

## Características y consecuencias adversas a la salud humana de agroquímicos usados en la agricultura cubana

Characteristics and adverse consequences on human health of agrochemicals used in Cuban agriculture

Edelbis López Dávila<sup>1,2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8218-0011>

Yenima Martínez Castro<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5819-3309>

Oswaldo Romero Romero<sup>1,3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1447-3151>

<sup>1</sup>Universidad de Sancti Spíritus, Centro de Estudio de Energías y Procesos Industriales. Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Gante, Facultad de Ingeniería de Biociencias. Gante, Bélgica.

<sup>3</sup>School of Technology, SRH – Hochschule Berlin. Berlín, Alemania.

\*Autor para la correspondencia: [edelbis86@gmail.com](mailto:edelbis86@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** Los agroquímicos son sustancias químicas (plaguicidas y fertilizantes) utilizadas en la agricultura para mantener una producción sostenible y segura de cultivos y animales. Su uso es generalizado, pero como cualquier químico, los agroquímicos deben usarse con precaución ya que pueden ser dañinos para los humanos y el medio ambiente.

**Objetivo:** Revisar la literatura existente sobre estudios relacionados con el impacto y uso de plaguicidas en Cuba y otras regiones, que ayuden en el análisis y evaluación del escenario cubano.

**Métodos:** Se hizo una revisión de la literatura, la cual incluyó principalmente reseñas, artículos de opinión, libros y artículos relacionados con estudios sobre el impacto y uso de plaguicidas en Cuba, y otras regiones. Se buscaron en los campos resumen, título y palabra clave los términos "uso de plaguicidas en Cuba", "plaguicidas en la agricultura cubana", "impacto y efecto de plaguicidas en Cuba", "uso de plaguicidas en

Latinoamérica y países en vía de desarrollo” y su traducción al inglés, en las bases de datos de ScienceDirect, Web of Knowledge y Google Académico.

**Conclusiones:** Aunque se han desarrollado cambios significativos en la agricultura en Cuba en los últimos años y muchos autores consideran que este país ha dado pasos importantes hacia la agroecología, existen brechas epistemológicas importantes en términos de los tipos de plaguicidas utilizados, sus ingredientes activos y la distribución de cargas tóxicas.

**Palabras clave:** agricultores; agroecología; organofosforado; plaguicidas; productos de protección de cultivos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Agrochemicals are chemical substances (pesticides and fertilizers) used in agriculture to maintain the sustainable and safe production of crops and animals. Their use is widespread, but like any chemical, agrochemicals should be used with caution as they can be harmful to humans and the environment.

**Objective:** Review the existing literature on studies related to the impact and use of pesticides in Cuba and other regions, which help in the analysis and evaluation of the Cuban scenario.

**Methods:** A literature review was conducted, which included mainly reviews, opinion articles, books and articles related to studies on the impact and use of pesticides in Cuba, and other regions. The terms "use of pesticides in Cuba", "pesticides in Cuban agriculture", "impact and effect of pesticides in Cuba", "use of pesticides in Latin America and developing countries" and their translation into English were searched in the fields of Summary, Title and Keyword in databases as ScienceDirect, Web of Knowledge and Google Scholar.

**Conclusions:** Although significant changes have developed in agriculture in Cuba in recent years and many authors consider that this country has taken important steps toward agroecology, there are important epistemological gaps in terms of the types of pesticides used, their active ingredients and the distribution of toxic loads.

**Keywords:** farmers; agroecology; organophosphate; pesticides; crop protection products.

Recibido: 02/10/2020

Aceptado: 15/12/2020

## Introducción

Se conoce que el uso de agroquímicos en la lucha contra las plagas (plaguicidas), así como de fertilizantes y aditivos para maximizar el rendimiento de los cultivos, tiene un marcado impacto ambiental.<sup>(1)</sup> La introducción masiva de estas sustancias en el ecosistema pone sus recursos bióticos y abióticos en constante contacto con productos químicos persistentes y no persistentes.<sup>(2)</sup> Por lo tanto, se requiere más información sobre el uso, la presencia en los productos alimenticios, así como los efectos tóxicos de su uso, incluida también la manipulación de esos productos, aspectos que no han sido estudiado lo suficiente en sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente.<sup>(2)</sup>

También se conoce que los plaguicidas se producen para matar, reducir o repeler insectos, hierbas, roedores, hongos y otros organismos que pueden amenazar la salud pública y la economía, pero cuando estos productos químicos se manipulan o se utilizan indebidamente pueden tener resultados muy adversos para la salud humana y de los ecosistemas y, por lo tanto, también para la economía.<sup>(3)</sup> Los plaguicidas se utilizan ampliamente en la agricultura, la vivienda, las instituciones y la industria. La incidencia de envenenamiento y especialmente la aparición silenciosa de enfermedades, como el cáncer, debido a la exposición prolongada a los plaguicidas parece ser importante en los países en desarrollo y está vinculada al contacto directo con el producto o el consumo de alimentos y líquidos que tienen residuos de estos productos agroquímicos.<sup>(3)</sup>

El uso medio de plaguicidas en kg/ha, ha crecido continuamente desde 1900 hasta hoy, alcanzando valores en 2017 cercanos a 3 kg/ha (Fig. 1).<sup>(4)</sup> Este aumento de la dosis total aplicada por unidad de superficie cultivada tiene y tendrá efectos sobre la salud a corto, medio y largo plazo, pero debe reflejarse sobre todo en la presencia de residuos agrotóxicos en los alimentos producidos.<sup>(5)</sup>

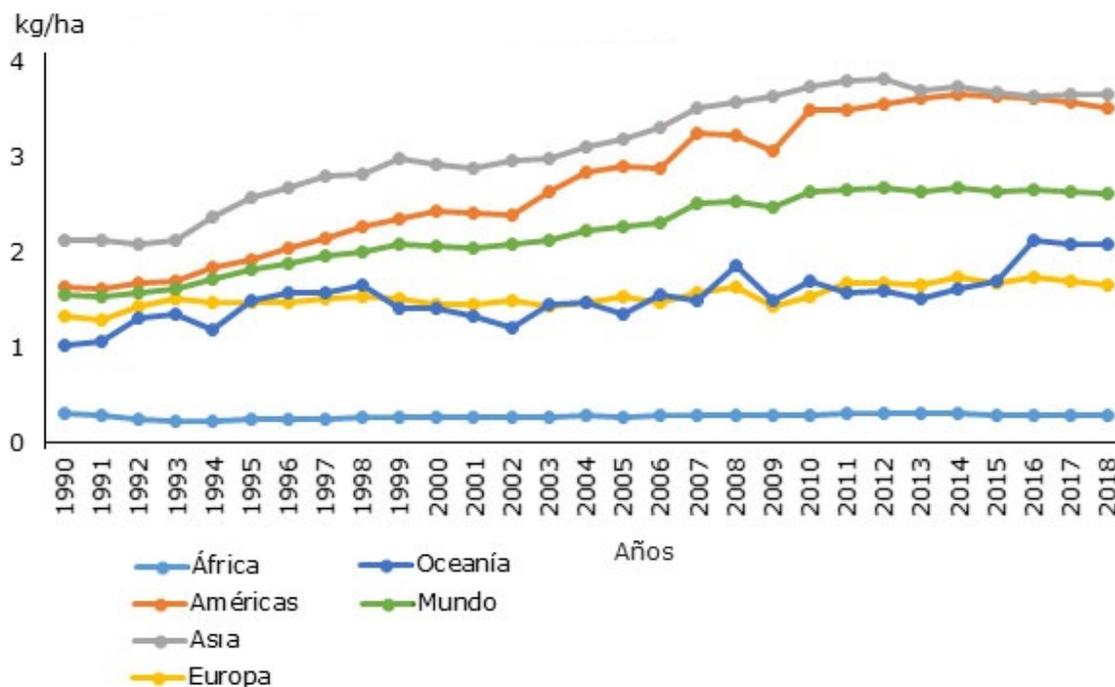


Fig. 1 -Promedio de uso de plaguicidas por área de tierra de cultivo.<sup>(5)</sup>

El aumento de la producción de alimentos tiene una alta prioridad en Cuba y para muchos autores no puede alcanzarse sin el uso de productos agrícolas esenciales como los plaguicidas.<sup>(6)</sup> Las plagas le cuestan a Cuba millones de dólares al año por las pérdidas causadas a la producción agrícola. Los plaguicidas ayudan a contrarrestar estas pérdidas, pero su uso inapropiado y excesivo puede contaminar los alimentos y el medio ambiente y, en algunos casos, incluso dañar la salud de los propios trabajadores.<sup>(6)</sup> *Fernandez y otros*<sup>(6)</sup> plantean que los residuos de plaguicidas en los alimentos son uno de los aspectos de la peligrosidad de estos agroquímicos que más preocupan hoy en día, ya que afectan a toda la población.

En la actualidad, Cuba muestra resultados muy importantes en una agricultura sostenible. La importación de plaguicidas en Cuba se mantuvo muy estable y cercana a las 11 toneladas por año entre 2012 y 2017,<sup>(7)</sup> lo que ha sido posible gracias al aumento de la producción de productos biológicos para el control de plagas y enfermedades en la agricultura.<sup>(6)</sup> Sin embargo, las estadísticas estimadas por el autor indican que para este decenio, Cuba utiliza un índice de plaguicidas cercano a los 3,5 kg de plaguicidas importados por superficie cultivable (ha), un poco inferior a la media del continente

(América, 3,61 kg/ha) pero todavía relativamente alto en comparación con el índice mundial (2,65 kg/ha).<sup>(5)</sup>

El objetivo del presente estudio es revisar la literatura existente sobre estudios relacionados con el impacto y uso de plaguicidas en Cuba y otras regiones, que ayuden en el análisis y evaluación del escenario cubano.

El cumplimiento de este objetivo permite obtener un diagnóstico fáctico del destino final de los plaguicidas y su adecuada gestión.

## Métodos

Se hizo una revisión de la literatura. Se hicieron búsquedas independientes en dos principales momentos, enero del 2020 y posteriormente en julio del mismo año. Se buscaron en los campos resumen, título y palabra clave los términos "uso de plaguicidas en Cuba", "plaguicidas en la agricultura cubana", "impacto y efecto de plaguicidas en Cuba", "uso de plaguicidas en Latinoamérica y países en vía de desarrollo" y su traducción al inglés. Para ello, se realizaron búsquedas en las bases de datos de ScienceDirect, Web of Knowledge y Google Académico. No se usaron filtros de campo. Las reseñas, artículos de opinión, reseñas de libros y artículos no relacionados con el tema fueron excluidos para dejar solo los estudios sobre el impacto y uso de plaguicidas en Cuba, y otras regiones que ayuden al análisis y evaluación del escenario cubano. Se encontraron decenas de artículos, y se analizaron sus objetivos para identificar el alcance e interés.

### Análisis de premisas y conceptos generales

*Agroquímicos*: los agroquímicos son los diversos productos químicos que se utilizan en la agricultura.<sup>(8)</sup> En la mayoría de los casos, el término agroquímico se refiere a la amplia gama de productos químicos plaguicidas, incluidos los insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematicidas (utilizados para matar lombrices). El término también puede incluir fertilizantes sintéticos, hormonas y otros agentes químicos de crecimiento.<sup>(8)</sup>

Por lo general, los productos agroquímicos son tóxicos y cuando se almacenan en sistemas de almacenamiento a granel, pueden plantear importantes riesgos ambientales, en particular en caso de derrames accidentales.<sup>(8)</sup> Como resultado, en muchos países, el uso de agroquímicos ha pasado a estar muy regulado. *Speight*<sup>(8)</sup> también alerta de que los plaguicidas que se rocían sobre campos enteros utilizando equipos montados en tractores, aviones o helicópteros a menudo se dispersan (debido a los patrones de viento o de convección de aire) del campo objetivo, y se asientan sobre plantas y animales cercanos. Algunos plaguicidas, como el poderoso insecticida dicloro difenil tricloroetano (DDT), permanecen en el medio ambiente durante muchos años, contaminando prácticamente toda la vida silvestre, el agua de los pozos, los alimentos y, en general, afectando también a los seres humanos.<sup>(8)</sup>

*Plaguicidas:* los plaguicidas han sido un factor clave en la lucha contra muchas enfermedades de los seres humanos y en la lucha contra el hambre.<sup>(9)</sup> El efecto positivo previsto de los plaguicidas ha permitido el acceso a alimentos más cualitativos a un sector más amplio de la población.<sup>(10)</sup> Se estima que sin los productos fitosanitarios (PPP) podría perderse una gran cantidad de alimentos en el mundo; por ejemplo, se han notificado reducciones de entre el 19 % (trigo) y el 42 % (papa).<sup>(9)</sup> Las plagas de insectos causan una pérdida estimada de cultivos del 14 %, los patógenos de plantas del 13 %, y las malezas una pérdida del 13 %.<sup>(11)</sup>

Los autores de este estudio, están de acuerdo con las afirmaciones anteriores. Sin embargo, en estos citados estudios no se consideró el efecto de rebote que el uso excesivo de plaguicidas puede tener en una reducción de los rendimientos a largo plazo. Especialmente si se consideraron elementos importantes como la destrucción de la biodiversidad biológica que actúa como biorregulador de los patógenos, el daño a la comunidad microbiana beneficiosa presente en el suelo. Además, la contaminación de importantes masas de agua que sirven de fuentes para el riego de cultivos o el consumo humano.

*Presión ambiental y humana:* aunque los plaguicidas pueden dar lugar a un mayor rendimiento de los cultivos, existen algunos contrapuntos. Los casos de envenenamiento agudo por plaguicidas representan una importante morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo.<sup>(12)</sup> Hay pruebas de que el uso de

plaguicidas puede estar relacionado con cánceres, efectos neurológicos y trastornos respiratorios, reproductivos y del desarrollo fetal. La mitigación del impacto de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente es, por lo tanto, indispensable.<sup>(3)</sup>

Las buenas prácticas agrícolas cuando se trabaja con plaguicidas, la capacitación agrícola y los servicios de asesoramiento son esenciales para proteger de los daños tanto al aplicador como al medio ambiente.<sup>(13)</sup> Es importante utilizar la menor cantidad posible de plaguicidas. Se presta gran atención a la prevención y vigilancia de las plagas y enfermedades de los cultivos. Cuando sea necesaria una intervención, debería considerarse el control físico, mecánico y biológico antes del uso de plaguicidas.

### **Exposición a los plaguicidas**

*Exposición del aplicador:* los agricultores están rutinariamente expuestos a altos niveles de plaguicidas.<sup>(2)</sup> Cuando se utiliza un plaguicida hay tres momentos principales en los que se produce la exposición, estos son: la preparación del producto antes de la aplicación (mezcla y carga), la aplicación real del plaguicida y la limpieza del equipo de fumigación después de la aplicación.<sup>(2)</sup> En esos casos, el uso de equipo de protección personal suele ser menor y la duración de la exposición puede ser mayor que la de los aplicadores, lo que da lugar a una mayor exposición en comparación con los aplicadores.<sup>(14)</sup> Otro escenario de elevada exposición es cuando los trabajadores vuelven a entrar en los campos durante o poco después de la aplicación.<sup>(2)</sup>

*Toxicidad y riesgo de los plaguicidas:* la toxicidad se refiere a la capacidad tóxica de un plaguicida y se expresa en términos cuantitativos, como LD<sub>50</sub> o LC<sub>50</sub> (dosis o concentración letal a la que un plaguicida mata el 50 % de un organismo de referencia). El riesgo no solo depende de la toxicidad del producto sino también de la posibilidad de exposición cuando se utiliza el producto. Un aplicador, por supuesto, no tiene control sobre la toxicidad de un producto, pero tiene un control significativo sobre la exposición y por lo tanto los riesgos asociados con el uso del plaguicida.<sup>(15)</sup>

*Tipos de exposición:* las situaciones de exposición humana pueden dividirse en dos, la exposición aguda y la crónica. La toxicidad aguda es el efecto de la exposición aguda y se refiere a cuán tóxico es un plaguicida para un organismo después de una única

exposición de corta duración. Describe el efecto que aparece típicamente inmediatamente o dentro de las 24 horas después de la exposición. En el caso de una exposición continua o diaria a un producto por parte de un individuo, se considera una exposición crónica.<sup>(16)</sup> La clasificación de toxicidad para una dosis única según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA)<sup>(17)</sup> se muestra en el tabla 1, la cual está dividida en cinco categorías de toxicidad; categoría 1 es la más tóxica y categoría 5 la menos tóxica

**Tabla 1** - Categorías de peligro de toxicidad aguda y valores (aproximados) de LD<sub>50</sub>/LC<sub>50</sub> que definen las respectivas categorías

Vía de exposición	Categoría de toxicidad				
	1	2	3	4	5
Oral (mg/kg)	5	50	300	2000	Oral LD <sub>50</sub> entre 2000 y 5000 mg kg <sup>-1</sup>
Dérmico (mg/kg)	50	200	1000	2000	Véanse criterios detallados en nota.
Gases (mg/l)	100	500	2500	5000	
Vapor (mg/l)	0,5	2	10	20	
Polvo y niebla (mg/l)	0,05	0,5	1	5	

*Nota:* La sustancia se clasifica en esta categoría si ya se dispone de información fidedigna que indique que la LD<sub>50</sub> corresponde al rango de valores de la categoría 5 (LD<sub>50</sub> entre 2000 y 5000 mg kg<sup>-1</sup>) o cuando otros estudios con animales o sobre los efectos tóxicos agudos en seres humanos constituyen un motivo de preocupación para la salud humana. La sustancia también se clasificará en esta categoría, mediante extrapolación, estimación o medición de datos, cuando no esté justificada su asignación a una categoría de mayor peligro y/o se disponga de información fidedigna sobre efectos tóxicos significativos en seres humanos; o se observe mortalidad en ensayos sobre exposición por vía oral o cutánea o por inhalación, con valores hasta de la categoría 4, o cuando indicaciones de otros estudios confirmen la aparición de síntomas clínicos de toxicidad significativa. en ensayos realizados con valores hasta de la categoría 4.

*Rutas de entrada:* los plaguicidas pueden entrar en el cuerpo humano de tres maneras principales: a través de la piel por contacto, a través de la boca por ingestión y a través de los pulmones por inhalación.<sup>(2)</sup> La vía más común para las intoxicaciones por plaguicidas es la absorción a través de la piel. Se produce como resultado de salpicaduras y derrames durante la manipulación de los plaguicidas.<sup>(18)</sup> La entrada de plaguicidas en el cuerpo a través de la boca se llama exposición oral. La razón más frecuente de la exposición oral accidental es probablemente la retirada del plaguicida del envase original, etiquetado, para almacenarlo en un frasco o contenedor de comida sin etiquetar.<sup>(2)</sup>

*Equipo de protección personal (EPP):* el uso de equipo de protección personal (EPP) es un gran método de control para reducir la exposición de los usuarios a los plaguicidas, pero el cumplimiento entre los agricultores suele ser deficiente.<sup>(15)</sup> El EPP es la ropa y

otro equipo de protección usado por el aplicador para proteger el cuerpo de los plaguicidas o los residuos de plaguicidas.<sup>(2)</sup>

*Almacenamiento de plaguicidas:* los plaguicidas deben almacenarse en un local cerrado y bien ventilado que se utilice solo para plaguicidas.<sup>(19)</sup> Los plaguicidas no deben almacenarse nunca cerca de alimentos, piensos o suministros médicos. De esta manera es posible una menor contaminación. El plaguicida debe mantenerse en el envase original con la etiqueta y nunca debe utilizarse como recipiente para alimentos.<sup>(14)</sup> Si los plaguicidas se guardan en un contenedor de alimentos, las personas pueden confundir el plaguicida con comida o bebida.

*Exposición del consumidor:* a pesar de que existe un sistema integrado de protección de cultivos, en la mayoría de los alimentos que se compran en las tiendas hay niveles detectables de residuos de plaguicidas.<sup>(20,21)</sup> La cantidad máxima de un residuo de plaguicida en o dentro de un producto tratado (alimento o pienso) se denomina límite máximo de residuos (LMR). El residuo debe ser tan bajo como sea razonablemente posible (principio ALARA) y seguro para el consumidor cuando se consume el producto tratado.<sup>(22)</sup>

El LMR se expresa en mg de residuo/kg de producto.<sup>(20)</sup> Cuando no se menciona el LMR de un plaguicida específico, se aplica un valor general por defecto de 0,01 mg/kg.<sup>(20)</sup> Los productos alimenticios que tienen residuos que superan los LMR no están permitidos en el mercado.<sup>(21)</sup> Los LMR siempre se establecen muy por debajo de los niveles que se consideran seguros para los humanos. Por lo tanto, es importante entender que los LMR no son límites de seguridad.<sup>(23)</sup> Un determinado producto alimenticio puede tener un residuo de mayor concentración que el LMR, pero puede ser aún seguro para el consumo humano.<sup>(13)</sup> La ingesta diaria aceptable (IDA), es el parámetro que establece la cantidad de residuos de plaguicidas en los alimentos o en el agua potable que puede ser consumida con seguridad durante la vida.<sup>(21)</sup>

La IDA se expresa generalmente en mg de plaguicida por kg de peso corporal por día.<sup>(21)</sup> La dosis aguda de referencia (ARfD) es la estimación de la cantidad de una sustancia en los alimentos y el agua potable, que puede ingerirse en un periodo de 24 h o menos sin riesgo apreciable para la salud del consumidor.<sup>(21)</sup> Cuando se excede la IDA o la ARfD es posible que haya una amenaza para la salud humana. El nivel sin efectos adversos

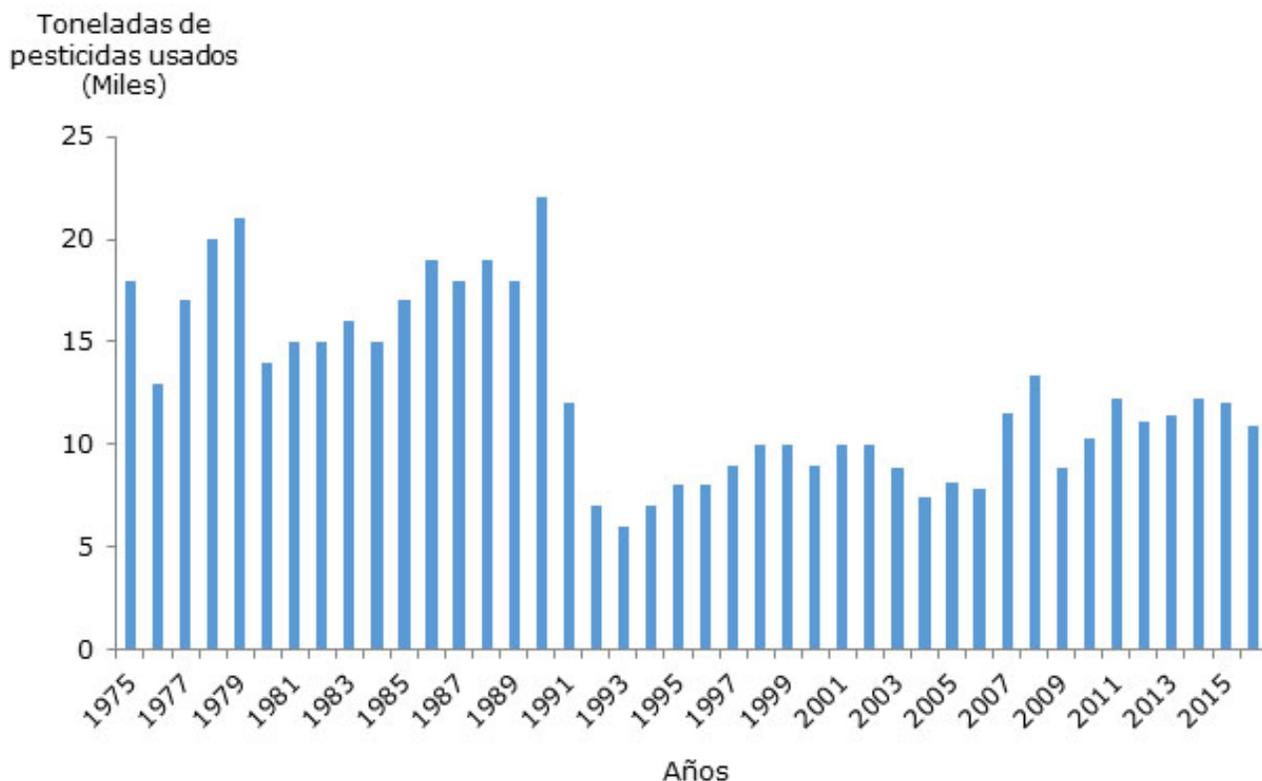
observable (NOAEL) es la dosis más alta probada sin demostrar un efecto adverso en el ensayo de respuesta a la dosis determinada.<sup>(24)</sup> Cuando se supera este nivel existe una amenaza para la salud humana. La IDA y la ARfD se calculan dividiendo el NOAEL por un factor de incertidumbre de al menos 100 para compensar las posibles variaciones entre los animales de prueba y los humanos y la diferencia entre los individuos.<sup>(24)</sup>

## Plaguicidas en la agricultura cubana

### Origen del uso de plaguicidas en Cuba

Hace más de dos décadas, *Vega Bolaños* y otros<sup>(25)</sup> concibieron la idea del uso de plaguicidas enmarcado dentro de un manejo integrado de plagas (MIP). Con el desarrollo de la industria azucarera, citrícola, tabacalera, cafetalera, arrocería, entre otras, el uso de plaguicidas se incrementó sustancialmente, hasta alcanzar la cifra media anual de 30 000 toneladas de plaguicidas en el periodo de 1980 a 1989.<sup>(26)</sup> Cuba fue reconocida como el país con el sector agrícola más industrializado de toda Latinoamérica.<sup>(26)</sup>

Después de 1990, Cuba sufrió la caída del bloque soviético,<sup>(27)</sup> la agricultura cubana, que dependía en gran medida de los insumos químicos, se enfrentó repentinamente a una reducción del 50 % de las importaciones de fertilizantes y plaguicidas (Fig. 2).<sup>(27)</sup> Muchos comentaron que esta fue la razón fundamental por la que Cuba comenzó a cambiar la agricultura orgánica y también la agricultura urbana.<sup>(28)</sup> Como resultado de ello, Cuba es ahora ampliamente reconocida como uno de los líderes mundiales en lo que respecta a la adopción de los principios de la agricultura sostenible. Durante las dos últimas décadas muchos autores destacaron los avances de Cuba en agroecología, como *Altieri*, *Febles-González*, *Rosset* y otros,<sup>(27,29)</sup> pero los datos estadísticos fiables sobre el comercio y el uso de agroquímicos son escasos y a menudo difíciles de interpretar.<sup>(30)</sup>



**Fig. 2** -Toneladas de plaguicida usadas, registrado por el Ministro de Agricultura de Cuba.<sup>(30)</sup>

Hoy día, la mayoría de los cultivos de alta prioridad (arroz, cítricos, caña de azúcar, frijoles, papas, tabaco, otros.) reciben "paquetes técnicos" que incluyen fertilizantes sintéticos, plaguicidas, semillas y otros equipos para ser producidos de manera convencional. Gran parte de estos son parte del Programa de Polos Productivos.<sup>(6)</sup> Los valores generales de la cantidad de plaguicidas importados y su costo en los últimos años en Cuba se pueden observar en la figura 3.

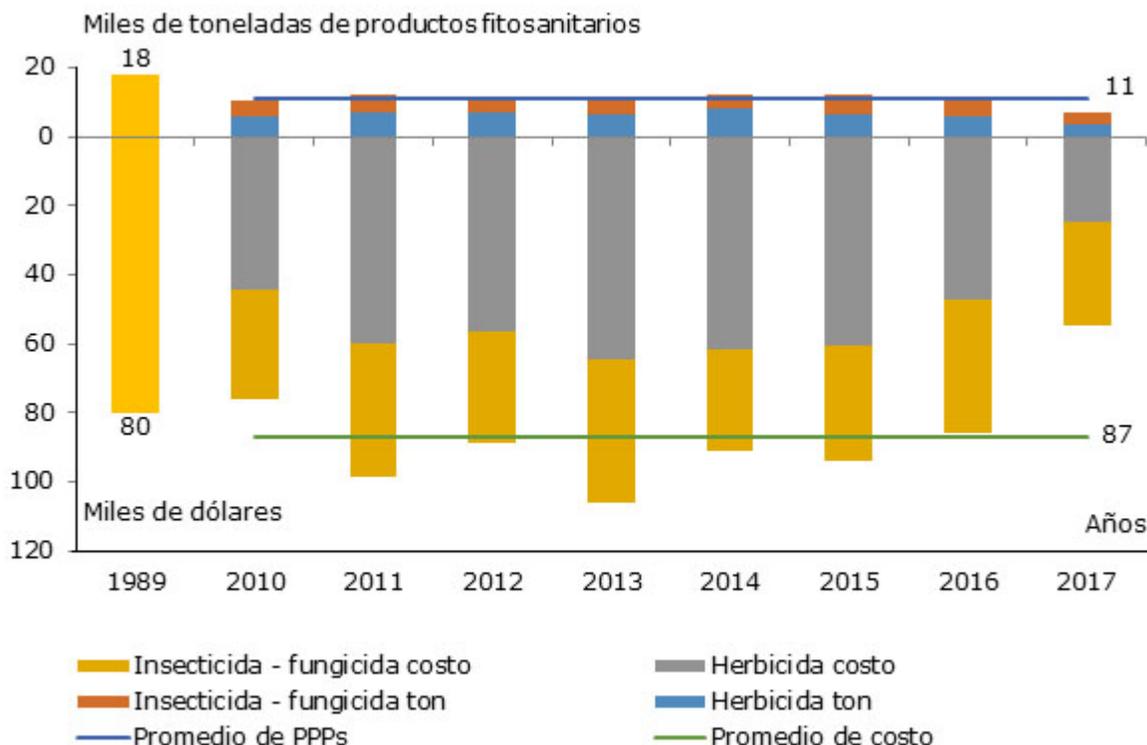


Fig. 1 - Promedio anual de las importaciones de plaguicidas en Cuba.<sup>(31)</sup>

La cantidad media actual de plaguicidas importados es aproximadamente el 61 % en comparación con 1989 (18 000 toneladas, USD 80 millones), aunque su costo es aún mayor (Fig. 3). Desde el punto de vista económico, el elevado costo actual de los plaguicidas podría ser otra razón por la que su nivel de uso no esté aumentando.

*Plaguicidas utilizados en Cuba:* en general, se ha publicado muy poca información sobre el porcentaje de uso de plaguicidas en Cuba. Por un lado, el anuario estadístico,<sup>(7)</sup> comunica los valores generales de los herbicidas, insecticidas y fungicidas. No obstante, no hay información sobre qué sustancia activa específica, ni sobre qué cultivos se utilizan los plaguicidas.<sup>(7)</sup> Los datos que se encuentran en las publicaciones científicas están relativamente desactualizados (más de 5 años de antigüedad) y se refieren al caso particular de algunas zonas rurales y cultivos.<sup>(25)</sup> Por otra parte, la literatura más reciente encontrada, enfatiza solo los logros alcanzados por la agricultura orgánica, pero no menciona el porcentaje actual de sustitución de los plaguicidas sintéticos.<sup>(6)</sup>

Hace más de dos décadas Vega Bolaños y otros<sup>(25)</sup> mencionaron que los plaguicidas más utilizados eran: paraquat, ésteres del ácido fenoxiacético, propanilo, ametrina, malatión,

paración metílico, carbarilo, dimetoato, metamídfos, diazinon, endosulfan, ditiocarbamatos (maneb, zineb, mancozeb y tiram) benomilo, los que se utilizaban principalmente en cultivos de la caña de azúcar, arroz, papas, café, frutas y hortalizas (tomate, cebolla, col, pimientos).<sup>(25)</sup> Posteriormente *Rosquete Pérez*<sup>(32)</sup> menciona en su estudio que en entrevistas realizadas sobre las actividades fitosanitarias por los técnicos fitosanitarios, los facilitadores agrícolas y los productores, todos estuvieron de acuerdo en que se basaba en el control químico, a pesar del uso de medios biológicos, por la falta de conciencia en la necesidad de reducirlos.

Avanzando en el estudio, *Rosquete Pérez*<sup>(32)</sup> menciona que solo el 7,8 % de los productores recibieron capacitación sobre plaguicidas a través de talleres o seminarios, de la literatura o directamente del personal técnico. Los facilitadores fitosanitarios y agrícolas consideraron que su capacitación es insuficiente, lo que repercute negativamente en la actualización de los conocimientos técnicos que favorecen su desempeño.<sup>(32)</sup> Por último, *Rosquete Pérez* citó que en el municipio Güira de Melena había una tendencia a aumentar la cantidad de plaguicidas aplicados por tonelada de alimentos producidos (0,21 kg de sustancia activa por tonelada de alimentos en 2005 a 0,26 kg en 2009).

También, *González y Suris*<sup>(33)</sup> mencionaron el uso de carbarilo, endosulfan, mancozeb y diafentiurón para el control de trips en tomates, y tiacloprid, beta-ciflutrina y metamídfos en el control de trips en cebollas. En el cultivo del ajo se utilizaron pulverizaciones alternas de lambda-cihalotrina, endosulfan e imidacloprid, combinadas con los fungicidas triadimenol, tebuconazol, zineb y mancozeb. La cipermetrina se aplicó a cebollinos. Además, *González y Suris*<sup>(33)</sup> mencionan que utilizaron dicofol, imidacloprid y cipermetrina en el pimiento y fenvalerato y zineb en ajo y cebolla, en cultivos "organopónicos", conocida nacionalmente como forma de cultivo agroecológico.

Posteriormente, en un artículo del periódico Radio Cadena Agramonte del 7 de julio de 2014, titulado "Cuba sustituye las importaciones de plaguicidas", se resalta la buena noticia de que la industria nacional comenzaría la producción nacional de Asulam 40 %. Dicha producción (190 000 litros) se destinaría a las plantaciones de caña de azúcar, cítricos, café, plátano y hortalizas. Además de Asulam, la industria nacional produce cipermetrina y Duple (cipermetrina + acefato, acetato + bifentrina), utilizados en el café,

tabaco, arroz, frijoles, maíz, hortalizas y papas, y fungicidas como el mancozeb y el folpet, para el ajo, cebolla, frijol, pimiento, y soya.

En los últimos años se ha introducido una nueva generación de plaguicidas de menor toxicidad (ej. piretroides, triazoles) y mayor selectividad. Los cuales pueden utilizarse en pequeñas dosis, de modo que el impacto en el medio ambiente es mínimo, como puede verse en el nuevo registro de plaguicidas autorizados.<sup>(34)</sup> Estos resultados se derivan de la creación del Registro Central de Plaguicidas y su Comité Asesor, que han emitido dos Resoluciones Ministeriales del Ministerio de Salud Pública (Minsap) las cuales prohíben el ingreso y uso en Cuba de 21 sustancias activas de elevada toxicidad,<sup>(35)</sup> las cuales se describen a continuación:

- Primera Resolución Ministerial del Minsap No. 268-1990
  - dibromocloropropano, campedor, 2,4,5-T, DDT, fluoroacetato de sodio, clordimeform, dieldrín, aldrín, eldrín, leptofos, heptacloro, clorobencilato, sulfato de talio, compuestos inorgánicos de arsénico y compuestos inorgánicos de mercurio
- Segunda Resolución Ministerial Minsap-1995
  - hexaclorociclohexano, fluoroacetamida, nitrofén, cihexatina, dinoseb y sus sales y compuestos orgánicos de mercurio

Las resoluciones anteriores en la protección fitosanitaria cubana están en correspondencia a las asumidas por otros países y siguen las preocupaciones mundiales sobre el uso y la dependencia de los agroquímicos.<sup>(36)</sup>

*Peligros de los plaguicidas:* la alta incidencia de envenenamientos y muertes; el impacto negativo en la salud debido a sus efectos crónicos y la contaminación ambiental son algunos de los principales problemas observados durante y después del uso de los plaguicidas.<sup>(37)</sup> En algunos países, como Países Bajos, Bélgica, Dinamarca, Suiza, Italia y el Reino Unido, se han desarrollado experimentos exitosos que demuestran que los problemas de plagas pueden tratarse sobre la base de un enfoque ecológico y sostenible.<sup>(38)</sup> Este mismo enfoque fue seguido en la estrategia ambiental cubana.

Estrategia enfocada en disminuir los antecedentes de elevados casos de intoxicación y decesos producto al contacto o ingestión de plaguicidas sintéticos registrados en el país. En la tabla 2 se registra, a modo de resumen, los antecedentes (dos décadas atrás) reportados por Centro Nacional de Toxicología (CENATOX). Como puede observarse, en el periodo entre 1987 a 1997 la tasa de mortalidad debido a reacciones adversas provocadas por los plaguicidas sintéticos fue en aumento. El paratión metílico, paraquat, monocrotofós, metamídfos, zineb, benomilo y el lindano fueron los principales responsables del alto número de intoxicaciones, debido a su acción neurotóxica y a sus efectos sobre la piel, por nombrar algunos.<sup>(25)</sup> *Julia Wright*<sup>(39)</sup> citó, además, en su investigación que *Dieksmeirs* menciona sobre la misma fecha (1995) valores de bisditocarbamato de etileno en muestras de tomate, cebolla y papa por encima de los límites máximos de residuos recomendados establecidos en Cuba.

**Tabla 2** - Resumen de antecedentes toxicológicos adversos por el uso de plaguicidas sintéticos en Cuba, reportados por el Centro Nacional de Toxicología

Periodo	Tasa de mortalidad por cada 100 000 habitantes	Personas fallecidas	Principales plaguicidas responsables	Referencia
1987-1990	0,9	324	inhibidores de la colinesterasa 28,3 %, bipiridilos 13,5 %	(25)
1990-1994	0,9 - 1,5	629	organofosforados 36 %, bipiridilos 11,1 % organoclorados 11,1 %	(40)
1995 1997	1,7	576	organofosforados 55%, bipiridilos 40,5 %, organoclorados 8,7 %	(41)

Posteriormente, el CENATOX registró para el periodo 1999-2003, 12 casos de intoxicación masiva en los que se vieron afectadas 712 personas. Siete de estos eventos tuvieron lugar en las provincias de Pinar del Río y La Habana. Entre los productos que contribuyeron a la mayor cantidad de intoxicaciones y muertes se encontraban nuevamente el metamídfos (327 casos en 2002), el paratión, el endosulfan y el paraquat (bipiridilos).<sup>(42)</sup> Para el periodo 2007-2008, las intoxicaciones mortales por plaguicidas superaron el 70 % de los incidentes registrados en el CENATOX, donde los organofosforados y el paraquat continuaron como los principales productos involucrados.<sup>(43)</sup> El número de casos de envenenamiento por plaguicidas, notificado por

el CENATOX en el decenio 2000-2010, se mantuvo en un promedio anual de unos 290.<sup>(32)</sup>

Como puede verse, la falta de control y vigilancia en el almacenamiento, la gestión y el uso de plaguicidas, causó cientos de eventos adversos en la población agrícola y urbana. Por ello, el CENATOX puso en marcha un conjunto de actividades de vigilancia en los sectores más vulnerables de la población, en función de la actividad que realizan y de su entorno. Entre ellos se encuentran los trabajadores de la industria nacional de plaguicidas,<sup>(44)</sup> fumigadores de la campaña anti *Aedes aegypti*<sup>(45)</sup> y las mujeres campesinas en edad fértil.<sup>(46)</sup> Además, la nueva ley del código de trabajo reconoce las enfermedades profesionales que se producen por envenenamiento por contacto con plaguicidas.

Este código laboral también dicta la realización de exámenes médicos especializados periódicos a todos los trabajadores que se incorporen o permanezcan en las actividades que estén expuestas a los riesgos mencionados.<sup>(47)</sup> No se encontraron datos del último decenio. De ahí la importancia de revisar y analizar los reportes respecto al uso y efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente por el uso de plaguicidas sintéticos. Esta revisión de la literatura muestra que es necesario retomar el tema y realizar nuevas investigaciones que evalúen la situación actual y efectividad de los programas implementados. Así como realizar análisis críticos sobre la gestión de los plaguicidas, sus envases vacíos y destino final.

### **Estrategias futuras en el manejo de plagas**

En diferentes países del mundo se desarrollan nuevas estrategias para reducir la dependencia de los plaguicidas de una manera técnica y económicamente viable. En la Estrategia Ambiental Cubana 2007-2010 se estableció como meta para 2010 que "el 80 % del control de plagas y enfermedades en los cultivos debía realizarse con productos naturales o biopreparados" y "el 100 % de las zonas de producción agrícola, permanecerían bajo planes de manejo integrado de plagas y enfermedades".<sup>(48)</sup>

De acuerdo con Pérez y otros<sup>(49)</sup> el caso de Cuba reafirma la conclusión del informe de la Red de Acción en Plaguicidas, de que la disminución en el uso de plaguicidas no solo es posible, sino que es una realidad. En el país se desarrolla y dispone de un número suficiente de tecnologías y prácticas agroecológicas que justifican la eliminación

progresiva de los plaguicidas, lo cual va acompañado por el interés del Estado en el desarrollo de estrategias de manejo de plagas ambientalmente seguras.<sup>(50)</sup> En los dos últimos decenios, la política estatal en materia de lucha contra las plagas no ha consistido en una simple sustitución de los insumos sintéticos por alternativas biológicas y de otro tipo. Cuba ha invertido en sistemas de manejo de cultivos en los que la diversidad biológica desempeña el papel principal.<sup>(50)</sup> El control biológico es uno de los pilares del MIP en Cuba. A partir del desarrollo, cría y la liberación de organismos entomófagos y la producción masiva de entomopatógenos, lo cual ha permitido que Cuba tenga cantidades apreciables de agentes de control biológico.<sup>(50)</sup>

La política estatal cubana en materia de manejo de plagas fue declarada oficialmente en la Ley del Medio Ambiente en 1997. En el Título Noveno de esta ley denominado "Normas Relacionadas con la Agricultura Sostenible", en el artículo 132, incisos b y d, se expresa: b) El uso racional de medios biológicos y sintéticos, de acuerdo con las características, condiciones y recursos locales, que minimicen la contaminación ambiental, d) El manejo preventivo e integrado de plagas y enfermedades, con especial atención al empleo con estos fines de los recursos de la diversidad biológica.<sup>(48)</sup>

## Conclusiones

La creencia generalizada de que la cobertura de la demanda mundial de alimentos solo será posible con el uso intensivo de plaguicidas y la realidad comprobada de que esos plaguicidas tienen efectos negativos en la salud de los seres humanos y los ecosistemas, hacen necesario aumentar la investigación científica para comprender mejor lo que ocurre en cada contexto. Es necesario explicar mejor por métodos científicos los efectos secundarios que se pueden esperar en la salud humana y en la propia producción de alimentos a causa del uso actual de los plaguicidas sintéticos.

Aunque en Cuba se han producido cambios significativos en la agricultura en los últimos años y muchos autores consideran que este país ha dado importantes pasos hacia la agroecología, al revisar la literatura es evidente que existen importantes lagunas epistemológicas en cuanto a los tipos de plaguicidas utilizados, sus ingredientes activos, las estadísticas reales de su uso y la distribución de las cargas tóxicas. Además, no hay

suficiente información sobre su uso por tipos de cultivos. Aunque en los últimos años se ha estabilizado la cantidad de agroquímicos importados, hay pocos informes científicos sobre la presencia de residuos de agroquímicos en los alimentos. Por otra parte, el país no dispone de laboratorios y métodos de monitoreo de esos residuos. Por consiguiente, la determinación de los plaguicidas debe realizarse e integrarse en el sistema de vigilancia de la calidad de los alimentos.

## Referencias bibliográficas

1. OPS-AAMMA. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Silvia Nonna, editor. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; 2007. [acceso 15/05/2016]. Disponible en: <https://www.aamma.org/descargas/agroquimicos.pdf>
2. Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. *Toxics*. 2016;4(1):1-10. DOI: [10.3390/toxics4010001](https://doi.org/10.3390/toxics4010001)
3. AL-Ahmadi MS. Pesticides, anthropogenic activities, and the health of our environment safety. In: *Pesticides - Use and Misuse and Their Impact in the Environment*; 2019. DOI: [10.5772/intechopen.84161](https://doi.org/10.5772/intechopen.84161)
4. De A, Bose R, Kumar A, Mozumdar S. Targeted Delivery of Pesticides Using Biodegradable Polymeric Nanoparticles. New Delhi: Springer India; 2014. DOI: [10.1007/978-81-322-1689-6](https://doi.org/10.1007/978-81-322-1689-6)
5. FAOSTAT. Pesticides indicators. FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019 [acceso 16/12/2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>
6. Fernandez M, Williams J, Figueroa G, Graddy Lovelace G, Machado M, Vasquez L, *et al*. New opportunities, new challenges: Harnessing Cuba's advances in agroecology and sustainable agriculture in the context of changing relations with the United States. *Elem Sci Anth*. 2018;6(1):76. DOI: [10.1525/elementa.337](https://doi.org/10.1525/elementa.337)
7. ONEI. Capítulo 8: Sector Externo. Anuario Estadístico de Cuba 2016. La Habana, Republica de Cuba; 2017 [acceso 10/09/2019]. p. 46. Disponible en: <http://www.one.cu/aec2016/08 Sector Externo.pdf>

8. Speight JG. Sources and types of organic pollutants. In: Speight JG, editor. Environmental Organic Chemistry for Engineers. Butterworth-Heinemann; 2017. p. 153-201. DOI: [10.1016/B978-0-12-804492-6.00004-6](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804492-6.00004-6)
9. Räsänen K, Mattila T, Porvari P, Kurppa S, Tiilikkala K. Estimating the development of ecotoxicological pressure on water systems from pesticides in Finland 2000-2011. J Clean Prod. 2015;89(May 2015):65-77. DOI: [10.1016/j.jclepro.2014.11.008](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.008)
10. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, Stamatis P, Hens L. Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. Front Public Heal. 2016;4(July):1-8. DOI: [10.3389/fpubh.2016.00148](https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00148)
11. Pimentel D, Burgess M. Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. In: Pimentel D, Peshin R, editors. Integrated Pest Management: Pesticide Problems, Vol3 [Internet]. Dordrecht: Springer Netherlands; 2014. p. 47-71. DOI: [10.1007/978-94-007-7796-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7796-5_2)
12. Thundiyil JG, Stober J, Besbelli N, Pronczuk J. Acute pesticide poisoning: a proposed classification tool. Bull World Health Organ. 2008;86(3):205-9. DOI: [10.2471/BLT.08.041814](https://doi.org/10.2471/BLT.08.041814)
13. De Maegt S, Spanoghe P promotor, López-Dávila E copromotor. Cuba and food safety: two unknown worlds. Master Thesis. Gent University, Ghent; 2018. [acceso 09/08/2019]. Disponible en: <http://lib.ugent.be/catalog/rug01:002482200>
14. Mubushar M, Aldosari FO, Baig MB, Alotaibi BM, Khan AQ. Assessment of farmers on their knowledge regarding pesticide usage and biosafety. Saudi J Biol Sci. 2019; 26(7):1903-10. DOI: [10.1016/j.sjbs.2019.03.001](https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.03.001)
15. Tambe AB, Mbanga BMR, Nzefa DL, Nama MG. Pesticide usage and occupational hazards among farmers working in small-scale tomato farms in Cameroon. J Egypt Public Health Assoc. 2019;94(1):0-6. DOI: [10.1186/s42506-019-0021-x](https://doi.org/10.1186/s42506-019-0021-x)
16. Morteza Z, Mousavi SB, Baghestani MA, Aitio A. An assessment of agricultural pesticide use in Iran, 2012-2014. J Environ Heal Sci Eng. 2017;15(1):1-8. DOI: [10.1186/s40201-017-0272-4](https://doi.org/10.1186/s40201-017-0272-4)

17. UN. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS, Rev.8). Eighth rev. United Nations Economic Commission for Europe, editor. New York and Geneva: United Nations Publications; 2019.. [acceso 09/08/2019]. 570 p Disponible en: [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev08/ST-SG-AC10-30-Rev8e.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev08/ST-SG-AC10-30-Rev8e.pdf)
18. Mutune B, Gachohi J, Kikuvi G, Niassy S, Bii C. Knowledge and practices of pesticides used against the bean fly (*Ophiomyia phaseoli*) and associated health effects among bean (*Phaseolus vulgaris*) smallholder farmers in Kabaru location, Nyeri County. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2018;6(1):77-89. DOI: [10.15640/ijhs.v6n1a9](https://doi.org/10.15640/ijhs.v6n1a9)
19. Houbraken M, Bauweraerts I, Fevery D, Labeke M Van, Spanoghe P. Pesticide knowledge and practice among horticultural workers in the Lâm Đồng region, Vietnam: A case study of chrysanthemum and strawberries. *Sci Total Environ*. 2016;550:1001-9. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2016.01.183](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.183)
20. DG SANTE. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. *Eur Comm Dir Gen Heal Food Saf*. 2018. [acceso 09/08/2019];46. Disponible en: [http://www.idrolab.irsa.cnr.it/wp-content/uploads/SANTE\\_2017\\_11813\\_en\\_appendix\\_C.pdf](http://www.idrolab.irsa.cnr.it/wp-content/uploads/SANTE_2017_11813_en_appendix_C.pdf)
21. European Union. The 2017 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA J*. 2019;17(6). DOI: [10.2903/j.efsa.2019.5743](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5743)
22. Keulemans W, Bylemans D, De Coninck B. Farming without plant protection products. Can we grow without using herbicides, fungicides and insecticides? EPRS 634.4. Lieve Van Woensel, editor. Brussels: Panel for the Future of Science and Technology (STOA); 2019. DOI: [10.2861/05433](https://doi.org/10.2861/05433)
23. European Commission. EU - Pesticides database. Plant. European Commission; 2016 [acceso 09/08/2019]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>
24. Hardy A, Benford D, Halldorsson T, Jeger MJ, Knutsen KH, More S, *et al*. Update: use of the benchmark dose approach in risk assessment. *EFSA J*. 2017;15(1):1-41. DOI: [10.2903/j.efsa.2017.4658](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4658)

25. Vega Bolaños LO, Arias Verdés JA, Conill Díaz T, González Valiente ML. Uso de plaguicidas en Cuba, su repercusión en el ambiente y la salud. *Rev Cuba Aliment Nutr.* 1997 [acceso 16/12/2019];11(2):111-6. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=25852>
26. Rosset PM. Cuba: Ethics, biological control, and crisis. *Agric Human Values.* 1997;14(3):291-302. DOI: [10.1023/A:1007433501248](https://doi.org/10.1023/A:1007433501248)
27. Altieri MA, Companioni N, Cañizares K, Murphy C, Rosset P, Bourque M, et al. The greening of the “barrios”: Urban agriculture for food security in Cuba. *Agric Human Values.* 1999;16:131-40. DOI: [10.1023/A:1007545304561](https://doi.org/10.1023/A:1007545304561)
28. Nelson E, Scott S, Cukier J, Galán AL. Institutionalizing agroecology: successes and challenges in Cuba. *Agric Hum Values.* 2009;26(3):233-43. DOI: [10.1007/s10460-008-9156-7](https://doi.org/10.1007/s10460-008-9156-7)
29. Febles-González JM, Tolón-Becerra A, Lastra-Bravo X, Acosta-Valdés X. Cuban agricultural policy in the last 25 years. From conventional to organic agriculture. *Land use policy.* 2011;28(4):723-35. DOI: [10.1016/j.landusepol.2010.12.008](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.12.008)
30. Fernández FG, Sovilla B. Características y vulnerabilidades del sector exportador cubano en el periodo revolucionario (1959-2013). *Am Lat en la Hist Econ.* 2017;24(1):140-70. DOI: [10.18232/alhe.v24i1.753](https://doi.org/10.18232/alhe.v24i1.753)
31. ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información de la República de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. La Habana: ONEI. 2019 [acceso 16/12/2019]. Disponible en: <http://www.one.cu/>
32. Rosquete Pérez C. Evaluación de impacto de la supresión de endosulfán en el agroecosistema Güira de Melena, Artemisa, Cuba. [Tesis de Maestría]: [La Habana]: Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”; 2011 [acceso 01/11/2015]. Disponible en: <https://docplayer.es/38952358>
33. González C, Suris M. Similitud y abundancia relativa de especies de trips presentes en diferentes sistemas de cultivos en Cuba. *Métodos en Ecol y Sist.* 2012 [acceso 01/11/2015];7(3):11-23. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/329400077\\_SIMILITUD\\_Y\\_ABUNDANCIA\\_DE\\_THRIPS\\_CUBA](https://www.researchgate.net/publication/329400077_SIMILITUD_Y_ABUNDANCIA_DE_THRIPS_CUBA)

34. Registro Central de Plaguicidas. Lista oficial de plaguicidas autorizados. República de Cuba: Minagri. M de la A, editor. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura (Minagri); 2016.
35. Montano R, Pérez N, Vizcaíno AM. Los plaguicidas en Cuba. Y en el futuro ¿Qué?. *Agric Orgánica*. 1997 [acceso 01/11/2015];3(2-3):17-20. Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_ao\\_95-2010/Rev%201997-2-3/Revista%201997-2-3.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%201997-2-3/Revista%201997-2-3.pdf)
36. Taylor MD, Klaine SJ, Carvalho FP, Barcelo D, Everaarts J. Pesticide Residues in Coastal Tropical Ecosystems: Distribution, Fate and Effects. First. Milton D. Taylor, editor. London and New York: Taylor & Francis; 2002. 576 p. [acceso 01/11/2015]. Disponible en: <https://books.google.be/books?id=nHYk8uikFiMC>
37. Perdomo Hernández EE, Ramos Torres L, López Dávila E. Efectos medioambientales en la provincia de Sancti Spíritus por el uso de plaguicidas químicos. *Rev Márgenes*. 2016 [acceso 21/09/2019];4(4):87–102. Disponible en: <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/493>
38. Charlebois S. Food Safety, Risk Intelligence and Benchmarking. First. Food Safety, Risk Intelligence and Benchmarking. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd; 2017. DOI: [10.1002/9781119071112.fmatter](https://doi.org/10.1002/9781119071112.fmatter)
39. Wright J. Sustainable Agriculture and Food Security in an Era of Oil Scarcity. Lessons from Cuba. First. Yvonne Booth, editor. London: Earthscan; 2009. DOI: [10.4324/9781849772730](https://doi.org/10.4324/9781849772730)
40. González Valiente ML, Conill Díaz TP. Mortalidad por intoxicaciones agudas producidas por plaguicidas: Cuba, 1990-1994. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 1999 [acceso 01/11/2015];37(2):76-81. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30031999000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031999000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
41. González Valiente ML, Capote Marrero B, Rodríguez Durán E. Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2001 [acceso 01/11/2015];39(2):136-43. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032001000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032001000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

42. Pérez Consuegra N. Uso e impacto en la salud de los Plaguicidas la y lb en Cuba. *Agric Orgánica*. 2008 [acceso 01/11/2015];2:24-7. Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_ao\\_95-2010/Rev%202008-2/RA2008-Impacto.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202008-2/RA2008-Impacto.pdf)
43. Pérez Rodríguez S, Álvarez Delgado M, David Baldo M, Capote Marrero B. Intoxicaciones agudas por plaguicidas consultadas al Centro Nacional de Toxicología durante el bienio 2007-2008. *Rev Cuba Med Mil*. 2012 [acceso 21/09/2019];41(4):415-22. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v41n4/mil12412.pdf>
44. Lamadrid Boada AI, Romero Aguilera I, González Mesa JE, Mandina Cardoso T. Biomonitorio de trabajadores expuestos a plaguicidas. *Rev Cuba Investig Biomédicas*. 2011 [acceso 14/11/2019];30(2):235-44. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
45. Ibarra E, Linares T. Blood cholinesterase activity as a biomarker of exposure to organophosphorus compounds and carbamates. A critical review. *Rev Cuba Salud y Trab*. 2012 [acceso 21/09/2019];13(3):59-65. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2012/cst123i.pdf>
46. Pardo Abdala LM, Pérez Rodríguez S, Gámez Bacallao A. Reports to the National Center for Toxicology of women of childbearing age exposed to pesticides. *Rev Cuba Med Mil*. 2017 [acceso 21/09/2019];46(1):10-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/cmm-2017/cmm171b.pdf>
47. Ministerio de Justicia. LEY No. 116 Código de trabajo. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. Cuba: Ministerio de Justicia; 2014. p. 144. [acceso 21/09/2019]. Disponible en: [https://oig.cepal.org/sites/default/files/2013\\_ley116\\_cub.pdf](https://oig.cepal.org/sites/default/files/2013_ley116_cub.pdf)
48. Pérez-Consuegra N. Alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en América Latina y el Caribe. Editora Ag. IPEN/ACTAF/RAPAL, editor. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales; 2018. p. 60. [acceso 21/09/2019]. Disponible en: [https://ipen.org/sites/default/files/documents/alternativas\\_pap\\_v\\_final\\_16\\_enero\\_19.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/alternativas_pap_v_final_16_enero_19.pdf)
49. Pérez N, Infante C, Rosquete C, Ramos A, González C. Disminuyendo la relevancia de los plaguicidas. alternativas a su uso. *Agroecología*. 2010 [acceso 01/11/2015];5:79-

87. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160601/140471>

50. Vázquez L, Pérez N. El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en Cuba. Agroecología. 2017 [acceso 21/09/2019];12(1):39-46. Disponible en: <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/330331>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Financiación**

Beca BOF de estudio doctoral código 01W02515 para el periodo 2015-2020, ofrecida por la Universidad de Gante, Bélgica, para la realización del presente estudio.