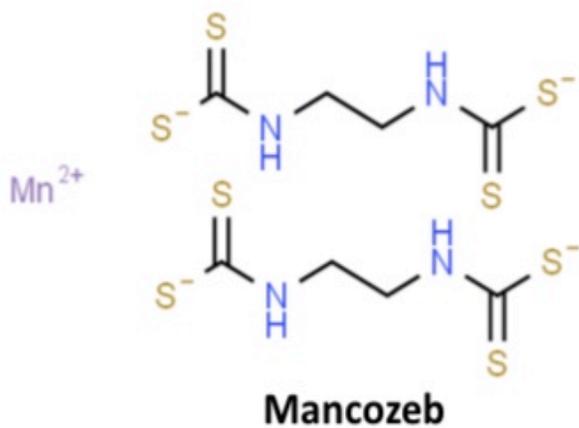
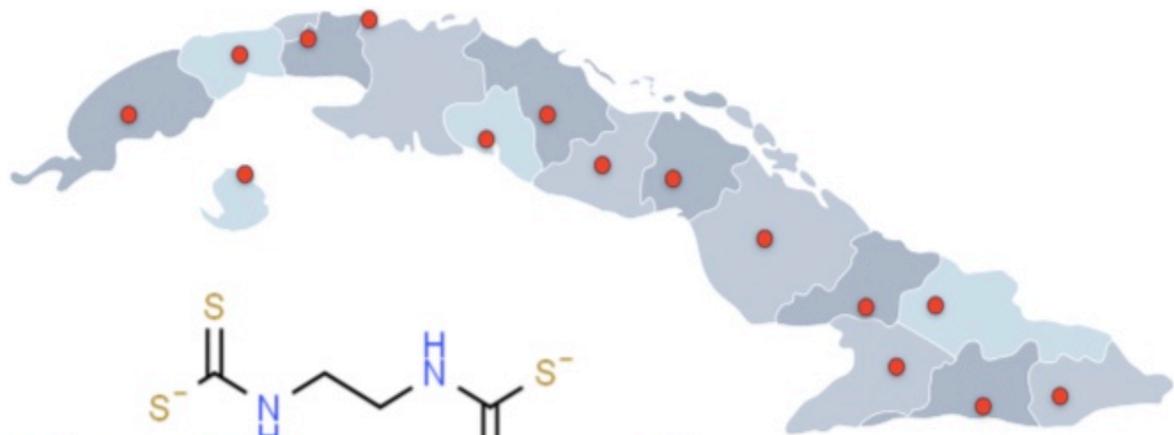
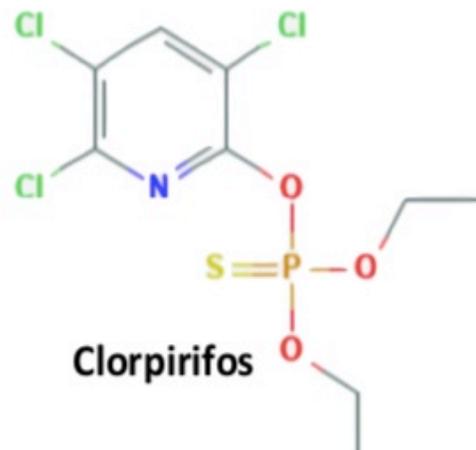
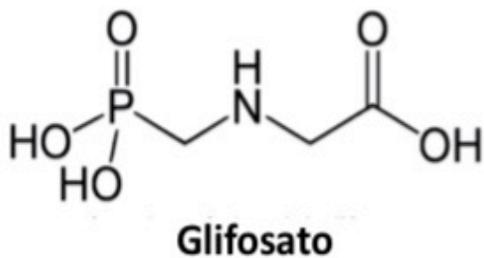
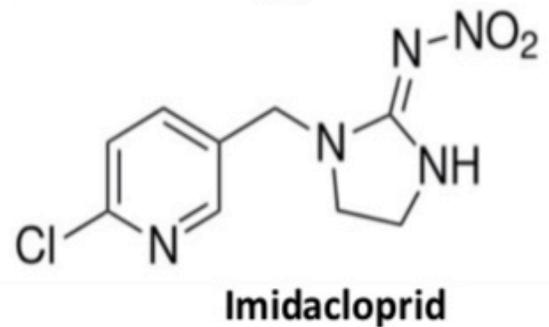


# Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en Cuba



$Zn^{2+}$



# Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en Cuba

---

Un Informe de



Preparado y editado por:

Nilda Pérez-Consuegra y Marcel Montano Pérez  
Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales

La Habana, abril 2021

Contacto: [perezconsuegranilda@gmail.com](mailto:perezconsuegranilda@gmail.com)



Primera edición: abril 2021

Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN)  
Första Långgatan 18413 28 Göteborg, Sweden  
Web <http://www.ipen.org>

En coedición con:

ACTAF – Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales  
Calle 98 No.702 esq. 7<sup>ma</sup> A, Playa, La Habana, Cuba  
Web <http://www.actaf.co.cu>

IPEN es una red global que está forjando un mundo más saludable donde las personas y el medio ambiente ya no se vean perjudicados por la producción, el uso y la eliminación de sustancias químicas tóxicas. Más de 600 ONG de interés público en más de 124 países, en su mayoría naciones de ingresos bajos y medianos, forman parte de IPEN y trabajan para fortalecer las políticas nacionales y mundiales sobre productos químicos y desechos, contribuir a la investigación innovadora y construir un movimiento mundial en favor de un futuro sin tóxicos.

Contacto: [www.ipen.org](http://www.ipen.org)

Coordinación de la oficina de IPEN para América Latina y el Caribe, Fernando Bejarano  
[coordinacion@rapam.org](mailto:coordinacion@rapam.org)

ACTAF es la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales que tiene como misión potenciar la gestión del conocimiento articulando a mujeres y hombres, técnicos, profesionales y otros actores, en función del desarrollo agropecuario y forestal sostenible sobre bases agroecológicas. Agrupa a más de 20 000 afiliados y está representada en las 14 provincias y el municipio especial Isla de la Juventud.

RAPAL - Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina  
Oficina de Comunicaciones y Administración  
Alonso de Ovalle N°1618, oficina A  
Código Postal 8330301, Santiago de Chile, Chile  
Web <http://www.rap-al.org>

Agradecemos a Fernando Bejarano (Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México – RAPAM), IPEN HUB para América Latina y el Caribe, por su ayuda en la interpretación, evaluación de datos, información y revisión final.

El contenido de este Informe es responsabilidad exclusiva de los autores

ISBN PDF: 978-959-7248-27-9

#### Referencia

Pérez-Consuegra N, Montano-Pérez M (2021) Los plaguicidas altamente peligrosos en Cuba. IPEN / ACTAF / RAPAL. La Habana. Editora Agroecológica, p 56

Este Informe está bajo una licencia Creative Commons by-nc-sa 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>) license. Ver la licencia para más detalles.



# Índice

	Contenido	Pág
	Resumen ejecutivo	1
1	Introducción	5
2	Plaguicidas altamente peligrosos	7
2.1	Breve historia de origen y evolución de los plaguicidas	7
2.2	Concepto de plaguicida altamente peligroso	8
2.3	Criterios establecidos para clasificar un plaguicida como altamente peligroso	9
2.3.1	Criterios establecidos por la FAO y la OMS	9
2.3.2	Criterios propuestos por PAN Internacional	9
2.3.3	La lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional	10
3	Plaguicidas altamente peligrosos en Cuba	11
3.1	Caracterización del sistema de agricultura cubano	11
3.2	Soluciones al problema de los organismos nocivos: del paradigma de control al de manejo	12
3.3	Comercialización y uso de plaguicidas en Cuba	15
3.4	Registro de plaguicidas en Cuba	15
3.5	Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba	20
3.5.1	Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba con el mayor número de registros	23
3.5.2	Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba y prohibidos o no aprobados en otros países	24
4	Resultados de investigaciones realizadas en Cuba sobre plaguicidas: tendencias de uso, riesgos y peligrosidad	26
4.1	Estudios de caso a escala municipal	26
4.2	Estudio de caso con un plaguicida específico: endosulfán	28
4.3	Estudio de caso a escala provincial: Sancti Spíritus	29
4.4	Estudio de caso a escala nacional: cultivo de papa	29
4.5	Efecto de los plaguicidas sobre la fertilidad masculina	31
4.6	Percepción de riesgo y peligrosidad acerca del uso de plaguicidas	32
	Recomendaciones	33
	Referencias	34
	Anexo 1	42
	Anexo 2	49

## Lista de términos, acrónimos y abreviaturas

ACTAF	Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales
CCS	Cooperativa de Créditos y Servicios
AZCUBA	Grupo Empresarial Azucarero
CNSV	Centro Nacional de Sanidad Vegetal
CPA	Cooperativa de Producción Agropecuaria
EPA	Environment Protection Agency / Agencia de Protección Ambiental
ETPP	Estación Territorial de Protección de Plantas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GELMA	Grupo Empresarial de Logística del Ministerio de la Agricultura
IAC	Impacto ambiental de campo
IARC	International Agency for Research on Cancer / Agencia Internacional de Investigación de Cáncer
IPEN	International Pollutants Elimination Network / Red Internacional de Eliminación de Contaminantes
JMPM	Reunión Conjunta FAO / OMS sobre Manejo de Plaguicidas
LOPA	Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados
MEP	Manejo Ecológico de Plagas
MINAG	Ministerio de la Agricultura
MINAZ	Ministerio del Azúcar
MINCEX	Ministerio de Comercio Exterior y de la Inversión Extranjera
MINSAP	Ministerio de Salud Pública
MIP	Manejo Integrado de Plagas
OMS/WHO	Organización Mundial de la Salud / World Health Organization
PAN	Pesticide Action Network / Red Internacional de Plaguicidas
PAP/HHP	Plaguicida Altamente Peligroso / Highly Hazardous Pesticides
PIC	Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo
PNMB	Programa Nacional de Medios Biológicos
QUIMIMPORT	Empresa Cubana Importadora de Productos Químicos
SAICM	Strategic Approach for International Chemicals Management / Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional
SALSS	Sistemas Alimentarios Locales Soberanos y Sostenibles
SEPP	Sistema Estatal de Protección de Plantas
SGA	Sistema Global Armonizado
UBPC	Unidad Básica de Producción Cooperativa
UE	Unión Europea

## Resumen Ejecutivo

El uso de plaguicidas está reconocido como un peligro para la salud humana; pero no se limita solo a este dominio; estos también afectan la salud en los dominios: animal, planta, suelo y ecosistema. Los cinco dominios están interrelacionados y lo que suceda en uno afectará la salud de los otros.

A pesar de las evidencias sobre los peligros que representan los plaguicidas para la salud en sus diferentes dominios, la tendencia seguida desde su aparición es al aumento en su uso. La experiencia ha demostrado que no basta solo con reducir las cantidades aplicadas hay que tener en cuenta también las características de peligrosidad de los ingredientes activos en uso; por esa razón en 2006 la FAO y la Organización Mundial de la Salud establecieron una nueva categoría normativa conocida como Plaguicida Altamente Peligroso (PAP).

Ese es el asunto del que se ocupa este Informe, en el que se presentan los PAP autorizados y en uso en Cuba. El informe comienza con una breve historia del surgimiento de los plaguicidas, el origen del concepto de PAP, las bases para su clasificación y un comentario sobre la Lista de PAP de la Red Internacional de Plaguicidas (PAN Internacional); continúa con los PAP en Cuba, se hace un análisis del registro de plaguicidas y los ingredientes activos prohibidos antes de tratar el tema central de este Informe: los PAP autorizados y su uso en Cuba. El Informe cierra con una breve revisión de los resultados de investigaciones realizadas en Cuba sobre plaguicidas: tendencias de uso, riesgos y peligrosidad.

El uso del término plaguicida altamente peligroso data de 2006, año en que fue aprobado el *Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional* (SAICM). Los PAP se definen como «aquellos conocidos por presentar una peligrosidad aguda o crónica particularmente elevada para la salud o el medio ambiente, de acuerdo con los sistemas de clasificación internacionalmente aceptados, como los de la Organización Mundial de la Salud o el Sistema Global Armonizado, o por figurar en acuerdos o convenciones internacionales pertinentes con carácter vinculante. Además, podrán considerarse muy peligrosos y tratarse como tales aquellos plaguicidas que, en las condiciones de uso en un país, ocasionan un daño grave o irreversible para la salud o el medio ambiente».

Los expertos de la FAO y la OMS establecieron ocho criterios para clasificar a los PAP; los miembros de PAN Internacional propusieron incorporar seis nuevos indicadores; y publicaron una lista de los PAP, cuya versión más reciente es de marzo de 2021. En la lista aparecen los ingredientes activos de los PAP de acuerdo con los criterios seleccionados por PAN y los de la FAO/OMS.

En Cuba la prevención de los peligros antes mencionados es una de las áreas de trabajo claves de la salud pública, la agricultura, el medio ambiente y la defensa civil; la disminución en el uso de plaguicidas forma parte de la política agroambiental cubana; la importación de plaguicidas se redujo en 59.2% entre 2011 (12 253 t) y 2019 (4 996 t). En estos últimos años la disminución fue más acentuada a causa del recrudecimiento del bloqueo económico,

comercial y financiero impuesto a Cuba por el gobierno de los EE.UU, que limita las posibilidades de acceder a financiamiento externo y a la inversión extranjera directa, adquisición de tecnologías, insumos y medios agrícolas.

Los plaguicidas que entran al país son importados, distribuidos y aplicados siguiendo normas y procedimientos centralizados. La principal empresa importadora es la Empresa Cubana Importadora de Productos Químicos (QUIMIMPORT); la comercialización mayorista en el sector agropecuario se realiza por la Empresa de Aseguramiento y Servicios, perteneciente al Grupo Empresarial de Logística del Ministerio de la Agricultura (GELMA); hasta llegar a los Centros Comerciales Municipales y subseces encargadas de realizar la venta a los productores.

La legislación sobre plaguicidas en Cuba trata en principio de la creación y funcionamiento del Registro Central de Plaguicidas y del Comité Asesor de Especialistas adjunto a este. El Registro fue creado el 23 de marzo de 1987, mediante la resolución conjunta del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de la Agricultura (MINAG); desde el principio el Registro ha estado subordinado al Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) del MINAG y regido metodológicamente por el MINAG y el MINSAP. El 7 de marzo de 2007 se aprobó una nueva resolución para incluir en el Registro a los plaguicidas de origen biológico.

Desde la creación del Registro y su Comité Asesor en 1987, se han dictado nueve resoluciones de prohibición de uso o de *no consentimiento de importación* (Convenio de Róterdam), de 43 ingredientes activos y un formulado comercial.

La identificación de los PAP autorizados en Cuba se realizó a partir de la comparación entre la *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* de Cuba publicada en 2016 (vigente actualmente) y la Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional (*PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*) publicada en marzo de 2021.

En la *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* de Cuba aparecen registradas 877 formulaciones, en cuya composición hay 340 ingredientes activos, de los cuales 110 son PAP, estos representan 32.6% del total: 45 insecticidas (40.9%); 22 fungicidas (20%); 19 herbicidas (17.3%); seis acaricidas (5.4%); seis rodenticidas (5.4%); un nematocida (0.9%); cuatro fumigantes (3.7%); y siete con otros modos de acción (6.4%).

Por sus características de peligrosidad para la salud humana, según la clasificación de la OMS y del Sistema Global Armonizado (SGA) de la Unión Europea y Japón, se halló que 29 ingredientes activos (26.3%) tienen una toxicidad aguda alta. La clase de los insecticidas es la que tiene el número mayor de ingredientes activos en esta categoría. De estos efectos, se tiene que: en la clase Ia (extremadamente peligroso) se ubican seis (5.4%) ingredientes activos; en la Ib (altamente peligroso) 12 (10.8%); y el mayor número, 21 (18.9%) en H330 (mortal si es inhalado). En 11 de estos 29 ingredientes activos se da el caso que producen dos efectos.

Se encontró que 61 (55.4%) ingredientes activos producen al menos uno de los efectos relacionados con la toxicidad crónica (Grupo 2); la carcinogenicidad es el efecto al que está

asociado el mayor número de ingredientes activos: 2, carcinógenos según el SGA; 3, probable carcinógenos según IARC; y 30 probable carcinógenos según EPA, para un total de 35 (31.8%). La EPA estableció una clasificación como «probable cancerígeno en dosis altas para determinados ingredientes activos»; en la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional* estos aparecen en cursiva. En el país están autorizados cuatro de estos ingredientes activos: alaclor, captan, tiabendazol y triclofon. Se halló que en la clase de los fungicidas es donde está el mayor número de ingredientes activos relacionados con la carcinogenicidad.

A los carcinógenos le siguen en orden la perturbación o disrupción endocrina: se encontró un ingrediente activo (mancozeb) confirmado por la UE como alterador endocrino de acuerdo con el nuevo Reglamento de la Comisión Europea 2018/605 y 23 ingredientes activos que cumplen con los criterios provisionales todavía utilizados sobre las propiedades de alteración endocrina establecidos en el Reglamento CE N° 1107/2009, que hacen un total de 24 (21.8%) en esta categoría; tóxicos a la reproducción: 17 (15.4%); y por último están los mutagénicos: 1 (0.9%) (benomilo).

En el grupo relacionado con la toxicidad ambiental están autorizados 54 ingredientes activos (49%); 44 de estos son insecticidas. A la toxicidad alta a las abejas y polinizadores están asociados 44 ingredientes activos (40%); este es un asunto al que hay que prestar atención, pues existe la percepción no documentada, de que en Cuba la aplicación de plaguicidas no implica un peligro para las abejas, por las cantidades pequeñas que se aplican.

En el Registro están autorizados siete ingredientes activos (6.3%) vinculados a tres convenios ambientales (Grupo 4): Protocolo de Montreal referido a las sustancias agotadoras de la capa de ozono; el Convenio de Róterdam relacionado con la necesidad de reducir la importación de plaguicidas y de sustancias químicas peligrosas; y el Convenio de Estocolmo acerca de la eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

De los 877 formulados registrados, 546 contienen al menos un ingrediente activo altamente peligrosos (62.2%). Los 12 ingredientes activos con el mayor número de registros son: cipermetrina-37 (6.7%); imidacloprid-32 (5.8%); 2,4-D-32 (5.8%); glifosato-29 (5.3%); mancozeb-27 (4.9%); diuron-22 (4.0%); tetrametrina-19 (3.4%); permetrina-19 (3.4%); deltametrina-17 (3.1%); clorpirifós-15 (2.7%); clorotalonil-15 (2.7%) y folpet 15 (2.7%).

De los 110 ingredientes activos de PAP autorizados en Cuba, 78 están prohibidos o tienen notificación de *No Consentimiento para Importar* a la secretaría del Convenio de Róterdam, al menos en un país; y ocho aunque no están prohibidos en ningún país, no están aprobados en la Unión Europea; sumando un total de 86 en ambas categorías.

En Cuba están dadas las condiciones objetivas que permitirán avanzar en la disminución de la relevancia de los PAP. Desde de la década de los 90 se trabaja en los sectores productivo, académico y científico, con el acompañamiento de la sociedad civil, en la construcción de un modelo agrícola sostenible sobre bases agroecológicas donde el uso de los PAP no tiene lugar.

En 2020 se aprobó el Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional que propone la organización de sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles a nivel municipal; teniendo en cuenta que el soporte científico y metodológico de este Plan es la Agroecología, se elaboró una propuesta de Política de Agroecología para Cuba, que debe aprobarse en el primer semestre de 2021.

#### Recomendaciones

1. Recomendar a las autoridades responsables del Registro la elaboración de la lista de plaguicidas prohibidos de Cuba, explicando en detalle los motivos de la prohibición y divulgar esta de modo que llegue a todos los sectores relacionados con el uso de plaguicidas, como un material educativo.
2. Identificar a que plaguicidas altamente peligrosos hay que darle prioridad en las futuras prohibiciones y que agentes de control biológico y otras prácticas no químicas están disponibles como alternativas a estos.
3. Divulgar la lista de plaguicidas altamente peligrosos autorizados y en uso en Cuba, de modo que llegue a todos los sectores relacionados con el uso de plaguicidas, y en especial al sistema nacional de educación y a las personas responsables de la gestión de los sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles que se construyen en los municipios, como parte del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba.
4. Implementar una estrategia nacional de comunicación en la que participen las instituciones gubernamentales y de la sociedad civil, a todos los niveles, sobre la peligrosidad del uso de plaguicidas para la salud humana, animal y ambiental, en la que se destaque la importancia de sustituir insumos por procesos agroecológicos.
5. Organizar un sistema de vigilancia en el uso de plaguicidas, con el acompañamiento de la sociedad civil, en especial de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, y la Asociación Cubana de Producción Animal, ambas con representación en todos los municipios.
6. Hacer un diagnóstico de las causas que están limitando la producción y uso de agentes de control biológico como alternativa al uso de plaguicidas en el corto plazo.
7. Analizar la contribución de las diferentes políticas públicas que se están aprobando e implantando en Cuba en el funcionamiento de procesos agroecológicos que permitan la eliminación gradual de los plaguicidas altamente peligrosos.
8. Hacer un inventario de las tecnologías y técnicas alternativas al uso de plaguicidas disponibles en Cuba y la tendencia seguida en su adopción.

## 1 Introducción

Desde que aparecieron los primeros plaguicidas de síntesis química, en la década del 40 del siglo pasado (Hayes y Hansen 2017, Coll y Wajnberg 2017), el control químico se mantiene a escala global como el método principal de control de plagas (Maggi et al. 2019).

El uso de plaguicidas está reconocido como un peligro para la salud humana; pero no se limita solo a este dominio; estos también afectan la salud en los dominios: animal, planta, suelo y ecosistema (Vieweger y Döring 2014). Los cinco dominios están interrelacionados y lo que suceda en uno afectará la salud de los otros (Balfour 1943). Por otro lado hoy existe un nuevo enfoque para al tratamiento sistémico de los problemas que en el campo de la salud enfrenta la humanidad, nos referimos al enfoque Una Salud, que considera las interrelaciones entre la salud humana, animal, vegetal y ambiental (Gibbs 2014).

En una investigación realizada recientemente se estimó que anualmente ocurren alrededor de 385 millones de casos de envenenamientos no intencionales con plaguicidas, en todo el mundo, y de estos aproximadamente 11 mil son fatales; si se tiene en cuenta que la población mundial de agricultores es cerca de 860 millones, resulta que 44% se envenena cada año (Boedeker et al. 2020).

El efecto agudo que puede o no causar la muerte va acompañado de los efectos crónicos; una persona que sobrevive a un envenenamiento no intencional puede padecer diferentes problemas o trastornos de salud durante toda su vida. La conexión entre las enfermedades y la exposición a los plaguicidas continua fortaleciéndose, independientemente de los esfuerzos que se hacen para restringir la exposición química o mitigar los riesgos, implantando políticas basadas en evaluación de riesgos (Owens et al. 2010).

Muchas de las enfermedades más comunes que afectan hoy la salud pública están relacionadas con los plaguicidas; entre estas se encuentran: Alzheimer; asma; defectos de nacimiento; desordenes del desarrollo y del aprendizaje; déficit de atención e hiperactividad; autismo; disrupción endocrina; diabetes; mal de Parkinson; disfunción reproductiva y diferentes tipos de cáncer: vejiga, huesos, cuello del útero, colon, ojos, vesícula, riñones/renal, laringe, labio, hígado, pulmón, boca, esófago, ovarios, páncreas, recto, senos nasales, estómago, testículos, tiroides, melanoma (una forma de cáncer de la piel), mieloma múltiple (cáncer de las células plasmáticas de la médula ósea) y neuroblastoma (cáncer de las células nerviosas) (Owens et al. 2010).

A pesar de las evidencias sobre los peligros que representan los plaguicidas para la salud en sus diferentes dominios, la tendencia seguida desde su aparición es al aumento en su uso (Maggi et al. 2019). Hoy se utilizan alrededor de 4.1 millones de toneladas de plaguicidas en todo el mundo, en comparación con 2.3 millones de toneladas utilizadas en 1990, lo que representa un incremento de 81% (FAOSTAT 2019).

La situación en Cuba es diferente. Lo anterior puede comprobarse al revisar el documento «Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la

Nación, Ejes y Sectores Estratégicos» (Cuba 2017); y las políticas públicas implantadas en el país, algunas muy recientes como el Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (MINAG 2020) —aprobado en julio de 2020— que tiene como soporte científico y metodológico a la Agroecología. Se espera que en el primer semestre de 2021 se apruebe la política de Agroecología que hoy está en fase de elaboración; la cual brindará el soporte científico, metodológico y legal para avanzar en el Manejo Ecológico de Plagas (MEP) y lograr la disminución gradual en el uso de plaguicidas.

La experiencia ha demostrado que no basta solo con reducir las cantidades aplicadas, hay que tener en cuenta también las características de peligrosidad de estos; por esa razón en 2006 la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establecieron una nueva categoría normativa conocida como Plaguicida Altamente Peligroso (PAP).

Ese es el asunto del que se ocupa este Informe, en el que se presentan los PAP autorizados y en uso en Cuba. Se comienza con una breve historia del surgimiento de los plaguicidas, el origen del concepto de PAP, las bases para su clasificación y un comentario sobre la Lista de PAP de la Red Internacional de Plaguicidas (PAN Internacional); continúa con los PAP en Cuba, se hace un análisis del Registro Central de Plaguicidas y los ingredientes activos prohibidos antes de tratar el tema central: los PAP autorizados y su uso en Cuba. El Informe cierra con una breve revisión de los resultados de investigaciones realizadas en el país sobre plaguicidas: tendencias de uso, riesgos y peligrosidad.

## 2 Plaguicidas altamente peligrosos

### 2.1 Breve historia del origen y evolución de los plaguicidas

Los plaguicidas no son un invento de la modernidad. En el año 2500 a.n.e. los sumerios utilizaban compuestos de azufre para el control de insectos (Coll y Wajnberg 2017). En las historias de Cato, Homero, y Aristóteles se describen una variedad de fumigantes, aceites y ungüentos utilizados por los agricultores y Plinio recomendaba el uso del arsénico como insecticida (Pretty y Hine 2005).

La década de los años 1930s marcó el inicio de la era de los plaguicidas de síntesis orgánica; en esta década se produjo la introducción del insecticida alquiltiocianato, del fungicida salicilanilida, de los fungicidas ditiocarbámicos y por último el cloranil antes de que en 1939, Paul Müller, científico que trabajaba para la firma suiza Geigy descubriera las propiedades insecticidas del DDT (diclorodifeniltricloetano), con un efecto prolongado en el tiempo después de la aplicación (Pretty y Hine 2005, Rowe 2014).

A partir del descubrimiento del DDT se comenzaron a producir y comercializar los plaguicidas de síntesis química, con la esperanza de encontrar una solución a los problemas que en aquel entonces se presentaban con los organismos nocivos. La realidad muestra resultados bien diferentes a los esperados (Pérez 2007).

Apenas transcurridos unos pocos años a partir del momento en que se inició la producción industrial de plaguicidas comenzaron a manifestarse los efectos nocivos de estos sobre la salud humana, animal y del ambiente. En el libro *Silent Spring (Primavera Silenciosa)* de Rachel Carson (Carson 1962) se hizo una advertencia urgente sobre los peligros que dichas sustancias podían representar. *Primavera Silenciosa* fue la primera obra que se ocupó de este problema y marcó el inicio del debate ambiental al que se asiste hoy (Pérez 2007).

Los brotes intensos de plagas a finales de los años 50 del siglo pasado, especialmente en el cultivo del algodón (*Gossypium herbaceum* L.), condujeron a pensar en una nueva concepción para el control de plagas. En esa década se discutieron y formularon las ideas principales del entonces denominado Control Integrado que dio origen al actual Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual representó en aquel momento un cambio completo en la filosofía del control de plagas (Pérez 2007).

El control químico ha estado en el centro de la atención desde la aparición de los plaguicidas hasta el presente, a pesar de que a finales de los años 60 comenzaron a implementarse los primeros programas de MIP. Hoy, gran parte de los programas de MIP que se implementan no tienen en cuenta las múltiples interrelaciones entre los posibles organismos nocivos y otros componentes del agroecosistema y se dirigen a resolver un problema particular; esta concepción es una de las primeras barreras que hay que romper para enfrentar el problema de las plagas (Pérez 2007).

Desde el surgimiento del concepto se ha hecho énfasis en que el objetivo central del MIP es resolver los problemas de plagas para lograr mayores rendimientos y a la vez, reducir el uso de plaguicidas; pero la tendencia que prevalece es la del aumento (Coll y Wajnberg 2017).

Anualmente se utilizan aproximadamente 6 millones de toneladas de plaguicidas en todo el mundo (Bernhardt et al. 2017). En términos económicos se estima que las ventas globales de plaguicidas alcancen la cifra de 81.1 mil millones de dólares en 2021; este valor representará un crecimiento de 4.4% respecto a 2016 (Bussines Wire 2016).

En la región de América Latina y el Caribe, Brasil, Argentina y México son los tres países que mayores cantidades de plaguicidas consumen, y a escala global también se encuentran entre los primeros puestos (Zhang 2018, Sharma et al. 2019).

En el período 2010-2014 Brasil y México ocuparon el primer y tercer lugares en el mundo, en ese orden, en la cantidad de gramos de ingrediente activo de plaguicidas utilizados por kilogramo de producto agrícola cosechado; el segundo lugar lo ocupó Japón. Los valores fueron: Brasil, 1.883 g; Japón, 1.846 g y México, 1.678 g (Zhang 2018).

En ese mismo período México y Brasil ocuparon el tercer y cuarto lugar en el mundo en la cantidad de kilogramos de ingrediente activo aplicado por hectárea cultivada: México, 7.87 kg y Brasil, 6.166 kg (Zhang 2018).

## 2.2 Concepto de plaguicida altamente peligroso

El término plaguicida altamente peligroso [highly hazardous pesticides (HHP), en inglés] no es nuevo, aunque su uso en el lenguaje gubernamental es relativamente reciente, surge en el contexto de la aplicación del *Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional*, conocido como SAICM, por sus siglas en inglés, un marco estratégico voluntario para la gestión ecológicamente racional de las sustancias químicas, incluyendo no solo a los plaguicidas, a lo largo de su ciclo de vida (Bejarano 2017).

El SAICM fue aprobado en febrero de 2006, y en noviembre de ese mismo año el Consejo de la FAO acordó incorporarse en su aplicación; es en ese momento que se produce el llamado a los gobiernos para la ejecución de acciones encaminadas a la prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos como una forma de reducir sus riesgos (FAO 2006).

En 2006 todavía no existía un concepto preciso de lo que se consideraba un PAP. En octubre de 2008, en la segunda reunión conjunta de expertos de la FAO y la OMS, se aprobaron los criterios para su definición; y en 2014 se incorporaron dichos criterios en la definición de PAP en la cuarta versión del *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas*, donde se introduce el concepto de plaguicida altamente peligroso (FAO/WHO 2014, Bejarano 2017).

Los plaguicidas altamente peligrosos son aquellos conocidos por presentar una peligrosidad aguda o crónica particularmente elevada para la salud o el medio ambiente, de acuerdo con los sistemas de clasificación internacionalmente aceptados, como los de la Organización Mundial de la Salud o el Sistema Global Armonizado (SGA), o por figurar en acuerdos o

convenciones internacionales pertinentes con carácter vinculante. Además, podrán considerarse muy peligrosos y tratarse como tales aquellos plaguicidas que, en las condiciones de uso en un país, ocasionan un daño grave o irreversible para la salud o el medio ambiente (FAO/WHO 2014).

## **2.3 Criterios establecidos para clasificar a un plaguicidas como altamente peligroso**

### **2.3.1 Criterios establecidos por la FAO y la OMS**

Los expertos de la FAO y la OMS establecieron ocho criterios para clasificar a los PAP, si se cumple al menos uno de esos criterios el plaguicida se considera en la categoría de altamente peligroso:

Criterio 1. Formulaciones de plaguicidas que cumplen los criterios sobre toxicidad aguda de la OMS (Clase Ia y Ib de la OMS)

Criterio 2. Ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas que cumplan los criterios del SGA sobre carcinogenicidad (Categorías 1A y 1B del SGA)

Criterio 3. Ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas que cumplen los criterios del SGA sobre mutagenicidad (Categorías 1A y 1B del SGA)

Criterio 4. Ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas que cumplen los criterios del SGA sobre toxicidad reproductiva (Categorías 1A y 1B del SGA)

Criterio 5. Ingredientes activos de plaguicidas que se encuentran en la lista del Convenio de Estocolmo o que tienen características similares, como lo señala el Anexo D del Convenio

Criterio 6. Ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas incluidos en la lista del Convenio de Róterdam en el anexo III

Criterio 7. Plaguicidas incluidos en la lista del Protocolo de Montreal

Criterio 8. Otros ingredientes y formulaciones de plaguicidas que han mostrado una alta incidencia de efectos adversos graves o irreversibles en la salud humana o el medio ambiente

### **2.3.2 Criterios propuestos por la Red Internacional de Plaguicidas**

Entre los miembros de la Red Internacional de Plaguicidas (PAN, por sus siglas en inglés, (Pesticide Action Network International) existe la opinión de que algunos criterios importantes para definir lo que se puede considerar un PAP quedaron fuera en el análisis que hicieron los expertos de la FAO y de la OMS, por lo que PAN internacional propuso incorporar seis nuevos criterios o indicadores de peligrosidad a los ya acordados por la FAO y la OMS en 2008 (PAN 2015, Bejarano 2017); para ello tuvo en cuenta que algunos de dichos criterios se utilizan por autoridades reconocidas en Europa y Estados Unidos de Norteamérica. Los nuevos criterios son:

1. Toxicidad mortal por inhalación. Esta es una característica de peligrosidad que se señala con un rombo y una calavera y el código H330 con la frase «Mortal en caso de inhalación» en las etiquetas de plaguicidas que siguen el Sistema Global Armonizado
2. Alteración hormonal (perturbación endocrina). Incluye los plaguicidas de la Categoría 1 de la Unión Europea (con al menos un estudio que aporta evidencia de perturbación endocrina en un organismo intacto)
3. Toxicidad alta para las abejas. Se incluyen los clasificados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA-USA) como «Altamente tóxico para las abejas» por tener una dosis letal media menor de 2 microgramos por abeja ( $DL_{50}$ ,  $\mu\text{g}/\text{abeja} < 2$ )
4. Muy persistente en agua, suelo o sedimentos. Es decir, que van a tardar meses, y hasta años, en degradarse para dejar de ser tóxicos
5. Muy tóxicos para los organismos acuáticos. Los que pueden causar la muerte de peces, crustáceos o algas en ríos, lagos y el mar
6. Muy bioacumulables. El potencial de un plaguicida de concentrarse en organismos acuáticos a través de la cadena trófica y que puede causar efectos tóxicos

### **2.3.3 La lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional**

PAN Internacional, además de la incorporación de nuevos indicadores, preparó una lista de los PAP; la primera versión se publicó en 2009, la más reciente es de marzo de 2021 (PAN 2021a). En la lista aparecen los ingredientes activos de los plaguicidas que son altamente peligrosos de acuerdo con los criterios seleccionados por PAN y los de la FAO/OMS. PAN Internacional reconoce que la lista no está aun completa.

## 3 Plaguicidas altamente peligrosos en Cuba

### 3.1 Caracterización del sistema de agricultura cubano

Los datos presentados aquí corresponden al Balance de la tierra del Ministerio de la Agricultura (MINAG) del año 2017 (ONEI 2020).

Cuba tiene una extensión territorial de 10 millones 988 mil 401 hectáreas. De estas 6 millones 400 mil 800 son agrícolas y no agrícola 4 millones 587 mil 600.

La superficie agrícola es la dedicada a la agricultura en cualquiera de las formas de producción, pudiendo estar sembrada de algún cultivo, tanto temporal como permanente, dedicada a viveros y semilleros, a pastos naturales, así como la que no estando sembrada está apta para ser cultivada; comprende la superficie cultivada y la no cultivada.

La superficie no agrícola comprende la superficie forestal y otras tierras no agrícolas ocupadas por asentamientos, viales, instalaciones, superficie no apta y superficie acuosa, entre otras.

La superficie cultivada es de 3 millones 120 mil 900 hectáreas. Se considera superficie cultivada a la tierra dedicada a un cultivo, esta incluye el área sembrada en preparación, en descanso o en espera de la preparación para la siembra, incluyéndose en la misma los caminos, guardarrayas, canales de riego, drenaje y otros que constituyen áreas imprescindibles para su explotación.

Se diferencian dos formas de tenencia de la tierra: estatal y no estatal. La estructura de la tenencia de la tierra entre personas jurídicas es como sigue: 4.9% empresas y granjas estatales; 28.3% Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC); 16.6% Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA); 25.1% Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) y 25.2% otros.

A la estructura de la tenencia de la tierra entre personas naturales corresponden los siguientes porcentajes: 68.2% usufructuarios; 24.1% propietarios; 0.3% arrendatarios; y 7.4% campesinos dispersos.

Dentro de los cultivos principales de la canasta básica están:

- Tubérculos, raíces y plátano: papa (*Solanum tuberosum* L.), boniato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], malanga o guagüí [*Xanthosoma sagittaeifolium* (L.) Schott], malanga isleña [*Colocasia esculenta* (L.) Schott], yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y plátano (*Musa* spp.)
- Hortalizas: tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), cebolla (*Allium cepa* L.), ajo (*Allium sativum* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y calabaza [*Cucurbita moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poir.]
- Cereales: arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.)
- Leguminosas: frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

- Frutales: naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), mango (*Mangifera indica* L.), guayabo (*Psidium guajaba* L.) y papaya (*Carica papaya* L.)

Otros cultivos de importancia económica son: caña de azúcar (*Saccharum* spp.); café (*Coffea* spp.); cacao (*Theobroma cacao*); coco (*Cocos nucifera*); y tabaco (*Nicotiana tabacum*).

El modelo que adoptó la agricultura cubana desde finales de los años 60 del siglo pasado fue el de la agricultura industrial, convencional, o de Revolución Verde, como se le llama indistintamente.

La crisis económica de los años 90 obligó al país a pensar en producir cambios en el modelo agrícola. El suceso más notable de esa década fue el colapso de la Unión Soviética y del campo socialista. Junto con la desaparición del campo socialista desapareció también, en un porcentaje elevado, el acceso a los insumos (fertilizantes, plaguicidas, petróleo, y concentrados para la alimentación animal, entre otros) y la maquinaria, recursos necesarios para mantener la producción convencional.

Es en medio de esa crisis y el recrudecimiento del bloque impuesto a Cuba por el gobierno de Estados Unidos de Norteamérica, que comienzan los cambios sustanciales en el modelo agrícola cubano. En ese contexto hace su entrada la tríada de conceptos claves para el cambio: Agricultura Sostenible, Agroecología y resiliencia.

Hoy al cabo de 30 años, Cuba puede mostrar un ejemplo de cómo transitar de un modelo de agricultura industrial a un sistema agroalimentario sostenible que tiene como base científica y metodológica a la Agroecología. Se destaca la adopción de políticas públicas y programas con enfoque agroecológico: Programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar; Fincas Agroforestales; Fincas Integrales de Frutales; Polígonos de Suelos; Plan de Autoabastecimiento Municipal; Programa de bioproductos de uso agrícola en Cuba y el más reciente, Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (Plan SAN).

El escalonamiento y masificación de la Agroecología es un hecho. El Plan SAN aprobado en julio de 2020 es la plataforma para la construcción de sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles (SALSS) (MINAG 2020).

### **3.2 Soluciones al problema de los organismos nocivos: del paradigma de control al paradigma de manejo**

En general, a grandes rasgos, las etapas por las que ha transitado la historia del manejo de organismos nocivos en Cuba, es similar a lo que ha ocurrido en otras partes del mundo, pero con características muy propias. En esta historia se diferencian cuatro etapas (Fig. 1).

En la etapa anterior al triunfo de la Revolución el énfasis estuvo en la identificación y registro de organismos nocivos. Antes de 1959, las cantidades de plaguicidas sintéticos que se importaban eran insignificantes. Las estrategias para el control de organismos nocivos

estaban basadas fundamentalmente en prácticas culturales y en el uso de plaguicidas de origen natural y en menor medida de síntesis química.

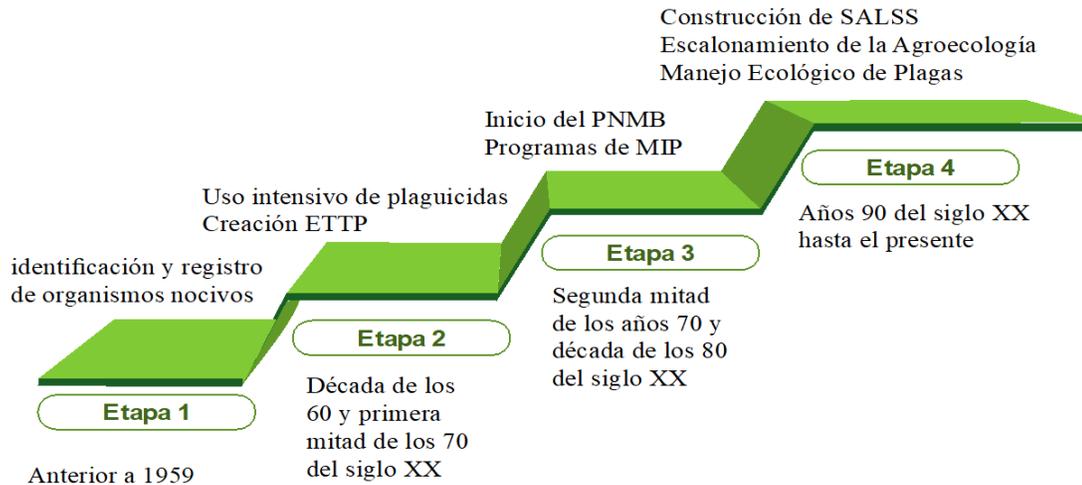


Figura 1 Etapas por las que ha transitado la concepción y práctica del manejo de organismos nocivos en Cuba

Legenda: ETPP-Estaciones Territoriales de Protección de Plantas; PNMB-Programa Nacional de Medios Biológicos; MIP-Manejo Integrado de Plagas; SALSS-Sistemas Alimentarios Locales Soberanos y Sostenibles

Fuente: Elaboración propia de los autores

En la década de los años 60 y primera mitad de los años 70 del siglo XX, el control de organismos nocivos estuvo basado casi exclusivamente en el uso de los plaguicidas sintéticos; hasta mediados de los años 70 las aplicaciones se hacían por programa o calendario.

En 1974 se creó el Sistema Estatal de Protección de Plantas (SEPP), el cual tiene como componente fundamental las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP). Con la creación de las ETPP se estableció un nuevo sistema para la protección de los cultivos, denominado *Señalización*, basado en la observación regular de los campos, la determinación de los niveles de infestación y el aviso a los productores de aplicar o no un plaguicida; se pasó de las aplicaciones por calendario a las aplicaciones por señal, lo que permitió que las importaciones de plaguicidas disminuyeran poco tiempo después de la implantación del SEPP (Pérez 2007).

La segunda mitad de los años 70 y década de los 80 del siglo XX se caracterizó por la puesta en práctica del manejo preventivo, la implantación de los Programas Nacionales de Medios

Biológicos (PNMB) del Ministerio del Azúcar (MINAZ) y MINAG; y los primeros programas de MIP (Pérez et al. 2018). La implementación de los PNMB es la característica más sobresaliente de esta etapa y una de las contribuciones más notables al MIP, a la agricultura sostenible y a la Agroecología, pues sin las alternativas desarrolladas en los 80 hubiera sido mucho más difícil superar la crisis de los 90 y avanzar en circunstancias tan complejas hacia la construcción de una agricultura más saludable (Pérez 2007).

En la década de los 90 las prácticas de la Revolución Verde no desaparecieron completamente, hoy coexisten con los conceptos y prácticas de la Agricultura Sostenible y de la Agroecología que se fueron abriendo paso, poco a poco; en esa misma década los programas de MIP y de control biológico se consolidaron, lo que favoreció el avance hacia el paradigma de manejo ecológico o agroecológico, términos que en Cuba se usan indistintamente.

Durante las dos décadas que han transcurrido desde el inicio del siglo, la tendencia seguida en las cantidades de plaguicidas importados ha fluctuado en valores que están por debajo de los informados para la década del 80 del siglo pasado. Entre 2011 y 2019 la importación se redujo en 59.2% (Fig. 2). En estos últimos tres años la disminución fue más acentuada a causa del recrudecimiento del bloqueo económico, comercial y financiero impuesto a Cuba por el gobierno de los EE.UU, que limita las posibilidades de acceder a financiamiento externo y a la inversión extranjera directa, adquisición de tecnologías, insumos y medios agrícolas.

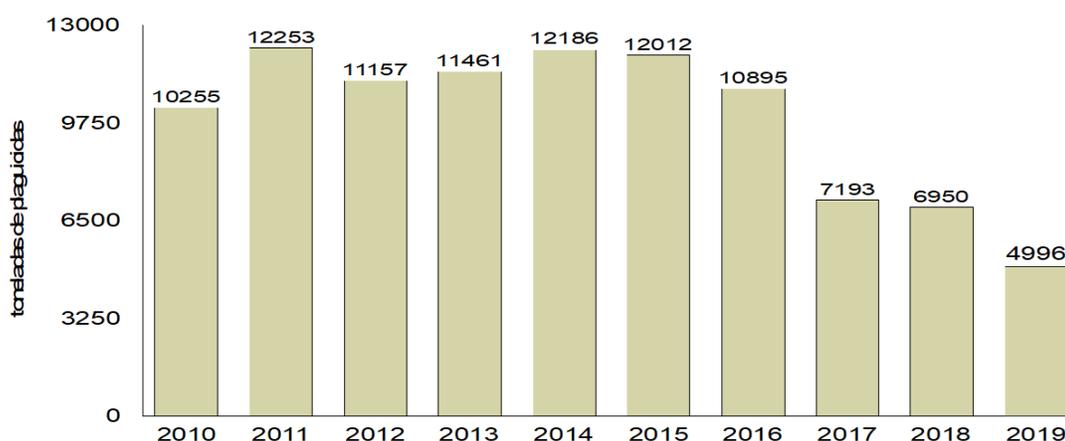


Figura 2 Cantidad de plaguicidas (t) importados en Cuba entre 2010 y 2019

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ONEI 2014, 2017 y 2020

Hoy, en el manejo de organismos nocivos se aprecia la tendencia a la integración de alternativas de control no químicas; en café las cantidades de plaguicidas que se aplican son muy pequeñas (Matamoros 2019). En la mayoría de los cultivos bajo MIP o MEP, el uso de insecticidas es bajo o nulo y en unos pocos cultivos, entre los que se destacan papa, tomate,

ajo, cebolla y frijol se mantiene un nivel de aplicación considerado de medio a alto (Hernández y Pérez 2012, Barroso 2015, Barrueta 2020, Colomé 2020).

En Cuba la prevención de los peligros antes mencionados es una de las áreas de trabajo claves de salud pública, agricultura, medio ambiente y defensa civil; la disminución en el uso de plaguicidas forma parte de la política agroambiental cubana (Febles 2016).

En el Programa Nacional de Lucha Contra la Contaminación del Medio Ambiente 2010-2015 se declaró como objetivo IV *Prevenir, reducir y controlar la contaminación originada por los productos químicos y desechos peligrosos*. El Programa tuvo como meta *Lograr la reducción del uso de plaguicidas en el ámbito nacional, a través del manejo integrado de plagas* (GOC 2010).

### 3.3 Comercialización y uso de plaguicidas en Cuba

Los plaguicidas que entran al país son importados, distribuidos y aplicados siguiendo normas y procedimientos centralizados. La principal empresa importadora, desde su creación en 1962, es la Empresa Cubana Importadora de Productos Químicos (QUIMIMPORT), una empresa estatal perteneciente al Ministerio de Comercio Exterior y de la Inversión Extranjera (MINCEX).

La comercialización mayorista nacional en el sector agropecuario se realiza por la Empresa de Aseguramiento y Servicios, perteneciente al Grupo Empresarial de Logística del Ministerio de la Agricultura (GELMA), fundado en mayo de 2001.

La cadena de distribución comienza con los proveedores —QUIMIMPORT— hasta llegar a los Centros Comerciales Municipales y subseces encargadas de realizar la venta a los productores de las UBPC, CPA, CCS y Empresas Agropecuarias.

### 3.4 Registro de plaguicidas en Cuba

La legislación sobre plaguicidas en Cuba trata en principio de la creación y funcionamiento del Registro Central de Plaguicidas y del Comité Asesor de Especialistas adjunto a este. El Registro fue creado el 23 de marzo de 1987, mediante la resolución conjunta del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el MINAG.

Desde el principio el Registro ha estado subordinado al Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) del MINAG y regido metodológicamente por el MINAG y el MINSAP.

Una de las primeras tareas del Registro recién creado fue la conformación de la primera Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados. Para su elaboración se partió del análisis de la lista de productos que se utilizaban en ese momento a escala comercial, determinando aquellos que debían quedar aprobados de acuerdo con la experiencia de los miembros del Comité Asesor de Especialistas.

La Resolución Conjunta MINSAP-MINAG del 23 de marzo de 1987, no incluía los formulados plaguicidas de origen biológico, por lo que se hizo necesario ampliar las regulaciones para la aprobación del uso de los formulados plaguicidas en el territorio nacional; para lo cual se aprobó la Resolución Conjunta MINAG-MINSAP del 7 de marzo de 2007 (GOC 2007).

En la nueva Resolución se establece la estructura y funciones del Registro Central de Plaguicidas, que tiene hoy a su cargo, todo lo relacionado con el estudio y aprobación del uso de los mismos, así como la adecuación de la composición en el número y tipo de especialistas del Comité Asesor de Especialistas que funciona adjunto al Registro.

El Comité Asesor adjunto al Registro esta integrado hoy por trece miembros, de los siguientes organismos e instituciones:

- Centro Nacional de Sanidad Vegetal: dos, uno de ellos con el carácter de Presidente
- Ministerio de Salud Pública: 3, uno de ellos con el carácter de Secretario
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente: 2
- Instituto de Medicina Veterinaria: 1
- Ministerio del Interior: 1
- Grupo AZCUBA: 1
- Aduana General de la República: 1
- Ministerio del Comercio Exterior y de la Inversión Extranjera: 1
- Ministerio de Industrias: 1

El Permiso de Uso de Plaguicidas se firma por las autoridades competentes del MINSAP y MINAG. La vigencia es de cinco años, prorrogables por períodos iguales a solicitud del interesado. Desde la creación del Registro y su Comité Asesor en 1987, se han dictado nueve resoluciones de prohibición de uso de 43 ingredientes activos y un formulado comercial (tabla 1).

Tabla 1 Ingredientes activos prohibidos en Cuba entre 1990 y 2017

Nº	Ingrediente activo	Prohibición
Resolución N° 268/1990. Ministerio de Salud Pública (GOC 1992)		
Prohibir en todas sus posibles formas la entrada y uso en todo el territorio nacional de los plaguicidas cuya sustancia activa sea una de las que a continuación se relacionan y suprimir definitivamente de la Lista Oficial de Plaguicidas autorizados de 1990.		
1	Aldrín	Prohibir en todas sus posibles formas la entrada y uso en el territorio nacional por constituir una sustancia altamente tóxica que se acumula en el tejido humano y/o animal, además de considerarse carcinogénico (lo que se ha demostrado en animales de ensayo) y por su alta probabilidad de aparecer como residuo en los alimentos.
2	Canfecloro	Por constituir una sustancia de alta toxicidad y de gran peligrosidad para la vida acuática y probarse su inducción al cáncer en especies de experimentación. Además porque su extrema persistencia es altamente riesgosa para la vida y la salud de la población infantil y adulta.

Tabla 1 Ingredientes activos prohibidos en Cuba entre 1990 y 2017 (continuación)

Nº	Ingrediente activo	Prohibición
3	Clordimeform	Por ser una sustancia que presenta alta toxicidad y el riesgo asociado con su efecto carcinogénico.
4	Clorobencilato	Porque esta sustancia provoca efectos nocivos en el sistema reproductor del hombre y carcinogénicos en diferentes especies de mamíferos.
5	Compuestos inorgánicos de arsénico	Por constituir sustancias que son altamente persistentes que se acumulan en el organismo humano y animal y poseen una demostrada acción cancerígena.
6	Compuestos inorgánicos de mercurio	Porque estas sustancias presentan elevada persistencia en el ambiente y toxicidad crónica para el hombre.
7	DDT	Por ser una sustancia altamente persistente en el ambiente, y tanto ella como sus metabolitos han sido encontrados en sangre, leche materna y grasa humana de diferentes poblaciones del país y en los estudios ecológicos realizados en agua y alimentos también se han encontrado. Además el DDD (metabolito del DDT) presenta un riesgo cancerígeno para el humano.
8	Dibromocloropropano	Por constituir una sustancia que presenta alta toxicidad y por el riesgo asociado con esterilidad masculina en el hombre.
10	Dieldrín	Por tratarse de una sustancia altamente persistente, que se acumula en el tejido de los animales y el hombre, e induce efectos oncogénicos en ciertas especies de mamíferos.
11	Endrín	Por ser una sustancia altamente tóxica que presenta un gran peligro para las personas y animales cuando entra en contacto con su piel. Se han comprobado sus efectos teratogénicos y carcinogénicos en diferentes especies de mamíferos.
12	Heptacloro	Por ser una sustancia altamente persistente que se acumula en el tejido humano y animal, y porque provoca un incremento de la incidencia de tumores en el hígado en diferentes especies de animales.
13	Leptofos	Porque esta sustancia altamente tóxica produce neurotoxicidad retardada en humanos y es un cancerígeno potencial.
14	Monofluoracetato de sodio	Por ser una sustancia que ha provocado gran número de accidentes de envenenamiento por su elevada toxicidad.
15	Sulfato de talio	Por constituir una sustancia que ha provocado gran número de accidentes de envenenamiento y por su elevada toxicidad, no existiendo un antídoto efectivo para el tratamiento del envenenamiento con la misma y por lo agudo de sus efectos tóxicos.
16	2,4,5-T	Porque estas sustancias y sus impurezas (dioxinas) tienen efectos fetotóxicos, teratogénicos y mutagénicos comprobados.
Resolución N° 181/1995. Ministerio de Salud Pública		
Modificar la Resolución N° 268 de 28 de diciembre de 1990 en el sentido de adicionar a la Lista de Sustancias Prohibidas las que a continuación se relacionan, quedando el resto de la mencionada Resolución igual para todas las otras.		
17	Dinoseb y sales de dinoseb	El dinoseb y sales de dinoseb se prohíben porque a través de estudios realizados internacionalmente en animales se ha constatado que llevan apareados peligros graves de defectos de nacimiento, esterilidad masculina, elevada toxicidad aguda e inducen cataratas al ser humano. Además existen pruebas en ratones y en hamsters que sugieren que estos compuestos pueden afectar el sistema inmunológico.

Tabla 1 Ingredientes activos prohibidos en Cuba entre 1990 y 2017 (continuación)

Nº	Ingrediente activo	Prohibición
18	Fluoracetamida	Se prohíbe el empleo de fluoracetamida debido principalmente a su elevada toxicidad para el hombre y otros mamíferos. Las pruebas realizadas in vitro muestran daños cromosómicos a bajas dosis.
19	Hexaclorociclohexano	El hexaclorociclohexano se prohíbe debido principalmente a los efectos oncogénicos detectados en ensayos realizados en animales, dada su persistencia y el potencial de acumulación del producto o de algunos de sus metabolitos a través de la dieta y el riesgo de cáncer en los humanos.
20	Cihexatin	El empleo del cihexatin se prohíbe porque a través de estudios realizados internacionalmente en varias especies de mamíferos, se encontró que ocasiona efectos teratogénicos a bajas dosis, por lo que representa un riesgo para la salud humana.
21	Nitrofen	El empleo del nitrofen se prohíbe en primer lugar porque a través de estudios realizados internacionalmente en animales de experimentación, se encontró que ocasiona efectos teratogénicos y carcinogénicos a dosis relativamente bajas.
22	Compuestos orgánicos de mercurio	El empleo de todos los compuestos orgánicos de mercurio se prohíbe debido principalmente al potencial de bioacumulación de estos compuestos y a su toxicidad crónica para el organismo humano y dado que las diversas formas orgánicas del mercurio se acumulan también en los organismos acuáticos y en consecuencia los alimentos procedentes de ese medio consumidos por el hombre pudieran presentar niveles potencialmente peligrosos de los mismos.
Resolución N° 49/2001. Ministerio de Salud Pública Modificar la Resolución Ministerial N° 268 de 28 de diciembre de 1990 en el sentido de adicionar a la Lista de Sustancias Prohibidas, las que a continuación se relacionan, quedando el resto de la mencionada Resolución igual para todos los efectos procedentes.		
23	Pentaclorofenol y sus sales	Se prohíbe la importación y uso porque los productos comerciales contienen impurezas altamente tóxicas como son las clorobenzo-y-dioxinas (CDDs) y los dibenzofuranos clorinados (CDFs) y además por la formación de compuestos altamente tóxicos en el proceso de combustión.
24	Clordano	Se prohíbe la importación y uso del clordano porque es un compuesto carcinogénico en animales de experimentación, y por su elevada persistencia en el ambiente.
25	Hexaclorobenceno	Se prohíbe su importación y uso por su elevada persistencia en el ambiente, su bioacumulación en la cadena alimentaria y en el tejido humano. Existen evidencias de que este compuesto causa efectos carcinogénicos en animales de experimentación.
26	Dibromuro de etileno	Se prohíbe la importación y uso por su efecto sobre la capa de ozono, y su elevada toxicidad en humanos.
27	Clordecona	Se prohíbe la importación y uso por existir evidencias de tumores en ratas y ratones. Se ha comprobado su elevada toxicidad en humanos y bioacumulación en los tejidos.
28	Mirex	Se prohíbe la importación y uso del mirex por su elevada toxicidad en humanos y su comprobada persistencia en el ambiente y su bioacumulación en los tejidos.

Tabla 1 Ingredientes activos prohibidos en Cuba entre 1990 y 2017 (continuación)

Nº	Ingrediente activo	Prohibición
Resolución N° 02/2004. Ministerio de Salud Pública Modificar la Resolución Ministerial N° 268 de 28 de diciembre de 1990 en el sentido de adicionar el monocrotofos, de fórmula química C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> NO <sub>3</sub> P, a la lista de sustancias activas cuyo uso y entrada al país como plaguicidas prohíbe, dicha Resolución.		
29	Monocrotofos	Determinadas investigaciones de laboratorio, han demostrado, indubitadamente, que los preparados químicos que contienen monocrotofos como ingrediente activo, son capaces de producir efectos teratogénicos en los animales de experimentación por lo cual, el uso de esta sustancia como plaguicida, resulta de alto riesgo para la salud humana.
Resolución N° 07/2006. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura Prohibir el uso en el control fitosanitario en todo el territorio nacional de los formulados plaguicidas cuyas sustancias activas son las que se relacionan a continuación:		
30	Dicloruro de etileno	Por constituir las formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores y por sus propiedades carcinogénicas comprobadas en animales de experimentación.
31	Óxido de etileno	Por constituir este producto una preocupación con respecto a los efectos a la salud humana, especialmente en relación con la carcinogenicidad
Resolución N° 44/2008. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura Prohibir la introducción y uso en el control fitosanitario en todo el territorio nacional de las sustancias activas y formulaciones de plaguicidas que se relacionan a continuación:		
32	Paratión y sus formulaciones	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan por su elevada toxicidad.
33	Fosfamidón	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan por su elevada toxicidad.
34	Formulaciones en polvo seco que contengan una combinación de benomilo en una cantidad igual o superior al 7%, carbofuran en una cantidad igual o superior al 10% y tiram en una cantidad igual o superior al 11%	Por constituir esta mezcla de sustancias una formulación de alta toxicidad.
Resolución N° 30/2013. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura Prohibir la introducción y uso en el control fitosanitario en todo el territorio nacional de las sustancias activas y formulaciones de plaguicidas que se relacionan a continuación:		
35	Aldicarb	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan, por su carácter tóxico.
36	Binapacril	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan, por su carácter tóxico.
37	Captafol	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan debido a su carácter carcinogénico y la sensibilización dérmica, además de sus efectos ambientales (alta toxicidad en peces y entre moderada y muy alta para invertebrados de agua dulce).

Tabla 1 Ingredientes activos prohibidos en Cuba entre 1990 y 2017 (continuación)

N°	Ingrediente activo	Prohibición
38	Lindano	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan por su persistencia en el medio ambiente, bioacumulación en la cadena alimentaria y toxicidad para los seres humanos y las especies acuáticas y terrestres.
39	Compuesto de tributil estaño (TBE)	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan por su elevada toxicidad, persistencia en el medio ambiente y bioacumulación en organismos acuáticos.
40	Dinitro-orto-cresol	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un alto riesgo para la salud de los trabajadores que la manipulan debido a que pueden producir irritación en la piel y lesiones oculares. Este ingrediente activo es un mutagénico potencial pudiendo ocasionar efectos irreversibles. Es tóxico para peces y abejas, además de ser altamente fitotóxico.
Resolución N° 35/2013. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura Prohibir la introducción en todo el territorio nacional de la sustancia activa y/o formulaciones del plaguicida que se relaciona a continuación:		
41	Endosulfan	Por constituir esta sustancia activa y sus formulaciones comerciales un riesgo inaceptable para la salud de los trabajadores que la manipulan, la incertidumbre existente con respecto a la formación de productos de su degradación en el medio ambiente (metabolitos) y los riesgos para los organismos afectados incidentalmente (peces, aves, mamíferos, abejas y lombrices de tierra), además de constituir objeto de preocupación su persistencia, potencial de transporte a larga distancia y su potencial de bioacumulación.
Resolución N° 297/2017. Ministerio de Salud Pública (GOC 2017) Prohibir el uso en todo el territorio nacional de los siguientes plaguicidas:		
42	Dinitro-orto-cresol y sus sales	El Comité Asesor adjunto al Registro Central de Plaguicidas, subordinado al Ministerio de la Agricultura, por Acuerdo 048 del año 2004, acordó prohibir el uso en todo el territorio nacional de los plaguicidas dinitro-orto-cresol, metamidofos y paration metilo, teniendo en cuenta que los mismos no cumplen con los requisitos de seguridad establecidos en la Directiva del Consejo 91/414-EEC, al ser considerados muy tóxicos para la salud humana y el medio ambiente.
43	Metamidofos	
44	Paration metilo	

Fuente: Elaboración propia de los autores con base en información de: GOC 1992; MINSAP 1995, 2001, 2004; CNSV 2006, 2008, 2013a, 2013b; GOC 2017

### 3.5 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba

La identificación de los PAP autorizados en Cuba se realizó a partir de la comparación entre la *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* (LOPA) de Cuba publicada en 2016 (vigente actualmente) (MINAG 2016) y la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos* de PAN Internacional (*PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*) publicada en marzo de 2021 (PAN 2021a).

En la LOPA se consultó la tabla en formato Excel que contiene información sobre los productos plaguicidas autorizados y los ingredientes activos que los componen; se consultaron todos los registros. La información contiene los siguientes campos:

1. Nombre común del ingrediente activo o nombre genérico de algunos formulados con propiedades especiales
2. Número de permiso de uso, marca o nombre comercial, formulación y fabricante; y clasificación de prevención contra incendios
3. Uso autorizado para los objetivos a tratar (cultivos, frutos cosechados, instalaciones, animales, áreas comunales y otros), así como los organismos nocivos a controlar
4. Dosis de aplicación expresada como ingrediente activo o como producto comercial
5. Término de carencia o tiempo (en días) que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha, el pastoreo, el sacrificio o el ordeño. Los valores entre paréntesis están comprobados experimentalmente en Cuba. Cuando en la columna aparezcan varios valores se corresponden con el orden de los cultivos
6. Toxicidad aguda del formulado en mamíferos y del ingrediente activo para abejas y peces
7. Tipo químico

En el trabajo de identificación se encontró que en Cuba están autorizados 110 ingredientes activos de PAP en los distintos usos (Anexo 1): 45 insecticidas; 22 fungicidas; 19 herbicidas; seis acaricidas; seis rodenticidas; cuatro fumigantes; un nematocida; y siete de otros usos. Estos 110 ingredientes activos representan 32.6% del total autorizado (340). En la tabla 2 se informa el número de ingredientes activos asociados a diferentes efectos sobre la salud humana y ambiental.

Por sus características de peligrosidad para la salud humana, según la clasificación de la OMS y del SGA (Grupo 1), se encontró que 29 ingredientes activos (26.3%) tienen una toxicidad aguda alta. Se aprecia que la clase de los insecticidas es la que presenta el número mayor de ingredientes activos (11) con toxicidad aguda alta.

De estos efectos, se tiene que: en la clase Ia (extremadamente peligroso) se ubican seis ingredientes activos; en la Ib (altamente peligroso) 12; y el mayor número, 21 en H330 (mortal si es inhalado). En 11 (37.9%) de estos 29 ingredientes activos se da el caso que producen dos efectos (Anexo 1).

Se encontró que 61 (55.4%) ingredientes activos producen al menos uno de los efectos relacionados con la toxicidad crónica (Grupo 2); la carcinogenicidad es el efecto al que está asociado el mayor número de ingredientes activos: 2, carcinógenos según el SGA; 3, probable carcinógenos según IARC; y 30 probable carcinógenos según EPA, para un total de

35 (31.8%). La EPA estableció una clasificación como «probable cancerígeno en dosis altas para determinados ingredientes activos»; en la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional* (PAN 2021) estos aparecen en cursiva. En el país están autorizados cuatro de estos ingredientes activos: alaclor, captan, tiabendazol y triclorfon (MINAG 2016) (Anexo 1). Se halló que en la clase de los fungicidas es donde está el mayor número de ingredientes activos relacionados con la carcinogenicidad.

Tabla 2 Efectos de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba, número de ingredientes activos con dicho efecto y porcentaje que representan del total de PAP autorizados (110)

Grupo	Efectos	Nº ingredientes activos	% del total (110)
1 Toxicidad aguda alta	Extremadamente peligrosos (OMS Ia)	6	5.4
	Muy peligrosos (OMS Ib)	12	10.8
	Mortal por inhalación (H330 del SGA <sup>+</sup> )	21	18.9
2 Toxicidad crónica	Carcinógeno humano EPA	0	0.0
	Carcinógeno humano IARC	0	0.0
	Carcinógeno humano SGA <sup>+</sup> (1A, 1B)	2	1.8
	Probable carcinógeno IARC	3	2.7
	Probable carcinógeno EPA	30	27.0
	Mutagénico SGA <sup>+</sup> (1A, 1B)	1	0.9
	Tóxico a reproducción SGA <sup>+</sup> (1A, 1B)	17	15.3
3 Toxicidad ambiental	Perturbador endocrino UE (1)	1	0.9
	SGA <sup>+</sup> Probable perturbador endocrino (C2 & R2)	23	20.7
	Muy bioacumulable	8	7.2
	Muy persistente en agua, suelo o sedimento	5	4.5
4 Convenios ambientales	Muy tóxico a los organismos acuáticos	8	7.2
	Muy tóxico a las abejas	45	40.5
	Protocolo de Montreal: agota capa de ozono	1	0.9
4 Convenios ambientales	Convenio de Róterdam en Anexo III: prohibidos o rigurosamente restringidos sujeto al PIC	5	4.5
	Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	1	0.9

Leyenda: OMS-Organización Mundial de la Salud; SGA<sup>+</sup>-Sistema Global Armonizado de la Unión Europea y Japón; UE-Unión Europea; IARC-Agencia Internacional de Investigación de Cáncer; EPA-Agencia de Protección Ambiental; PIC- Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo; PAP-Plaguicida Altamente Peligroso

Fuente: Elaboración propia de los autores con base en *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* (MINAG 2016) y la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional* (*PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*) (PAN 2021a).

A los carcinógenos le siguen en orden la perturbación o disrupción endocrina: se encontró un ingrediente activo (mancozeb) confirmado por la UE como alterador endocrino de acuerdo con el nuevo Reglamento de la Comisión Europea (CE) 2018/605 (CE 2018) y 23 ingredientes activos que cumplen con los criterios provisionales todavía utilizados sobre las propiedades de alteración endocrina establecidos en el Reglamento CE N° 1107/2009 (CE 2009), que hacen un total de 24 (21.8%) en ambas categorías; tóxicos a la reproducción: 17 (15.4%); y por último están los mutagénicos: 1 (0.9%); benomilo.

En el Grupo 3 relacionado con la toxicidad ambiental están autorizados 54 ingredientes activos (49%); 44 (40%) de estos están asociados a la toxicidad alta a las abejas. El peligro que los plaguicidas representan para las abejas y los polinizadores en general es una alerta que desde hace años se viene realizando (TFSP 2015, Sánchez-Bayo y Goka 2016, Sánchez-Bayo 2018). Este es un asunto al que hay que prestar atención en el país, pues existe la percepción no documentada, de que en Cuba el uso de plaguicidas no implica un peligro para las abejas, por las cantidades pequeñas que se aplican y porque generalmente los apiarios están ubicados fuera de las áreas de cultivo; pero no es raro observar a las abejas pecoreando en los campos de cultivo o en las cercanías de estos.

En el Registro están autorizados siete ingredientes activos (6.3%) vinculados a tres convenios ambientales (Grupo 4): Protocolo de Montreal referido a las sustancias agotadoras de la capa de ozono; el Convenio de Róterdam relacionado con la necesidad de reducir la importación de plaguicidas y de sustancias químicas peligrosas; y el Convenio de Estocolmo acerca de la eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

### 3.5.1 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba con el mayor número de registros

De los 877 formulados registrados en el país, 546 contienen al menos un ingrediente activo altamente peligroso (62.2%). Los 12 ingredientes activos clasificados como PAP que están autorizados en Cuba, con el mayor número de registros, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3 Plaguicidas Altamente Peligrosos con mayor número de registros en Cuba y porcentaje que representan del total de plaguicidas registrados (546)

Nº	Ingrediente activo	Clase según su acción	Clase según toxicidad*	Grupo químico	Número de registros	%
1	Cipermetrina	I	II	Piretroide	37	6.7
2	2,4-D	H	II	Fenoxiacético	32	5.8
3	Imidacloprid	I	III	Neonicotinoide	32	5.8
4	Glifosato	H	III	Fosfometilglicina	29	5.3
5	Mancozeb	F	U	Ditiocarbamato	27	4.9
6	Diuron	H	III	Derivado de urea	22	4.0
7	Tetrametrina	I	U	Piretroide	19	3.4
8	Permetrina	I	II	Piretroide	19	3.4
9	Deltametrina	I	II	Piretroide	17	3.1
10	Clorpirifós	I	II	Organofosforado	15	2.7
11	Clorotalonil	F	U	Benzonitrilo clorado	15	2.7
12	Folpet	F	U	Ftalimida	15	2.7

Leyenda: I-insecticida; H-herbicida; F-fungicida; R-rodenticida; A-acaricida; clase Ia-extremadamente peligroso; clase Ib-altamente peligroso; clase II-moderadamente peligroso; clase III-poco peligroso; clase U-es poco probable que presente un peligro agudo en uso normal. \*La clase toxicológica es la que aparece en WHO (2020)

Fuente: Elaboración propia de los autores, con base en *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides March 2021*; *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados Año 2016, Cuba (MINAG 2016)*; y WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2019 edition (WHO 2020)

Algunos de los que aparecen en esta lista se encuentran entre los que se aplican en mayores cantidades, pero no es así en todos los casos; el hecho de que tengan el mayor número de registros no significa exactamente que sean los que en mayores cantidades se aplican.

Los resultados de investigaciones realizadas en Cuba desde inicios de los años 2000, en las que se determinó la tendencia en el uso de plaguicidas, indican que entre los plaguicidas más utilizados están: mancozeb (Hernández y Pérez 2012, Barroso 2015, Barrueta 2020, Colomé 2020); glifosato (Capote 2011, Noda 2011); y 2,4-D (Figuerola y Pérez 2012, Barrueta 2020).

### 3.5.2 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Cuba y prohibidos o no aprobados en otros países

De los 110 ingredientes activos de PAP autorizados en Cuba, 78 están prohibidos o tienen notificación de *No Consentimiento para Importar* a la secretaría del Convenio de Róterdam, al menos en un país; y ocho, aunque no están prohibidos en ningún país, no están aprobados en la Unión Europea, sumando en total 86, en ambas categorías (Anexo 2).

Se ha estimado que a escala global el uso de los herbicidas basados en el ingrediente activo glifosato se ha incrementado en más de 12 veces, de 67 millones de kg en 1995 a 826 millones de kg en 2014 (Benbrook 2016). La necesidad de la prohibición de la producción y uso del glifosato se encuentra en el centro de un debate científico. Entre los elementos claves del debate científico que fundamentan su prohibición están:

- La demostración de su impacto negativo sobre la vida silvestre y la diversidad de especies; glifosato es responsable de la declinación de las poblaciones de aves y anfibios por la disminución de sus fuentes de alimento (Tappeser et al. 2014).
- Tiene la capacidad de contaminar aguas de escorrentía y superficiales debido a su alta solubilidad en agua, por lo que resulta peligroso para organismos acuáticos como peces, algas y helechos, ya que algunas formulaciones pueden ser más tóxicas que otras, en dependencia por ejemplo de los surfactantes y otros inertes que contengan (Janssens y Stoks 2017, Sjistar 2018).
- Se puede adsorber en las partículas del suelo (Sidoli et al. 2016), esta característica hace que pueda estar biodisponible para organismos que se alimentan por filtración de sedimentos.
- Tiene impactos negativos sobre los organismos benéficos: lombrices, polinizadores y los enemigos naturales, como insectos y ácaros depredadores, insectos parasitoides, y arañas, etc. (Herber et al. 2014; Gaupp-Berghausen et al. 2015).
- La clasificación como probable carcinógeno (categoría 2A) para los humanos, en 2015, por la IARC de la OMS (IARC 2015) es el punto culminante del debate (Torreta et al. 2018).

- También se ha informado que tiene efectos tumorigénicos, hepatorenales y tetatogénicos (Mesnage et al. 2015).
- El glifosato reúne ocho de los 10 criterios como alterador hormonal o perturbador endocrino (Muñoz et al. 2021).

Hoy se precisa deshacer los nudos que impiden llegar a la aceptación de las evidencias científicas y a acuerdos razonables respecto a la peligrosidad del glifosato, a la vez que se apliquen las alternativas disponibles a su uso y se continúen las investigaciones en la búsqueda de nuevas opciones. Hasta la fecha se ha prohibido en tres países: Luxemburgo, Vietnam y México (PAN 2021b).

El mancozeb se encuentra en la lista de PAP (PAN 2021a). La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos lo clasifica como B2 que significa que hay evidencia carcinógena suficiente en animales e inadecuada o ninguna en humanos (EPA-USA 2005). No está aprobado en la Unión Europea, en fecha reciente se dio a conocer que no se renovó su aprobación (CE 2020), tampoco está aprobado en Reino Unido; y está prohibido en Arabia Saudita (PAN 2021b).

El uso del mancozeb implica riesgos para la salud humana (EPA-USA 2005; PAN 2021a) y en Cuba la percepción de estos riesgos es escasa (Pérez et al. 2018).

Además de los riesgos para la salud hay otra problemática que precisa analizarse; el uso de los fungicidas en la agricultura cubana necesita una reevaluación, necesita mirarse con una visión diferente a como se ha visto hasta ahora; esa evaluación tiene que considerar no solo el control de fitopatógenos. El uso en exceso de fungicidas destruye los microorganismos responsables de la defensa de las plantas, y el funcionamiento de esos mecanismos de defensa tiene que ver con el control biológico por conservación (Pérez et al. 2018).

Entre los insecticidas aplicados años atrás, uno de los que mayor peligro presentó fue el metamidofos. En Cuba fue retirado en 2017 de la Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados 2016 (MINAG 2016, GOC 2017). El metamidofos según su toxicidad aguda se clasifica en la clase Ib (altamente peligroso) (WHO 2020), es neurotóxico, además muy tóxico por ingestión, peligroso para el ambiente, tóxico para los animales y contamina cursos de agua. Está prohibido en 102 países y forma parte del Convenio de Róterdam sobre Consentimiento Fundamentado Previo (PAN 2021b).

## 4 Resultados de investigaciones realizadas en Cuba sobre plaguicidas: tendencias de uso, riesgos y peligrosidad

En la revisión efectuada se consultaron los resultados de investigaciones acerca del uso de plaguicidas realizadas en Cuba a diferentes escalas: cinco a escala municipal, que tuvieron como escenario a: Batabanó, provincia Mayabeque, en el período comprendido entre 2004 y 2009 (Hernández 2011; Hernández y Pérez 2012); en Matanzas, Colón y Jagüey Grande entre 2004 y 2008 (Figuroa 2011, Noda 2011, Figuroa y Pérez 2012), y Calimete del 2005 al 2009 (Capote 2011); y Güira de Melena, provincia Artemisa con un plaguicida específico: endosulfan (Rosquete 2011).

Un estudio a escala provincial en Sancti Spíritus (Perdomo et al. 2016); y uno a escala nacional, concentrado exclusivamente en el cultivo de la papa (Barroso 2015).

También se consultaron los resultados de estudios realizados en las provincias Pinar del Río (Baños 2009) y Sancti Spíritus (López-Dávila et al. 2020), en los cuales a diferencia de los seis anteriores, el foco estuvo en la determinación del impacto sobre la salud humana, específicamente, en el caso de Pinar del Río se determinó el efecto de la exposición a los plaguicidas sobre la fertilidad masculina en trabajadores agrícolas vinculados al cultivo del tabaco (Baños 2009, Baños et al. 2009).

Los estudios documentados más recientes datan de 2020, en estos se determinaron el nivel de conocimiento y concientización entre los agricultores sobre el uso, riesgo y peligros asociados con la exposición a plaguicidas (López-Dávila et al. 2020).

### 4.1 Estudios de caso a escala municipal

Los estudios de caso se hicieron en cuatro municipios: Batabanó (provincia Mayabeque); Colón, Calimete y Jagüey Grande (provincia Matanzas). En Batabanó se aplicaron 69 ingredientes activos; el número de ingredientes activos se incrementó en 17%. Se aplicaron 118 476 kg ia en seis años, la tendencia fue al aumento (185%); el aumento en el uso de los agentes de control biológico (ACB) en 31.8% y de las prácticas agroecológicas en 73.3% no fue suficiente para revertir la tendencia en el uso de plaguicidas (Hernández 2011, Hernández y Pérez 2012).

La clase de plaguicidas que más se aplicaron fueron los fungicidas, estos representaron 66% del total, y solamente el mancozeb fue 36%, ocupando el primer lugar. En el cultivo de la papa se aplicaron, en seis años, 57 646 kg ia, que representan 48.7% del total. De los cultivos sembrados en Batabanó este fue el que tuvo el mayor Impacto Ambiental de Campo (IAC=378.4) (Hernández 2011, Hernández y Pérez 2012); dicho valor se considera de impacto medio (Kovach et al. 1992).

En Colón se aplicaron 68 ia diferentes. El número de ia aplicados aumentó en 12%. En cinco años se aplicaron 264 044.81 kg ia, la tendencia fue el aumento en su uso, el crecimiento fue 55%. Los herbicidas fueron la clase de plaguicidas que más se aplicaron, representan 89% del

total, entre estos se destacan: ametrina, 2,4-D sal amina, 2,4-D éster isoctílico, asulam y glifosato. Los 10 plaguicidas más utilizados representan 90.7% del total (Figuroa 2011, Figuroa y Pérez 2012).

En Colón al igual que en Batabanó el valor del IAC más alto se alcanzó en papa, en 2008 este fue 632.4 (Figuroa 2011), este valor se considera como una fuerte presión ambiental (Kovach et al. 1992).

En Calimete se aplicaron 69 ia diferentes, el número de ia aumentó en 26%. En cinco años se utilizaron 188 326 kg ia, la tendencia fue al aumento en 29%. Los herbicidas fueron la clase de plaguicidas que en mayor cantidad se aplicó, estos representaron 88% del total. Los 10 plaguicidas que en mayor cantidad se utilizaron representaron 91% del total, ocuparon el 1er y 2do lugar ametrina (17%) y glifosato (15%) (Capote 2011).

En Calimete también el valor más alto del IAC fue en papa (IAC=581), este valor es considerado de una fuerte presión ambiental pues es mayor que 550 (Kovach et al. 1992), el segundo valor más elevado correspondió a la caña de azúcar (IAC=530) (Capote 2011).

En las plantaciones de cítricos de Jagüey Grande se usaron 45 ia diferentes, el número de ia se incrementó en 19%. En cinco años se usaron 735 091 kg ia, el aumento fue de 17% (Noda 2011). Los herbicidas fueron la clase de plaguicida que en mayor cantidad se utilizó, representaron 89% del total; es relevante que solo a tres herbicidas corresponde 83% del total de ia empleados, el primer lugar lo ocupó el glifosato con 55% (Noda 2011). El impacto ambiental de campo (IAC) alcanzó un valor de 430, lo que se considera una presión ambiental intermedia (Kovach et al. 1992).

En los cuatro estudios de caso la tendencia en el uso de plaguicidas fue al aumento. Se destaca que la subida en Batabanó está muy por encima de lo ocurrido en los otros municipios; el crecimiento fue de 3.4, 6.4 y 10.9 veces respecto a Colón, Calimete y Jagüey Grande, en ese mismo orden (Capote 2011, Noda 2011, Hernández y Pérez 2012, Figuroa y Pérez 2012).

El municipio Batabanó está ubicado en la provincia Mayabeque, esta ocupa el primer lugar en la producción de papa en los últimos años y Batabanó ha tenido durante varios años el primer lugar en la provincia.

La tendencia en la cantidad plaguicidas aplicados por hectárea (kg ia/ha) fue al aumento en los cuatro municipios. En Batabanó aumentó en 316%, en el municipio Colón el promedio fue 35%, pero en la Empresa Agropecuaria Colón aumentó en 96%, en 2008 se aplicaron 16.5 kg ia/ha, este valor se considera muy alto (Figuroa y Pérez 2012); en Calimete creció en 41%, pero en la Empresa Agropecuaria Calimete disminuyó en 19%, aunque el valor del indicador en este lugar en 2009 fue alto (13 kg ia/ha) (Capote 2011).

La tendencia en la Empresa Citrícola Jagüey Grande fue al aumento, se incrementó en 22% (Noda 2011). En Batabanó la tendencia fue más acentuada que en los otros tres casos, pero hay que tener en cuenta que se parte de indicadores con valores mucho más bajos.

La tendencia en la cantidad de plaguicida aplicado por tonelada de alimento producido (kg ia/t) fue al aumento excepto en la Empresa Citrícola Jagüey Grande. En Batabanó creció 300% (0.1 a 0.4); en Colón a nivel de municipio fue 41% (0.17 a 0.24), pero en la Empresa Agropecuaria Colón aumentó de 0.8 a 1.9 kg ia/t, creció en 137%. El crecimiento en Calimete fue 44% (0.9 a 1.4) y en Jagüey Grande disminuyó de 0.8 a 0.7 (Capote 2011, Noda 2011, Hernández y Pérez 2012, Figueroa y Pérez 2012).

El número de ingredientes activos considerados PAP fue 14 en Calimete, Batabanó y Colón (Capote 2011, Hernández y Pérez 2012, Figueroa y Pérez 2012) y 20 en Jagüey Grande (Noda 2011).

La cantidad de plaguicidas aplicados con efecto comprobado sobre la salud humana aumentó en todos los estudios de caso: Batabanó en 61%; Colón en 72%, el primer lugar lo ocupó el paratión con un aumento de 1 023%, estas sustancias representaron 65% del total empleado; Calimete en 19%, en dicho municipio representaron 69% del total aplicado; en Jagüey Grande representaron 36% del total (Capote 2011, Noda 2011, Hernández y Pérez 2012, Figueroa y Pérez 2012).

El paratión se clasifica según su toxicidad aguda como IA (extremadamente peligroso) (WHO 2020), por esta y otras características está considerado como un PAP según los criterios de la Red Internacional de Plaguicidas y por la Reunión Conjunta de Gestión de Plaguicidas de la FAO-WHO (PAN 2021a, FAO/WHO 2016). Hasta marzo de 2021 estaba prohibido en 138 países (PAN 2021b); la prohibición en Cuba data de 2017 (GOC 2017).

La cantidad de plaguicida utilizado por habitante de la población rural aumentó en todos los casos: Batabanó 190% (2.0 a 5.8); Colón 42% (3.5 a 5.0); Calimete 25% (10.6 a 13.2) y Jagüey Grande 17% (11.4 a 13.4). Esa fue también la tendencia que siguió el indicador cantidad de plaguicida por trabajador agrícola: Batabanó 261% (10.9 a 39.4); Colón 42% (20.9 a 33.5); Calimete 57% (16.2 a 25.5) y Jagüey Grande 13% (44.9 a 50.7). Como ocurrió con otros indicadores, la tendencia al aumento fue mucho más acentuada en Batabanó (Capote 2011, Noda 2011, Hernández y Pérez 2012, Figueroa y Pérez 2012).

Como ecosistemas estratégicos en relación al uso de plaguicidas se identificaron: En Batabanó, las ocho UBPC y la granja estatal enclavadas en el consejo popular «La Julia», lugares donde se concentran las aplicaciones (Hernández y Pérez 2012).

## 4.2 Estudio de caso con un plaguicida específico: endosulfan

Para este estudio de caso se seleccionó la experiencia acerca de la supresión del insecticida endosulfan en la Empresa Agropecuaria Güira de Melena (Artemisa). Entre 2005 y 2009 se dejaron de aplicar 7 040 kg ia de endosulfán; este fue sustituido por los ACB: *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., *Bacillus thuringiensis* Berliner, *Trichogramma* spp., y *Heterorhabditis amazonensis* Andaló (= *H. bacteriophora*), y un insecticida en cuya formulación hay dos ingredientes activos: tiacloprid y ciflutrin beta (Rosquete 2011).

La sustitución se produce en un contexto donde existe la tendencia al aumento de las prácticas agroecológicas, en el período la superficie bajo manejo agroecológico creció en 44%. Este resultado tiene un impacto positivo, pues quedó demostrado que la sustitución del endosulfan en la Empresa Agropecuaria Güira de Melena, una de las grandes productoras de alimento en el país, es tecnológicamente y económicamente factible, sin afectaciones a la producción (Pérez et al. 2009, Rosquete 2011). Los resultados del estudio ofrecen suficientes elementos que justifican la prohibición, en 2013, del uso del endosulfan en Cuba (MINAG 2013).

### **4.3 Estudio de caso a escala provincial Sancti Spíritus**

El estudio de caso tuvo como objetivo determinar los riesgos para la salud humana y el ambiente por el uso de plaguicidas químicos en la provincia Sancti Spíritus durante el período 2011-2014.

Se encontró que la tendencia general fue la disminución en las cantidades aplicadas, pero en los cultivos de cebolla y tomate la tendencia fue al aumento. Los plaguicidas empleados con mayor frecuencia fueron los herbicidas, seguidos de los insecticidas y los fungicidas (Perdomo et al. 2016).

Se evidenció que los plaguicidas que en mayor cantidad se aplicaron corresponden a los grupos químicos de los carbamatos (12.5%), triazoles (12.1%), organofosforados (8.4%) y piretroides (7.4%). Los plaguicidas más usados (79.5%) están clasificados dentro de las categorías de menor peligro según el criterio de clasificación de la WHO (2010) (ligeramente tóxico en mamíferos) (Perdomo et al. 2016).

Los tres municipios donde mayor cantidad de plaguicidas se aplicaron fueron: La Sierpe, Sancti Spíritus y Cabaiguán; en estos se utilizó 72.6% del total asignado a la provincia, hay que tener en cuenta que estos son los municipios donde mayor es la contribución a la producción agrícola (Perdomo et al. 2016).

Los cultivos donde mayores cantidades de plaguicidas se aplicaron fueron el arroz que se cultiva de preferencia en La Sierpe, en grandes extensiones bajo un diseño monocultural y el tabaco que es uno de los cultivos principales de Cabaiguán (Perdomo et al. 2016).

### **4.4 Estudio de caso a escala nacional: cultivo de la papa**

El estudio de caso a escala nacional se realizó en el cultivo de la papa, en el período comprendido entre 2011 y 2013 (Barroso 2015). Este abarcó las siete provincias en las que se cultivó papa al menos en un año del período considerado en el estudio: Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus y Ciego de Ávila. En tres años se aplicaron 52 ingredientes activos diferentes. La papa se encuentra entre los cultivos donde mayor número de plaguicidas aparece autorizado, excepto en aquellos países donde existe una política de reducción, como en Suiza, allí solo están autorizados 21 ia y no se permite el uso de herbicidas (Neumeister 2007).

En los tres años que abarcó la investigación se aplicaron 53 263.3 kg ia. En general, se aprecia un incremento sostenido en la cantidad de plaguicidas utilizados, el aumento fue 12%. La tendencia en el uso de insecticidas fue la disminución. Lo contrario ocurrió para los fungicidas y herbicidas, cuya tendencia fue al aumento. Los fungicidas representaron 76.1% del total de los productos utilizados en los tres años de estudio (Barroso 2015).

Se destaca que 10 plaguicidas constituyeron 76.8% del total y que de estos el mancozeb fue la sustancia más utilizada (15 446.8 kg ia), representó la tercera parte del total aplicado, ocupando el primer lugar con 31.2%; este hecho es una realidad común en muchos países; en Estados Unidos, por ejemplo, los cultivos donde más se usa el mancozeb son papa y manzana (*Malus spp.*) (NASS-USDA 2011).

Es válido señalar que, se debe tener en cuenta que el mancozeb y el clorotalonilo forman parte de otras formulaciones que se usan en mezclas con otros fungicidas que se aplicaron en este período y se han mantenido en la estrategia fitosanitaria del cultivo hasta hoy (MINAG 2019). Esta tendencia en el uso de fungicidas en Cuba, coincide con la tendencia seguida en otros países (Ramírez et al. 2014).

La cantidad de kg ia/ha aumentó de 2.6 a 6.2, este valor se considera alto, creció en 140%; la explicación de este aumento está en que en cada año disminuyó la superficie sembrada y aumentó la cantidad de ingrediente activo aplicado (Barroso 2015).

La provincia donde se utilizó mayor cantidad de plaguicidas por hectárea fue Artemisa (9.5 kg ia/ha en 2013), este indicador aumentó en 229% en relación a 2011, dicho valor es muy alto, pero mucho más altos fueron entre 2005 y 2009 en el municipio Batabanó, provincia Mayabeque, en esos cinco años se aplicaron: 11.8, 21.5, 16.5, 18.4 y 21.0 kg ia/ha (Hernández y Pérez 2012). Se reitera que las antiguas provincias habaneras son las regiones de Cuba donde mayor cantidad de plaguicidas se aplica, a pesar de la gran reducción producida a escala nacional.

La papa esta considerada en muchas regiones del mundo como uno de los cultivos donde mayor cantidad de ingrediente activo se aplica por unidad de superficie (Muthmann 2007).

La cantidad de ingrediente activo aplicado por tonelada de papa producida fue mayor en 2013 (0.35 kg ia/t) en relación con 2011 y 2012. Artemisa fue la provincia donde este indicador resultó más elevado (0.8 kg ia/t), este valor fue 128% más alto que la media nacional (Barroso 2015); pero puede ser mucho más alto en algunas localidades, en Batabanó en 2007 y 2008 fue de 1.0 kg ia/t (Hernández y Pérez 2012); lo que refuerza la idea de la necesidad del seguimiento, evaluación y control de las políticas, programas y regulaciones establecidas para el manejo de estas sustancias a todas las escalas, desde las más pequeñas.

Al analizar la cantidad de plaguicidas aplicados con efecto sobre la salud humana y el ambiente la autora informa que de los 52 ingredientes activos aplicados en el período estudiado, 16 están presentes en la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos* (PAN 2013) con efecto comprobado sobre la salud humana, encontrándose siete insecticidas y acaricidas

(bifentrina, deltametrina, amitraz, dicofol, metamidofos, clorfenapir y spirodiclofen), cinco fungicidas (mancozeb, clorotalonilo, folpet, tebuconazol y difenoconazol) y cuatro herbicidas (s-metolaclor, oxifluorfen, isoxaflutol y metribuzín). La cantidad aplicada de estos 16 ingredientes activos fue 24 843.89 kg, que representan 46.6% del total (Barroso 2015).

La provincia Artemisa fue identificada como ecosistema estratégico en relación con el uso de plaguicidas en papa. Esta es la localidad donde mayores valores se registran en los indicadores expresados como kg ia/ha cultivada y kg ia/t de papa producida (Barroso 2015). La identificación de los ecosistemas estratégicos en relación con el uso de plaguicidas es relevante para la toma de decisiones y para conocer hacia donde deben dirigirse las prioridades en los programas de manejo de plagas desde el ámbito nacional hasta el municipio.

#### **4.5 Efecto de los plaguicidas sobre la fertilidad masculina**

La exposición a los plaguicidas por largos períodos de tiempo se considera una importante causa de infertilidad. Para demostrar esa influencia se realizó en la provincia Pinar del Río un estudio transversal analítico, tipo expuestos-no expuestos, como parte de una investigación que abarcó un período de 10 años (Baños 2009).

Se evaluó el efecto de la exposición a los plaguicidas en la fertilidad masculina y con ese propósito se describieron los principales ambientes laborales relacionados con las exposiciones profesionales. Se precisó el efecto de los plaguicidas agrícolas sobre las principales hormonas que regulan la función reproductiva y se valoró si el contacto con estas sustancias incrementa la aparición de alteraciones seminales. La principal labor relacionada con la exposición profesional fue el cultivo del tabaco (Baños 2009).

Quedó demostrado el efecto deletéreo de los plaguicidas en los principales parámetros seminales y el funcionamiento del sistema endocrino, expresado por el incremento en la aparición de oligozoospermia (número insuficiente de espermatozoides en el semen), teratozoospermia (es un parámetro que indica si los espermatozoides procedentes del semen tienen alteraciones morfológicas) y astenozoospermia (disminución del número de espermatozoides móviles), así como una elevación de los valores sanguíneos de la hormona estimulante de los folículos (Baños 2009, Baños et al. 2009).

En el período de tiempo en que se realizó la investigación estaban registrados 29 plaguicidas para su uso en el cultivo del tabaco (Baños 2009):

Insecticidas (15): paration metilo, metamidofos, mevinphos, diazinón, dipterex, dieldrin, lindano, thiodan, dimetoato, acefato, imidacloprid, carbaril, tiodicarb, ciflutrin beta y deltametrina

Fungicidas (11): Antracol, dimetomorf, mancozeb, maneb, zineb, propineb, ridomil, iprovalicarb, acibenzolar-s-metilo, oxiclورو de cobre y fenamidona

Herbicidas (tres): paraquat, fluazifop-p-butilo y glifosato

## 4.6 Percepción de riesgo y peligrosidad acerca del uso de plaguicidas

En la literatura nacional consultada se encontraron escasas publicaciones sobre la percepción de riesgo y peligrosidad, por parte de los agricultores, acerca del uso de plaguicidas.

López-Dávila et al. (2020) informan sobre los resultados de una investigación realizada para evaluar el nivel de conocimiento y concientización entre los agricultores sobre el uso, riesgo y peligros asociados con la exposición a plaguicidas en la provincia Sancti Spíritus.

Los resultados mostraron que solo 28.3% de los agricultores había recibido capacitación específica en plaguicidas y que la experiencia personal es el principal impulsor de las decisiones sobre qué plaguicidas usar y cómo utilizarlos. El 35.8% de los agricultores almacenó plaguicidas en recipientes sin marcar, como botellas de refrescos. Los contenedores vacíos se almacenan para ser incinerados (31.7%) o reutilizados (42.6%) para plaguicidas, agua o gasolina. Alrededor del 90% de los agricultores no utiliza equipos de protección personal (López-Dávila et al. 2020).

El estudio concluye que la falta de conocimiento, el no uso de equipo de protección personal, la incapacidad para entender las etiquetas y la baja percepción de riesgo son las principales causas de la exposición a los plaguicidas y el riesgo para la salud de los trabajadores y residentes cercanos, así como de los daños al medio ambiente (López-Dávila et al. 2020).

## Recomendaciones

1. Recomendar a las autoridades responsables del Registro la elaboración de la lista de plaguicidas prohibidos de Cuba, explicando en detalle los motivos de la prohibición y divulgar esta de modo que llegue a todos los sectores relacionados con el uso de plaguicidas, como un material educativo.
2. Identificar a que plaguicidas altamente peligrosos hay que darle prioridad en las futuras prohibiciones y que agentes de control biológico y otras prácticas no químicas están disponibles como alternativas a estos.
3. Divulgar la lista de plaguicidas altamente peligrosos autorizados y en uso en Cuba, de modo que llegue a todos los sectores relacionados con el uso de plaguicidas, y en especial al sistema nacional de educación y a las personas responsables de la gestión de los sistemas alimentarios locales soberanos y sostenibles que se construyen en los municipios, como parte del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba.
4. Implementar una estrategia nacional de comunicación en la que participen las instituciones gubernamentales y de la sociedad civil, a todos los niveles, sobre la peligrosidad del uso de plaguicidas para la salud humana, animal y ambiental, en la que se destaque la importancia de sustituir insumos por procesos agroecológicos.
5. Organizar un sistema de vigilancia en el uso de plaguicidas, con el acompañamiento de la sociedad civil, en especial de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, y la Asociación Cubana de Producción Animal, ambas con representación en todos los municipios.
6. Hacer un diagnóstico de las causas que están limitando la producción y uso de agentes de control biológico como alternativa al uso de plaguicidas en el corto plazo.
7. Analizar la contribución de las diferentes políticas públicas que se están aprobando e implantando en Cuba en el funcionamiento de procesos agroecológicos que permitan la eliminación gradual de los plaguicidas altamente peligrosos.
8. Hacer un inventario de las tecnologías y técnicas alternativas al uso de plaguicidas disponibles en Cuba y la tendencia seguida en su adopción.

## Referencias

- Balfour EB (1943) *The Living of Soil. Evidence of the importance to human health of soil vitality.* Faber and Faber, London, UK
- Baños Hernández I (2009) *Exposición a pesticidas. Su influencia negativa en la fertilidad masculina.* Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Médicas. Facultad de Ciencias Médicas Doctor “Ernesto Ché Guevara” Docente Clínico Quirúrgico “Abel Santamaría Cuadrado”. Pinar del Río
- Baños Hernández I, Valdés Carrillo R, Castillo García I (2009) *Alteraciones en la fertilidad masculina por exposición a pesticidas.* *Rev Int Androl* 7(2):98-105
- Barroso K (2015) *Tendencias en el uso de plaguicidas y agentes de control biológico en Solanum tuberosum, en Cuba.* Tesis en opción al título académico de Máster en Sanidad Vegetal. Mención Manejo de Plagas. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- Barrueta Gálvez A (2020) *Tendencias en el uso de plaguicidas en San José de las Lajas.* Tesis en opción al título académico de Máster en Sanidad Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque
- Bejarano F (ed) (2017) *Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM) AC, Texcoco, Estado de México*
- Benbrook CM (2016) *Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally.* *Environ Sci Eur* 28(3). doi: <https://dx.doi.org/10.1186/s12302-016-0070-0>
- Bernhardt ES, Rosi EJ, Gessner MO (2017) *Synthetic chemicals as agents of global change.* *Front Ecol Environ* 15:84–90
- Boedeker W, Watts M, Clausing P, Marquez E (2020) *The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review.* *BMC Public Health* 20:1875. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>
- Botías C, Sánchez-Bayo F (2018) *Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores.* *Ecosistemas* 27(2): 34-41. doi: <https://dx.doi.org/10.7818/ECOS.1314>
- Business Wire (2016) *Growth Opportunities in the Global Pesticide Industry 2016-2021: \$81.1 Billion Trends, Forecast, and Opportunity Analysis - Research and Markets, September 16, 2016.* <https://www.businesswire.com/portal/site/home>
- Capote Z (2011) *Evaluación de impacto y sostenibilidad de las prácticas fitosanitarias en el municipio Calimete, provincia Matanzas.* Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias en Sanidad Vegetal. Mención Manejo de Plagas. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque

- Carson R (1962) *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, MA
- CE (Comisión Europea) (2009) Reglamento (CE) N° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117 / CEE y 91/414 / CEE del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea, L 309, 24.11.2009
- CE (Comisión Europea) (2018) Reglamento (UE) 2018/605 de 19 de abril de 2018 que modifica el anexo II del Reglamento (CE) N° 1107/2009 estableciendo criterios científicos para la determinación de las propiedades de alteración endocrina. Diario Oficial de la Unión Europea, L 101/33, 24.4.2018
- CE (Comisión Europea) (2020) Reglamento de Ejecución (UE) 2020/2087 de la Comisión de 14 de diciembre de 2020 por el que no se renueva la aprobación de la sustancia activa mancoceb con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) N°1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y por el que se modifica el anexo del Reglamento de Ejecución (UE) N° 540/2011 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 423/50, 15.12.2020
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) (2006). Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Resolución N° 07. Ciudad de La Habana, 6 de junio de 2006
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) (2008) Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Resolución N° 44. Ciudad de La Habana, 26 de junio de 2008
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) (2013a) Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura. Resolución N° 30. La Habana, 15 de julio de 2013
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) (2013b) Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura. Resolución N° 35. La Habana, 30 de septiembre de 2013
- Colomé López R (2020) *Vigilancia en el uso de plaguicidas en el municipio Güines*. Tesis en opción al título académico de Máster en Sanidad Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- Coll M, Wajnberg E (2017) *Environmental Pest Management: A Call to Shift from a Pest-Centric to a System-Centric Approach*. In: Coll M, Wajnberg E (eds) *Environmental Pest Management: Challenges for Agronomist, Ecologists, Economists and Policymakers*. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp 1-17
- Cuba (2017) *Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos*. Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017 (Parte I). La Habana

- EPA-USA (Environmental Protection Agency-USA) (2005) Mancozeb Facts. United States Environmental Protection Agency. Prevention, Pesticides and Toxic Substances (7508C). EPA 738-F-05-XX
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006) Report of the Council of FAO 131 st Session, Rome, 20-25 Nov, (CL 131/REP)
- FAOSTAT (2019) Database Collection of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO-WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations-World Health Organization) (2016) International Code of Conduct on Pesticide Management. Guidelines on Highly Hazardous Pesticides, Rome. <http://www.fao.org/publications/card/c/a5347a39-c961-41bf-86a4-975cd2fd063>
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations-World Health Organization) (2014) Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticide/Code/Code\\_Spanish\\_2015\\_Final.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticide/Code/Code_Spanish_2015_Final.pdf)
- Febles González JM (2016) Análisis y diagnóstico de políticas agroambientales en Cuba. Fortalecimiento de las políticas agroambientales en los países de América Latina y el Caribe Proyecto GCP/RLA/195/BRA. La Habana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
- Figuroa ZI (2011) Evaluación de impacto y sostenibilidad de las prácticas fitosanitarias en el municipio Colón, provincia Matanzas. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias en Sanidad Vegetal. Mención Manejo de Plagas. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- Figuroa ZI, Pérez N (2012) Tendencias en el uso de plaguicidas en el municipio Colón, provincia Matanzas. *Agricultura Orgánica* 18(2):10-14
- Gaupp-Berghausen M, Martin Hofer M, Rewald B, Zaller JG (2015) Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations. *Scientific RepoRts* 5. doi: <https://dx.doi.org/10.1038/srep12886>
- Gibbs EPJ (2014) The evolution of One Health: a decade of progress and challenges for the future. *Veterinary Record* 174:85-91. <https://dx.doi.org/10.1136/vr.g143>
- GOC (Gaceta Oficial de la República de Cuba) (1992) Ministerio de Salud Pública. Resolución Ministerial N° 268. Gaceta Oficial N° 10 Ordinaria, 14 de agosto de 1992, pp 93-94. <http://www.gacetaoficial.cu/>

- GOC (Gaceta Oficial de la República de Cuba) (2007) Ministerio de Salud Pública. Resolución Conjunta Ministerio de la Agricultura-Ministerio de Salud Pública. Gaceta Oficial N° 16 Extraordinaria, 16 de abril de 2017, pp 77-84. <http://www.gacetaoficial.cu/>
- GOC (Gaceta Oficial de la República de Cuba) (2010). Resolución N° 23/2009. Programa Nacional de Lucha contra la Contaminación del Medio Ambiente para el período 2009-2015. Gaceta Oficial N°1 Edición Ordinaria, 8 de enero de 2010, p 79. <http://www.gacetaoficial.cu/>
- GOC (Gaceta Oficial de la República de Cuba) (2017) Resolución N° 297/2017. Gaceta Oficial N° 39 Ordinaria 30 de noviembre de 2017, pp 1141-1142. <http://www.gacetaoficial.cu/>
- Hayes TB, Hansen M (2017) From silent spring to silent night: Agrochemicals and the anthropocene. *Elem Sci Anth* 5:57. doi: <https://dx.doi.org/10.1525/elementa.246>
- Herbert LT, Vázquez DE, Arenas A, Farina WM (2014) Effects of field-realistic doses of glyphosate on honeybee appetitive behaviour. *J Exp Biol* 217: 3457–3464
- Hernández J (2011) Evaluación de impacto y sostenibilidad de las prácticas fitosanitarias en el municipio Batabanó, provincia Mayabeque. Tesis en opción al título académico de Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- Hernández J, Pérez N (2012) Tendencias en el uso de plaguicidas en Batabanó, provincia Mayabeque. *Revista Agricultura Orgánica* 18(1):30-33
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (2015) IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. Lyon, France, 20 March 2015. <https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A.pdf>
- Janssens L, Stoks R (1917) Stronger effects of Roundup than its active ingredient glyphosate in damselfly larvae. *Aquatic Toxicology* 193. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2017.10.028>
- Kovach J, Petazol C, Degni J, Tette J (1992) A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. New York's Food and Life Sciences. Bulletin No. 139. Cornell University, Ithaca, NY
- López-Dávila E, Ramos Torres L, Houbraken M, Du Laing G, Romero Romero O, Spanoghe P (2020) Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 21(1), e1282. doi: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1282](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1282)
- Maggi F, Tang FHM, la Cecilia D, McBratney A (2019) PEST-CHEMGRIDS, global gridded maps of the top 20 crop-specific pesticide application rates from 2015 to 2025. *Scientific Data* 6:170. doi: <https://dx.doi.org/10.1038/s41597-019-0169-4>
- Matamoros Castro JM (2019) Tendencias en el uso de plaguicidas y agentes de control biológico en el cultivo del café en Cuba. Tesis en opción al título académico de Máster

- en Sanidad Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- Mesnager R, Defarge N, de Vendomois JS, Seralini G (2015) Potential toxic effects of glyphosate and its commercial formulations below regulatory limits. *Food Chem Toxicol* 84: 133-153
- MINAG (Ministerio de la Agricultura) (2013) Resolución N° 35/2013. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana
- MINAG (Ministerio de la Agricultura) (2016) Lista oficial de plaguicidas autorizados Año 2016. Registro Central de Plaguicidas de la República de Cuba. La Habana
- MINAG (Ministerio de la Agricultura) (2019). Instructivo técnico para la producción de papa en Cuba. La Habana
- MINAG (Ministerio de la Agricultura) (2020) Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba. MINAG. La Habana
- MINSAP (Ministerio de Salud Pública) (1995) Ministerio de Salud Pública. Resolución Ministerial N° 181. Ciudad de La Habana, 20 de noviembre de 1995
- MINSAP (Ministerio de Salud Pública) (2001). Ministerio de Salud Pública. Resolución Ministerial N° 49. Ciudad de La Habana, 24 de mayo de 2001
- MINSAP (Ministerio de Salud Pública) (2004) Ministerio de Salud Pública. Resolución Ministerial N° 2. Ciudad de La Habana, 5 de marzo de 2004
- Muñoz JP, Bleak TC, Calaf GM (2020) Glyphosate and the key characteristics of an endocrine disruptor: A review. *Chemosphere*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128619>
- Muthmann R (2007) The use of plant protection products in the European Union. Data 1999-2003. Eurostat Statistical Union. 2007 edition. European Commission, Luxembourg
- NASS-USDA (2011) Agricultural Chemical Use. Corn, Upland Cotton and Fall Potatoes 2010. <http://www.nass.usda.gov> de 2001
- Neumeister L (2007) Pesticide Use Reduction Strategies in Europe. Six case studies. PAN Europe, London, UK
- Noda D (2011) Evaluación de impacto y sostenibilidad del uso de plaguicidas en la Empresa de Cítricos Victoria de Girón en Jagüey Grande, Matanzas. Tesis para optar por el título académico de Máster en Sanidad Vegetal. Mención Manejo de Plagas. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque
- ONEI (Oficina Nacional de Estadísticas e Información) (2014) Anuario Estadístico de Cuba 2013. Edición 2014. La Habana

- ONEI (Oficina Nacional de Estadísticas e Información) (2017) Anuario Estadístico de Cuba 2016. Edición 2017. La Habana
- ONEI (Oficina Nacional de Estadísticas e Información) (2020) Anuario Estadístico de Cuba 2019. Edición 2020. La Habana
- Owens K, Feldman J, Kepner J (2010) Wide Range of Diseases Linked to Pesticides. Database supports policy shift from risk to alternatives assessment. *Pesticide and You Journal* 30(2):13-21
- PAN (Pesticide Action Network International) (2013) PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs). Pesticide Action Network International Hamburg, Germany. <http://www.pan-international.org>
- PAN (Pesticide Action Network International) (2015) PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs). Pesticide Action Network International.. <http://www.pan-international.org>
- PAN (Pesticide Action Network International) (2021a) PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs). Pesticide Action Network International. <http://www.pan-international.org>
- PAN (Pesticide Action Network International) (2021b). PAN International Consolidated List of Banned Pesticides. Pesticide Action Network International. <http://www.pan-international.org/>
- Perdomo Hernández EE, Ramos Torres L, López Dávila E (2016) Efectos medioambientales en la provincia Sancti Spíritus por el uso de plaguicidas químicos. *Revista Márgenes* 4(4): 87-102
- Pérez N (2007) Manejo Ecológico de Plagas. Segunda Reimpresión. Editorial Félix Varela. Ministerio de Educación Superior. Ciudad de La Habana
- Pérez-Consuegra N, Mirabal L, Jiménez LC (2018) The role of biological control in the sustainability of the cuban agri-food system. *Elementa Science Anthropocene*, 6: 79. doi: <https://dx.doi.org/10.1525/elementa.326>
- Pretty J, Hine R (2005) Chapter 1. Pesticide Use and the Environment. A Brief History of Pesticides. In: Pretty J (ed) *The pesticide detox: towards a more sustainable agriculture*. Earthscan, London, pp 1-22
- Ramírez F, Fournier-Leiva ML, Ruepert C, Hidalgo-Ardón C (2014) Uso de agroquímicos en el cultivo de papa en Pacayas, Cartago, Costa Rica. *Agron Mesoam* 25(2):337-345
- Rosquete C (2011) Evaluación de impacto de la supresión de endosulfan en el agroecosistema Güira de Melena, Artemisa. Tesis en opción al título académico de Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Mayabeque

- Rowe DF (2014) *Banned. A History of Pesticides and the Science of Toxicology*. Yale University Press, New Haven & London
- Sanchez-Bayo F (2018) Systemic Insecticides and Their Environmental Repercussions. In: Delasala DA, Goldstein MI (eds) *Encyclopedia of the Anthropocene vol 5: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Elsevier, Oxford, pp 111-117
- Sanchez-Bayo F, Goka K (2016) Impacts of Pesticides on Honey Bees, Beekeeping and Bee Conservation-Advances in Research. Emerson Dechechi Chambo, IntechOpen. doi: <https://dx.doi.org/10.5772/62487>
- Sharma A, Kumar V, Shahzad B, Tanveer M, Singh Sidhu GP, Handa N, Kaur Kohli S, Yadav P, Shreeya Bali A, Daman Parihatr R, Iqbal Dar O, Singh K, Jasrotia S, Bakshi P, M Ramakrishnan, Kumar S, Bhardwaj R, Kumar Thukra A (2019) Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences* 1:1446. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
- Sidoli P, Baran N, Angulo-Jaramillo R (2016) Glyphosate and AMPA adsorption in soils: laboratory experiments and pedotransfer rules. *Environ Sci Pollut Res* 23: 5733–5742
- Sjistar T (2018) Hidden ingredients in glyphosate are the most toxic. *Pesticides and You Journal* 38(3):21
- Tappeser B, Reichenbecher W, Teichmann H (2014) Agronomic and environmental aspects of the cultivation of genetically modified herbicide resistant plants. German Federal Agency for Nature Conservation/Swiss Office for the Environment
- TFSP (Task Force on Systemic Pesticides) (2015) Worldwide Integrated Assessment of the impacts of systemic pesticides on biodiversity and ecosystems. Task Force on Systemic Pesticides (TFSP). [http://www.tfsp.infoassets/WIA\\_2015.pdf](http://www.tfsp.infoassets/WIA_2015.pdf)
- Torretta V, Katsoyiannis IA, Viotti P, Rada E (2018) Critical Review of the Effects of Glyphosate Exposure to the Environment and Humans through the Food Supply Chain. *Sustainability* 10(4):950. doi: <https://dx.doi.org/10.3390/su10040950>
- Vieweger A, Döring TF (2014) Assessing health in agriculture – towards a common research framework for soils, plants, animals, humans and ecosystems. *J Sci Food Agric*. 95(3): 438-446. doi: <https://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6708>
- WHO (World Health Organization) (2010) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009 International Program on Chemical Safety (IPCS) & World Health Organization, Geneva
- WHO (World Health Organization) (2020) The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2019 edition. World Health Organization, Geneva

Zhang WJ (2018) Global pesticide use: Profile, trend, cost / benefit and more. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences 8(1):22781-23-3

Anexo I Lista de Plaguicidas Alimento Peligrosos Autorizados en Cuba, marzo 2021

Número CAS	Plaguicidas		Suma de max=1 en grupo 1-4	Grupo 1 Toxicidad aguda				Grupo 2 Efectos a largo plazo										Grupo 3 Toxicidad ambiental					Grupo 4 Convenios ambientales						
				OMS Ia	OMS Ib	H330	max = 1	EPA carcinógeno	IARC carcinógeno	SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC probable carcinógeno	EPA probable carcinógeno (1A, 1B)	SGA mutagénico reproducción (1A, 1B)	SGA tóxico	UE Disruptor endocrino	SGA+ C2 & R2	max = 1	Muy bioacumulable	Muy persistente en agua, suelo y sedimentos	Muy tóxico a organismos acuáticos	Alimento tóxico a las abejas	max = 1	Protocolo Montreal	Ver nota debajo de la tabla	PLC	COP	max = 1		
0				6	12	21	29	0	0	2	3	30	1	17	1	1	23	61	8	5	8	44	54	1	5	3	1	7	
1	542-75-6	1,3-dicloropropeno	FM 1				0					1					1	1					0						0
2	94-75-7	2,4-D	H 1				0									1	1	1					0						0
3	71751-41-2	Abamectina	AIF 2			1	1										0	0				1	1	1					0
4	30560-19-1	Acetato	I 1				0										0	0				1	1						0
5	64741-88-4	Acetate mineral	AIF 1				0		1								1	1				1	1						0
6	34256-82-1	Acetoclor	H 1				0									1	1	1				0	0						0
7	10043-35-3	Ácido bórico	IF 1				0							1		1	1	1				0	0						0
8	15972-60-8	Alaclor	H 2				0				/					1	1	1				0	0		1				1
9	35575-96-3	Azametifos	I 1				0										0	0				1	1						0
10	22781-23-3	Bendiocarb	I 1				0										0	0				1	1	1					0
11	17804-35-2	Benomilo	F 2				0						1				1	1				1	1	1		1	x		1
12	177406-68-7	Bentavalicarb-isopropil	F 1				0				1						1	1				0	0						0
13	155569-91-8	Benzato de emamectina	I 1				0										0	0				1	1	1					0
14	82657-04-3	Bifentrina	I 2				0									1	1	1				1	1	1					0
15	56073-10-0	Brodifacoum	R 2			1	1									1	1	1				0	0						0
16	28772-56-7	Bromadiolona	R 2			1	1									1	1	1				0	0						0











Anexo I Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos Autorizados en Cuba, marzo 2021

Número CAS	Plaguicidas	Suma de max=1 en grupo 1-4	Grupo 1			Grupo 2							Grupo 3				Grupo 4													
			Toxicidad aguda	OMS Ia	OMS Ib	H330	max = 1	EPA carcinógeno	IARC carcinógeno	SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC probable carcinógeno	EPA probable carcinógeno (1A, 1B)	SGA mutagénico reproducción (1A, 1B)	SGA tóxico endocrino	UE Disruptor	SGA+ C2 y R2	max = 1	Muy bioacumulable	Muy persistente en agua, suelo y sedimentos	Muy tóxico a organismos acuáticos	Muy tóxico a las abejas	Altamente tóxico a	max = 1	Protocolo Montreal	Ver nota debajo de la tabla	PLC	COP	max = 1		
106	23364-05-8	Toifanato-metilo	F	1			0				1					1						0								0
107	55219-65-3	Triadimenol	F	1			0				1					1						0								0
108	52-68-6	Triclorfon	I	3			0			1						1						1			1					1
109	81412-43-3	Tridemorf	F	1			0				1					1						0								0
110	1582-09-8	Trifluralin	H	2			0									1						1								0

Leyenda: GHS<sup>+</sup>—Sistema Global Armonizado de la Unión Europea y Japón para la identificación de plaguicidas clasificados como SGA carcinógeno (1A, 1B), SGA mutagénico (1A, 1B), SGA tóxico a la reproducción (1A, 1B) y C2 y R2.

SGA (UE, Japón) C2 y R2—la UE utilizó el criterio de combinación SGA C2 y R2 como criterio interino para indicar posibles plaguicidas disruptores endocrinos (DE). Este es un criterio provisional.

X—El anexo III del Convenio de Róterdam incluye determinadas formulaciones específicas.

CF—La COP de Róterdam ha acordado que las formulaciones en o por encima de la concentración especificada cumplan con los criterios de inclusión en la lista, pero aún no se incluyen formalmente.

C PRC—acordado por el Comité de Examen de Productos Químicos del Convenio de CFP y la Conferencia de las Partes por cumplir los criterios del Convenio, pero aún no figura en la lista formal.

C COP—acordado por el Comité de Examen de Productos Químicos de COP y la Conferencia de las Partes por cumplir los criterios del Convenio de Estocolmo, pero aún no figura en la lista formal

\* Aunque la sulfuramida no está especialmente incluida en la lista del Convenio de Estocolmo, la COP de Estocolmo la considera incluida porque se deriva de las sustancias incluidas en la lista (PFOS y sales) y se descompone en ellas.

EPA probable carcinógeno—El número 1 (en cursiva) significa clasificado por la EPA como «Probablemente carcinógeno para los seres humanos» en dosis altas.

Fuente: Elaboración propia de los autores, con base en la consulta de *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides March 2021*; *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* Año 2016, Cuba (MINAG 2016); y WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2019 edition (WHO 2020)

Anexo 2 Plaguicidas autorizados en Cuba que están prohibidos o no aprobados en otros países

Número CAS	Plaguicidas Ingrediente activo	Uso principal	PAP criterios PAN	PAP criterios FAO-OMS	Nº países prohibido	No aprobado UE	
1	542-75-6	1,3-dicloropropeno	FM	x	x	31	
2	94-75-7	2,4-D	H	x		3	
3	30560-19-1	Acefato	I	x		35	
4	64741-88-4	Aceite mineral	AIF				
5	34256-82-1	Acetoclor	H	x		41	
6	10043-35-3	Ácido bórico	IF	x	x		28
7	15972-60-8	Alaclor	H	x	x	110	
8	35575-96-3	Azametifós	I	x			28
9	22781-23-3	Bendiocarb	I	x		30	
10	17804-35-2	Benomilo	F	x	x	36	
11	82657-04-3	Bifentrina	I	x		29	
12	56073-10-0	Brodifacoum	R	x	x	30	
13	28772-56-7	Bromadiolona	R	x	x	2	
14	63333-35-7	Brometalina	R	x	x	29	
15	74-83-9	Bromuro de metilo	FM	x	x	34	
16	23184-66-9	Butaclor	H	x		32	
17	34681-10-2	Butocarboxim	I	x			28
18	133-06-2	Captan	F	x		6	
19	63-25-2	Carbaril	I	x		40	
20	68359-37-5	Ciflutrina	I	x	x	30	
21	1820573-27-0	Ciflutrina-beta	I	x	x	29	
22	65731-84-2	Cipermetrin-beta	I	x		28	
23	122453-73-0	Clorfenapir	IA	x		29	
24	470-90-6	Clorfenvinfós	I	x	x	36	
25	71422-67-8	Clorfluazuron	RCI	x			28
26	76-06-2	Cloropicrina	FM	x		35	
27	2921-88-2	Clorpirifós	I	x	x	35	
28	101-21-3	Clorprofam	RCP	x		29	
29	210880-92-5	Clotianidin	I	x		28	
30	56-72-4	Cumafós	A	x	x	30	
31	5836-29-3	Cumatetralilo	R	x	x	28	
32	80060-09-9	Diafentiurón	A	x		30	
33	333-41-5	Diazinon	I	x	x	36	
34	62-73-7	Diclorvós	I	x	x	37	
35	115-32-2	Dicofol	A	x	x	50	
36	56073-07-5	Difenacum	R	x	x	30	
37	104653-34-1	Difetialona	R	x	x	30	
38	60-51-5	Dimetoato	I	x		33	
39	85-00-7	Diquat dibromuro	H	x		29	
40	330-54-1	Diuron	H	x		29	
41	133855-98-8	Epoxiconazol	F	x	x	29	
42	563-12-2	Etión	I	x		32	
43	22224-92-6	Fenamifós	N	x	x	34	
44	122-14-5	Fenitrotión	I	x		31	
45	55-38-9	Fentión	I	x		35	

Anexo 2 Plaguicidas autorizados en Cuba que están prohibidos o no aprobados en otros países						
Número CAS	Plaguicidas Ingrediente activo	Uso principal	PAP criterios PAN	PAP criterios FAO-OMS	N° países prohibido	No aprobado UE
46	51630-58-1	Fenvalerato	I	x		29
47	120068-37-3	Fipronilo	I	x		36
48	85509-19-9	Flusilazol	F	x	x	29
49	133-07-3	Folpet	F	x		2
50	20859-73-8	Fosfuro de aluminio	FM	x		1
51	1071-83-6	Glifosato	H	x		3
52	77182-82-2	Glufosinato de amonio	H	x	x	28
53	138261-41-3	Imidacloprid	I	x		28
54	881685-58-1	Isopyrazam	F	x		1
55	121-75-5	Isoxaflutol	H	x		1
56	8018-01-7	Malatión	I	x		32
57	12427-38-2	Mancozeb	F	x	x	29
58	950-37-8	Maneb	F	x		30
59	2032-65-7	Metidatión	I	x	x	37
60	121-75-5	Metiocarb	I	x	x	32
61	16752-77-5	Metomilo	I	x	x	42
62	19666-30-9	Oxadiazon	H	x		29
63	23135-22-0	Oxamilo	I	x	x	3
64	42874-03-3	Oxifluorfen	H	x		1
65	1910-42-5	Paraquat	H	x		48
66	40487-42-1	Pendimetalina	H	x		1
67	52645-53-1	Permetrina	I	x		31
68	41198-08-7	Profenofós	I	x		31
69	2312-35-8	Propargita	A	x		31
70	60207-90-1	Propiconazol	F	x	x	28
71	12071-83-9	Propineb	F	x		29
72	114-26-1	Propoxur	I	x		31
73	122-34-9	Simazina	H	x		33
74	148477-71-8	Spirodiclofén	A	x	x	28
75	4151-50-2	Sulfuramida	I	x	x	30
76	107534-96-3	Tebuconazol	F	x		1
77	7696-12-0	Tetrametrina	I	x		29
78	148-79-8	Tiabendazol	F	x	x	1
79	111988-49-9	Tiacloprid	I	x	x	28
80	153719-23-4	Tiametoxam	I	x		28
81	59669-26-0	Tiodicarb	I	x		31
82	23564-05-8	Tiofanato-metilo	F	x		28
83	55219-65-3	Triadimenol	F	x	x	28
84	52-68-6	Triclorfon	I	x	x	77
85	81412-43-3	Tridemorf	F	x	x	31
86	1582-09-8	Trifluralin	H	x		29

Leyenda: FM-fumigante; H-herbicida; I-insecticida; AIF-acaricida-insecticida-fungicida; IF-insecticida-fungicida; R-rodenticida; IA-insecticida-acaricida; RCI-regulador del crecimiento de los insectos; RCP-regulador del crecimiento de las plantas; A-acaricida; N-nematicida; PAP-Plaguicida Altamente Peligrosos; UE-Unión Europea

Fuente: Elaboración propia de los autores con base en *Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados* de Cuba (MINAG 2016) y la Lista Consolidada de Plaguicidas Prohibidos de PAN Internacional (*PAN International Consolidated List of Banned Pesticides* (PAN 2001b))

