



La amenaza mundial de los plaguicidas altamente peligrosos

La contribución de IPEN al movimiento para eliminar los PAP y promover una alimentación y una agricultura más seguras

Febrero de 2024

LA AMENAZA MUNDIAL DE LOS PLAGUICIDAS ALTAMENTE PELIGROSOS

La contribución de IPEN al movimiento para eliminar los PAP y promover una alimentación y una agricultura más seguras

Autora: Dra. Sara Brosché, asesora científica de IPEN

Para citar esta publicación: Brosché, S. *La amenaza mundial de los plaguicidas altamente peligrosos*. IPEN. Febrero de 2024.

Agradecimientos

IPEN agradece enormemente las décadas de trabajo de la [Red Internacional de Acción en Plaguicidas \(PAN\)](#) por proteger la salud y el medio ambiente a través de eliminar los plaguicidas altamente peligrosos y promover soluciones sostenibles. El trabajo enfatizado en este informe no habría sido posible sin el liderazgo, los conocimientos y la experiencia de PAN, en especial la formulación de la Lista internacional de plaguicidas altamente peligrosos, que proporcionó gran parte de los datos recopilados a nivel nacional y local por parte de las organizaciones participantes de IPEN y los miembros de PAN [BB1] para el presente informe.

Este documento se financió con apoyo del Gobierno de Suecia y otros donantes. Las opiniones aquí expresadas no reflejan necesariamente la opinión oficial de ninguno de los donantes.

Proyectos PAP de los grupos miembros de IPEN

El presente informe se basó mayormente en el trabajo de las siguientes organizaciones Participantes de IPEN que han realizado proyectos de PAP desde el 2017.

País	Organización
Argentina	Centro de Estudios sobre Tecnologías apropiadas de la Argentina (CETAAR)
Armenia	Armenian Women for Health and Healthy Environment (AWHHE)
Azerbaiyán	Ecological Society 'Ruzgar'
Bielorrusia	Center of Environmental Solutions (CES) Ecoidea
Brasil	Asociación Brasileña de Salud Colectiva (ABRASCO)
Brasil	Associação Brasileira de Agroecologia (ABA)
Brasil	Centro de Tecnologías Alternativas Populares
Brasil	Toxisphera Environmental Health Association
Burundi	Propreté, Environnement et Sante (P.E.S.)
Camerún	Centre de Recherche et d'Education pour le Développement (CREPD)
Chile	RAPAL Chile
Costa Rica	RAPAL Costa Rica
Cuba	Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF)
Cuba	RAPAL Cuba
Etiopía	Pesticide Action Nexus Association (PAN Etiopía)
Georgia	Ecovision Union on Sustainable Development
India	Abhivyakti Foundation
India	Gramin Vikas Evam Paryavaran Samiti (GVEPS)
India	Society for Sustainable Development (SSD)
India	Toxics Link
Indonesia	Gita Pertiwi
Irak	Together to Protect Human & Environment Association
Jamaica	The Caribbean Poison Information Network (CARPIN)
Jordania	Land and Human to Advocate Progress (LHAP)
Kazajistán	The Center "Cooperation for Sustainable Development"
Kazajistán	Greenwomen Public Association
Kenia	Centre for Environment Justice and Development (CEJAD)
Kirguistán	Independent Ecological Expertise (IEE)
Mali	Action pour la Conservation de l'Environnement et le Développement Durable (ACEDD)
México	Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM)
Marruecos	Moroccan Association Health Environment and Toxicovigilance (AMSETOX)
Mozambique	Africa Foundation For Sustainable Development (AFSD)
Nepal	Center for Public Health and Environmental Development (CEPHED)

Níger	AVD Kowa Murna
Nigeria	Sustainable Research and Action for Environmental Development (SRADev Nigeria)
Nigeria	Sustainable Environment Development Initiative (SEDI)
Panamá	RAP-AL Panamá
Rusia	Eco-Accord
Rusia	Eco-SPES
Ruanda	Rwandese Association of Ecologists (ARECO)
Sri Lanka	Centre for Environmental Justice (CEJ)
Sudán	Sudanese Environment Conservation Society
Tayikistán	FSCI Foundation to Support Civil Initiatives (FSCI, Dastgiri-Center)
Tanzania	AGENDA for Environment and Responsible Development
Togo	Les Amis de la Terre-Togo
Togo	Organisation Pour l'Environnement et le Développement Durable (OPED)
Túnez	Association d'Education Environnementale pour la Future Génération (AEEFG)
Túnez	Association Tunisienne d'Agriculture Environnementale ...
Uganda	Association of Uganda Professional Women in Agriculture and Environment (AUPWAE)
Uganda	National Association of Professional Environmentalists (NAPE)
Uganda	Uganda Network on Toxic Free Malaria Control (UNETMAC)
Ucrania	Chemical Safety Agency (CSA)
Uruguay	Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (Pesticide Action Network)- RAPAL Uruguay
Uzbekistán	For Environmentally Clean Fergana
Vietnam	Climate Change Institute
Zambia	Children's Environmental Health Foundation (CEHF)
Zambia	Zambia Consumers Association (ZACA)

Resumen ejecutivo

Desde la fundación de nuestra red, IPEN y nuestras organizaciones participantes han enfocado sus esfuerzos en promover la eliminación gradual de los plaguicidas altamente peligrosos (PAP) como el eje de nuestro trabajo. Inicialmente, nuestro trabajo se enfocó en los plaguicidas clasificados como contaminantes orgánicos persistentes (COP) dentro del marco del Convenio de Estocolmo; pero desde entonces hemos ampliado nuestros esfuerzos para incluir una amplia gama de actividades de apoyo a los esfuerzos mundiales y locales para sustituir los plaguicidas por prácticas agrícolas seguras.

Desde 2009, la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN por sus siglas en inglés) ha proporcionado una Lista internacional de plaguicidas altamente peligrosos, basada en los criterios de peligrosidad utilizados por los organismos de las Naciones Unidas y las

autoridades nacionales.¹ La lista se actualiza periódicamente para tomar en cuenta las evaluaciones más recientes. En IPEN utilizamos la lista de PAN en nuestros esfuerzos por abordar los PAP.

Este informe se basa en el trabajo realizado por IPEN y sus asociados desde el 2017, a través de 83 proyectos en 43 Países de Ingresos Bajos y Medios (PIBM). Cincuenta y siete grupos realizaron las siguientes actividades:

- identificación de los PAP registrados y en uso;
- identificación de alternativas disponibles;
- promoción de prácticas agrícolas seguras; y
- difusión entre legisladores y agricultores de la necesidad de eliminar gradualmente los PAP.

IPEN apoya los esfuerzos realizados en el marco del Convenio de Estocolmo por eliminar los fines aceptables de dos plaguicidas, el DDT y la sulfluramida, y para que se tome una decisión firme sobre la inclusión en la lista del plaguicida clorpirifos. Por ello, varios de nuestros proyectos se enfocan específicamente en estos tres plaguicidas. Además, en varios países, también enfocamos la investigación en apoyar los controles regulatorios sobre el glifosato, el plaguicida más utilizado del mundo .²

Principales hallazgos, resultados y recomendaciones:

- Los PAP tienen una amplia gama de impactos tóxicos sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo cáncer, alteraciones del neurodesarrollo en los niños, efectos sobre la salud reproductiva y alteraciones endocrinas, entre otros.
- En general, hay poca conciencia sobre los peligros de los PAP y los métodos alternativos seguros disponibles.
- Los registros de plaguicidas en 31 países de ingresos bajos y medios (PIBM), estudiados por los grupos miembros de IPEN, mostraron que todavía se permite el uso de muchos PAP. En algunos países, casi el 70% de todos los plaguicidas permitidos eran PAP.
- Muchos plaguicidas cuyo uso está permitido en PIBM, están prohibidos en otros países debido a la preocupación por sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. Mientras que en el 2022, la UE prohibió o no aprobó el uso de 250 PAP, en los países del proyecto sólo se prohibió un promedio de 25 PAP. Esto significa que en estos países se permite el uso de más de doscientos PAP que se han prohibido en otros lugares.
- Los envenenamientos intencionales y no intencionales por plaguicidas PAP siguen siendo un problema importante en los PIBM, y las mujeres y los niños suelen ser grupos especialmente afectados.

¹ https://pan-international.org/wp-content/uploads/PIN_HHP_List.pdf

² <https://IPEN.org/campaigns/toxics-free-sdgs-campaign>

- En muchos países existen prácticas orgánicas y agroecológicas que son seguras para la salud humana y el medio ambiente, que ya se usan y son rentables. Sin embargo, el que los agricultores puedan adoptar prácticas más inocuas en los PIBM se ve socavado por la amplia comercialización y venta de PAP en esos países.
- Según el Convenio de Estocolmo, se pueden incluir los plaguicidas en la lista de sustancias químicas para la *eliminación* a nivel mundial (anexo A). Sin embargo, en el caso del DDT y la sulfloramida, se les incluyó en la lista para la *restricción* mundial (Anexo B), lo que ha permitido que se sigan usando durante un tiempo ilimitado. Este enfoque no es eficaz, como lo demuestra el uso continuado y los impactos sanitarios y medioambientales del DDT y la sulfloramida después de su inclusión en el Anexo B.
- La producción, exportación y venta de PAP contribuyen a la violación de los derechos humanos que perjudica a grupos especialmente vulnerables, como las mujeres y las infancias. Además, los PAP obstaculizan la consecución de muchos de los Objetivos de desarrollo sostenible de la ONU.
- Los gobiernos deben tomar medidas nacionales para prohibir los PAP y su exportación; y apoyar a la recién creada [Alianza sobre los plaguicidas altamente peligrosos](#) para eliminar a los PAP de forma efectiva.

Antecedentes

Por muchos años, se ha buscado eliminar a los plaguicidas altamente peligrosos (PAP) a nivel internacional, pero el avance ha sido lento y algunas regiones se han tardado más todavía. En 2006, cuando se adoptó el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM por sus siglas en inglés), el Consejo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sugirió que se incluyera una prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos en sus actividades.³ Desde entonces, se han creado una variedad de organizaciones, acuerdos y declaraciones internacionales para apoyar la acción y abordar el problema de los PAP.

Más recientemente, se adoptó el Marco Mundial sobre Productos Químicos – Por un Planeta Libre del Daño de los Productos químicos y Desechos⁴ en 2023 (GFC por sus siglas en inglés). También se adoptó la Declaración de Bonn⁵, que incluye apoyo para la eliminación gradual de PAP a nivel mundial de diferentes maneras:

- Los gobiernos se comprometen a “...mejorar la producción segura de alimentos para consumo humano, piensos y fibras mediante la prevención o, de no ser factible, la reducción al mínimo de los efectos adversos de los plaguicidas en la salud y el medio ambiente”;

³ <https://www.fao.org/3/j8664e/j8664e.pdf>

⁴ <https://www.chemicalsframework.org/page/text-global-framework-chemicals>

⁵ <https://www.chemicalsframework.org/bonndeclaration>

- Una de las resoluciones que acompañan al Marco respalda la formación de una Alianza Mundial sobre Plaguicidas Altamente Peligrosos⁶ ; y
- Uno de los objetivos del marco GFC (A7) es que, para el año 2035, las partes interesadas hayan tomado “medidas eficaces para eliminar gradualmente los plaguicidas altamente peligrosos en la agricultura cuando no se hayan gestionado los riesgos y se disponga de alternativas más seguras, y para promover una transición hacia esas opciones y ponerlas a disposición de las partes interesadas.”

Los PAP suelen ser plaguicidas viejos cuyas patentes ya caducaron y cuyos productos genéricos se fabrican a bajo costo. Por lo general, ya existen y se utilizan alternativas seguras, ya que en la mayoría de los países de altos ingresos se les ha eliminado gradualmente. Sin embargo, los PAP siguen creando problemas importantes, especialmente en los Países de Ingresos Bajos y Medios (PIBM), donde siguen causando daños a la salud humana y al medio ambiente.

La contaminación ambiental provocada por los PAP puede afectar a la biodiversidad y se ha demostrado que reduce el tamaño de las poblaciones de aves, insectos, anfibios y comunidades acuáticas. Los PAP también pueden afectar al funcionamiento de los ecosistemas, como la polinización o la supresión natural de plagas. Por ejemplo, se ha identificado a los insecticidas neonicotinoides como un importante responsable de la dramática disminución de la diversidad y abundancia de las abejas, lo que en el 2018 llevó a la UE a prohibir su uso en cultivos a campo abierto (Sgolastra *et al.*, 2020).

Debido a sus propiedades inherentes, los PAP son siempre motivo de especial preocupación para la salud humana. La exposición a corto plazo a algunos PAP puede causar efectos nocivos en hígado, riñones, sangre, pulmones, sistema nervioso, sistema inmunológico y tracto gastrointestinal. La exposición prolongada puede ocasionar estragos en la piel, ojos, sistema nervioso, sistema cardiovascular, tracto gastrointestinal, hígado, riñones, sistema reproductor, sistema endocrino, sistema inmunológico y sangre. Los PAP también pueden causar cáncer, incluso en los niños.⁷ La mayoría son sustancias químicas alteradoras del sistema endocrino (SAE), incluyendo al DDT, sulfluramida, clorpirifos y glifosato. Así, el feto en desarrollo y las infancias son especialmente vulnerables a la exposición; además de que esos alteradores endocrinos en los PAP también pueden tener efectos sobre las generaciones futuras (Gore *et al.*, 2024).

Un reciente cálculo de las intoxicaciones agudas no intencionales por plaguicidas concluyó que hay 385 millones de casos al año en todo el mundo, de los cuales unos 11,000 son mortales. Los autores concluyen que alrededor del 44% de los agricultores se envenenan con plaguicidas cada año, la mayoría de ellos en PIBM (Boedeker *et al.*, 2020). Además, los PAP también se utilizan para la autolesión; y se calcula que son responsables del 20%

⁶ <https://www.chemicalsframework.org/page/resolution-v11-highly-hazardous-pesticides>

⁷ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/329501/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.6-eng.pdf?sequence=1>

de todos los suicidios en el mundo.⁸ La Organización Mundial de la Salud (OMS) concluye que podrían evitarse casi 138,000 suicidios al año a nivel mundial si se prohibieran los PAP.⁹ Un estudio reciente concluye que una prohibición mundial del uso de plaguicidas altamente peligrosos probablemente evitaría decenas de miles de muertes cada año (Gunnell *et al.*, 2017).

Las personas se exponen a los PAP directamente con su uso, o indirectamente a través de alimentos, agua, polvo y otros contaminantes ambientales. La exposición directa, por ejemplo, se produce al diluir, mezclar y aplicar los plaguicidas, al limpiar los recipientes y el equipo, a través de la deriva de las pulverizaciones de los plaguicidas y al trabajar en plantaciones y campos de cultivo durante o justo después de la aplicación de los plaguicidas. Estas exposiciones incluyen no sólo al principal manipulador del plaguicida, sino también a persona en las inmediaciones, a las personas que entran en los campos tratados y a los consumidores que poco después de la aplicación consumen productos tratados.

De especial preocupación es el impacto de la exposición en los niños y niñas, ya que son más sensibles a la exposición a los plaguicidas que los adultos. En 2017, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estimó que más del 70% de los 152 millones de niños de la fuerza laboral infantil trabajan en la agricultura; y estas cifras siguen aumentando. Sesenta millones son menores de 12 años.¹⁰

Las mujeres también son un grupo especialmente afectado cuando se considera la exposición a los PAP. Se calcula que, en promedio, las mujeres representan el 40% de la mano de obra agrícola en los países en desarrollo, donde realizan muchas tareas informales relacionadas con la agricultura, como desyerbar y arralar los cultivos, lavar los envases de los plaguicidas, lavar la ropa contaminada con plaguicidas y otras tareas. Se han detectado ampliamente residuos de plaguicidas en la sangre, la leche materna y la sangre del cordón umbilical de las mujeres que trabajan en la agricultura. Los efectos sobre la salud de la exposición a los plaguicidas que afectan a las mujeres incluyen el desarrollo de cáncer de mama, alteraciones endocrinas y enfermedades relacionadas con el sistema endocrino, incluidos los efectos sobre la reproducción (Jain *et al.*, 2023)], defectos de nacimiento y toxicidad metabólica. Además, las autointoxicaciones con plaguicidas se dan de forma desproporcionada entre las mujeres jóvenes de los PIBM (Lekei *et al.*, 2020; Schölin *et al.*, 2023).

A pesar del daño que causan las grandes compañías productoras de plaguicidas, siguen produciendo y comercializando PAP en los PIBM. Un informe de un miembro de IPEN de Brasil mostró incluso que la agroindustria del país utilizó el pretexto de la pandemia del COVID-19 para abogar exitosamente por la flexibilización de la normativa sobre PAP,

⁸ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326947/9789241516389-eng.pdf>

⁹ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/342273/WHO-HEP-ECH-EHD-21.01-eng.pdf?sequence=1>

¹⁰ https://www.ilo.org/ipecc/news/WCMS_575661/lang--en/index.htm

permitiendo el uso de plaguicidas previamente prohibidos.¹¹ El Atlas de Plaguicidas de 2022 informó que las cinco mayores compañías productoras de plaguicidas generan más de un tercio de sus ganancias a través de la venta de PAP. El informe muestra que, en 2018, cuatro compañías –Grupo Syngenta, Bayer, Corteva y BASF– controlaban alrededor del 70% del mercado mundial de plaguicidas.¹² Los informes de los miembros de IPEN que documentan la situación de los PAP en sus países muestran que las compañías internacionales son, en gran medida, responsables de la importación y venta de PAP. Además, algunos países y regiones que no permiten el uso de PAP en sus propios territorios, debido a sus impactos sobre la salud y el medio ambiente, siguen permitiendo la producción y exportación de PAP. Una investigación de *Public Eye* y *Unearthed* mostró que, en 2018, los países miembros de la UE aprobaron la exportación de 81,615 toneladas métricas de plaguicidas que contenían sustancias cuyo uso no estaba permitido en Europa (Gaberell *et al.*, 2020).

Utilizando la Lista consolidada de plaguicidas prohibidos de PAN¹³, los miembros de IPEN compararon cuántos PAP estaban autorizados para su uso en sus países; mientras que estaban prohibidos en uno o más países. En la UE, hay 125 PAP que están prohibidos y otros 125 cuyo uso no está autorizado. El número de PAP con prohibición en los países del proyecto figura en el anexo 2 y muestra que existe un marcado contraste. El número de prohibiciones oscila entre 1 y 75, con una media de 25 PAP prohibidos en los países del proyecto. Esto significa que, en promedio, en esos lugares se permite el uso de más de 200 PAP que actualmente no están autorizados para su uso en la UE.

La evidencia demuestra que la continua producción, promoción y comercialización de PAP conduce a violaciones de los derechos humanos, incluido el derecho humano a un medio ambiente limpio¹⁴, saludable y sostenible; y el derecho a un entorno de trabajo seguro y saludable.¹⁵ El uso de los PAP también puede tener consecuencias muy perjudiciales para el disfrute del derecho a la alimentación.¹⁶ Además, los PAP son obstáculos para alcanzar muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. En 2019, el relator especial de la ONU sobre derechos humanos y sustancias tóxicas destacó que la inacción continuada en relación al clorpirifos constituye una violación de numerosos derechos humanos reconocidos internacionalmente

¹¹ <https://IPEN.org/documents/agribusiness-and-pandemic-brazil>

¹² <https://IPEN.org/documents/agribusiness-and-pandemic-brazil>

¹³ <https://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>

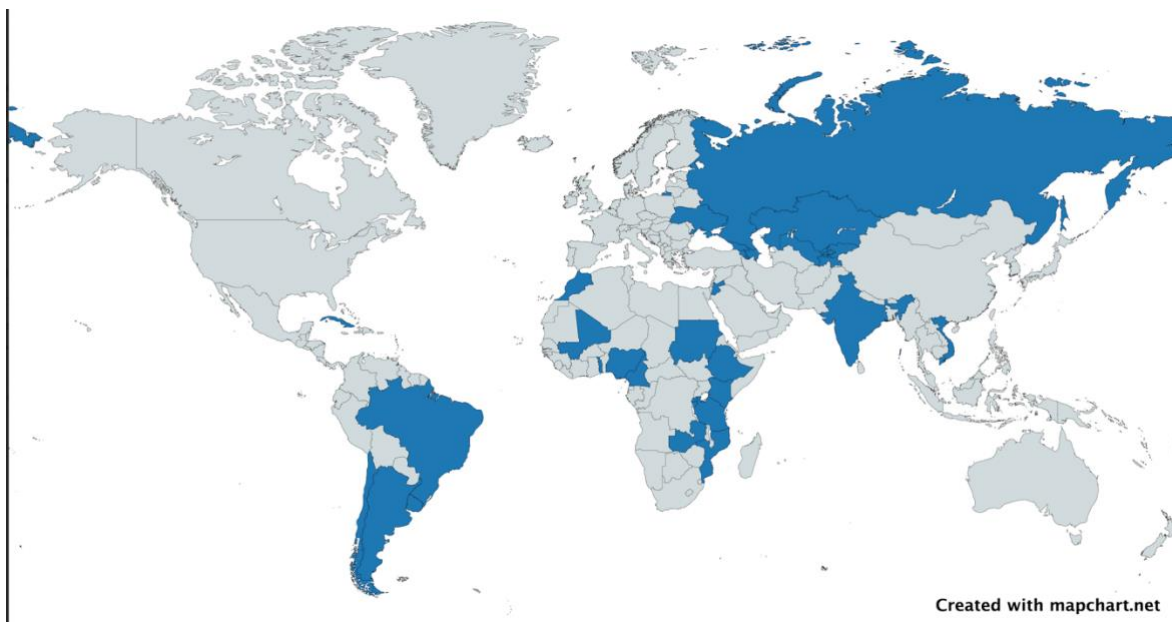
¹⁴

<https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=a%2Fhrc%2F48%2FI.23%2Frev.1&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False>

¹⁵ https://www.ilo.org/ilc/ILCSessions/110/reports/texts-adopted/WCMS_848632/lang--en/index.htm

¹⁶ https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/34/48

EL PORCENTAJE DE PLAGUICIDAS REGISTRADOS QUE SE CONSIDERAN PAP EN 31 PAÍSES ENCUESTADOS POR IPEN



Existen alternativas y enfoques seguros

Existen y se utilizan una gama de alternativas para sustituir a los PAP, incluidos otros plaguicidas. Uno de los enfoques que se implementan más comúnmente es el Manejo Integrado de Plagas (MIP) que se basa en la consideración de las técnicas y medidas de control de plagas disponibles y, aunque su objetivo es reducir al mínimo el uso de plaguicidas, se les permite “cuando no se disponga de otras alternativas eficaces”.¹⁷

Sin embargo, existen enfoques ecosistémicos para la gestión de plagas que no representan ninguna amenaza para la salud humana o el medio ambiente, y que son preferibles a los enfoques basados en productos químicos tóxicos. Entre ellos se encuentran las prácticas orgánicas y agroecológicas, en las que los agricultores utilizan los conocimientos indígenas y las innovaciones locales para idear sus propias soluciones a los problemas de gestión de plagas y cultivos. Existen numerosos estudios de casos de aplicación con éxito de estos controles, muchas veces con aumento de los rendimientos y los ingresos. Ver, por ejemplo, Watts *et al.*, 2015, Stuart *et al.*, 2023, Tittonell *et al.*, 2020, y las referencias pertinentes.

Muchos de los informes por país de PAP de IPEN sobre DDT, sulfloramida y clorpirifos contienen detalles sobre alternativas no químicas que ya se encuentran en uso, lo que demuestra que se trata de enfoques viables en todas las regiones. Entre ellas se incluyen

¹⁷ <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/>

la agricultura orgánica certificada, los conocimientos indígenas y tradicionales, el uso de hierbas naturales para rociar los cultivos para el control de insectos, rotación de cultivos (cambiar los lugares donde se siembran los cultivos para evitar la acumulación de poblaciones de plagas) y plantar dos o más tipos de plantas juntas para utilizar las propiedades repelentes de plagas de ciertos tipos de cultivos y plantas.

Lista parcial de estudios de caso de alternativas a los plaguicidas producidos por miembros de IPEN:

Argentina: [Promoviendo el paradigma agroecológico en el camino hacia la eliminación de plaguicidas altamente peligrosos](#) (en español)

Etiopía: [La agroecología: una opción viable para eliminar gradualmente los Plaguicidas Altamente Peligrosos en Etiopía](#) (en inglés)

Kenia: [Extensión y uso de alternativas no químicas para la gestión de plagas entre los campesinos que cultivan verdura en Kenia: el caso de los condados de Siaya y Migori](#) (en inglés)

América Latina: [Alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en Latinoamérica y el Caribe](#) (en español)

Nigeria: [Alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en Nigeria](#) (en inglés y francés)

Tanzania: [Informe Nacional de Tanzania sobre alternativas a los PAP](#) (en inglés)

Vietnam: [Alternativas para reducir los plaguicidas altamente peligrosos en la producción de arroz: el caso de la provincia de An Giang, Vietnam](#) (en inglés)

Además, los miembros de IPEN también han desarrollado información sobre las alternativas específicas para los PAP, como:

[Alternativas a la sulfluramida](#)

[El herbicida glifosato y sus alternativas](#)

[Alternativas al clorpirifos y a otros insecticidas organofosforados](#)

PAP: Definición y cuatro plaguicidas de enfoque

¿Qué son los PAP?

La FAO y la OMS han adoptado la siguiente definición de los PAP:¹⁸

Plaguicidas que se reconoce representan un nivel particularmente alto de peligro, agudo o crónico, para la salud o el medio ambiente según los sistemas de clasificación aceptados internacionalmente, como los de la OMS o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), o su inclusión en acuerdos o convenios internacionales vinculantes pertinentes. Además, los plaguicidas que parecen causar daños graves o irreversibles para la salud o el medio ambiente bajo las

¹⁸ <https://www.fao.org/3/I3604E/i3604e.pdf>

condiciones de uso de un país se pueden considerar y tratar como altamente peligrosos.

Las PAP provienen de todos los grandes grupos de plaguicidas sintéticos: plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides y fenilpirazoles.

Hay ocho criterios desarrollados por Reunión Conjunta sobre la Gestión de Plaguicidas (JMPPM) de la FAO/OMS en 2007 para identificar a los PAP,¹⁹ que se aplican tanto a la sustancia activa como al producto plaguicida:

Criterio 1: Formulaciones de plaguicidas que reúnan los criterios de la clasificación *la* o *lb* de la Clasificación recomendada por la OMS de los plaguicidas según su peligrosidad; o

Criterio 2: Ingredientes activos de los plaguicidas y sus formulaciones que reúnan los criterios de carcinogenicidad de las categorías 1A y 1B del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA); o

Criterio 3: Ingredientes activos de los plaguicidas y sus formulaciones que reúnan los criterios de mutagenicidad de las categorías 1A y 1B del SGA.

Criterio 4: Ingredientes activos de los plaguicidas y sus formulaciones que reúnan los criterios de toxicidad reproductiva de las categorías 1A y 1B del SGA.

Criterio 5: Ingredientes activos de los plaguicidas incluidos por el Convenio de Estocolmo en las listas de sus Anexos A y B, y los que reúnan los criterios del apartado 1 del Anexo D del Convenio; o

Criterio 6: Ingredientes activos y formulaciones de los plaguicidas incluidos en las listas del anexo III del Convenio de Róterdam; o

Criterio 7: Los plaguicidas incluidos bajo el Protocolo de Montreal; o

Criterio 8: Ingredientes activos y formulaciones de los plaguicidas que hayan mostrado una alta incidencia de efectos adversos severos o irreversibles para la salud humana o el medio ambiente.

En esta reunión se recomendó además que la OMS y la FAO elaboraran una lista de PAP, pero la lista no se elaboró. En su lugar, la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN por sus siglas en inglés) desarrolló una Lista internacional de plaguicidas altamente peligrosos, basada en los criterios elaborados por la JMPPM con criterios adicionales de peligrosidad utilizados por las autoridades reconocidas (como los reguladores medioambientales de la Unión Europea y Estados Unidos). Esta lista se publicó inicialmente en el 2009 y se ha ido actualizando periódicamente, siendo la actualización más reciente la de 2021.²⁰ Los detalles de los criterios utilizados por PAN figuran en el anexo 1 e incluyen los siguientes:

¹⁹

https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/JMPPM_2007_Report.pdf

²⁰ https://pan-international.org/wp-content/uploads/PIN_HHP_List.pdf

- Alta toxicidad aguda
- Efectos tóxicos a largo plazo
- Alterador endocrino
- Alta preocupación medioambiental - que reúna los criterios del Convenio de Estocolmo o del Protocolo de Montreal
- Alta preocupación ambiental - cuando se reúnan dos de los tres criterios siguientes:
 - P = 'Muy persistente' Y/O B = 'Muy bioacumulativo' Y/O
 - T = Muy tóxico para los organismos acuáticos
- Peligro para los servicios de los ecosistemas: Muy tóxico para las abejas
- Conocido por causar una alta incidencia de efectos adversos severos o irreversibles

PAP: Los cuatro plaguicidas en los que se ha enfocado la atención

Debido al trabajo medular de IPEN en torno al Convenio de Estocolmo, nos hemos enfocado en varios proyectos sobre el enlistado de tres PAP bajo el Convenio: DDT, sulfluramida y clorpirifos. Varios miembros de IPEN también han enfocado su investigación en el glifosato, el plaguicida más utilizado en el mundo.

Diclorodifeniltricloroetano, DDT

El DDT es un insecticida organoclorado que se utilizó ampliamente durante la Segunda Guerra Mundial para matar insectos transmisores de enfermedades como la malaria y el tifus. Hasta la década de los setenta, se utilizó con este fin y como plaguicida agrícola y doméstico. Para entonces, la preocupación por sus efectos nocivos en el ser humano y el medio ambiente hizo que muchos países lo prohibieran o restringieran su uso. Los estudios demuestran que la exposición al DDT puede causar una amplia gama de efectos sobre la salud, incluyendo el cáncer de mama, la diabetes, una disminución de la calidad del semen, abortos espontáneos y trastornos del desarrollo neurológico en los niños (Eskenazi *et al.*, 2009).

El DDT se incluyó en la lista de restricción mundial del Convenio de Estocolmo como uno de los productos químicos tóxicos prohibidos de la “Docena Sucia” original²¹, y la lista entró en vigor en el 2004. Lamentablemente, la inclusión en esa lista sí permitió la producción y el uso continuados y sin límite de tiempo del DDT para eliminar organismos que propaguen enfermedades (el llamado “control de vectores de enfermedades”) y el plaguicida se ha seguido utilizando ampliamente para combatir la malaria. Característicamente, se rocían las paredes y las superficies interiores con DDT, lo que lleva a una exposición al DDT y su metabolito tóxico en los mismos hogares y centros de trabajo de las personas.

²¹ <https://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/The12InitialPOPs/tabid/296/Default.aspx>

Los países informan sobre su uso de DDT al Convenio de Estocolmo, y actualmente aparecen en la lista 18 países que siguen utilizándolo.²² Sin embargo, sólo nueve países presentaron datos a través del cuestionario sobre DDT más reciente. Cinco de estos países declararon seguir utilizándolo en el 2020: Botsuana, India, Sudáfrica, Zambia y Zimbabue. En 2023, la India era el único país del que se sabía seguía produciendo DDT, aunque se espera que ponga fin a dicha producción a finales de 2024. En 2023, India informó una producción total de 1,071 toneladas métricas del ingrediente activo. Mientras que el uso del DDT está disminuyendo en la India, su uso ha aumentado recientemente en el sur de África.²³

Los informes de los miembros de IPEN en África demostraron que en la década de los setenta se prohibió el uso del DDT, pero luego se reintrodujo para el control de la malaria cuando se pidió una exención para este fin al Convenio de Estocolmo y cuando la OMS así lo recomendó en el 2006, a pesar de las objeciones de los científicos (Overgaard *et al.*, 2007). La información obtenida por los miembros de IPEN a través de entrevistas personales indica que el DDT se sigue utilizando ilegalmente con fines agrícolas en algunos países africanos. Además, las reservas de DDT son una fuente importante de contaminación y exposición continuas (Mukiibi *et al.*, 2021).

Sulfloramida

La sulfloramida es un plaguicida con el ingrediente activo EtFOSA, que se produce a partir de las sustancias químicas PFAS (sustancias per- y polifluoroalquiladas) conocidas como PFOSF. Cuando se utiliza sulfloramida, el EtFOSA se transforma en sulfonato de perfluorooctano (PFOS). Tanto los PFOS como los PFOSF se incluyeron en el 2009 en la lista de sustancias sujetas a restricciones mundiales del Convenio de Estocolmo, ya que se consideró probable que, como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, pudieran tener efectos adversos significativos para la salud humana y/o el medio ambiente. Existe evidencia de la contaminación por PFOS en ríos y sedimentos, aguas subterráneas y hojas de eucalipto en la zona agrícola de Bahía, Brasil, donde se utiliza sulfloramida (Nascimento *et al.*, 2018). Asimismo, se ha señalado a la sulfloramida como una fuente de contaminación por PFOS en el Océano Atlántico Meridional (Löfstedt Gilljam *et al.*, 2016a, 2016b). Se ha demostrado que las zanahorias acumulan PFOS cuando se les trata con sulfloramida (Zabaleta *et al.*, 2018), y también se ha visto la absorción de ácidos perfluoroalquílicos como el PFOS en otros cultivos como el maíz, la lechuga, el trigo y la soya (Ye *et al.*, 2023).

22

<https://chm.pops.int/Implementation/Exemptionsandacceptablepurposes/RegistersofAcceptablePurposes/AcceptablePurposesDDT/tabid/456/Default.aspx>

23

<https://chm.pops.int/Implementation/PesticidePOPs/DDT/DDTMeetings/DDTEG92022/tabid/9097/Default.aspx>

La exposición a los PFOS puede causar daños hepáticos, enfermedades renales y cáncer. Afecta al sistema inmunológico y es una sustancia alteradora endocrina que afecta a la tiroides (Brunn *et al.*, 2023; Gore *et al.*, 2024).

Lamentablemente, la inclusión de los PFOS en el Convenio de Estocolmo fue acompañada de una amplia gama de exenciones específicas y “finalidades aceptables” sin límite de tiempo, incluyendo el uso de sulfluramida para cebos de insectos en el control de dos especies de hormigas cortadoras de hojas (*Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*). Aunque no se permite la sulfluramida para usos no agrícolas, no hay límite de tiempo para esta aplicación. Esto está llevando a la liberación sostenida de cantidades significativas de la sustancia química tóxica PFOS al medio ambiente, donde permanecerá por un tiempo prolongado debido a su persistencia (Guida *et al.*, 2023). Es urgente poner fin a esta “finalidad aceptable” en virtud del Convenio de Estocolmo.²⁴

Argentina, Brasil, Costa Rica y Vietnam figuran actualmente como países que siguen utilizando sulfluramida en el registro de finalidades aceptables de PFOS, bajo el Convenio de Estocolmo.²⁵ Brasil informó que se utilizaron alrededor de 50 toneladas métricas de PFOSF anualmente entre 2009 y 2018 para la producción de cebo para hormigas con sulfluramida (Torres *et al.*, 2022).

Los informes de los miembros de IPEN en América Latina muestran una producción y exportación continuas de cebos para hormigas a base de sulfluramida, desde Brasil a varios otros países de la región. Esta información se sustenta en datos que demuestran que desde el 2004 hasta el 2019, Brasil exportó 4,675 toneladas métricas de cebos para hormigas a una serie de países latinoamericanos y caribeños: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. También se informó de la exportación de cebos para hormigas a base de sulfluramida a Angola y Estados Unidos (Torres *et al.*, 2022). Además, un grupo de miembros de IPEN encontró que la expansión incrementada de las plantaciones a gran escala de monocultivo de árboles en Brasil y otros países latinoamericanos ha llevado a un uso creciente de la sulfluramida.

En general, los socios de IPEN informan que en la región existe una gran variedad de marcas comerciales, formulaciones y presentaciones de productos que contienen sulfluramida, lo que dificulta su identificación. Además, los informes muestran que la sulfluramida se comercializa para usos no aprobados por el Convenio de Estocolmo, como el uso doméstico y el control de otros tipos de hormigas en la agricultura. Una publicación científica reciente muestra que hay 31 compañías que fabrican productos a base de sulfluramida destinados a lo doméstico, como pastas para controlar termitas, cucarachas y

²⁴ <https://ipen.org/documents/no-la-sulfluramida>

²⁵

<https://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/AcceptablePurposes/AcceptablePurposesPFOSandPFOSF/tabid/794/Default.aspx>

cebo en pasta y granulado para el control de las hormigas caseras (Löfstedt Gilljam *et al.*, 2016a).

Clorpirifos

El clorpirifos es un insecticida organofosforado (OP) clorado de amplio espectro que se utiliza para muchas finalidades, como el control de plagas en la agricultura en una amplia gama de cultivos, en los hogares, parques, campos de golf, céspedes, como tratamiento de la madera y para controlar mosquitos. El clorpirifos está diseñado para ser muy tóxico para los insectos, incluidas las abejas y otros polinizadores. También es altamente tóxico para muchos organismos acuáticos, como peces, ranas y crustáceos, además de los organismos que viven en el suelo, como las lombrices de tierra, y muchas especies terrestres, especialmente las aves. También es tóxico para los mamíferos. Su uso se autorizó en más de 88 países, y actualmente se calcula que se utilizan unas 50,000 toneladas métricas al año. China e India son actualmente dos de los mayores productores de clorpirifos a nivel mundial, con una gran cantidad que se exporta para su uso en otros países.²⁶

El clorpirifos es neurotóxico e impide el desarrollo normal del sistema nervioso. Por ejemplo, la exposición prenatal e infantil al clorpirifos se relaciona con el trastorno por déficit de atención e hiperactividad y con el deterioro en el desarrollo de las capacidades mentales y motoras de los niños pequeños. El clorpirifos también puede causar daños neurológicos en adultos. Los trabajadores agrícolas adultos utilizan plaguicidas OP en forma de mezclas, y los estudios han demostrado que aún una exposición moderada a OP, incluyendo clorpirifos, causa signos de neurotoxicidad, como en el deterioro de la función del sistema nervioso periférico. Además, la alteración endocrina por clorpirifos se puede apreciar en los cambios en el peso y la estructura de la glándula endocrina suprarrenal, la reducción del recuento de espermatozoides, y cambios en los niveles hormonales como el estrógeno y la testosterona en experimentos con roedores. Además, el clorpirifos puede alterar al sistema hormonal tiroideo. También se han reportado otros impactos del clorpirifos, incluyendo efectos neuroendocrinos, estrogénicos y androgénicos. (Gore *et al.*, 2024).

Los informes de miembros de IPEN muestran que clorpirifos es uno de los plaguicidas más utilizados en muchos países. Se importa y se utiliza en grandes volúmenes en vastas extensiones agrícolas y al aire libre, así como en el interior de los hogares y otros espacios. Suele haber muchas marcas y formulaciones diferentes disponibles. Se ha documentado contaminación ambiental, exposición humana e impactos sobre la salud en muchos

²⁶ Ver el perfil de riesgo de clorpirifos elaborado por el Comité de Examen de los COP y las referencias que incluye: UNEP/POPS/POPRC.19/9/Add.3
<https://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC19/Overview/tabid/9548/Default.aspx>

países, como Indonesia, India, México y Chile. Además, se ha detectado hay ampliamente la presencia de residuos de clorpirifos en verduras y otros alimentos.

Glifosato

El glifosato es un plaguicida organofosforado que desarrolló y patentó la empresa agroquímica Monsanto (ahora Bayer) en 1974. Es un herbicida, un producto químico utilizado para matar las plantas consideradas como mala hierba. Una de las formulaciones más conocidas con glifosato como ingrediente activo es Roundup® de Monsanto. En 1996, se introdujo la soya Roundup Ready como uno de los primeros cultivos transgénicos resistentes al glifosato. Pico después se introdujeron otros cultivos de Roundup Ready, como el maíz, la canola y la remolacha azucarera. El Roundup se caracteriza por matar cualquier planta, incluyendo los cultivos mismos, aunque los cultivos modificados genéticamente pueden sobrevivir la aplicación de Roundup por rociado. Esto permite a los agricultores utilizar el glifosato repetidamente durante la temporada de crecimiento sin dañar sus cultivos, lo que ha causado un aumento masivo de la cantidad de glifosato utilizado y una mayor contaminación de los cultivos rociados con glifosato (Jarrell *et al.*, 2020).

Cuando expiró la patente del glifosato, muchas compañías empezaron a producir sus versiones de productos genéricos, convirtiéndolo en el herbicida más utilizado en todo el mundo. En 2014, sus ventas se estimaron entre 850,000 y 900,000 toneladas métricas, constituyendo más del 90% de todos los herbicidas vendidos al sector agrícola a nivel mundial (Antier *et al.*, 2020).

Actualmente, en 140 países se utilizan herbicidas que contienen glifosato y se ha descubierto que el glifosato contamina ampliamente al suelo, el agua, el aire y los alimentos (Muñoz *et al.*, 2021).

Se ha informado de una amplia gama de efectos sobre la salud causados por la exposición al glifosato, como enfermedades respiratorias, efectos neurológicos y enfermedad renal crónica (Agostini *et al.*, 2020). Además, muchos estudios han demostrado una relación entre el glifosato y el cáncer, principalmente el linfoma no Hodgkin (Weisenburger, 2021). En 2015, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) concluyó que el glifosato era probablemente cancerígeno para los seres humanos (grupo 2A). El glifosato es un producto químico alterador endocrino que puede afectar la salud reproductiva de mujeres y hombres (Gore *et al.*, 2024).

Los impactos sobre la salud causados por Roundup han dado lugar a un extraordinario número de acciones legales en contra de Monsanto/Bayer. En el estado de California, Monsanto fue declarada responsable en tres casos en los que los demandantes habían desarrollado linfoma no Hodgkin con daños calculados en más de 130 millones de dólares. En junio de 2020, Bayer anunció que respondería a unas 125,000 demandas por productos Roundup mediante un pago total de 10,100 millones de dólares. Sin embargo, ni siquiera

esa cantidad cubrirá todos los casos legales en contra de Monsanto/Bayer relacionados con Roundup (Centner, 2020).

A pesar de los retrasos provocados por los grandes esfuerzos de la industria para generar dudas con respecto a la toxicidad del glifosato, ahora está prohibido en algunos países, como Vietnam y en México, con base en un decreto presidencial, se estableció un proceso para su eliminación gradual culminando en el año 2024.

Referencias

- Agostini, L. P., Dettogni, R. S., Dos Reis, R. S., Stur, E., Dos Santos, E. V., Ventorim, D. P., . . . Louro, I. D. (2020). Effects of glyphosate exposure on human health: Insights from epidemiological and in vitro studies. *Science of The Total Environment*, 705, 135808.
- Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P. V., y Messéan, A. (2020). Glyphosate use in the European agricultural sector and a framework for its further monitoring. *Sustainability*, 12(14), 5682.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P., y Marquez, E. (2020). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, 20(1), 1-19.
- Brunn, H., Arnold, G., Körner, W., Rippen, G., Steinhäuser, K. G., y Valentin, I. (2023). PFAS: forever chemicals —persistent, bioaccumulative and mobile. Reviewing the status and the need for their phase out and remediation of contaminated sites. *Environmental Sciences Europe*, 35(1), 1-50.
- Centner, T. J. (2020). Monsanto's Roundup verdicts portend liability for some pesticide health damages. *Agronomy Journal*, 112(5), 4519-4528.
- Eskenazi, B., Chevrier, J., Rosas, L. G., Anderson, H. A., Bornman, M. S., Bouwman, H., . . . Henshel, D. S. (2009). The Pine River statement: human health consequences of DDT use. *Environ Health Perspect*, 117(9), 1359-1367. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2737010/pdf/ehp-117-1359.pdf>
- Gaberell, L., Viret, G., y Grandjean, M. (2020). Banned in Europe: How the EU exports pesticides too dangerous for use in Europe. *Public Eye Investigation*.
- Gore, A. C., La Merrill, M. A., Patisaul, H. B., y Sargis, R. M. (2024). Endocrine Disrupting Chemicals: Threats to Human Health.
- Guida, Y., Torres, F. B. M., Barizon, R. R. M., Assalin, M. R., y Rosa, M. A. (2023). Confirming sulfluramid (EtFOSA) application as a precursor of perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) in Brazilian agricultural soils. *Chemosphere*, 325, 138370.
- Gunnell, D., Knipe, D., Chang, S.-S., Pearson, M., Konradsen, F., Lee, W. J., y Eddleston, M. (2017). Prevention of suicide with regulations aimed at restricting access to highly hazardous pesticides: a systematic review of the international evidence. *The Lancet Global Health*, 5(10), e1026-e1037. Retrieved from [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X\(17\)30299-1.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(17)30299-1.pdf)

- Jain, D., Verma, R. K., Sharma, V., Kaur, A., Rai, A. R., Kumari, P., . . . Parihar, K. (2023). Associations between high levels pesticide and adverse reproductive outcomes in females: A comprehensive review. *Materials Today: Proceedings*.
- Jarrell, Z. R., Ahammad, M. U., y Benson, A. P. (2020). Glyphosate-based herbicide formulations and reproductive toxicity in animals. *Veterinary and Animal Science*, 10. doi:10.1016/j.vas.2020.100126
- Lekei, E., Ngowi, A. V., Kapeleka, J., y London, L. (2020). Acute pesticide poisoning amongst adolescent girls and women in northern Tanzania. *BMC Public Health*, 20(1), 1-8.
- Löfstedt Gilljam, J., Leonel, J., Cousins, I. T., y Benskin, J. P. (2016a). Additions and correction to is ongoing Sulfluramid use in South America a significant source of perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production inventories, environmental fate, and local occurrence. *Environmental Science & Technology*, 50(14), 7930-7933.
- Löfstedt Gilljam, J., Leonel, J., Cousins, I. T., y Benskin, J. P. (2016b). Is ongoing sulfluramid use in South America a significant source of perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production inventories, environmental fate, and local occurrence. *Environmental Science & Technology*, 50(2), 653-659.
- Muñoz, J. P., Bleak, T. C., y Calaf, G. M. (2021). Glyphosate and the key characteristics of an endocrine disruptor: A review. *Chemosphere*, 270, 128619.
- Mukiibi, S. B., Nyanzi, S. A., Kwetegyeka, J., Olisah, C., Taiwo, A. M., Mubiru, E., . . . Abayi, J. J. M. (2021). Organochlorine pesticide residues in Uganda's honey as a bioindicator of environmental contamination and reproductive health implications to consumers. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 214, 112094. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321002050?via%3Dihub>
- Nascimento, R. A., Nunoo, D. B., Bizkarguenaga, E., Schultes, L., Zabaleta, I., Benskin, J. P., . . . Leonel, J. (2018). Sulfluramid use in Brazilian agriculture: A source of per-and polyfluoroalkyl substances (PFASs) to the environment. *Environmental Pollution*, 242, 1436-1443.
- Overgaard, H. J., y Angstreich, M. G. (2007). WHO promotes DDT? *The Lancet Infectious Diseases*, 7(10), 632-633. Recuperado de: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(07\)70216-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(07)70216-5/fulltext)
- Schölin, L., Knipe, D., Bandara, P., Eddleston, M., y Sethi, A. (2023). Banning highly hazardous pesticides saves the lives of young people, particularly females, in low- and middle-income countries. *BMC Public Health*, 23(1), 2249. Recuperado de: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12889-023-17071-y.pdf>
- Sgolastra, F., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Maini, S., Porrini, C., Simon-Delso, N., y Bosch, J. (2020). Bees and pesticide regulation: lessons from the neonicotinoid experience. *Biological Conservation*, 241, 108356.
- Stuart, A. M., Merfield, C. N., Horgan, F. G., Willis, S., Watts, M. A., Ramírez-Muñoz, F., . . . Davis, M. L. (2023). Agriculture without paraquat is feasible without loss of productivity—lessons learned from phasing out a highly hazardous herbicide.

Environmental Science and Pollution Research, 30(7), 16984-17008. Recuperado de:

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9928820/pdf/11356_2022_Article_24951.pdf

- Tittonell, P., Piñeiro, G., Garibaldi, L. A., Dogliotti, S., Olf, H., y Jobbagy, E. G. (2020). Agroecology in large scale farming—A research agenda. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 584605.
- Torres, F. B. M., Guida, Y., Weber, R., y Torres, J. P. M. (2022). Brazilian overview of per- and polyfluoroalkyl substances listed as persistent organic pollutants in the Stockholm Convention. *Chemosphere*, 291, 132674.
- Watts, M., y Williamson, S. (2015). *Replacing chemicals with biology: phasing out highly hazardous pesticides with agroecology*: Pesticide Action Network Asia and the Pacific.
- Weisenburger, D. D. (2021). A review and update with perspective of evidence that the herbicide glyphosate (Roundup) is a Cause of non-Hodgkin lymphoma. *Clinical Lymphoma Myeloma and Leukemia*, 21(9), 621-630. Recuperado de: [https://www.clinical-lymphoma-myeloma-leukemia.com/article/S2152-2650\(21\)00151-8/pdf](https://www.clinical-lymphoma-myeloma-leukemia.com/article/S2152-2650(21)00151-8/pdf)
- Ye, B., Wang, J., Zhou, L., Yu, X., y Sui, Q. (2023). Perfluoroalkyl acid precursors in agricultural soil-plant systems: Occurrence, uptake, and biotransformation. *Science of The Total Environment*, 168974.
- Zabaleta, I., Bizkarguenaga, E., Nunoo, D. B., Schultes, L., Leonel, J., Prieto, A., . . . Benskin, J. P. (2018). Biodegradation and uptake of the pesticide sulfluramid in a soil–carrot mesocosm. *Environmental Science & Technology*, 52(5), 2603-2611.

Anexo 1

Criterios utilizados por PAN para identificar a los Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP)

Toxicidad alta aguda
“Extremadamente peligroso” (Clase Ia) de acuerdo a la Clasificación recomendada de plaguicidas según su peligrosidad de la OMS o
“Altamente peligroso” (Clase Ib) de acuerdo a la Clasificación recomendada de plaguicidas según su peligrosidad de la OMS o
“Fatal en caso de inhalación” (H330) de acuerdo con la UE o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Japón o
Efectos tóxicos a largo plazo
Carcinogénico para los seres humanos según la IARC o la EPA de Estados Unidos o
Carcinogénico conocido o presunto para humanos (Categoría I) según la UE o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Japón o
Probable/posiblemente carcinogénico para los seres humanos según la IARC, la EPA de Estados Unidos o

Posiblemente carcinogénico para los humanos: En dosis altas según la EPA o
“Sustancias de las que se sabe que inducen mutaciones hereditarias o que deben considerarse como si indujeran mutaciones hereditarias en las células germinales de los seres humanos”, “Sustancias de las que se sabe que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales de los seres humanos” (Categoría I) según la EU o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Japón o
“Tóxico conocido o presunto para la reproducción humana” (Categoría I) según la UE o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Japón o
Alterador endocrino
Criterios provisionales de la UE establecidos en el Reg. (CE) Nº 1107/2009 “Sospechoso de ser tóxico para la reproducción humana” (Categoría 2) y “Sospechoso de ser carcinógeno humano” (Categoría 2) de acuerdo con la UE o el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Japón o
Plaguicidas identificados como alteradores endocrinos en la UE según el Reg. (UE) 2018/605
Alta preocupación ambiental
Plaguicidas incluidos en las listas de los anexos A y B del Convenio de Estocolmo o que reúnen los criterios del Convenio o Plaguicidas que agotan la capa de ozono según el Protocolo de Montreal o
Alta preocupación ambiental: cuando se reúnen <u>dos</u> de los tres criterios siguientes:
P = vida media 'muy persistente' > 60 días en agua marina o dulce; o vida media > 180 días en el suelo (vida media 'típica'), sedimento marino o de agua dulce) (Indicadores y umbrales según el Convenio de Estocolmo) Y/O
B = “Muy bio-acumulativo” (BCF >5000) o Kow logP > 5 (los datos BCF existentes reemplazan a los datos Kow log P) (Indicadores y umbrales según el Convenio de Estocolmo) Y/O
T = Muy tóxico para los organismos acuáticos (LC/CE 50 [48h] para <i>Daphnia spp.</i> < 0.1 mg/l):
Peligro para los servicios del ecosistema
'Altamente tóxico para las abejas' según la EPA de Estados Unidos (LD50, µg/abeja < 2) o
Conocidos por causar una alta incidencia de efectos adversos severos o irreversibles
Plaguicidas incluidos en la lista del anexo III del Convenio de Róterdam o que reúnen los criterios del Convenio

Anexo 2

Número de PAP prohibidos en los países en los que los miembros de IPEN han realizado encuestas y otras actividades relacionadas con los PAP.

País	Número de PAP prohibidos
ARGENTINA	18
ARMENIA	22
BIELORUSIA	1
BRASIL	75

BURUNDI	19
CAMERÚN	25
CHILE	26
COSTA RICA	23
CUBA	19
ETIOPÍA	12
GEORGIA	21
INDIA	47
INDONESIA	54
IRAK	11
JAMAICA	22
JORDAN	19
KAZAJASTÁN	22
KENIA	14
KIRGUISTÁN	24
MALI	19
MÉXICO	26
MARRUECOS	59
MOZAMBIQUE	36
NEPAL	32
NÍGER	29
NIGERIA	19
PANAMÁ	19
PERÚ	27
FEDERACIÓN RUSA	24
RUANDA	24
SRI LANKA	33
SUDÁN	18
TANZANIA	15
TOGO	20
TÚNEZ	25
UGANDA	7
URUGUAY	21
VIETNAM	38
ZAMBIA	3