciones agudas y efectos crónicos (Wildi et al., 2021). Glifosato fue clasificado por la Organización Mundial de la Salud como probable cancerígeno en 2015. Los resultados de

este estudio indican un incremento notable en importación de glifosato entre 2013 y 2021, mientras que paraquat, 2,4-D, y atrazina presentaron menor variación.

Otros efectos del paraquat, glifosato, y atrazina sobre el medio ambiente y la salud humana han sido expuestos previamente por otros autores. La residualidad de glifosato en el suelo, agua, ha afectado el medio ambiente y organismos vivos (Rivas-García, 2022). En El Salvador, paraquat causó el mayor número de intoxicaciones agudas, y fue el agroquímico más utilizado en situaciones de suicidios (Quinteros & López, 2019). En el caso de atrazina, se reconoce su persistencia en el ambiente, potencial de contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea, capacidad de transporte a largas distancias, y desfavorable perfil toxicológico general (González Brambila, 2021). Se desconoce a partir de investigaciones formales el efecto crónico de estos compuestos en la salud humana, y medio ambiente en El Salvador.

Con la asunción de una relación directa entre importación y uso de plaguicidas, los resultados de este estudio indican que el uso de fumigantes y desinfectantes de suelo fue más moderado, con excepción de bromuro de metilo, el cual no se comercializa de forma libre por las regulaciones internacionales. Las razones que podrían explicar la gradual reducción de metam sodio durante el periodo estudiado son las condiciones tecnológicas que requiere la aplicación, y el alto riesgo de efectos agudos para la salud de los trabajadores. El uso de fumigantes de suelo provee alivio temporal a la infestación de plagas, pero empeoran con el tiempo debido al vacío biológico creado cuando se altera la biota del suelo (Bajaña Contreras, 2023).

Entre los insecticidas, y por volumen importado, clorpirifos mantiene una alta demanda luego de décadas de introducción al mercado local. Las ventajas de clorpirifos consisten en su efectividad, amplio espectro de control de plagas, relativo bajo costo, y alta disponibilidad. Metamidofos, diazinon, y clorpirifos, fueron los i.a. más importados en Centroamérica durante los años 2005-2009 (Bravo-Durán et al., 2015), aunque metamidofos ya no se importa en cumplimiento a la regulación de tratados internacionales. Se ha calculado que el 57 % del volumen de clorpirifos utilizado en El Salvador se aplica en control de plagas de cultivos de granos básicos, 18 % en hortalizas, 14 % en caña de azúcar, y 10 % en café (Wildi et al., 2021).

Algunos de los insecticidas y nematicidas que más se importan poseen perfil toxicológico y ambiental cuestionado. El uso de clorpirifos se ha prohibido en 40 países, malatión en 32, tiodicarb en 33, terbufos en 35, diazinon en 39, imidacloprid en 29, mientras que metomil en 48 (PAN, 2022). Clorpirifos, terbufos, metomil y etoprofos fueron incluidos en la docena sucia de plaguicidas de RESSCAD (Reunión del Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana) en el año 2000. En conjunto, los plaguicidas organofosforados ocuparon el segundo lugar, como causa de intoxicaciones agudas por agroquímicos durante los años 2012-2015 en El Salvador (Quinteros & López, 2019).

Los resultados de este estudio indican que los fungicidas mancozeb y clorotalonil han mantenido el estatus de importación en los últimos veinte años. Mancozeb, clorotalonil y tridemof fueron los fungicidas más importados en Centroamérica entre 2005-2009 (Bravo-Durán et al., 2015). En El Salvador, se ha calculado que el 53 % del volumen de mancozeb, 51 % de propineb, y 73 % de carbendazim es utilizado en el cultivo de café (Wildi et al., 2021). No se han publicado estimados de uso por cultivos para clorotalonil, pero su relevancia para manejo de enfermedades como roya (*Hemileia vastratrix*), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), y antracnosis (*Colletotrichum spp.*), hacen probable que su uso también sea mayor en café.

Algunos de los fungicidas más importados poseen perfil toxicológico y ambiental desfavorable. El uso de mancozeb está prohibido o cancelado en 31 países, clorotalonil en 34, propineb en 31, y carbendazim en 34 (PAN, 2022). Se ha evidenciado por medio de múltiples estudios, que mancozeb es causa potencial de problemas de salud hepáticos, renales y genotóxicos (Dall'Agnol et al., 2021). Existen evidencias con estudios realizados en animales para clasificar a clorotalonil como probable cancerígeno (Van Scoy & Tjeerdema, 2014). Mientras que el equilibrio y funciones de ecosistemas acuáticos y del suelo han sido alterados por carbendazim (Zhou et al., 2023).

Entre los molusquicidas y rodenticidas más importados, no existen datos disponibles para comparar el historial de importaciones previos a este estudio. En general, el molusquicida metaldehído presenta baja toxicidad para humanos, pero su estabilidad puede causar contaminación de fuentes de agua por escorrentía o lixiviación (Castle et al., 2017). Los riesgos a la salud humana de los rodenticidas se presentan durante su transporte, almacenamiento y manipulación. En el ambiente son fuente de intoxicaciones no intensionales de otros animales domésticos o salvajes, y también pueden contaminar cuerpos de agua (Regnery et al., 2018). En la actualidad, existe disponibilidad en otros países de i.a. molusquicidas de más reciente generación, con perfil ambiental y de salud humana más favorable, como es el caso de fosfato férrico.

Durante el periodo de 2013-2021 se importó a El Salvador i.a. regulados por tratados internacionales. Se importaron 1480,3 toneladas de bromuro de metilo, el cual está prohibido por el protocolo de Montreal. Sin embargo, esta importación se asume cubierta por una provisión especial para usos críticos como fumigante en el manejo de riesgos fitosanitarios del comercio internacional. También se importó endosulfan, el cual fue incluido en el año 2011 en el Anexo A de la Convención de Estocolmo (Stockholm Convention, 2011). No se realizaron importaciones de endosulfan en 2020 y 2021, lo cual se asume correspondiente al cumplimiento de las obligaciones del país como signatario de esta convención.

Otros i.a. importados durante el periodo están incluidos en la convención de Rotterdam que establece el procedimiento de consentimiento fundamentado previo al comercio internacional de productos químicos peligrosos. Los i.a. incluidos son: carbofuran, endosulfan, paratión metil y terbufos. De este último se importaron 18,4 t en 2021. Terbufos fue incluido en el Anexo III de la convención de Rotterdam en 2023 (Rotterdam Convention, 2023), si es ratificado por el gobierno de El Salvador, podría no importarse en los próximos años. Carbofuran no se ha importado desde 2018, y paratión metil desde 2016. No está claro si la no importación de estos dos últimos i.a. fue causada por la disminución de la demanda del mercado, o la coyuntura regulatoria internacional.

La inadecuada gestión histórica de plaguicidas en El Salvador ha resultado en exposición de la población a estos compuestos. Se ha documentado la presencia de dichlorodiphenyldichloroethylene (p.p'-DDE) en 28% de las muestras de sangre de la seroteca nacional, lindano en 18%, dieldrin en 3%, y endosulfan en 1%, lo que confirma persistencia en el medio ambiente e incorporación de estos compuestos en las cadenas tróficas, y potenciales efectos crónicos en la salud de la población, aún cuando no se utilizan en la actualidad (Beltetón Martínez et al., 2020). La exposición a agroquímicos se considera un factor de riesgo de la enfermedad renal crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica (Orantes et al., 2014). Se desconoce el nivel de contaminación por plaguicidas en fuentes de agua, suelo, y biota por falta de un programa formal de vigilancia.

En contexto local, el uso y manipulación de plaguicidas lo realizan campesinos, con frecuencia en condiciones laborales precarias, sin educación de los riesgos de exposición a sustancias químicas, y sin equipo de protección personal. Ante esta situación, servirían programas formales de educación y carnetización. Se necesita también una estrategia institucional que impulse opciones tecnológicas en manejo integrado de plagas (MIP), que se ajusten a las necesidades y condiciones socioeconómicas y ambientales de la agricultura local, para minimizar el uso de plaguicidas. Diversos países han avanzado de forma individual o en conjunto en la regulación de plaguicidas en años recientes. La legislación de El Salvador en esta materia no se ha actualizado desde el año 2004.

Para mejorar la regulación de plaguicidas se propone la conformación de una comisión técnica interdisciplinaria con representación de los ministerios de salud, agricultura, medio ambiente, la academia, y otros interesados. Esta comisión debería revisar de forma periódica los ingredientes activos autorizados, examinar nuevas evidencias científicas; y realizar un análisis socioeconómico y ambiental de los costos asumidos en salud pública, y por pérdida o deterioro de recursos naturales. Además, se necesita fortalecimiento de las capacidades analíticas en laboratorios locales para el efectivo monitoreo y estudio de plaguicidas. Es necesario consolidar una base de datos moderna, que sea de fácil acceso público, que haga más eficiente la identificación de los volúmenes importados por plaguicidas, y brinde mayor detalle de los usos en el territorio.

Conclusiones

Entre 2013 y 2021, un grupo de ingredientes activos sobresalen por volumen importado dentro de cada categoría de plaguicidas. En herbicidas, 2,4-D, paraquat, glifosato, y atrazina; en fumigantes y desinfectantes de suelo, bromuro de metilo, fosforo de aluminio, y metam sodio; en insecticidas, clorpirifos, cipermetrina, terbufos y malatión; en fungicidas, mancozeb, clorotalonil, propineb, y carbendazim; en molusquicidas, metaldehído; y en rodenticidas, coumatetralil, y difacinona.

Entre los ingredientes activos con mayor volumen importado, destacó el incremento de glifosato, clorpirifos, clorotalonil y mancozeb; mientras decrecieron las de terbufos. Otros i.a. tuvieron menor variación, se importaron en menores volúmenes, o ya no se importan en el contexto de regulación internacional al comercio y uso de sustancias químicas, y demanda de mercado.

Conflicto de intereses

Los autores no reportan conflicto de intereses para la preparación de este artículo.

Referencias

- Bajaña Contreras, L. A. (2023). *Nemátodos fitoparásitos en el cultivo de la caña de azúcar. Los Ríos, Ecuador* [Tesis de licenciatura, Universidad de Babahoyo]. Repositorio de la Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14816>
- Bravo-Durán, V., Berrocal-Montero, S. E., Ramírez-Muñoz, F., Malavassi, E. de la Cruz, Canto-Mai, N., Tatis-Ramírez, A., Mejía-Merino, W., & Rodríguez-Altamirano, T. (2015). Importación de plaguicidas y peligros en salud en América Central durante el periodo 2005-2009. *Uniciencia*, 29(2), 84-106. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.29-2.6>
- Cohecha Cárdenas, A. K., Niño Martínez, S. V., & De Arco-Canoles, O. (2021). Efectos en la salud de los agricultores latinoamericanos expuestos a plaguicidas: una revisión sistemática 1991 - 2018. *Revista de Toxicología*, 38, 22-28. <https://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2021/06/vol-38.1-26-32.pdf>
- Castle, G. D, Mills, G. A., Gravell, A., Jones, L., Townsend, I., Cameron, D. G., & Fones, G. R. (2017). Review of the molluscicide metaldehyde in the environment. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 3, 415-428. <https://doi.org/10.1039/C7EW00039A>
- Rotterdam Convention. (2023, October 20). *Listing of terbufos in Annex III to the Rotterdam Convention. Letter dispatching the decision guidance document and request for submission of import responses on terbufos*. <https://www.pic.int/Default.aspx?tabid=9679>
- Dall'Agno, J. C., Ferri Pezzini, M., Suarez Uribe, N., & Joveleviths, D. (2021). Systemic effects of the pesticide mancozeb – A literature review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25, 4113-4120. <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/4113-4120.pdf>
- García, S. I. (2016). La vigilancia de intoxicaciones en Argentina y América Latina. Notificación, análisis y gestión de eventos. *Acta toxicológica Argentina*, 24(2), 134-160. https://www.toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2016/12/Garcia_final.pdf

- González Brambila, M. M. (2021, agosto 3). *Atrazina, un herbicida tóxico*. Procuraduría Federal del Consumidor. <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/atrazina-un-herbicida-toxico?idiom=es#:~:text=La%20atrazina%20es%20un%20polvo,y%20alrededor%20de%20v%C3%ADas%20f%C3%A9reas.Atrazina>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2023). Anuarios de estadísticas agropecuarias. *Anuario de estadísticas agropecuarias El Salvador 2022-2023*. <https://www.mag.gob.sv/anuarios-de-estadisticas-agropecuarias/>
- Beltetón Martínez, W., Hernández Ávila, C. E., Argueta Hidalgo, E., Suarez Tamayo, S., & Romero Placeres, M. (2020). Presencia de plaguicidas organoclorados en sangre, El Salvador. *ALERTA Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, 3(2), 122-128. <https://doi.org/10.5377/alerta.v3i2.9034>
- Mira, E. (2019). *Agroindustria del azúcar: un análisis de sus efectos económicos, sociales y ambientales en El Salvador*. Centro de Investigación sobre Inversión y Comercio. <https://sv.boell.org/sites/default/files/2020-04/DOCUMENTOFINALESTUDIOCANADEAZUCAR.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo. (2015, marzo 25). *La agricultura: un trabajo peligroso*. <https://www.ilo.org/es/resource/la-agricultura-un-trabajo-peligroso>
- Orantes, C. M., Herrera, R., Almaguer, M., Brizuela, E. G., Núñez, L., Alvarado, N. P., Fuentes, E. J., Bayarre, H. D., Amaya, J. C., Calero, D. J., Vela, X. F., Zelaya S. M., Granados, D. V., & Orellana, P. (2014). Epidemiology of chronic kidney disease in adults of Salvadoran agricultural communities. *MEDICC Review*, 16(2), 23–30. https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/medicc/v16n2/05.pdf
- Pesticide Action Network. (2022, May 11). *PAN International Consolidated List of Banned Pesticides*. <https://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- Quinteros, E., & López, A. (2019). Epidemiología de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en El Salvador. *Alerta*, 2(2), 125-136. DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i2.7846>
- Regnery, J., Friesen, A., Geduhn, A., Göckener, B., Kotthoff, M., Parrhysius, P., Petersohn, E., Reiferscheid, G., Schmolz, E., Schulz, R. S., Schwarzbauer, J., & Brinke, M. (2018). Rating the risks of anticoagulant rodenticides in the aquatic environment: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 17, 215-240. <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0788-6>
- Rivas-García, T., Espinosa-Calderón, A., Hernández-Vázquez, B., & Schwentesius-Rindermann, R. (2022). Overview of Environmental and Health Effects Related to Glyphosate Usage. *Sustainability*, 14(11), Article 6868. <https://doi.org/10.3390/su14116868>
- Stockholm Convention. (2011). *Listing of technical endosulfan and its related isomers*. <https://www.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-COP.5-SC-5-3.English.pdf>
- Van Scoy, A. R., & Tjeerdema, R. S. (2014). Environmental fate and toxicology of chlorothalonil. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 232, 89-105. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06746-9_4
- VanDervort, D. R., López, D. L., Orantes, C. M., & Rodríguez, D. S. (2014). Distribución espacial de la enfermedad renal crónica no especificada según el área cultivada y la temperatura del ambiente en El Salvador. *MEDICC Review*, 16(2), 31-38. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=63889>
- Wildi, M., Jandres Vázquez, M., Santamaría, N., Padilla Moreno, A., Recinos Paredes, G. V., Villanueva Ramírez, G., & López, D. (2021). *Riesgos ambientales y sanitarios de los plaguicidas y fertilizantes utilizados en El Salvador: Estudio de caso de la Industria Azucarera en la Subcuenca Brazo del río Paz*. Asociación Unidad Ecológica Salvadoreña. <https://unes.org.sv/wp-content/uploads/2021/05/Investigacion.pdf>

Zhou, T., Guo, T., Wang, Y., Wang, A., & Zhang, M. (2023). Carbendazim: Ecological risks, toxicities, degradation pathways and potential risks to human health. *Chemosphere*, 314, Article 137723. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137723>

Manuscrito aceptado