GREENPEACE

LA HUELLA DE LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO

Omar Arellano-Aguilar y Jaime Rendón von Osten

ESPERANZA
GREENPEACE

LA HUELLA DE LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

1 EL USO DE PLAGUICIDAS EN MÉXICO

1.2. 30 PLAGUICIDAS PERMITIDOS EN MÉXICO Y PROHIBIDOS EN OTROS PAÍSES....7

2 RESULTADOS DEL MUESTREO POR REGIÓN

2.1. SINALOA....12

2.1.1. USO DE PLAGUICIDAS EN EL ESTADO....12

2.1.2. ZONA DE ESTUDIO Y RELACIÓN CON LA AGRICULTURA....14

2.1.3. RESULTADOS DEL MUESTREO Y CONCLUSIONES....22

2.2. PENÍNSULA DE YUCATÁN....24

2.2.1. USO DE PLAGUICIDAS EN EL ESTADO....26

2.2.2. ZONA DE ESTUDIO Y RELACIÓN CON LA AGRICULTURA....28

2.2.3. RESULTADOS DEL MUESTREO Y CONCLUSIONES....35

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....38

Las muestras de agua fueron analizadas por investigadores de la UNAM y de la Universidad Autónoma de Campeche.

© Greenpeace/Pablo Ramos

INTRODUCCIÓN

EL USO DE PLAGUICIDAS EN MÉXICO

A partir del modelo de agricultura industrial impulsado en el país, en las últimas décadas, el uso de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas) y fertilizantes sintéticos ha aumentado de forma preocupante. Por un lado, la promoción de este modelo ha fomentado el control corporativo de todo el sistema alimentario, comenzando por la concentración del mercado de los insumos (semillas y agrotóxicos) por unas cuantas empresas; y por el otro ha conducido casi al exterminio de prácticas milenarias de producción de alimentos sanos para las personas y el medio ambiente.

Como consecuencia, el uso de fertilizantes sintéticos sigue ocasionando grandes daños a los suelos y ecosistemas como el acuático. En el caso de los plaguicidas, amenazan a especies vitales para la producción de alimentos como los polinizadores, y a la salud de las personas debido a la alta toxicidad de las sustancias que se emplean en las tierras de cultivo y en los lugares de almacenamiento. Por si fuera poco, algunas de estas sustancias además pueden ser altamente persistentes en los sistemas biológicos, es decir que permanecen y se transportan a través del ambiente aún después de su aplicación o después de haber sido prohibidos.

Tan solo en México, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), se usaron en promedio 4.55 toneladas de plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas) por cada 1000 hectáreas entre el año 2009 y 2010[1], y solo en 2013 se emplearon 37,455 toneladas de insecticidas; 31,195 toneladas de herbicidas y 42,223 toneladas de fungicidas[2]. Sin embargo, debido a la falta de regulación y monitoreo en el país, no se tiene información detallada sobre el uso de estas sustancias y cuáles son. De hecho, únicamente se cuenta con el catálogo oficial de plaguicidas[3] que no ha sido actualizado en más de una década, y excluye información sobre los recientes descubrimientos de la peligrosidad de estos tóxicos; ejemplo de ello, es el glifosato, componente activo del herbicida más usado en el país y que el año pasado (2015) fue catalogado como probable cancerígeno por la Agencia de Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)[4], razón por la cual ha sido prohibido en al menos seis países (Francia -parcialmente-, Holanda, Sri Lanka, El Salvador, Dinamarca y Bélgica) y en muchos otros se han puesto restricciones.

Cabe mencionar que sin contar con información clara y transparente sobre el uso de estas sustancias y sin un catálogo actualizado, se complica aún más el monitoreo de sus impactos en la salud de las personas, comunidades y en el medio ambiente. Por otro lado, gracias a las regulaciones internacionales y de otros países, hemos hecho una lista de 30 plaguicidas que han sido prohibidos en otras naciones por sus altos niveles de toxicidad para las personas, polinizadores y el medio ambiente en general, sin embargo, estos se siguen empleando y permitiendo en el catálogo oficial de plaguicidas en México poniendo en riesgo no solo a nuestros productores, sino también nuestra salud.

[1] Cifras de la FAO, consultadas en abril de 2016 en: http://faostat3.fao.org/browse/E/EP/E

[2] FAO, estadísticas consultados en abril de 2016 en:http://faostat3.fao.org/download/R/RP/E

[3] El catálogo oficial de plaguicidas, es un documento oficial elaborado por las Secretarías que Integran a la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), su última actualización es del año 2004 y su regulación está a cargo de la Comisión Federal para la Protección contra los Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

[4] Organización Mundial de la Salud a través de la Agencia de Investigación sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), 2015:
Disponible en: https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/MonographVolume112.pdf

En Sinaloa se analizaron ríos, drenes agrícolas y lagunas costeras cercanos a campos de maíz.

© Greenpeace/Rashide Frías

30 PLAGUICIDAS PERMITIDOS EN MÉXICO Y PROHIBIDOS EN OTROS PAÍSES

Como hemos mencionado, la información sobre el uso de estas sustancias no es de acceso público como nuestros derechos dictan, en cambio, la información disponible es únicamente en términos comerciales sobre la producción de agrotóxicos (fertilizantes sintéticos y plaguicidas). Esto es preocupante, ya que, el 97.8% del mercado de agrotóxicos está controlado por un oligopolio de once compañías, de las cuales, las seis primeras (Bayer, Syngenta, BASF, Dow AgroSciences, Monsanto y DuPont) son también gigantes de la industria semillera, concentrando los insumos que requiere el modelo de agricultura industrial y favoreciendo los bolsillos de este puñado de empresas. Asimismo, son estas compañias las que dan capacitaciones a algunos de los agricultores que utilizan sus productos, pero éstas no llegan a las y los jornaleros que aplican las sustancias en el campo, quienes difícilmente cuentan con el equipo necesario para su aplicación; al contrario, es común ver personas jóvenes, e incluso niños cubriendo nariz y boca con un pedazo de tela y quizá con guantes, sin ninguna otra medida de seguridad

México produce grandes cantidades de alimentos, no necesitamos ir muy lejos de las ciudades en las que habitamos para encontrar campos de cultivo. De manera general los estados donde se usan más los plaguicidas, son: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, de acuerdo con un comunicado de la Secretaría de Salud de 2012[5]. Dichos estados son clave en la alimentación de la población mexicana por sus niveles de producción de alimentos destinados al consumo nacional y a la exportación.

Además, es importante mencionar que como parte del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) tenemos un acuerdo con Estados Unidos y Canadá para hacer revisiones conjuntas de nuevas moléculas de agroquímicos. Esto implica que en el momento en que nuevos productos son inscritos en dichos países, también son registrados en México. Sin embargo, debido a la falta de regulación y monitoreo en el país, los alimentos que no cumplen con los estándares internacionales que regulan la contaminación de los alimentos por plaguicidas se quedan para el consumo nacional y la población mexicana los encuentra en cualquier punto de venta, como los supermercados y en los alimentos procesados.

Ante la falta de información y voluntad política para regular esta situación, Greenpeace realizó junto con investigadores de la Facultad de Ciencias de la UNAM y de la Universidad Autónoma de Campeche, una toma de muestras de agua a bordo del barco Esperanza, en ríos, drenes y lagunas costeras de Sinaloa; y en ríos, mar y lagunas de la Península de Yucatán, con la finalidad de identificar algunos de los plaguicidas (organoclorados, organofosforados y

[5] COMUNICADO DE PRENSA No. 327, Secretaría de Salud, 2012. Se puede consultar en: http://www.salud.gob.mx/ssa_app/noticias/datos/2012-09-13_5923.html (Consultado en abril de 2016)

	PLAGUICIDA	TIPO	PAÍSES EN LOS QUE ESTÁ PROHIBIDO	PAÍSES EN LOS QUE ESTÁ RESTRINGIDO	RAZONES DE SU RESTRICCIÓN Y/O PROHIBICIÓN	CULTIVOS DONDE SE EMPLEA
1	2,4-D	Herbicida	Dinamarca, Belice, Noruega y Suecia	UE	Es un alterador endócrino, y catalogado como moderadamente tóxico por la Organización Mundial de la Salud (OMS).	Maiz, arroz, caña de azúcar, cebada, sorgo, entre otros
2	Alaclor	Herbicida	Canadá, Comunidad Europea	UE	Es un alterador endócrino, y catalogado como una de las sustancias prioritarias de vigilancia, según la Directiva Marco del Agua por contaminación, por los riesgos que representa para el medio acuático o su propagación en él.	Avena, mostaza, quelite, tomatillo, verdolaga
3	Atrazina	Herbicida	Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumanía y Suecia.		Alterador endócrino, causa un desequilibrio hormonal. Además está catalogado como una sustancia de posible preocupación por el Convenio OSPAR y clasificado en la categoría 3 por carcinogenicidad. También es una de las sustancias prioritarias de vigilancia, según la Directiva Marco del Agua por contaminación,por los riesgos que representa para el medio acuático o su propagación en él.	Manzana, caña de azúcar y maíz
4	Azinfos Metilílico	Insecticida	Unión Europea		La OMS la clasifica como altamente peligroso.	Manzana
5	Captafol	Fungicida	Argentina, Alemania del Este, Colombia, Cyprus, Fiji, Hungría, Kuwait, Sri Lanka, Tanzania, Thailandia, Nueva Zelandia, Noruega, Holanda, USA y Honduras	Australia y la Unión Europea	Por problemas que produce a la salud humana y catalogado en el Convenio de Rotterdam como altamente tóxico. En países como Argentina, Chipre y la Comisión Europea, lo han clasificado como cancerígeno	Papa
6	Captan	Fungicida	Finlandia Oficialmente considerado como cancerígeno por el gobierno del estado de California, Estados Unidos	Noruega	Catalogado como extremadamente tóxico en Estados Unidos, Unión Europea y por la OMS	Manzana, berenjena, calabacita, chile, fresa, jitomate, mango, pera y zanahoria
7	Carbarilo	Insecticida	Suecia, Bangladesh, Indonesia		Es un alterador endócrino y tóxico para las abejas. Además es catalogado como moderadamente tóxico por la OMS.	Manzana, caña de azúcar, arroz, nuez, papa, jitomate
8	Carbofuran	Insecticida	Unión Europea	Argentina, Belice, China	Alterador endócrino y altamente tóxico para las abejas. Es catalogado como altamente peligroso por la OMS y como sustancia peligrosa por el Convenio de Rotterdam	Chile, maíz, arroz, alfalfa, cafeto, calabacita, caña de azúcar, fresa, melón, papa, pepino, sandía, tabaco, sorgo
9	Dicofol	Insecticida	Checoeslovaquia, Lichtenstein, Singapur, Belice, Estados Unidos, Honduras	Guatemala, Honduras, Venezuela y México	Catalogado como alterador endócrino, y como sustancia de posible precaución por el Convenio OSPAR	Chile
10	Diuron	Herbicida	Unión Europea		La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos determina que es un carcinógeno conocido/probable. Es clasificado como una sustancia prioritaria de vigilancia, según la directiva Marco del Agua por contaminación, por los riesgos que representa para el medio acuático o su propagación en él.	Maíz, algodón, plátano, caña de azúcar
11	Endosulfán	Insecticida	Belice, Filipinas, Singapur, Colombia, Suspendido en Suecia, Nueva Zelanda	Canadá, Dinamarca, Dominica, Finlandia, Holanda,Noruega, Venenzuela, Yugoeslavia	Sometido a regulación internacional OSPAR. Es un neurotóxico agudo para insectos y mamíferos, incluyendo a los humanos. Es uno de los plaguicidas considerados como la docena sucia, catalogado como sustancia peligrosa prioritaria en aguas superficiales en Europa. Además, es un alterador endócrino, categorizado por la OMS como mederadamente tóxico.	En México, el endosulfám está autorizado en 20 cultivos, entre los cuales están el maíz, algodón, frijol, diversas hortalizas y café
12	Forato	Insecticida	Unión Europea	México	Clasificado como extremadamente peligroso/ tóxico por la OMS	Jitomate, algodón, papa, frijol, maíz, cacahuate, caña de azúcar, cebada, trigo
13	Fosfamidón	Insecticida	Unión Europea, Belice, Canadá, El Salvador y Japón	China, EE.UU., Panamá y Suecia	Clasificado como extremadamente peligroso/tóxico por la OMS. Es un alterador endócrino y es catalogado como sustancia extremadamente peligrosa por el Convenio de Rotterdam	Papa
14	Kadetrina	Insecticida	República Dominicana, Malasia, Panamá		En Malasia debido a que es peligroso bajo las condiciones locales de uso y existencia de alternativas más seguras. En Panamá debido a que los riesgos inherentes a la salud humana y ambiental son mayores que los beneficios asociados a su uso, ninguna medida reducirá los riesgos a niveles aceptados y existen alternativas mejores. Además, es tóxico para los peces, artrópodos acuáticos y abejas.	Algodón, canola

Lista de 30 agrotóxicos que se utilizan en México pese a que en otros países están prohibidos, principalmente, por los riesgos que representan para la salud y el medio ambiente.

15	Linuron	Herbicida	Argentina		Es reconocido como un alterador endócrino por la EU	Algodón, espárrago, tabaco y zanahoria
16	Maneb	Fungicida	Colombia		Disruptor hormonal/ causante de alteraciones endócrinas	Cebolla y tomate
17	Metamidofos	Insecticida	Brasil, Unión Europea, China, Kuwait, Libia, Uruguay, Ecuador, República Dominicana, Indonesia	Bangladesh, India, Estados Unidos, Guatemala, Belice, China, Sri Lanka.	Según la clasificación del Convenio de Rotterdam éste es extremadamente peligroso. De acuerdo con la OMS, es altamente peligroso. Es uno de los plaguicidas en la docena sucia	Chía, jitomate, papa, pepino, chile, sandía y soya, algodón, col, col de Bruselas, berenjena, brócoli, tabaco, melón
18	Metidatión	Insecticida	Unión Europea (2007)		Clasificado por la OMS como altamente peligroso	Manzana, Alfalfa, cártamo, algodón, papa, sorgo, tabaco, durazno, mango, pera, naranjo, mandarino, limonero
19	Mevinfos	Insecticida	Unión Europea, Belice, Estados Unidos, India	Belice, China, Costa Rica, Kuwait, Malasia, Sri Lanka, Sudán	Considerado un alterador endócrino en EEUU y catalogado como extremadamente tóxico por la OMS	Ajo, cebolla
20	Monocrotofos	Insecticida	Unión Europea, Australia, Camboya, China, Filipinas, Laos, Tailandia, Vietnam, EEUU, Chad, Jamaica, Níger	En China es considerada una sustancia altamente tóxica cuyo uso es peligroso para la salud humana. En Reino Unido y la Unión Europea , es clasificada como una sustancia tóxica	Clasificado como altamente tóxico por la OMS y regulado por el Convenio de Rotterdam. Es uno de los plaguicidas de la docena sucia	Algodón, cacahuate, caña de azúcar, jitomate, papa, soya, tabaco
21	Ometoato	Insecticida	Malasia y Panamá		Es considerado altamente peligroso por la OMS, y un alterador endócrino por EE. UU. En Malasia se considera peligroso bajo condiciones locales de uso y existen alternativas más seguras. En Panamá se reconoce que los riesgos inherentes a la salud humana y ambientales son mayores que los beneficios asociados a su uso, ninguna medida reducirá los riesgos a niveles aceptados y existen altenativas mejores.	Jitomate bola
22	Oxifluorfen	Herbicida	Argentina		Está clasificado como un posible carcinógeno humano basado en adenomas hepatocelulares combinadas y debido a carcinogenicidad en el estudio de carcinogenicidad en ratones.	Brócoli, col, coliflor, soya, cebolla, algodón, durazno, chabacano
23	Paraquat (Gramoxone)	Herbicida	Suiza, Francia, Escandinavia, Rusia, Austria, Bulgaria, Camboya, Dinamarca, Finlandia, Moldavia, Suecia, Burkina Faso, Argentina, República Dominicana, El Salvador, Malasia, Suecia, Austria	Uso restringido en Estados Unidos, Alemania y México	En Malasia fue clasidicado como extremadamente peligroso. En Suecia y Austria, prohibieron este plaguicida por riesgos a la salud. Está incluido en la lista de los 12 plaguicidas más peligrosos. Y es clasificado como altamente peligroso por la OMS	Maíz, manzana, papa, aguacate, algodón, avena, brócoli, cafeto, calabaza, caña de azúcar, cártamo, cebada, chile, frijol, jitomate, lechuga, chícharo, cítricos, col, coliflor, durazno,espárrago, girasol, guayaba, pepino. En general, este herbicida se aplica a cualquier cultivo
24	Paratión Metílico	Insecticida	Perú, Dinamarca		Está catalogado en el Convenio de Rotterdam como Extremadamente tóxico	Algodón, cebolla, cacahuate, frijol, jitomate, maíz, trigo, entre otros
25	Quintozeno	Fungicida	Unión Europea		Sometida a regulación internacional OSPAR como sustancia de posible preocupación debido a su persistencia, bioacumulación, toxicidad u otra preocupación equivalente de esta sustancia en ambientes acúaticos.	Jitomate, ajo, algodón, brócoli, cacahuate, chile, col, col de Bruselas, forestales, frijol, frutales, garbanzo, ornamentales, papa, soya, tomate de cáscara
26	Sulprofos	Insecticida	Unión Europea, Malasia y Panamá	Japón	Es categorizado como moderadamente peligroso por la OMS. En Malasia se considera peligroso bajo condiciones locales de uso y existen alternativas más seguras. En Panamá debido a que los riesgos inherentes a al salud humana y ambiental son mayores que los beneficios asociados a su uso, ninguna medida reducirá los riesgos a niveles aceptados y existen alternativas mejores.	Maíz, plátano, agave, sorgo, caña de azúcar
27	Tamarón	Insecticida	China, Gran Bretaña y Sri Lanka	Bangladesh, India, Estados Unidos	Ingrediente activo metamidófos. Es un producto altamente tóxico para humanos y animales. Riesgos a la salud por ingestión, inhalación o absorción por la piel	Chile, jitomate, lechuga, algodón, alfalfa, brócoli, col, coliflor, fresa, papa
28	Triazofos	Insecticida	Unión Europea		Catalogo por la OMS como altamente peligroso y ha sido prohibido por su alta toxicidad	Arroz, Maíz, sorgo, frijol, tomate, papa, cebolla, melón, sandía
29	Tridemorf	Fungicida	Unión Europea		Se encuentra entre los plaguicidas de posible preocupación en el Convenio OSPAR debido a su persistencia, bioacumulación, toxicidad u otra preocupación equivalente de esta sustanciaen ambientes acuáticos.	Plátano
30	Glifosato	Herbicida	Francia, Holanda, Sri Lanka, El Salvador, Dinamarca y Bélgica	Colombia, UK, Alemania, Suiza, Canadá, Algunos estados de EE.UU.	Fue catalogado como probable cancerígeno para las personas por la Agencia de Investigación sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud. Además tan solo en EE.UU ha generado la resistencia por parte de 14 hierbas como el amaranto generando "súper plagas"	Sobre todo los cultivos transgénicos que son resistentes a este herbicida, como el maíz, soya, algodón. Sin embargo también se aplica en cultivos convencionales de estas mismas semillas, así como cultivos de sorgo, aguacate, limón, naranja, mandarina, toronja y tangerina, entre muchos más, ya que es el herbicida más usado en México y en el mundo

En el norte de Sinaloa se detectaron plaguicidas de uso restringido en el país.

© Greenpeace/Rashide Frías

glifosato) que se aplican en ambas regiones del país, y la mancha que dejan en el medio ambiente a lo largo de su paso.

A pesar de este esfuerzo, es necesario resaltar la importancia de hacer una investigación más amplia que, además documente el sinnúmero de casos de afectaciones a la salud por la aplicación de estas sustancias y que no han sido atendidas ni consideradas en las políticas públicas que, contrariamente, incentivan su uso.

Estas regiones fueron seleccionadas por su relevancia en la producción de alimentos. En el caso de Sinaloa en el norte del país, el estado se caracteriza por la agricultura industrial y el monocultivo del maíz (en mayor medida), con la que se abastece a grandes empresas de alimentos con la producción granos que son utilizados para hacer harinas, edulcorantes como el jarabe de maíz de alta fructuosa y aceites que llegan a nuestras mesas a través de productos procesados o en los vegetales que consumimos pero, poco han sido estudiados los impactos de este modelo de producción en los ecosistemas acuáticos o relacionados a los problemas socio-ambientales de la región.

En el caso de la Península de Yucatán, aún existen prácticas milenarias de producción de alimentos como la milpa y métodos como el roza-tumba-quema, utilizados principalmente por las comunidades mayas, que están siendo amenazadas por la extensión del modelo agroindustrial hacia esa región, debido nuevamente a las políticas gubernamentales que entregan paquetes tecnológicos que fomentan el monocultivo y el uso de agrotóxicos, la siembra de soya transgénica y el extensionismo de agricultores que ya producen siguiendo el modelo de agricultura industrial.

Lo anterior, es resultado de un sistema roto, en el que mandan los intereses comerciales de las empresas a costa del bienestar de la población y el medio ambiente. Como consecuencia, en México tenemos un sistema alimentario que beneficia los bolsillos de unos cuantos y está lejos de satisfacer las necesidades alimentarias de la sociedad mexicana, causando problemas de salud, pobreza alimentaria y acabando con los recursos naturales de los que dependemos para seguir produciendo nuestros alimentos y los de las futuras generaciones.

Investigadores de la UNAM realizan la toma de muestras en drenes agrícolas de Sinaloa.

© Greenpeace/Rashide Frías

RESULTADOS
DEL MUESTREO POR REGIÓN

El estado de Sinaloa cuenta con poco más de 1 millón de hectáreas sembradas, es el granero del país (especialmente en el caso del maíz) y principal exportador de alimentos como el jitomate; en este mismo estado se emplean alrededor de 700 toneladas anuales de plaguicidas, de los cuales al menos 17 están clasificados desde moderada a fuertemente tóxicos según la OMS (2009). Estas sustancias no se quedan en el campo donde se aplican, sino que debido a su filtración y arrastre son llevados hasta las lagunas costeras a través de ríos y el sistema de drenes colindantes con los campos de cultivo, generando alteraciones en los ecosistemas desde el campo hasta el mar[6], sin considerar las afectaciones en las zonas donde se encuentran las plantas de producción de agrotóxicos.

Para tener una mejor idea de la aplicación de estas sustancias en Sinaloa, podemos considerar que en el municipio de Guasave, el cultivo de maíz consume la mayor parte de insecticidas y herbicidas (Hernández & Hansen 2011), mientras que en el Valle de Culiacán se aplican alrededor de dos toneladas de plaguicidas al año en los cultivos de maíz y se usan compuestos como metomilo y el metamidofos, clasificados como fuertemente tóxicos y el fosetil aluminio; compuesto que incluso está catalogado como obsoleto por su alta toxicidad según la Organización Mundial de la Salud (2009).

El uso intensivo de agrotóxicos en Sinaloa ha contaminado cuerpos de agua y suelos, sin embargo, únicamente ha sido documentado por investigadores que se han interesado en mostrar estos impactos y no así por las autoridades o las dependencias que son responsables de realizar un monitoreo. Hay estudios que identifican sitios contaminados en la región por plaguicidas persistentes, como el metil paratión, malatión, lindano, endrín, disyston, DDT y hexaclorohexano (HCH) (CCA 2009); lo anterior ha generado la bioacumulación de estas sustancias en la red trófica y la afectación de los ecosistemas acuáticos tanto en agua dulce como salada.

Un ejemplo de lo anterior es el reporte de la presencia de 11 plaguicidas organoclorados (hexaclorociclohexanos HCH beta y gama (Lindano), residuos de p,p´-DDE, endrín, heptacloro, trans-clordano y metoxicloro) en huevos de dos especies de tortugas marinas colectados en las costas de Sinaloa (García et al., 2014)[7]. Cabe mencionar que el Lindano tiene uso restringido en México y que la utilización del endrín está prohibida en el país debido a su peligrosidad.

Estos estudios, al igual que el presente informe, evidencian la relación entre las prácticas agrícolas de Sinaloa que se basan en un modelo agroindustrial, con los impactos ambientales no solo en el lugar de aplicación, sino también en los cuerpos de agua aledaños y costeros.

[6] Informe "La mancha en tu comida" Greenpeace México, 2015. Disponible en: https://greenpeace.mx/comidasana/wp-content/uploads/2015/08/mancha-en-tu-comida.pdf

[7] García Solorio L., Noreña Barroso E., Capella Vizcaino S. (2014) Plaguicidas organoclorados en huevos de la tortuga Lepidochelys olivácea (Eschscholtz, 1829), en las costas del estado de Sinaloa México p. 43-56. En: S. Álvarez-Borrego y R. Lara-Lara (eds.) Pacífico Mexicano. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. UAC, UNAM-ICMYL, CIAD-Mazatlán, CIBNOR, CICESE. 930 p.

Residuos de plaguicidas en Sinaloa

Por Omar Arellano-Aguilar & Claudia Ponce de León Hill

Unidad de Análisis Ambiental, Facultad de Ciencias (Reporte 2015-2016)

Figura 1. Sitios de muestreos en el Valle de Culiacán, Sinaloa México. REF: Río El Fuerte; DT, Dren Topolobampo; LL, Laguna Lechuguilla; LN, Laguna de Navachiste; RS, Río Sinaloa; DC, Dren Culiacán; DN, Dren Navolato; RC, Río Culiacán; LP, Laguna Pabellones.

ZONA DE ESTUDIO

Este muestreo se realizó en 4 municipios del estado de Sinaloa que concentran la producción de alimentos: Ahome, Guasave, Navolato y Culiacán con nueve estaciones de muestreo: tres ríos, tres drenes y tres lagunas costeras, así como tres sitios de muestreo en el Golfo de California a 10 km frente a la costa del Río El Fuerte a una profundidad de 10 metros (Fig. 1). El trabajo de campo se realizó en agosto de 2015.

En este trabajo nos enfocamos en los ríos El Fuerte, Sinaloa y Culiacán, así como en tres drenes transportadores de aguas residuales de los campos agrícolas de la región norte de Sinaloa. Además, se colectaron muestras de agua en las lagunas costeras Lechuguilla, Navachiste y Pabellones las cuales son receptoras de los cuerpos de agua y drenajes agrícolas. La selección de estos puntos fue determinada con base en la existencia de campos de cultivo de maíz aledaños a drenes y ríos que descargan directamente en las lagunas costeras, con el propósito de mostrar el arrastre de estas sustancias desde el campo hasta el mar. Se analizó la presencia y concentración de plaguicidas organoclorados, considerados compuestos orgánicos persistentes: DDT, DDE, DDD, aldrín, dieldrín, endrín aldehído, heptaclor, heptaclor epóxido, hexaclorohexano (HCH) alfa, beta, delta, gama (Lindano), Endosulfán (alfa, beta y sufato). La mayoría de estos se encuentran sujetos al Convenio de Estocolmo por su peligrosidad para la salud y los ecosistemas , además de que en promedio duran 20 o más años en el ambiente. Para el caso de plaguicidas organofosforados se analizaron: dichlorvos (DDVP), phosdrin (Mevinfos), demeton O&S, tributyl phospate, ethopophos, phorte, naled, diazinon, disulfoton, methyl parathion, chlorpyrifos (Dursban), fenchlorphos, fenthion, trichloronate, stirofos (tetrachlorvinphos), tokuthion (prothiofos), merphos, bolstar (sulprofos), fensulfothion, azinphos methyl (Gution), coumaohos (Restek 32277).

DETECCIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS

El resumen de los resultados de laboratorio se muestra en la Tabla 1. De acuerdo con los resultados a excepción de los ríos Sinaloa y Culiacán, en todas las muestras se detectaron plaguicidas organoclorados, de los cuales el único que estuvo ausente fue el heptaclor.

Entre los plaguicidas encontrados, cabe destacar la presencia de Endosulfán que está prohibido en otros países por sus altos niveles de toxicidad; considerado dentro de los plaguicidas catalogados como sustancia peligrosa prioritaria en aguas superficiales en Europa, en la lista de plaguicidas prohibidos y restringidos por su impacto al medio ambiente de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA por sus siglas en inglés) y en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

También se encontró la presencia de Hexaclorociclohexano (HCH) que es bastante persistente y genera bioacumulación en especies acuáticas, además dentro de los tipos de HCH analizados, se encontró el lindano (gama hexaclorociclohexano) que es catalogado como cancerígeno por la IARC de la OMS[8] y su uso está restringido en el país según el catálogo oficial de plaguicidas, esta sustancia además forma parte de la "docena sucia" de la Red de Acción en Plaguicidas[9] por su peligrosidad.

Otra de las sustancias encontradas es el Endrín que además de ser altamente tóxico, está prohibido su uso en México de acuerdo al catálogo oficial de plaguicidas e incluido en el Convenio de Rotterdam que México suscribe y también forma parte de la denominada "docena sucia". A pesar de ello, se detectó en 5 de 8 de los sitios de muestreo, incluyendo en el mar.

SITIOS	Σ HCH	Σ ENDRIN	Σ ENDOSULFAN	Σ METOXICLORO	Σ DDT	Σ HEPTACLOR EPOXIDO	Σ CIS- CLORDANO	Σ DIELDRIN
G. California Sur	0.0013	0.0024	0.0011	0.0006	0.0009	0.0001		
Río El Fuerte	0.0068	0.0001		0.0002				
Río Culiacán								
Río Sinaloa								
Dren Topolobampo	0.0052	0.0004		0.0002				
Dren Cortínez	0.0065	0.0001	0.0001	0.0003				
Dren Navolato	0.0016							
L. Lechuguilla	0.0027	0.0002	0.0003	0.0008	0.0001			
L. Navachiste	0.0053	0.0011	0.0005	0.0001				
L. Pabellones	0.0046	0.0024	0.0006	0.0009	0.0005	0.0003	0.0002	

Tabla 1. Plaguicidas organoclorados detectados durante la campaña de muestreo. Las concentraciones están expresadas en µg/l.

[8] IARC, Monographs evaluate DDT, lindane, and 2,4-D, junio 2015, disponible únicamente en inglés: https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr236_E.pdf

[9] La "Docena Sucia" se conforma por doce plaguicidas considerados como extremadamente peligros. Ha sido prohibida en varios países e incluso organismos internacionales como la OMS ha apoyado las campañas contra esta docena. Los 12 plaguicidas, son: DDT, LINDANO, DRINES, CLORDANO HEPTACLORO, PARATION, PARAQUAT, 2,4,5-T, PENTACLOROFENOL, DBCP, EDB, CANFECLORO y CLORIDIMEFORMO. Se puede consultar en: http://www.rap-al.org/index.php?seccion=4&f=docena_sucia.php

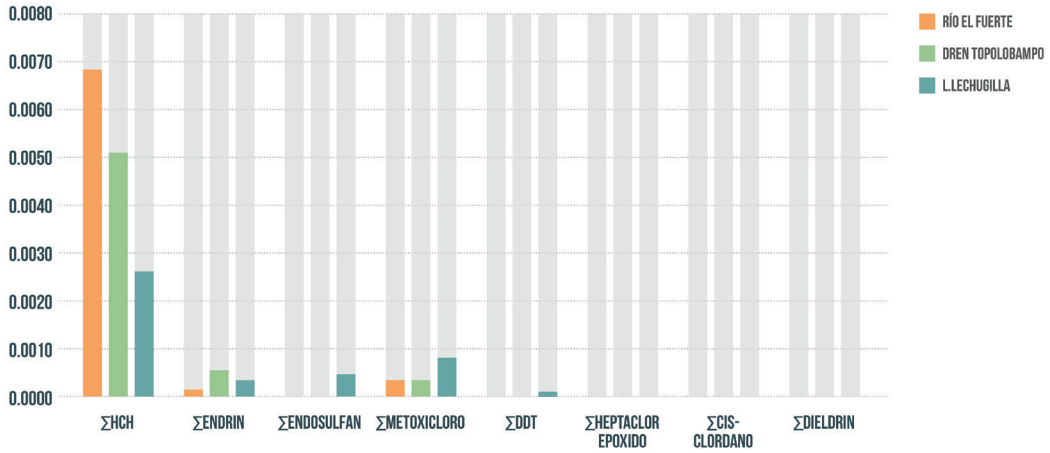


Figura 2. Contaminación por plaguicidas organoclorados en la región Norte de la zona de estudio.

Si bien los niveles de presencia no rebasan el límite establecido en las concentraciones máximas recomendadas por la Ley de Derechos de Agua (2009) para la protección de la vida acuática en ecosistemas de agua dulce y agua salobre o costera, es necesario destacar nuevamente la presencia de sustancias que no deberían usarse por su alta peligrosidad, a pesar de que las muestras fueron tomadas en un periodo en el que no había aplicación de estos compuestos lo que hace aún más alarmante su existencia en el agua de la costa y en el mar a profundidades de 10 metros.

Con el objetivo de establecer la posible relación entre los contaminantes presentes en los ríos, drenes y lagunas costeras, se analizaron las concentraciones detectadas en estos sitios que pertenecen a las mismas zonas de cultivos. Por ejemplo, en el norte del estado en el municipio Ahome y sus alrededores, se tomaron muestras en: Río El Fuerte, Dren Topolobampo y Laguna Lechuguilla, y los plaguicidas detectados en los tres sitios fueron en primer lugar el ∑HCH, seguido del metoxicloro que, según el catálogo oficial de plaguicidas, su uso en el país está restringido y ∑endrín.

Los resultados sobre la presencia sugieren un arrastre de estos tres compuestos hacia la laguna costera. Cabe destacar que en las muestras del Golfo de California también se detectó la presencia de seis tipos de plaguicidas organoclorados a 10 metros de profundidad y 10 km de distancia de la línea de costa (incluidos el HCH, endosulfán y endrín) (Tabla 1).

Los resultados en cuanto a la presencia de plaguicidas en el Río Sinaloa, el Dren Cortínez y la Laguna Navachiste, ubicados en el municipio de Guasave, aun cuando sugieren una relación débil, nuevamente el ∑HCH muestra que estaría siendo transportado por el Dren Cortínez hacia la laguna costera (Fig. 3). En las muestras se detectaron compuestos como hexaclorohexano, endrín, endosulfán y metoxicloro; nuevamente, son las sustancias altamente persistentes y tóxicas que, ya sea por su larga duración en el ambiente, o por su aplicación reciente, afectan la calidad del agua, la vida acuática y la salud de las personas expuestas a ellas, además de que se encuentran en la lista de sustancias prohibidas o restringidas en México y otros países.

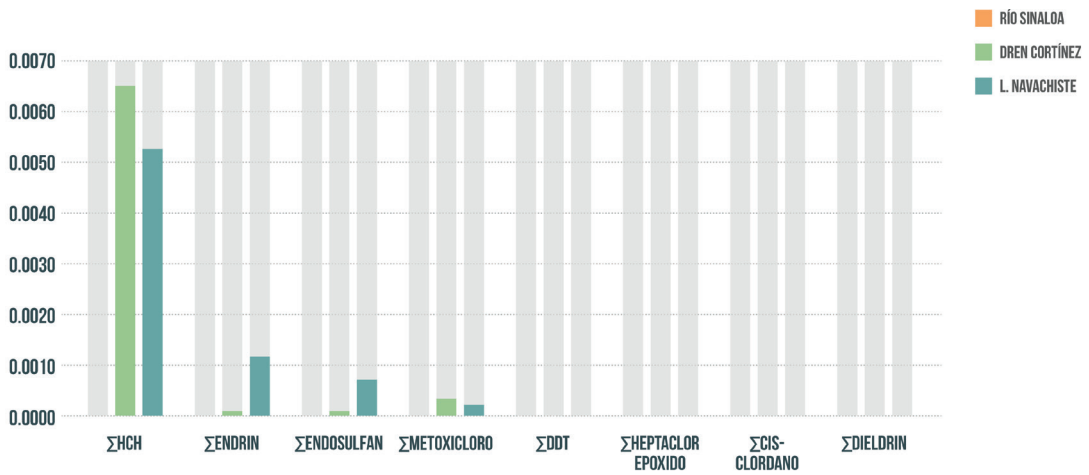


Figura 3. Contaminación por plaguicidas organoclorados en la región Centro de la zona de estudio.

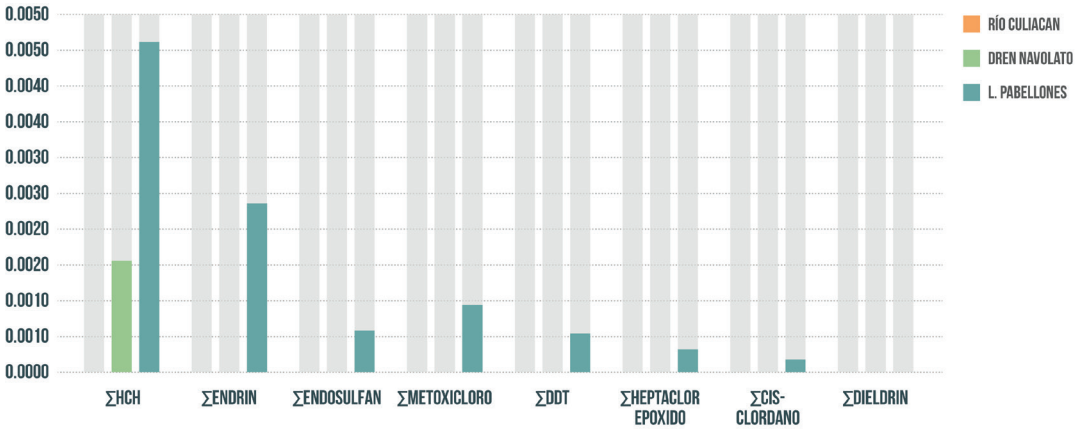


Figura 4. Contaminación por plaguicidas organoclorados en la región Sur de la zona de estudio.

Finalmente, en la región sur de la zona de estudio, en los municipios Navolato y Culiacán, encontramos que en el Dren de Navolato, el plaguicida ∑HCH podría estar siendo transportado hacia la Laguna Pabellones, lo cual explicaría la presencia de este contaminante en ese cuerpo de agua.

A diferencia de las demás lagunas costeras, en los sitios de muestreo de la laguna Pabellones se detecta un mayor número de plaguicidas organoclorados (HCH, endrín, endosulfán, metoxicloro, DDT, heptaclor epóxido, cis-clordano y dieldrín (Fig. 4). Consideramos que este resultado pudiera deberse a que el muestreo en el sitio fue posterior a una fuerte precipitación 24 horas antes, que pudo causar un arrastre mayor, así como la re-suspensión de plaguicidas acumulados en el sedimento que ocasionó la detección de un mayor número de éstos.

DETECCIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Los plaguicidas organofosforados son menos persistentes en el ambiente que los organoclorados, sin embargo, son sustancias mucho más tóxicas que se han vinculado a efectos adversos a la salud de diferentes especies, incluyendo a las poblaciones humanas. Entre los efectos descritos y mecanismos de acción se encuentran la toxicidad aguda, neurotoxicidad, inmunotoxicidad, mutagenicidad y teratogenicidad (Vittozzi et al., 2001[10]; Arellano-Aguilar et al., 2008[11]; Peiris-John et al., 2008[12]).

El uso de plaguicidas organofosforados en el norte de Sinaloa muestra una dominancia por productos que contienen insecticidas como dicofol, metil paratión, clorpirifos, fosmet, azinfos metílico, metamidofos (Hernández y Hansen 2011). De los 22 organofosforados analizados, se detectaron cinco: diazinon, disulfoton, metil paratión, mevinfos y clorpirifos en concentraciones considerablemente más altas en comparación con los plaguicidas organoclorados.

A diferencia de los plaguicidas organoclorados, en el caso de los organofosforados nuevamente queda evidenciada la falta de regulación con la inexistencia de límites establecidos para la protección de la vida (Tabla 2). Así también, es importante destacar la toxicidad de sustancias como metamidofos que ha sido prohibida en otros países por su peligrosidad.
Además, destacan los plaguicidas: mevinfos que ha sido prohibido en otros países por sus altos niveles de peligrosidad y está restringido su uso en el país ya que es un disruptor endócrino; metil paratión que

La ley de Derechos de Agua 2009 no indica umbrales máximos de estos compuestos en cuerpo de agua superficiales.tt

SITIOS	DIAZINON	DISULFOTON	METIL PARATIÓN	MEVINFOS	CLORPIRIFOS
G. California Sur	13.07	0.0	0.0	0.0	1.50
Río El Fuerte	26.05	0.0	209.24	0.00001	4,86
Río Culiacán	96.33	0.72	113.39	0.0	0.0
Río Sinaloa	33.34	0.0	0.0	0.0	0.0
Dren Topolobampo	25.53	0.0	0.0	0.0	0.0
Dren Cortínez	18.195	0.0	0.0	0.0	1.97
Dren Navolato	22.85	0.0	0.0	0.0	0.0
L. Lechuguilla	19.44	0.0	0.0	0.0	1.71
L. Navachiste	12.68	0.0	0.0	0.0	1.70
L. Pabellones	19.02	0.0	0.0	0.0	1.39

Tabla 6. Plaguicidas organofosforados detectados durante el muestreo. Las concentraciones están expresadas en µg/l.

[10] Vittozzi L., Fabrizi L., Di Consiglio E., Testai E. (2001) Mechanism aspects of organophosphorothionate toxicity in fish and humans. Environ. Int. 26: 125-129.

[11] Arellano-Aguilar O., Macías Garcia C. (2008) Effects of methyl parathion exposure on development and reproduction in the viviparous fish Girardinichthys multiradiatus. Environ. Toxicol. Jun: 178-186.

[12] Peiris-John R., Wickremasingle R. (2008) Impact of low-level exposure to organophosphates on human reproduction and survival. Trans. Royal Society of Tropical Medicine and hygiene 102: 239-245.

Aspecto de la preparación de muestras antes de ser enviadas al laboratorio para su análisis.

© Greenpeace/Pablo Ramos

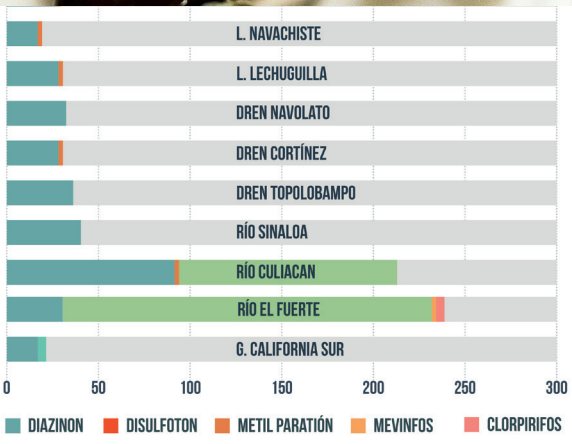


Figura 5. Contaminación por plaguicidas organofosforados en la región norte del estado de Sinaloa. Las concentraciones están expresadas en µg/l.

ha sido prohibido en otros países por su alta toxicidad y catalogado en el Convenio de Rotterdam como extremadamente tóxico; diazinon y clorpirifos que son sumamente tóxicos y en el caso del clorpirifos es extremadamente peligroso para las abejas, uno de los principales polinizadores

Del mismo modo que en el caso de los plaguicidas organoclorados detectados en el Golfo de California, en las muestras que se colectaron a 10 metros de profundidad y 10 km de la costa, se pudieron identificar concentraciones de diazinón y clorpirifos (Tabla 2). Este dato es sumamente relevante ya que, como mencionamos antes, si bien los plaguicidas organofosforados son más tóxicos que los organoclorados, no son tan persistentes, por lo que al encontrarlos en el mar, nos puede indicar una aplicación relativamente reciente que ha sido arrastrada hasta el océano. En cuanto a los ríos, drenes y las lagunas costeras el diazinon se presentó en todos los sitios de muestreos, seguido del clorpirifos y el metil paratión (Fig. 5).

Las concentraciones de plaguicidas organofosforados detectadas en los ríos El Fuerte y Culiacán

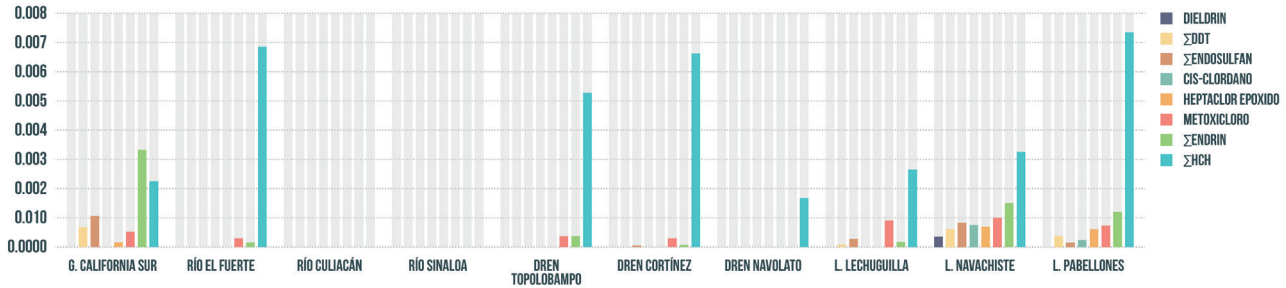


Figura 6. Plaguicidas organoclorados detectados en el muestreo. Las concentraciones están expresadas en µg/l y representan el promedio de la concentración.

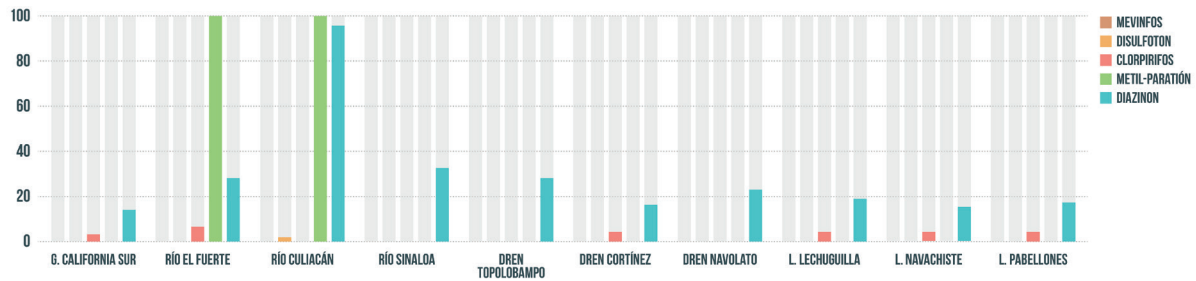


Figura 7. Contaminación por plaguicidas organofosforados detectados en el muestreo 2015. Las concentaciones están expresadas en µg/l y representan el promedio de la concentración.

fueron considerablemente más altas que en el río Sinaloa y los demás sitios de muestreos. Es importante mencionar que en los sitios donde se tomaron las muestras de estos ríos, dentro del municipio Navolato para el caso del río Sinaloa, y Ahome para el río El Fuerte, el principal cultivo es el maíz, con una producción de 424,881 toneladas y 622,311 toneladas, respectivamente, de acuerdo a cifras de 2011 del INEGI [13]. En resumen como se puede observar en las Figuras 6 y 7, las zonas en donde se detectaron una carga importante de estos plaguicidas son las Lagunas Navachiste y Pabellones, así como las muestras colectadas en el Golfo de California.

Tanto en el río Sinaloa como Culiacán no se detectaron compuestos organoclorados. En los demás sitios de muestreo, se detectó de manera generalizada el plaguicida hexaclorohexano (Fig. 6). En cuanto a los plaguicidas organofosforados, el diazinón y el clorpirifos estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo, siendo el diazinón el plaguicida con la mayor concentración detectada (>100 µg/l). En cuanto al metil paratión solo se presentó en los ríos El Fuerte y Culiacán, superando los 100 µg/l.

[13] INEGI, 2011, consultado en abril de 2016, en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/

RESULTADOS DE GLIFOSATO

Tras conocer estos resultados y encontrar plaguicidas que han sido prohibidos en otros países, así como algunos que no deberían seguir siendo empleados en México, nos enfrentamos a un escenario indignante, ya que aun cuando el periodo de tiempo en el que se tomaron las muestras no es de aplicación de agroquímicos, vemos la presencia de sustancias altamente tóxicas resultado de la falta de voluntad política y de la industria para dejar de utilizarlos. Estos resultados, reflejan cómo las políticas alimentarias y agropecuarias, así como el modelo agroindustrial, vela únicamente por los intereses del mercado y no así por las necesidades de la población.

En un estado como Sinaloa, donde la principal actividad es la agricultura, esto cobra mayor relevancia debido a que grandes empresas forman parte de ese modelo, se abastecen de las toneladas de alimentos producidas en el estado, llevándolo a nuestros platos a través de producto, y manteniendo estas prácticas a lo largo de su cadena de valor con tal de "disminuir costos", lo cual a mediano y largo plazo es contraproducente, ya que el uso de estas sustancias además de acabar con la vida en los suelos, también genera el desarrollo de resistencias por parte de las denominadas plagas y cada vez se aplican en mayores cantidades y dosis más fuertes e incluso a manera de coctel - mezcla de diferentes compuestos - sin importar para qué cultivos o la temporada.

Sinaloa también tiene esperanza, en el estado hay diversas iniciativas por parte de productores que buscan transitar hacia una agricultura más limpia y más justa, hay grandes producciones de alimentos orgánicos, muchos de los cuales también son para exportación, y más importante aún, están impulsando la agricultura ecológica, con base en los conocimientos de la tierra y el ecosistema como un todo, que permite producir alimentos sanos debido a que no se emplean sustancias que matan la vida en la tierra, y que disminuyen el costo para los agricultores ya que no gastan dinero en insumos, utilizando sistemas que alimentan a los suelos gracias a la vida que los habita y a los microorganismos con la biodiversidad que coexiste y alimentan a las personas con comida sana; son dichas iniciativas, las que necesitan ser nutridas por políticas públicas que velen por el campo mexicano y por las personas que producen alimentos sanos en una tierra sana.

Se detectó la presencia de glifosato, el herbicida más usado en el mundo que en 2015 fue catalogado por la OMS como posible cancerígeno para la humanidad.

© Greenpeace/Rashide Frías

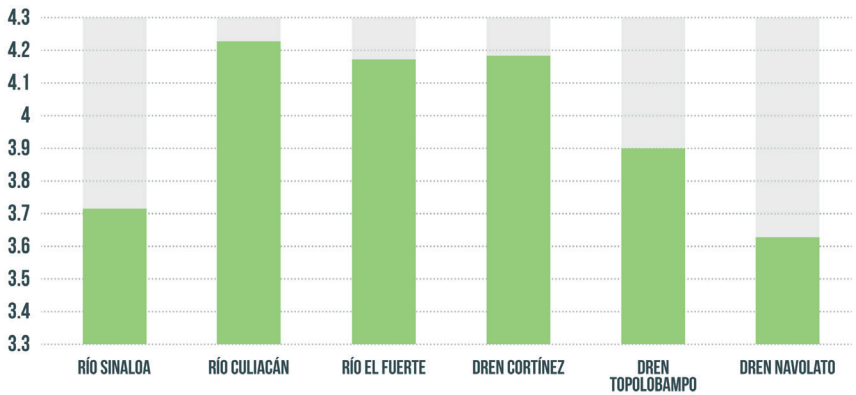


Figura 7. Concentración (ng/mL^{-1}) de glifosato en aguas de ríos y drenes de Sinaloa

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN AGUAS COSTERAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Por Jaime Rendón von Osten, Mauricio González Jaúregui, Martín Memije Canepa, Rodolfo Dzul Martínez, Rosenda Mercado.
Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía (EPOMEX), Universidad Autónoma de Campeche

En la Península de Yucatán, en específico en el estado de Campeche, se tiene una amplia variedad de cultivos, debido al creciente modelo de agricultura industrial; se cuenta con una amplia variedad también de productos químicos para el control de plagas. Al igual que en otros estados en la región, cada tipo de siembra tiene un paquete tecnológico proporcionado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) en el que se indica el tipo y cantidad de plaguicida que se debe emplear.

Como sucede en todo el país, la información directamente relacionada acerca del uso de plaguicidas en Campeche no es fácil de obtener, sin embargo existen algunos estudios que indican qué tipo de plaguicidas se emplean en el estado.

Entre los cuales, destaca el Boletín Epidemiológico de la Secretaría de Salud en 1998 y 2010 donde el estado de Campeche tenía una de las tasas de intoxicaciones más altas del país por cada 100,000 habitantes (Gutiérrez, 2013)[14]. Sin embargo, además de los efectos a corto plazo, los plaguicidas tienen impactos adversos en la salud a lo largo del tiempo.

Además, desde 1996, Benítez y Bárcenas[15] reportaban el patrón de uso de plaguicidas que se tiene en el Golfo de México incluyendo el estado de Campeche. El estudio mencionado se centró en la zona costera debido al posible impacto que pudieran tener los plaguicidas transportados por escorrentía que descargan en el mar.

En la tabla 1 se muestran los principales plaguicidas que se reportaban ya en 1996 como los más empleados en Campeche. Se puede observar que el mayor número de compuestos aplicados eran insecticidas, de los cuales 7 eran organofosforados, 3 carbámicos, 2 organoclorados y 2 piretroides.

De los fungicidas se encuentran ftalimidicos, tiocarbámicos y benzimidazonles. Con respecto a los herbicidas se tienen triazinicos, aminas, bipiridilicos, fenoxiacético y urea. Es importante resaltar que hace 30 años, no se reportaba al glifosato como uno de los herbicidas de amplio uso en Campeche.

[14] Gutiérrez JJ. (2013). Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por Intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012 (Segunda de tres partes). Boletín Epidemiológico 30(34):1-5

[15] Benítez J. A. y Bárcenas C. (1996). Patrones de uso de los plaguicidas en la zona costera del Golfo de México. En: Golfo de México contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. (A.V Botello G.J.L. Rojas J. Benítez y L.D. Zarate Eds.). Epomex Serie Científica 5 Campeche México pp. 155-167.

Aspectos de las tomas de muestras de agua para el análisis de plaguicidas.

© Greenpeace/Alonso Crespo

Posteriormente, en el 2004, Rendón et al. (2004)[17] llevaron a cabo un estudio en la zona de los Chenes, en específico Hopelchén, Ich Ek, Crucero San Luis y Suc Tuc con el fin de conocer las condiciones de protección de los trabajadores agrícolas, el tipo de plaguicidas y evaluar la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) como biomarcador de exposición a plaguicidas organofosforados y carbámicos.

Los resultados de ese estudio indican que los principales plaguicidas empleados en cultivos de jitomate eran carbofuran (4), metamidofos (3), metomilo(3), paratión (3), endosulfán (3), propanilo (1) y paraquat (1).

Como podrá observarse, de siete productos, cinco cumplen por lo menos con 3 criterios de plaguicidas altamente peligrosos considerados por la Red de Acción en Plaguicidas (PAN, por sus siglas en inglés) (2014).

Sin embargo, como se puede apreciar no hay estudios actualizados en la región para evaluar o monitorear el uso de agrotóxicos y al contrario, muestran el extensionismo del modelo agroindustrial hacia una región sumamente importante en términos de biodiversidad, cultura y esencial para el turismo.

INSECTICIDAS		HERBICIDAS	FUNGICIDAS
Carbarilo (2)	Edifenfos (1)	Propanilo (1)	Captan (1)
Carbofuran (4)	Malatión (2)	Paraquat (1)	Mancozeb (1)
Metomilo (3)	Metamidofos (3)	2,4-D (1)	Maneb (1)
Clorotalonil (2)	Ometoato (3)	Metribuzin (1)	Benomilo (2)
Endosulfán (3)	Paration metílico (3)	Diuron (1)	Carbendazim (1)
Clorpirifos (1)	Cipermetrina (1)		
Diazinon (2)	Permetrina (2)		

Tabla 1. Plaguicidas empleados en la zona costera del estado de Campeche (1996).
El número de criterios que cumple conforme a los grupos de toxicidad aguda, efectos a largo plazo, toxicidad ambiental y convenios [16]

[16] PAN. (2014). Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional. Hamburgo, Junio.

[17] Rendón-von Osten J Tinoco-Ojanguren R Soares AMVM Guilhermino L. (2004). Effect of pesticide exposure on acetylcholinesterase activity in subsistence farmers from Campeche Mexico. Archives of Environmental Health 59(8):428-435.

GLIFOSATO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

El herbicida glifosato [N-(fosfonometil) glicina] se clasifica como herbicida no selectivo, sistémico y post-emergente, es el más vendido en todo el mundo en diferentes formulaciones, producidas por distintas empresas de plaguicidas. Esta sustancia es una de las más aplicadas en el país, sin embargo como hemos mencionado anteriormente, no hay datos estadísticos sobre su uso debido a la falta de regulación.

La utilización de esta sustancia se acentúa en los cultivos transgénicos, como la soya en el caso de la Península de Yucatán, donde se siembra este tipo de semilla que está modificada genéticamente para resistir la aplicación del glifosato y a lo largo de su cultivo se le aplica indiscriminadamente por esta razón. Sin embargo, aun cuando en los transgénicos su uso es excesivo (ya que la mayoría son resistentes a esta sustancia), es de gran relevancia mencionar que en los cultivos convencionales de soya, maíz, y otros , el glifosato es aplicado sin distinción.

Cuando el glifosato se usa en los cultivos, además de estar en los granos, el producto puede contaminar suelos y agua de zonas riparias, tanto de cuencas agrícolas como urbanas (van Stempvoort et al., 2014)[18]. En algunos estudios se han reportado inclusive residuos de glifosato en agua subterránea (Mörtl et al., 2013)[19] .

En Campeche se tiene el caso de la agricultura en el municipio de Hopelchén el cual, en los últimos años ha tenido un incremento en las hectáreas abiertas a la agricultura. The Nature Conservancy (TNC) indica que en los últimos años en la Península de Yucatán han sido deforestadas alrededor de 80 mil hectáreas anualmente, y que en el 2013 más de 38 mil hectáreas de cobertura forestal en el estado de Campeche desaparecieron. En específico, entre 2000 y 2008 Hopelchén perdió poco más de 22 mil hectáreas de selva.

El uso masivo e intensivo de plaguicidas en Hopelchén en los cultivos de maíz, sorgo, jitomate, entre otros, origina la contaminación de las aguas subterráneas ya que muchos plaguicidas tienen una vida media de varios meses, lo cual les confiere la capacidad de permanecer mucho tiempo en el ambiente. En un estudio realizado en el 2010 se mostró que existen residuos del herbicida 2,4-D en agua de pozo de algunas localidades de Campeche, incluyendo Hopelchén.

Además de ríos, drenes y lagunas costeras, también se tomaron muestras en el Golfo de California para identficar el arrastre de plaguicidas hacia el mar.

© Greenpeace/Alonso Crespo

Debido a que en la Península de Yucatán se tienen varias zonas de cultivo, incluyendo los transgénicos, y que además estos compuestos de plaguicidas pueden ser arrastrados a la zona costera por medio de escurrimientos e infiltraciones por el tipo de suelo de la región que es calcáreo, es decir que proceden de la descomposición de la piedra caliza, por lo tanto las infiltraciones suceden de forma preocupante.

Por lo anterior, es aún más urgente contar con monitoreos constantes y medidas para regular el uso de sustancias contaminantes como los plaguicidas que pueden afectar el hábitat de animales endémicos y la red de cenotes en la región a la que pueden estar llegando las concentraciones de plaguicidas aplicados en los estados de la Península de Yucatán y donde se pone en riesgo el modo de vida de las comunidades indígenas que siguen produciendo a través de sistemas como la milpa.

Es importante mencionar la relevancia de la producción de miel en la región, que coloca a México como el tercer lugar en exportación a nivel internacional y que por su volumen, la producción de miel de la Península de Yucatán es la más representativa en el país. Sin embargo, las abejas están amenazadas por el uso de estas sustancias que acaban con éste y otros polinizadores.

[18] Van Stempvoort DR, Roy JW, Brown SJ, Bickerton G. (2014). Residues of the herbicide glyphosate in riparian groundwater in urban catchments. Chemosphere 95:455–463

[19] Mörtl M, Németh G, Juracsek J, Darvas B, Kamp L, Rubio F, Székác A. (2013). Determination of glyphosate residues in Hungarian water samples by immunoassay. Microchemical Journal 107:143–151

La agricultura industrial promueve el uso indiscriminado de tóxicos que dañan el ambiente y ponen en riesgo nuestra salud.

© Greenpeace/Rashide Frías

ZONA DE ESTUDIO

Durante el mes de octubre de 2015 se realizaron 4 muestreos para recabar muestras de agua. En la costa de Quintana Roo se tomaron 7 muestras entre la Isla de Cozumel y Tulum (TUL) (Figura 1). En la costa de Yucatán se tomaron 3 muestras de agua frente a los poblados de Santa Clara, Dzilam de Bravo y San Felipe (YUC). En las costas de Campeche se tomaron 5 muestras de agua en la Laguna de Términos (LT) y 5 de agua del Río Champotón (CH), estas últimas tomadas en el mes de diciembre.

En la tabla 2 se muestran los nombres y códigos de los sitios de muestreo que están representados en el mapa de la figura 1.

Los plagucidias organoclorados fueron agrupados por familia química para su mejor interpretación, por lo que se tiene que ∑ DDT comprende la suma de los compuestos p,p-DDT, p,p-DDE y p,p-DD. Asimismo, ∑ Endosulfan está constituido por la suma de Endosulfan I y II así como del Endosulfán sulfato. El aldrín, dieldrin, endrin cetona y endrin aldehído están dentro de ∑ Drines y, en el caso de ∑ HCH están agrupados los isómeros α, β, χ y δ del hexaclorociclohexano (HCH).

Los plaguicidas organofosforados se analizaron para ver la presencia de: azinfos-metílico, clorpirifos, diclorvos, disulfoton, etoprop, fenclorfos y paration

CÓDIGO	SITIO	ESTADO	LATITUD N	LATITUD W
LT 1	Estero Pargo	Campeche	91° 43´12.0"	18° 39´52.9"
LT 2	Panlao	Campeche	91° 18´45.9"	18° 37´10.6"
LT 3	Balchaka	Campeche	91° 27´26.0"	18° 31´46.0"
LT 4	Palizada	Campeche	91° 46´56.3"	18° 29´52.7"
LT 5	Pom y Atasta	Campeche	91° 53´17.1"	18° 33´16.0"
CH 1	Canasayab	Campeche	19° 17´51.9"	90° 34´22.2"
CH 2	El Zapote	Campeche	19° 16´54.3"	90° 36´58.4"
CH 3	La Cruz	Campeche	19° 17´35.3"	90° 40´57.8"
CH 4	Moquel	Campeche	19° 19´44.7"	90° 41´16.7"
CH 5	Desembocadura	Campeche	19° 21´31.0"	90° 43´18.6"
YUC 1	Santa Clara	Yucatán	21° 34´0.00"	88° 35´0.00"
YUC 2	Dzilam de Bravo	Yucatán	21° 34´0.00"	88° 13´0.00"
YUC 3	San Felipe	Yucatán	21° 22´24.0"	89° 00´55.0"
TUL 1	Sargazo 1	Q. Roo	20° 33´0.00"	87° 03´24.3"
TUL 2	Sargazo 3	Q. Roo	20° 37´33.1"	87° 00´20.1"
TUL 3	Cozumel 1	Q. Roo	20° 38´18.9"	87° 01´ 28.3"
TUL 4	Cozumel 2	Q. Roo	20° 11´15.2"	87° 26´22.7"
TUL 5	Xel-ha	Q. Roo	20° 11´51.1"	87° 25´25.6"
TUL 6	Tulum 2	Q. Roo	20° 19´48.7"	87° 15´27.1"
TUL 7	Tulum 1	Q. Roo	20° 26´18.8"	87° 06´24.8"

Tabla 2. Códigos y nombre de los sitios de colecta de agua costera de la Península de Yucatán.

metílico.Además se realizó el análisis de glifosato de forma separada.

Como parte de los resultados, es importante destacar que se encontraron residuos de plaguicidas organoclorados en todas las muestras, sin embargo, no se detectaron residuos de plaguicidas organofosforados. Esto puede estar relacionado con las fechas en que se realizó el muestreo, ya que en octubre y diciembre no es temporada de aplicación y los organofosforados no son tan persistentes.

Dentro de los organoclorados, el ∑ DDT se presentó en altas concentraciones en el Río Champotón y en menor proporción en la costa de Quintana Roo (gráfica 4). Asimismo, en la desembocadura del Río Candelaria (LT 2) se presentaron altas concentraciones ∑ DDT. Es importante recordar que el ∑ DDT está limitado a un uso restringido en el país, según el catálogo oficial de plaguicidas (2004)[20] y al igual que el Lindano y el Endrín, forma parte de la llamada "docena sucia" de plaguicidas por su peligrosidad.

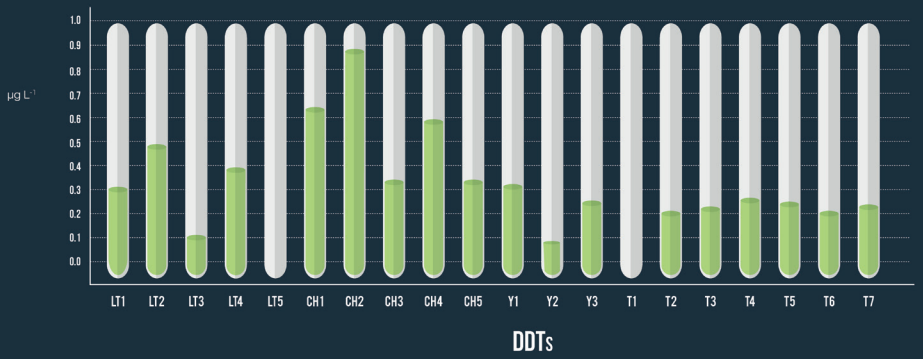
En teoría, debido a la restricción del DDT para uso exclusivo del Poder Ejecutivo en control de vectores, ya no se emplea en México, sin embargo este compuesto y sus isómeros tienen una vida media de 10 años, por lo que deben ser monitoreados para establecer si la tendencia de las concentraciones disminuye o si se sigue aplicando y en ese caso incentivar la reducción en el uso de plaguicidas; pese a que las concentraciones presentes en agua parecen bajas, es necesario resaltar que el DDT tiene efectos de disrupción endócrina aun cuando se encuentre en niveles bajos, lo cual puede repercutir en la reproducción de los organismos expuestos. Una vez más encontramos cómo sustancias altamente tóxicas están al alcance de las personas, y recursos naturales como el agua que han sido contaminados, sin mencionar el número de especies de animales afectadas por estas aplicaciones.

Además, en la gráfica 5 se muestran las concentraciones de ∑ HCHs en el agua de la costa de la Península. Nuevamente la costa campechana es la que presenta

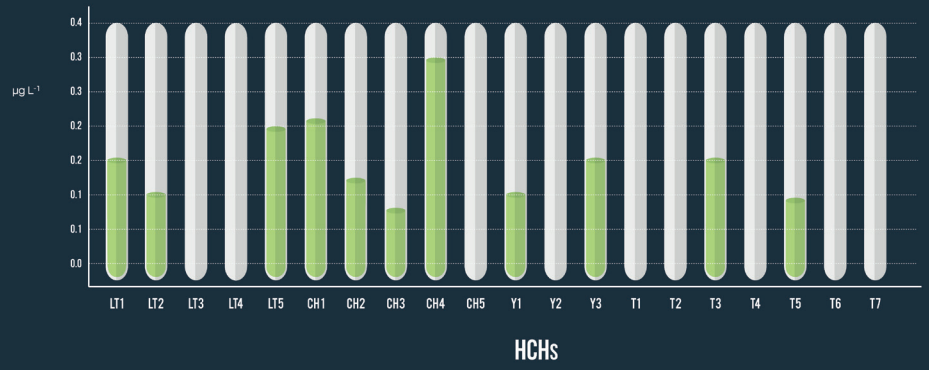
Figura 1. Sitios de colecta de muestras de agua en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

[20] El catálogo oficial de plaguicidas, es un documento oficial elaborado por las Secretarías que Integran a la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), su última actualización es del año 2004 y su regulación está a cargo de la Comisión Federal para la Protección contra los Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)

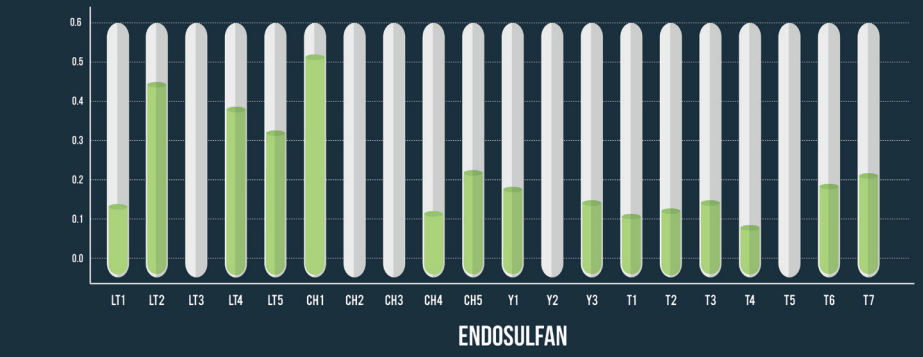
Gráfica 4. Concentración (µg L^{-1}) de ∑DDT en aguas costeras de la Península de Yucatán.



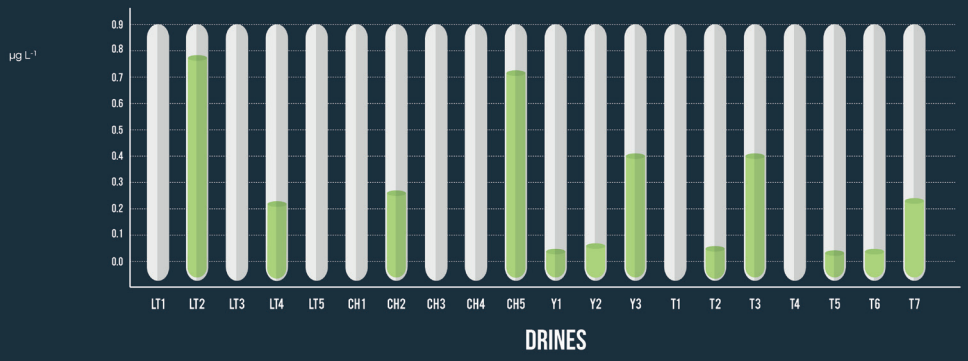
Gráfica 5. Concentración (µg L^{-1}) de ∑HCHs en aguas costeras de la Península de Yucatán.



Gráfica 6. Concentración (µg L-1) de ∑Endosulfan en aguas costeras de la Península de Yucatán.



Gráfica 7. Concentración (µg L⁻¹) de ∑Drines en aguas costeras de la Península de Yucatán.



las concentraciones más altas, principalmente la estación CH 4 que se encuentra muy cerca de la desembocadura del RíoChampotón al mar.

Dentro del hexaclorociclohexano (HCH) se encuentra el isómero gamma (∑ lindano), producto altamente usado como acaricida en zonas ganaderas y aun en productos farmacéuticos para el control de la escabiasis en humanos y que como mencionamos antes está restringido en el país, aunque lo encontramos en ambas regiones.

Solamente dos estaciones en Quintana Roo presentaron residuos de ∑ HCHs.

En la gráfica 6 se presentan las concentraciones de ∑ Endosulfan, presente en las aguas costeras. Como se observa, todas las zonas estudiadas presentaron residuos de ∑ Endosulfan, situación alarmante, debido a la falta de actualización del catálogo oficial de plaguicidas, vemos que en esta región del país se aplica este plaguicida altamente tóxico que ha sido prohibido en otros países.

Aunque se estudiaron puntos en tres estados, nuevamente en el Río Champotón y en la Laguna de Términos se tienen las concentraciones más altas. Esto es de gran relevancia, ya que es en estas zonas donde se concentra el cultivo de alimentos y la aplicación de sustancias como el glifosato.

Por otro lado, el endosulfán hasta el año pasado era uno de los principales plaguicidas organoclorados que aún se empleaban como insecticida, su uso fue intenso en el campo mexicano. El endosulfán es un compuesto que persiste en el ambiente y, al igual que todos los organoclorados, puede ser transportado a largas distancias a través de la atmosfera.

La gráfica 7 muestra las concentraciones de ∑ Drines presentes en las aguas. Los compuestos que conforman a este grupo (aldrín, dieldrin, endrin cetona y endrin aldehído) habían sido prohibidos hace tiempo, sin embargo su alta persistencia en el ambiente hace que todavía se detecten residuos en diversos sustratos ambientales y por lo tanto sus impactos en estos ecosistemas.

COMPUESTO	AGUA DULCE µL-1	AGUA COSTERA µL-1
Dieldrín	2.0	0.9
Endosulfan	0.2	0.03
Endrín	0.02	0.04
HCH gamma (Lidano)	2.0	0.2
p,p´-DDD	0.01	0.01
p,p´-DDT		
p,p´-DDE	10.0	0.1

Tabla 3. Lineamientos de calida del agua para la protección de la vida acuática de acuerdo con la Ley Federal de Derechos (2009) [21].

De los sitios evaluados en este estudio, doce presentaron residuos (gráfica 7), siendo las concentraciones más altas en la Laguna de Términos y en la desembocadura del Río Champotón, aunque también se determinaron en San Felipe, Yucatán y cerca de Playa del Carmen.

Una de las razones por las cuales el grupo de los drines fueron prohibidos fue por su alta toxicidad de sus compuestos, principalmente el endrin. Por tal motivo, nuevamente encontramos que la presencia de estos compuestos en las aguas costeras representa un riesgo para los organismos expuestos.

En la tabla 3 se presentan los lineamientos de calidad del agua que emite la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con el fin de tener un valor de calidad del líquido para la protección de la vida acuática.

Como se podrá observar, tanto las concentraciones de DDT como de endosulfán determinadas en las aguas costeras de la Península de Yucatán sobrepasan en general los valores de calidad del agua para la protección de la vida acuática.

Por otra parte, solamente un sitio del Río Champotón presentó concentraciones que sobrepasan ligeramente el lineamiento de calidad del agua.

Al igual que en el caso del catálogo oficial de plaguicidas, es importante mencionar que estos lineamientos de calidad del agua de la Ley Federal de Derechos son del año 2009 y no están considerados muchos plaguicidas que se emplean en México, incluyendo los organofosforados y el herbicida glifosato, entre otros que son altamente tóxicos, lo cual refuerza un modelo de producción tóxico que dificulta el acceso a la información y a alimentos de calidad.

[21] CONAGUA (2015). Ley Federal de Derechos. Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas. Nacionales 2015. Comisión Nacional del Agua.

Aspecto del trabajo científico a bordo del Esperanza en 2015.

© Greenpeace/Alonso Crespo

Aspecto del trabajo científico a bordo del Esperanza en 2015.

© Greenpeace/Alonso Crespo

RESULTADOS DE GLIFOSATO

En la gráfica 8 se muestran las concentraciones de glifosato determinadas en las aguas costeras de la Península de Yucatán.

Debido a la falta de regulación y actualización de los documentos oficiales sobre plaguicidas, el glifosato, entre otras sustancias, no ha sido incluido en los valores de calidad del agua. Sin embargo podemos observar que éste está presente en todos los sitios y que las concentraciones mayores se presentan en las aguas del estado de Yucatán, seguido del Río Champotón y de la laguna de Términos. En el Río Champotón las mayores concentraciones se presentaron río arriba, donde hay mayor concentración de cultivos disminuyendo sus niveles en la desembocadura del río.

En la laguna de Términos se tienen mayores concentraciones de glifosato en las desembocaduras de los ríos Palizada y Candelaria (Panlao), cuyos cauces circundan las principales zonas de cultivo de la cuenca de los ríos mencionados.

Aunque las concentraciones de glifosato en las aguas de Quinta Roo no fueron tan altas como en los demás estados (5 órdenes de magnitud), es importante resaltar que estas aguas son consideradas para actividad turística. Los residuos de glifosato presentes en las aguas de Quintana Roo pueden provenir de los campos agrícolas hacia el sur del sitio de muestreo, o de los campos de golf para el control de la mala hierba.

Se puede concluir que en la Península de Yucatán se tienen registros de que se emplean plaguicidas altamente tóxicos, aun cuando estos no hayan sido determinados en este estudio, o en previos, tales como carbámicos los cuales son extremadamente tóxicos pero que su degradación es muy rápida.
Ademas se puede concluir que el Río Champotón es el sistema que tiene las mayores concentraciones de DDT, HCH, endosulfán y glifosato, sustancias altamente nocivas y que como se ha mencionado no deberían ser aplicadas según la restricción del catálogo oficial de plaguicidas en el caso de las primeras dos, y la eliminación y prohibición en otros países en el caso de las últimas dos. Además, las altas concentraciones de silicatos (gráfica 3) indican una gran actividad agrícola dentro de la Península de Yucatán. Lo anterior es muy importante ya que el Río Champotón es el último río que se tiene en la zona de la Península, por lo que todos los agroquímicos empleados en los cultivos de maíz, caña de azúcar, sandía y arroz de esta zona son transportados y vertidos directamente al mar.

Por otra parte, el glifosato se presentó en todas las muestras analizadas donde se llevan a cabo actividades agrícolas, principalmente en Campeche y Yucatán. Sin embargo es importante resaltar que en las aguas del Caribe se encontraron residuos de glifosato con altas probabilidades de que sea utilizado para el control de hierbas en la gran cantidad de campos de Golf que se tienen en la Riviera maya[22].

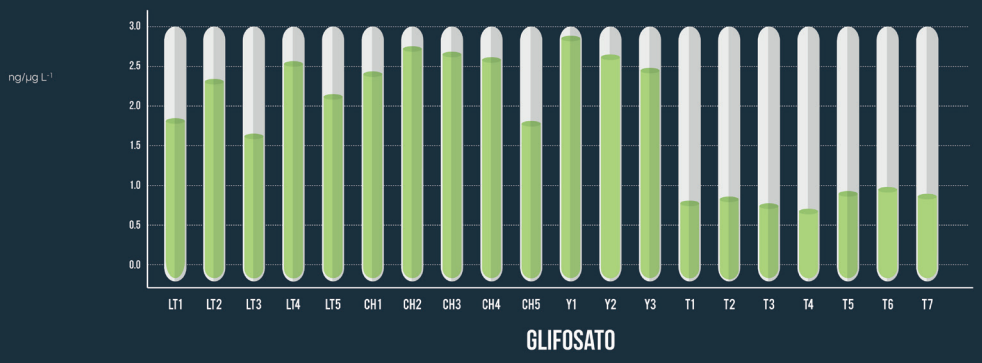
De acuerdo con los estudios llevados a cabo en Campeche, se tiene el conocimiento de que plaguicidas considerados como peligrosos son empleados intensamente en los cultivos deestado; seguramente existirán otros plaguicidas que se empleen en el entidad y en la Península de Yucatán, por lo cual es necesario llevar a cabo un inventario a profundidad para conocer tipo y cantidad de plaguicidas que se utilizan y que pudieran repercutir en la salud de la

22. Crece Quintana Roo como paraíso para golfistas. Disponible en: http://www.ignacio-martinez.com.mx/noticias/crece_quintana_roo_como_paraiso_de_golfistas_775

Aspecto del trabajo científico a bordo de las lanchas rápidas del Esperanza

© Greenpeace/Alonso Crespo

Gráfica 8. Concentración (ng/µg L^{-1}) de ∑Glifosato en aguas costeras de la Península de Yucatán.



población humana y vida silvestre, así como recordar que por el tipo de suelo de la región, las posibilidades de afectar la calidad del agua son mayores. La Península de Yucatán está caracterizada por su gran biodiversidad, que atrae a miles de turistas todo el año para conocer su riqueza cultural y ambiental. También es una zona de gran importancia para la producción de miel para exportación. Sin embargo, estas actividades económicas de las que depende la región y el país, se ponen en riesgo por el modelo agroindustrial que emplea sustancias que afectan más allá del lugar donde se aplican: daña el ecosistema donde se produce, pero también causa un efecto dominó, que tras utilizar estas sustancias se escurren por los suelos, llegan a los pozos de agua, al manto freático, y se arrastra hasta la costa y hacia el mar, y todos los organismos que están en su paso son afectados, incluyendo a las personas que consumen alimentos que han sido producidos a través de estas prácticas.

La Península de Yucatán todavía tiene tierra sana, donde las comunidades indígenas, principalmente mayas, han mantenido conocimientos milenarios sobre la producción de alimentos a través del sistema de la milpa, que combina cultivos para aprovechar al máximo el espacio y eliminar el uso de elementos externos y sintéticos para aumentar los niveles de producción.

La milpa, conformada por 4 principales cultivos: el maíz, la calabaza, el frijol y los quelites, entre otros; es un sistema inteligente que aprovecha la diversidad para proteger y enriquecer la producción de alimentos. El maíz es plantado como cultivo principal, y por su estructura, plantas como la calabaza pueden crecer alrededor, aprovechando el espacio. Además, el binomio maíz y frijol es inseparable debido a los nutrientes que aporta éste último a la tierra y de los cuales se alimenta el maíz para crecer. Por otro lado, los quelites además de ser un súper alimento por todo su valor nutricional, también funcionan como sustento para los insectos y al igual que la calabaza, sirven para evitar el crecimiento de otras plantas que amenacen la cosecha.

Este complejo sistema de siembra ha sido resguardado por nuestras y nuestros grandes productores desde miles de años atrás, un sistema que además ha sido estudiado y da el ejemplo claro de formas de producción sanas. El sistema de la milpa no solo es cultura, también es la aportación que hacen nuestras comunidades a un mundo necesitado de alternativas para enfrentar los retos alimentarios del presente y del futuro. Para ampliar esta forma de producir y esta visión, necesitamos urgentemente detener el extensionismo del modelo agroindustrial y redirigir las políticas públicas, así como la forma en la que se abastece la industria alimentaria hacia un sistema que reconozca el valor de prácticas ecológicas como la milpa, las incentive y proteja como nuestro recurso más valioso para satisfacer las necesidades de una población creciente.

CONCLUSIONES

El estudio realizado por los investigadores de la UNAM y la Universidad Autónoma de Campeche junto con Greenpeace, muestra la gran relevancia del uso de agrotóxicos en todo el país, ya que si bien se concentra en dos regiones específicas, prueba cómo en ambos casos, se ha incrementado la utilización de estas sustancias fabricadas para acabar con la vida misma.

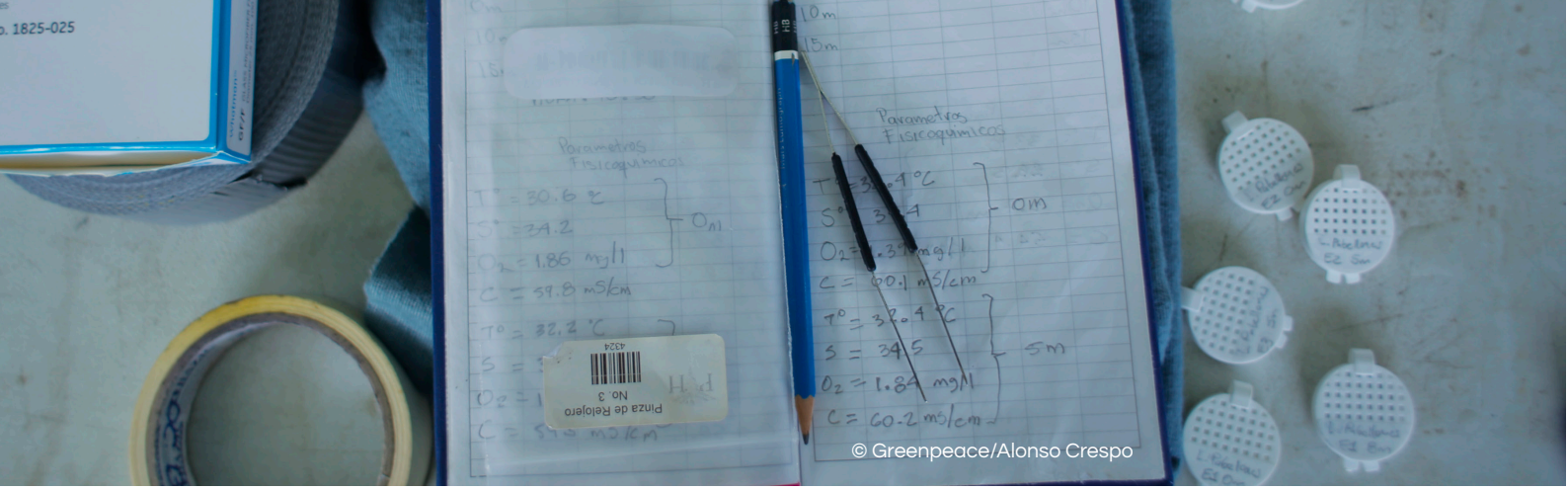
Los plaguicidas son empleados sin ningún tipo de regulación, monitoreo y sin el equipo necesario para protegerse de su toxicidad. Aunado a ello, como mencionamos en el informe "Agrotóxicos: La mancha en tu comida", los residuos de estas sustancias no únicamente afectan el medio ambiente, sino que muchas veces llegan a poblaciones urbanas a través del consumo de alimentos ya que la industria alimentaria se abastece de este modelo de producción.

Es de suma preocupación que debido a la falta de regulación, y a las políticas públicas orientadas a fortalecer el modelo de agricultura industrial, encontremos en los campos mexicanos sustancias prohibidas en otros países por sus niveles de toxicidad como el glifosato (el cual estuvo presente en todos los sitios de muestreo), el endosulfán, mevinfos, y el metil paratión.

Sustancias que no deberían emplearse por el carácter de uso restringido en el país según el catálogo oficial de plaguicidas, como el Lindano (gamma HCH) o el DDT; o bien en el caso del Endrín que está prohibido en el país pero que se sigue encontrando gracias a la falta de monitoreo y medidas de prevención de contaminación del agua. Esto es inadmisible sobre todo, considerando que en el país hay prácticas agroecológicas que hacen un manejo integrado de plagas, protegen los cultivos y la biodiversidad, ejemplos como la milpa que aporta todos los elementos para la producción sana de alimentos para las personas y el medio ambiente, y que si recibieran los apoyos para el campo podrían ser escalables.

El uso de plaguicidas es resultado de políticas y prácticas de la industria de alimentos, que están enfocadas a obtener más de la naturaleza y de las personas que en satisfacer las necesidades de la población. Estas sustancias están hechas para acabar con la vida en los agroecosistemas y con ello se generan resistencias por parte de las denominadas malezas y plagas, creando las súper plagas.

Tan solo en el caso del glifosato, se documentan en Estados Unidos 14 hierbas que se han hecho más fuertes y para las cuales cada vez aumenta la cantidad de sustancia que se aplica, así como la combinación con otras para detener estas súper plagas; originando una dependencia al consumo de estos



© Greenpeace/Alonso Crespo

químicos para poder seguir produciendo. En otras palabras, el sistema alimentario es un negocio redondo, donde el costo más alto lo paga la salud de las personas y el medio ambiente.

Es evidente, que lejos de ser una solución a los retos alimentarios que enfrenta la humanidad, el uso de agrotóxicos, así como el modelo de agricultura industrial solo es una medida paliativa que conlleva efectos secundarios en la salud de las personas y en los ecosistemas. Recientes decisiones políticas que se han tomado en otros países como Francia, buscan transitar hacia una agricultura ecológica, incluso organismos internacionales como la FAO reconocen la importancia de apostarle a prácticas agroecológicas para enfrentar los desafíos de la alimentación mundial; México no debe quedarse atrás.

Debe haber voluntad política por parte de instituciones como la COFEPRIS en la regulación de las sustancias que se utilizan en el país, SAGARPA quien otorga apoyos orientados a fortalecer el modelo de agricultura industrial; y SEMARNAT que no ha monitoreado el impacto en el medio ambiente por el uso de estas sustancias; es urgente que haya políticas públicas intersectoriales dirigidas a eliminar en primer instancia el uso de los plaguicidas que han sido prohibidos en otros países por sus altos niveles de toxicidad, y se haga un plan de reducción y prohibición creciente del uso de agrotóxicos en México en aras de transitar hacia prácticas ecológicas.

Además, recordemos que la industria alimentaria tiene un papel vital en las formas de producción de nuestros alimentos, es ella la que cuenta con los recursos necesarios para invertir en una producción ecológica y sana.

Los consumidores somos el último eslabón en esta historia: recibimos alimentos con una huella ecológica sumamente grande que impacta enormemente nuestra salud sin saberlo, en parte por la falta de transparencia en las formas de producción.

Hoy más que nunca, tenemos el poder de impulsar un cambio en este sistema enfermo, de retomar nuestro poder como consumidores y como personas que tienen derecho a una alimentación sana y de calidad. Recurramos a los alimentos producidos de forma ecológica, es a través de nuestro consumo, nuestras acciones y nuestra voz, que podremos exigirle a las empresas y al gobierno que cambien la forma en la que producen y transiten hacia la agricultura ecológica, que protege la biodiversidad, los recursos naturales e impulsa un modo de vida social y ambientalmente justo para todos.

GREENPEACE

INVESTIGACIÓN:

Omar Arellano-Aguilar
UNIÓN DE CIENTÍFICOS COMPROMETIDOS CON LA SOCIEDAD Y UNIDAD DE ANÁLISIS AMBIENTAL. FACULTAD DE CIENCIAS. UNAM

Claudia Ponce de León Hill
UNIDAD DE ANÁLISIS AMBIENTAL, FACULTAD DE CIENCIAS. UNAM

Jaime Rendón von Osten,
Mauricio González Jaúregui
Martín Memije Canepa
Rodolfo Dzul Martínez
Rosenda Mercado

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, PESQUERÍAS Y OCEANOGRAFÍA (EPOMEX), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

COORDINACIÓN: Sandra Laso
REVISIÓN EDITORIAL: Edith Martínez
DISEÑO: Nelly Cova
Foto de portada:
© Greenpeace/Daniel Beltrá
Contraportada:
© Greenpeace/Alonso Crespo
2016. Greenpeace México A. C.
Dirección: Las Flores 35 Col. Pueblo de Los Reyes, C.P. 04330, Coyoacán, México, DF. Tel. 5687-9595
Email: greenpeace.mexico@greenpeace.org
Página web: www.greenpeace.org.mx