

# ¿SUR TÓXICO? UN ESTADO DEL ARTE DE LOS ESTUDIOS SOCIALES SOBRE PLAGUICIDAS EN YUCATÁN

## *Toxic South? A state of the art of social studies on pesticides in Yucatan*

*Sul tóxico? Um estado da arte dos estudos sociais sobre pesticidas em Yucatán*

**RODRIGO LLANES SALAZAR<sup>1</sup>**

Recibido: 14 de mayo de 2023.

Corregido: 28 de noviembre de 2023.

Aceptado: 8 enero de 2024.

### **Resumen**

En este artículo se hace una revisión de los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán. A partir de la revisión de la literatura sobre el tema, se identifican tres momentos en Yucatán en los que el Estado ha impulsado el uso de plaguicidas: el Plan Chaac, que promovió la citricultura en el sur de la entidad en la década de 1960; el Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán, que pretendió diversificar las actividades agropecuarias del Estado; y la introducción de monocultivos como el de la soya genéticamente modificada en el siglo XXI.

Se identifican cinco aportes de los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán: 1) el registro de plaguicidas usados en el campo, incluyendo plaguicidas altamente peligrosos y prohibidos en otros países; 2) las prácticas de manejo de los productores, incluyendo medidas de protección y de desecho de envases de plaguicidas; 3) la percepción de riesgo sobre los daños provocados por los plaguicidas; 4) los efectos de los plaguicidas y 5) el papel de políticas y programas de gobierno. A partir de estos cinco aportes se puede apreciar el carácter colonial y de desigualdad de las relaciones entre el Norte y el Sur global.

**Palabras clave:** Plaguicidas, contaminación, Yucatán, Sur, modernidad, agricultura.

<sup>1</sup> Investigador del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México. Autor del libro *De la reforma multicultural a los megaproyectos. Los derechos humanos del pueblo maya de Yucatán* (UNAM, 2023). Correo electrónico: rodrigo.llanes@cephcis.unam.mx. Agradezco al Dr. Ángel Polanco Rodríguez por sus valiosas observaciones a una versión anterior de este artículo, así como a Arely Vargas Hernández por su apoyo en la elaboración del trabajo.

### Abstract

This article reviews the social studies on pesticides in Yucatan. From reviewing the literature on the subject, three moments in Yucatan were identified in which the State has promoted the use of pesticides: the “Plan Chaac”, which promoted citrus growing in the south of the state in the 1960s; the “Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatan”, which sought to diversify the state’s agricultural activities; and the introduction of monocultures such as genetically modified soybeans in the 21st century.

Five contributions of social studies on pesticides in Yucatan are identified: 1) the registration of pesticides used in the field, including highly hazardous pesticides prohibited in other countries; 2) management practices of producers, including protection measures and disposal of pesticide containers; 3) the perception of risk regarding the damage caused by pesticides; 4) the effects of pesticides and 5) the role of government policies and programs. From these five contributions it is possible to appreciate the colonial and unequal character of the relations between the North and the global South.

**Key words:** Pesticides, pollution, Yucatan, South, modernity, agriculture.

### Resumo

Este artigo analisa os estudos sociais sobre pesticidas em Yucatán. Com base numa revisão da literatura sobre o tema, identificamos três momentos em Yucatán em que o Estado promoveu o uso de pesticidas: o Plano Chaac, que promoveu a citricultura no sul do Estado na década de 1960; o Programa Henequen de Reorganização e Desenvolvimento Integral de Yucatán, que procurou diversificar as actividades agrícolas do Estado; e a introdução de monoculturas como a soja geneticamente modificada no século XXI.

São identificados cinco contributos dos estudos sociais sobre os pesticidas em Yucatán: 1) o registo dos pesticidas utilizados no campo, incluindo os pesticidas altamente perigosos proibidos noutros países; 2) as práticas de gestão dos produtores, incluindo as medidas de protecção e a eliminação das embalagens de pesticidas; 3) a percepção do risco de danos provocados pelos pesticidas; 4) os efeitos dos pesticidas; e 5) o papel das políticas e programas governamentais. A partir destas cinco contribuições, é possível apreciar o carácter colonial e desigual das relações entre o Norte e o Sul globais.

**Palavras-chave:** Pesticidas, poluição, Yucatan, Sul, modernidade, agricultura.

### Introducción

Los plaguicidas se han convertido en un objeto de debate público en México durante la última década. En 2017, Fernando Bejarano coordinó un libro colectivo en el que se documenta que en el país están autorizados 183 ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos, 140 de los cuales se encuentran prohibidos en otros países (Bejarano, 2017). Ese mismo año, la organización *Greenpeace* México publicó el libro *Plaguicidas y derechos humanos*, e interpuso una queja ante la Comisión Nacional de los Derechos

Humanos (CNDH) que resultó en la *Recomendación* No. 82/2018 sobre la violación a los derechos humanos a la alimentación, al agua salubre, a un medio ambiente sano y a la salud, por el incumplimiento a la obligación general de debida diligencia para restringir el uso de plaguicidas de alta peligrosidad, en agravio de la población general.

Particularmente, en diciembre de 2020, el presidente de la república, Andrés Manuel López Obrador, emitió un decreto con el que se prohibía gradualmente el uso del herbicida glifosato, el cual fue clasificado como un probable cancerígeno para el ser humano por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. En febrero de 2023, el presidente publicó una nueva versión del decreto, donde se precisa el objetivo y alcance de las políticas públicas sobre la materia (particularmente en lo referente a la prohibición del uso de maíz genéticamente modificado para alimentación humana). Ambos decretos han provocado una acalorada reacción por parte del sector agroindustrial en México y los Estados Unidos.

Como productos de la industria química, los plaguicidas están estrechamente asociados con la modernidad y sus promesas de una vida mejor. Por ejemplo, estas sustancias son promovidas bajo el argumento de que, gracias a su aplicación, se pueden producir más alimentos y erradicar el hambre; asimismo, pueden eliminar insectos que transmiten enfermedades, como la malaria.

Sin embargo, como han documentado diversos estudios sociales, la modernidad y sus promesas de desarrollo también tienen un lado “oscuro”. En 1962, cuando los plaguicidas eran ampliamente celebrados por sus contribuciones en la producción de alimentos y erradicación de plagas, la bióloga y escritora Rachel Carson advirtió en su famoso libro *Primavera silenciosa* sobre los efectos nocivos de estas sustancias: la contaminación del agua, del suelo y la vegetación; la mortandad de peces y aves emblemáticas de Estados Unidos como el petirrojo –que anuncia la primavera– y el águila calva; o el desarrollo de enfermedades como diversos cánceres en los seres humanos (Carson, 2010). A partir de la crítica de Carson, diversas voces han señalado que sustancias como los plaguicidas no sólo no han cumplido con las promesas de la modernidad, sino que, por el contrario, desconocemos la mayoría de los efectos que dichas sustancias provocan, y que, al desarrollar enfermedades en el ser humano, también atentan contra nuestra autonomía.

Los efectos nocivos de los plaguicidas, si bien son padecidos por todas las personas expuestas a ellos, se agudizan debido a la herencia del

colonialismo y problemas como el racismo. Frantz Fanon, uno de los teóricos más lúcidos sobre el fenómeno colonial, escribió en su libro *Los condenados de la Tierra* que “hay que poner en el mismo plano al DDT, que destruye los parásitos, transmisores de enfermedades, y a la religión cristiana, que extirpa de raíz las herejías, los instintos, el mal. El retroceso de la fiebre amarilla y los progresos de la evangelización forman parte de un mismo balance” (Fanon, 1963, 24).

Más allá de la apreciación de Fanon, la información disponible nos muestra con claridad que los efectos nocivos de los agroquímicos se reproducen de forma desigual entre el Norte y Sur global. Recordemos, con Boaventura de Sousa Santos, que el “Sur” no se refiere sólo a una región geográfica del planeta, sino, ante todo, es una “metáfora del sufrimiento humano sistemáticamente causado por el colonialismo y el capitalismo” (Santos, 2009, 12). Así, por ejemplo, un estudio reciente sobre plaguicidas en Estados Unidos nos enseña que también opera algo similar a lo que Rodolfo Stavenhagen y Pablo González Casanova llamaron “colonialismo interno”: la exposición es más acentuada en las zonas “sureñas” del Norte. De acuerdo con el trabajo de Peter Donley y sus colegas, la mitad del uso del glifosato en California se aplica en los ocho condados más pobres del Estado, en donde el 53 % de los residentes se identifican como hispanos o *latinxs* (Donley *et al.*, 2022). Esta situación ha sido documentada por numerosos estudios interesados en cómo la toxicidad se encuentra atravesada por categorías de “raza” (“color de piel” o “etnia”), “género” y “clase” (Bohme, 2015; Hoover, 2017). Del mismo modo, la herencia colonial se aprecia en el “doble rasero” que los Estados y empresas manejan en la producción, distribución, consumo y desecho de las sustancias. Por ejemplo, numerosos plaguicidas prohibidos para su uso en los Estados Unidos o la Unión Europea son producidas por esos países, pero son exportados a países del Sur global con marcos regulatorios más laxos, como México.

En gran medida, los plaguicidas en Yucatán se encuentran en una tensión semejante. Por lo menos desde la década de 1960, han sido promovidos por el Estado como insumo esencial de actividades como la citricultura y la horticultura, ambas impulsadas en el contexto de la crisis de la industria henequenera (la cual hizo a Yucatán uno de los estados más ricos del país a finales del siglo XIX e inicios del XX). Así, los plaguicidas en Yucatán forman parte del discurso de desarrollo y de la diversificación económica y creación de alternativas económicas para la población rural; comúnmente,

son distribuidos por el gobierno del Estado bajo un discurso de “apoyos al campo”, llamando “fertilizantes” a todos los agroquímicos. Por otra parte, a partir de la década de 1980, diversos estudios comenzaron a dar a conocer la contaminación por el “uso sin cuidado de plaguicidas” y a advertir sobre los efectos nocivos en la salud humana (Marín y Perry, 1994; Alcocer Durand *et al.*, 1999; Marín, *et al.*, 2000).

Al ser sustancias químicas industrializadas, y debido a que los impactos negativos más reportados son las afectaciones a la salud humana y la contaminación del medio ambiente, no resulta extraño que, convencionalmente, los estudios sobre plaguicidas provengan principalmente de las ciencias biológicas, químicas y de la salud. No obstante, como veremos en este trabajo, las ciencias sociales también han realizado contribuciones importantes para el conocimiento de la problemática de los plaguicidas en México. En este artículo realizaré una revisión de los principales aportes de los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán. En el primer apartado expondré brevemente el contexto de los estudios sobre plaguicidas en México, con el fin de conocer algunas de las dimensiones sociales de lo que se ha caracterizado como una crisis de contaminación tóxica del planeta (Guterres, 2022). En la segunda sección esbozaré algunos elementos del contexto histórico de Yucatán, en el que destaco tres momentos clave en la promoción de plaguicidas por parte del Estado: el proyecto Plan Chaac de la década de 1960, el Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán de la década de 1980, y el desarrollo de monocultivos en la primera década del siglo XXI. En la tercera parte presentaré las principales contribuciones de los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán en cinco ámbitos: 1) el registro de plaguicidas utilizados en el campo yucateco, 2) las prácticas de manejo, 3) la percepción de riesgo, 4) los efectos de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente y 5) las políticas y programas de gobierno en la materia. En estos cinco ámbitos podemos apreciar cómo la contaminación tóxica se acentúa en el Sur global.

## Contexto de México

De acuerdo con el trabajo de Ania Mendoza Cantú (2022), *Estudios sobre el uso de plaguicidas en México*, el uso generalizado de estas sustancias

en el país inició con la “Revolución Verde” en la década de 1960, aunque fue en 1948 que se introdujo el DDT y otros plaguicidas organoclorados, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente. A partir de la publicación de *Primavera silenciosa* de Carson, plaguicidas organoclorados como el DDT fueron restringidos o prohibidos en Estados Unidos y algunos países de Europa (Davis, 2014; Dunlap, 2018). No obstante, muchas de estas sustancias restringidas continuaron siendo exportadas a países del Sur. México importa buena parte de los plaguicidas que se usan en el país, principalmente de Estados Unidos (43.7 %), Alemania (11.5 %), Inglaterra (9.2 %) y Suiza (8.4 %) (Pérez Herrera *et al.*, 2012, 83). Como ya he señalado, por lo menos 140 ingredientes activos de plaguicidas usados en México están prohibidos en otros países, incluyendo al DDT, que se emplea en las campañas contra el dengue y en la agricultura.

Al igual que en otros países, en México la actividad en la que más se emplean plaguicidas es en la agricultura, particularmente en los cultivos de maíz, chile, jitomate, caña de azúcar y sorgo (Mendoza Cantú, 2002, 14 y 16). Así, los estados y regiones con mayor uso de plaguicidas en el país son sobre todo las entidades y zonas agrícolas: Sinaloa, Chiapas, Veracruz, Jalisco-Nayarit-Colima, Sonora-Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Tabasco, Estado de México y Puebla-Oaxaca (Greenpeace, 2015, 7). No es de sorprender que los estados con mayor número de casos de intoxicación aguda por plaguicidas sean Nayarit, Jalisco, Sinaloa y Chiapas (Greenpeace, 2015, 8).

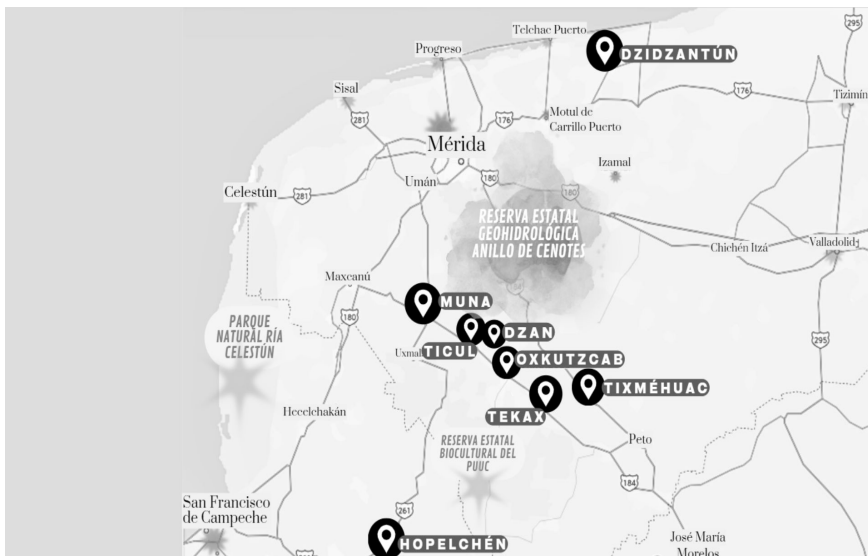
En la revisión que hicieron sobre el estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México (394 artículos), Jacqueline García Hernández y colaboradores, identificaron que el mayor porcentaje de publicaciones sobre el tema versa sobre la exposición en población humana (32 %), seguido de efectos en el ambiente (20 %), estudios toxicológicos *in vitro* e *in vivo* (14 %), estudios ecotoxicológicos (13 %), bioplaguicidas y biorremediación (13 %), residuos en alimentos (6 %), patrón de uso de plaguicidas (2 %). Identifican que “existe poca información publicada sobre los patrones de uso de plaguicidas en las prácticas agrícolas a nivel nacional” (García Hernández, *et al.*, 2018, 31).

Por otra parte, en la revisión realizada por Mendoza Cantú, se observa que la entidad con mayor número de trabajos sobre el uso de plaguicidas fue el Estado de México, principalmente el municipio de Villa Guerrero, seguido de Sinaloa. No obstante, las entidades con mayor número de “sitios”

(municipios, comunidades o unidades de riego) estudiados fueron Nayarit, Yucatán y Tabasco” (Mendoza Cantú, 2022, 9).

Aunque Yucatán no ocupa los primeros lugares de uso de plaguicidas ni de casos de intoxicaciones agudas por dichas sustancias, resulta relevante destacar que la entidad fue incluida en un informe realizado por Greenpeace sobre el tema, ya que en este Estado “se ha observado un incremento de consumo de agroquímicos, el cual pasó de 606 toneladas en 1990 a cuatro mil 800 toneladas en 2005” (Greenpeace, 2015, 12). Además, ciertas particularidades de Yucatán han hecho de esta entidad un objeto de interés para las investigaciones sobre el tema. Acaso la principal de estas singularidades sea el suelo kárstico, conformado por piedra caliza, altamente porosa, con suelos poco fértiles, que vuelve a gran parte de la entidad (especialmente a la región conocida como “Anillo de Cenotes”) muy vulnerable a la contaminación del agua subterránea (Aguilar Duarte *et al.*, 2016). Una de las excepciones a la infertilidad del suelo de la región es el centro de la península de Yucatán (especialmente el municipio de Hopelchén y el cono sur de Yucatán), cuyos suelos más fértiles lo han convertido en uno de los principales polos de la agroindustria en los últimos años y, también, de un uso más intensivo de plaguicidas (Gómez González, 2017; ver Mapa.

### Mapa



Fuente: Elaboración propia.



## Contexto de Yucatán

Como observó Amarella Eastmond a inicios de la década de los noventa en uno de los estudios sociales pioneros sobre plaguicidas en la entidad, “éste es un tema que apenas está despertando interés en Yucatán” (Eastmond, 1992, 171). Desde entonces, en la entidad se han realizado estudios que han documentado la contaminación del agua subterránea (Alcocer Durand *et al.*, 1999; Cobos Gasca *et al.*, 2014; Giácoman Vallejos, *et al.*, 2018; Rendón von Osten, 2016; Polanco Rodríguez, *et al.*, 2015a) y del agua potable (Polanco Rodríguez, *et al.*, 2021); su presencia en leche materna (Rodas-Ortiz, *et al.*, 2008); el impacto en la fauna silvestre, particularmente en aves, peces y polinizadores como abejas (Cobos Gasca, Barrientos Medina y Chi Novelo, 2011; Cobos y Escalona, 2006). Antes de hacer una revisión de los estudios sociales sobre plaguicidas, me interesa destacar algunos elementos del contexto histórico de Yucatán, los cuales nos permitirán observar el papel del Estado en la promoción de dichas sustancias.

El aumento del uso de plaguicidas en Yucatán puede entenderse en el marco de los intentos del gobierno del estado por impulsar actividades económicas frente a la crisis de la industria del henequén. Pueden ubicarse por lo menos tres momentos que marcan un impulso del uso de plaguicidas: el proyecto Plan Chaac de la década de 1960, que promovió el cultivo de cítricos en el sur del estado; la promoción de la horticultura en diversas regiones del estado, en cierta medida enmarcadas en el Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán; y el desarrollo de monocultivos como la soya genéticamente modificada en el sur y oriente del estado en el siglo xxi.

Sobre el contexto en el que se desarrolló el Plan Chaac, Eastmond escribe que:

Ante el declive de la industria henequenera y la baja productividad de la agricultura tradicional en Yucatán en los años 40, las autoridades estatales y federales crearon una serie de ‘paquetes tecnológicos’ destinados a aumentar la productividad y mejorar el nivel de vida de los campesinos. Los paquetes variaban, pero en términos generales consistían en los siguientes ingredientes: reparto de tierra a los ejidatarios, infraestructura (camino y sistemas de riego), créditos y agroquímicos (Eastmond, 1992, 180).

Así, es en el marco del Plan Chaac que, como observan Pérez Herrera y colaboradores, inició el “empleo de plaguicidas sintéticos en Yucatán”,



promovidos por programas del gobierno.<sup>2</sup> Este proyecto contó con fondos federales e internacionales del Banco Interamericano de Desarrollo y tuvo el ambicioso objetivo de convertir la región Puuc del sur de Yucatán de una región de agricultura tradicional –dedicada principalmente a la producción de maíz “con un poco de henequén y algunos ranchos ganaderos” (Pérez Herrera, *et al.*, 2012, 179)– a una zona citrícola moderna, por lo que se introdujeron nuevas variedades de cultivo, sistemas de riego, fertilizantes y plaguicidas. Como apunta Eastmond (1992, 169), “estas técnicas han incrementado grandemente la producción en los últimos años, pero han generado también nuevos y serios problemas”. Y, según observan Jorge Alvarado, Víctor Cobos y Leticia González, los promotores del gobierno de Yucatán “presionaron a los agricultores a recurrir al uso de tecnología moderna en la producción frutícola y hortícola principalmente”, con lo que “creció también el uso de agroquímicos” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 181). Eastmond documenta que el paquete tecnológico de la Revolución verde ha aumentado la productividad en el sur de Yucatán, pero que “han surgido incompatibilidades y riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente que pone en duda el futuro de este modelo de desarrollo agrícola” (Eastmond, 1992, 172).

El cultivo de cítricos se expandió del sur de la entidad hacia el norte y noroeste, según Giácoman Vallejos y colaboradores, con el uso indiscriminado de plaguicidas, lo que se manifiesta en altas concentraciones de plaguicidas como el DDT en el agua subterránea, superando los límites permitidos por la NOM-127-SSA1-1994 (Giácoman Vallejos, *et al.*, 2018). Así, alrededor de un cuarto de siglo después del Plan Chaac, hacia 1991 Yucatán contaba con 18,420 hectáreas dedicadas a la producción de cítricos; en cada una se aplicaron anualmente al menos 15.5 litros de plaguicidas y se estima que se fumigaron aproximadamente 285.5 toneladas de agroquímicos (Pérez-Herrera, *et al.*, 2012, 85).

Asimismo, frente al declive de la industria henequenera, el gobierno de Yucatán desarrolló programas de diversificación agrícola, promoviendo, además de la producción frutícola, la hortícola, con cultivos de tomate, chile, calabaza, camote, cacahuete, sandía y melón, “con un alto consumo de fertilizantes y plaguicidas por hectárea” (Pérez-Herrera, *et al.*, 2012, 84).

<sup>2</sup> Cabe señalar que “en 1959 la SARH invirtió 9 mil millones de pesos para establecer un total de 1400 ha de riego para el cultivo de cítricos y frutales” (Pérez Herrera *et al.*, 2012, 84).

Después del Plan Chaac, uno de los proyectos más ambiciosos del gobierno de Yucatán en colaboración con el gobierno federal para hacer frente a la crisis del henequén fue el Programa de Reordenación Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán, implementado a partir de 1984. Como apunta Rodolfo Canto, este programa “ubicaba al desarrollo industrial como una de las grandes estrategias de diversificación económica, pero no al estilo de los años 70, con su incesante creación de paraestatales, sino a partir del fomento a la industrialización privada, lo que implicaba una activa labor de atracción de inversionistas, especialmente extranjeros” (Canto, 2001, xvii).

Aunque con este programa se pretendió lograr el despunte de la industria maquiladora textil y, más adelante, de la industria porcícola y avícola, los gobiernos federal y estatal propusieron también “rehabilitar unidades frutícolas del Plan Chaac” y “formular proyectos de diversificación agropecuaria en la zona henequenera (hortícolas, frutícolas y ganaderos)”. Así, pueblos dedicados al cultivo del henequén, como Dzidzantún y Cansahcab, en el norte del Estado, se convirtieron en los principales productores hortícolas de la entidad (con cultivos de tomate, chile habanero, calabaza y pepino). Alvarado, Cobos y González advirtieron que “se están abriendo nuevas áreas de cultivos de hortalizas como parte del Programa de Reordenación Henequenera del Gobierno del estado de Yucatán, entonces es de esperarse un incremento en el volumen de plaguicidas en el Estado” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 181-182). En este sentido, como apuntan Cobos Gasca, Barrientos Medina y Chi Novelo, “el uso de plaguicidas en la Península de Yucatán ha incrementado desde la reordenación henequenera y su uso se ha diversificado de acuerdo con la variedad de cultivos en la región. Por ejemplo, en el cultivo de papaya su uso es común” (Cobos Gasca, Barrientos Medina y Chi Novelo, 2011, 4).

Finalmente, de acuerdo con Gómez, junto con hortalizas como la sandía, el tomate y el chile, la siembra de soya transgénica y otros monocultivos están provocando el incremento del uso de plaguicidas –entre ellos el herbicida glifosato–, incluyendo un uso intensivo de las fumigaciones aéreas. Desde 2007, el gobierno federal ha tratado de impulsar la producción de soya en el país, otorgando subsidios a productores y compradores del grano, con el objetivo de reducir la dependencia del país a esta oleaginosa –México es uno de los principales importadores de soya en el mundo– (Huacuja, 2016, 51). En la península de Yucatán, las primeras siembras de soya se remontan a la década de 1980, aunque fue en la primera década del siglo *xxi*

que se detonó la producción de soya en la región. Como botón de muestra del acelerado crecimiento de este grano, entre 2003 y 2013, la superficie cosechada de soya en Campeche pasó de 650 a 15,634 hectáreas (Hua-cuja, 2016, 53). Asimismo, en 2001 inició el cultivo de soya genéticamente modificada, resistente al herbicida glifosato, en fase experimental. En 2012, la Sagarpa otorgó un permiso a la empresa Monsanto para la liberación en fase comercial de soya genéticamente modificada en 60,000 hectáreas de la península de Yucatán. De acuerdo con Gómez, antes de que la siembra de soya transgénica se estableciera en la región, no existía este tipo de fumigaciones [aéreas]" (Gómez, 2017, 296). Al momento de la publicación del trabajo de Gómez, sólo en el municipio de Hopelchén se realizaban fumigaciones aéreas (llevadas a cabo principalmente por productores menonitas), sobre las cuales no había "ningún control" (Gómez, 2017, 296). Particularmente, uno de los productos que más se aplica por la vía aéreas es el glifosato.

Así, gracias a la promoción del cultivo de cítricos, hortalizas y monocultivos como la soya, el consumo de plaguicidas ha aumentado de 606 toneladas en 1990 a cerca de 2,000 toneladas en 1995 y 4,800 en 2005 (Pérez-Herrera, *et al.*, 2012, 85). De acuerdo con Pérez-Herrera y colaboradores, "la agricultura yucateca ha sufrido un incremento continuo del uso de agroquímicos en sus sistemas de producción, y son las hortalizas y los cítricos los cultivos que más intensivamente los utilizan, seguidos por el del maíz y por la ganadería". En 2015, el consumo de plaguicidas se elevó a 9,279 toneladas (INECC, 2015).

### **Estudios sociales sobre plaguicidas Yucatán**

Los estudios sociales o multidisciplinarios (de las ciencias biológicas, químicas y de la salud que incluyen la participación de científicas/os sociales y/o enfoques y métodos de las ciencias sociales) se han centrado en un conjunto de temas relacionados con el uso de plaguicidas en la agricultura: a) el registro de plaguicidas utilizados en el campo, b) las prácticas de manejo, c) las concepciones de riesgo, d) los efectos (en gran medida a la salud, pero también ambientales y sociales) y, en menor grado, e) las políticas, programas y acciones de gobierno. A continuación, haremos una revisión de los principales hallazgos en cada uno de dichos ámbitos.

### a) *Los plaguicidas utilizados en Yucatán*

En México no existe un registro sistemático de los plaguicidas que se usan en el campo. Como observan García Hernández y colaboradores, “existe poca información publicada sobre los patrones de uso de plaguicidas en las prácticas agrícolas a nivel nacional” (García Hernández *et al.*, 2018, 31). A pesar de que en 1987 se emitió un decreto en el que se ordena la integración de un inventario cuantitativo y cualitativo de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas de uso agrícola, industrial y urbano,<sup>3</sup> éste “nunca se ha logrado integrar en nuestro país”, y la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), organismo encargado de la regulación y control de riesgos químicos, “desde hace varios años ha dejado de operar” (Mendoza Cantú, 2022, 1). Por eso, como señala un informe reciente del gobierno federal, “la falta de datos sobre cuáles y cuántos plaguicidas y donde se usan ha sido una constante histórica” (Mendoza Cantú, 2022, 1). En este sentido, los estudios sociales que hacen un inventario de los plaguicidas utilizados en el campo son de gran relevancia para el conocimiento del problema.

En la comunidad de Dzán, en el sur del estado, Eastmond documentó que los plaguicidas más utilizados son “los herbicidas paraquat (Gramoxone) y 2-4, D y el insecticida malatión” (Eastmond, 1992, 187). Sobre el paraquat, Eastmond escribe que es:

un plaguicida de contacto extremadamente tóxico se usa extensivamente para limpiar grandes áreas ya que no es selectivo y mata toda la vegetación que toca. Basta derramar unas cuantas gotas en la piel para causar un daño severo y su ingestión puede causar la muerte. Su preparación manual en un sistema abierto no es permitida en California,<sup>4</sup> mientras que en Dzán observamos que los productores lo preparaban sin usar guantes, con camisas de manga corta, con pantalones largos pero invariablemente, sin botas de hule y en ocasiones descalzos [...] En Dzán ha habido varios casos de derrames severos de paraquat (Eastmond, 1992, 187).

<sup>3</sup> Decreto que establece las bases de coordinación que las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Desarrollo Urbano y Ecología y de Salud.

<sup>4</sup> Al momento de publicarse el trabajo de Eastmond, la venta del paraquat también estaba restringida en México.

En el municipio de Muna, ubicado también en el sur del Estado, Pérez Herrera y sus colaboradores han registrado que los grupos de plaguicidas más utilizados son los organofosforados, los carbamatos y los piretroides. Algunos de los plaguicidas detectados se encuentran prohibidos en países del Norte debido a que son altamente tóxicos para los organismos: metamidofós, endosulfán, malatión, carbofurán, diazinón, metilparatión, dicofol, permetrina, carbarilo. Los insecticidas metilparatión y endosulfán fueron restringidos o prohibidos por las Naciones Unidas y Estados Unidos en 1984 y el metamidofós y metomilo en 1991 (Pérez-Herrera, *et al.*, 2012, 86).

Asimismo, Perera y sus colaboradores han documentado la presencia de plaguicidas en agua doméstica y sus efectos en la salud en niños de Ticul, en donde la agricultura continúa siendo una de las principales actividades económicas. En el verano de 2016, Perera-Ríos y sus colaboradores tomaron 48 muestras de agua doméstica en las que detectaron un total de 24 ingredientes activos de plaguicidas. Los más frecuentes fueron  $\beta$ -BHC, *chlorothalonil*, *malathion*, *aldrin*, *heptachlor*, *chlorpyrifos-methyl*. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud,  $\beta$ -BHC, *malathion*, *chlorpyrifos*, *chlorothalonil* son altamente peligrosos (Pérez-Ríos, *et al.*, 2021, 5).

Por su parte, Polanco y su equipo de trabajo llevaron a cabo una investigación de corte socioambiental en la principal zona agrícola del sur del estado, en los municipios de Tekax, Oxkutzcab y Dzán. En este estudio, investigaron el manejo de agroquímicos en la milpa y la agricultura de traspatio, mediante la realización de entrevistas semiestructuradas. Los autores reportan “el uso de 69 agroquímicos, de los cuales 43 (62,3%) corresponden a insecticidas, 10 (14,4%) a herbicidas, 9 (13,04%) a fungicidas y 7 (10,4%) a fertilizantes” (Polanco, *et al.*, 2019, 75).

Por otra parte, aunque el centro de Yucatán no es la zona de mayor desarrollo agrícola de la entidad, el Anillo de Cenotes, ubicado en esta región, es extremadamente vulnerable a la contaminación, situación que ha despertado el interés en conocer el uso de plaguicidas y sus efectos en la salud. Al respecto, Polanco y sus colaboradores han llevado a cabo diversas investigaciones multidisciplinarias, con participación de científicos sociales, para estudiar la contaminación del agua de la península de Yucatán por plaguicidas. En un estudio realizado en 2015, en el que tomaron 20 muestras de agua de cenotes del Anillo de Cenotes, detectaron la presencia de plaguicidas organoclorados prohibidos por arriba de los límites permitidos por la NOM-127-SSA1-1994 (Polanco Rodríguez, *et al.*, 2015a). Particularmente,

obtuvieron 324 detecciones positivas, con un total de 14 plaguicidas organoclorados detectados. El heptacloro fue detectado en muy altas concentraciones, por arriba de 13 partes por millón (ppm) y el lindano fue detectado en todas las muestras (con solo una excepción en el municipio de Celestún). Las más altas concentraciones de lindano y sus metabolitos están localizadas cerca de la zona costera de descarga del Anillo de Cenotes y en el centro en la zona de recarga del Anillo, lo cual repercute en el transporte de contaminantes hacia el área de influencia de la ciudad de Mérida y su zona metropolitana. Cinco de estas sustancias “se encuentran incluidas en la lista de plaguicidas prohibidos y restringidos en México, de los cuales el DDT, Lindano, Endosulfán, y Paraquat, son clasificados como altamente tóxicos y probables cancerígenos” (Polanco Rodríguez, *et al.*, 2015a, 75). Entre las sustancias “extremadamente tóxicas” (de acuerdo con la clasificación de grado de toxicidad del INECC), se emplean: Paratión metílico (Diablo metílico, Foley, Entron 720); Metamidofos (Monitor), Abamectina (Talstar Xtra), Fosfuro de aluminio (Aluminium phosphide) (Polanco Rodríguez, *et al.*, 2015a, 77).

En un estudio comparativo entre unidades agrícolas al aire libre (milpa) y en áreas cerradas (áreas techadas e invernaderos) en 14 localidades del estado, Carmen Ponce-Caballero y sus colaboradores aplicaron 39 encuestas, a partir de las cuales informan que los productos más cultivados fueron el chile habanero para áreas cerradas y el maíz para agricultura al aire libre y que la mosca blanca fue la plaga más común en ambas regiones. Todos los productores encuestados aplican plaguicidas químicos (Ponce-Caballero, *et al.*, 2022, 292). El paraquat fue el más empleado, seguido del clorpirifós-etílico. Según el INECC, el paraquat está prohibido en 38 países, entre ellos Austria, Dinamarca, Finlandia y Suecia, y seriamente restringido en Alemania (Ponce-Caballero, *et al.*, 2022, 292). En contraste, se ha reportado que es el más importado en México. Una de las conclusiones preocupantes es que los plaguicidas clasificados como los más peligrosos (etiqueta roja) son los más usados (62 % de frecuencia). Asimismo, reportan el uso de 33 ingredientes activos, algunos cuyo uso está restringido en México (dicofol y metamidofos). Los plaguicidas organofosforados son los más utilizados y, particularmente, el paraquat fue el plaguicida más empleado.

Como ya se ha señalado, la horticultura es una de las actividades con uso más intensivo de plaguicidas. En otro estudio comparativo, Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete documentan el uso de insecticidas



y herbicidas entre horticultores de Dzidzantún, en el norte de Yucatán, y Muna, en el sur de la entidad (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994). A partir de encuestas directas aplicadas en ambos municipios entre febrero y junio de 1992, los autores registran que en el norte predominaron los insecticidas organofosforados y organoclorados, mientras que en el sur los insecticidas organofosforados, carbamatos y los herbicidas derivados de bupiridilo. Los más empleados en Dzidzantún fueron el Diazinón, Metamidofos y Endosulfán para cultivos de tomate, chile habanero, calabaza, pepino; en Muna, el Metamidofos, Clorpirifós, Paratión metílico, Omethoate, Metomilo, Carbofurán para cultivos de sandía, melón chino, pepino verde y blanco, calabaza, repollo, chile habanero y chile verde (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 182).

Tanto en Dzidzantún como en Muna el herbicida más usado es el paraquat: 92 % de frecuencia en Dzidzantún y 74 % en Muna. Según explican los autores, “el problema principal de estas sustancias son los daños al ser humano, que van desde una dermatitis, daño renal hasta fibrosis pulmonar irreversible. Este último efecto se debe a que los derivados bupiridílicos son neumotrópicos” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 187-188). Así, “por lo general la reacción pulmonar que sigue a la ingestión del Paraquat es fatal, como en las ocasiones que se utiliza con fines suicidas” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 188).

El endosulfán y el diazinón ocupan el segundo (83 %) y tercer (52 %) lugar en la zona norte, pero son poco empleados en la zona sur (6 % y 3 %). En cambio, el segundo herbicida más utilizado en el sur es el 2,4-D (43 %), el cual no fue reportado en la zona norte. El metamidofos se encuentra en el cuarto lugar (50 %) en la zona norte y tercero (27 %) en el sur. En quinto lugar, en la zona sur se identificaron el paratión-metílico y el clorpirifos (ambos con el 23 %). Cabe destacar que el paratión metílico está clasificado como “extremadamente tóxico”. En total, en ambas regiones se emplean 5 sustancias “altamente tóxicas” y 7 “moderadamente tóxicas”. Particularmente, en la zona sur el 25 % de los productores reportaron utilizar plaguicidas de ‘extrema toxicidad’ (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 183-184). De acuerdo con los autores:

de los 21 productos químicos utilizados en ambas zonas estudiadas, 13 (62 %) de ellos se encuentran en la lista de productos químicos restringidos por la Organización de las Naciones Unidas. Así, en julio de 1984, se restringieron el benomilo, endosulfán, ometoato, paraquat, paratión metílico y el ácido



2,4-D. Para el año de 1991 se restringieron el BHC ( $\beta$ -HCH), carbofuran, diurón, maneb, metamidofos, metomilo, monocrotofos (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 185-186).

En Dzidzantún destaca también el uso del endosulfán (83 % de frecuencia), a pesar de que se encuentra restringido o prohibido para su uso agrícola. De acuerdo con los autores, “este compuesto puede ocasionar intoxicaciones crónicas en el ser humano que se caracterizan por daños al sistema nervioso central y periférica, digestivo y cardiovascular y alteración a los procesos hematopoyéticos” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 187).

En un estudio posterior sobre Dzidzantún, Tamayo, Munguía y Polanco realizaron entrevistas a agricultores de entre 25 a 70 años y confirmaron que los plaguicidas más utilizados son el paraquat (89 % de frecuencia), 2,4-D (72 %), aunque también observaron un alto uso del herbicida glifosato (72 %) (Tamayo Manrique, Munguía Gil y Polanco Rodríguez, 2018, 403-404). Cabe señalar que Dzidzantún forma parte de la zona ganadera de Yucatán, región en la que se ha realizado un estudio sobre bioacumulación de plaguicidas organoclorados en mujeres mayas con cáncer, en el cual se detectaron altas concentraciones de endosulfán en sangre (Polanco Rodríguez, Riba López y Del Valls Casillas, 2017).

Los permisos otorgados por las autoridades federales para la siembra de soya genéticamente modificada y el desarrollo de la agricultura industrial en la península de Yucatán han despertado el interés de especialistas y organizaciones de la sociedad civil en detectar el uso de plaguicidas para dicho cultivo. De acuerdo con un diagnóstico realizado por Irma Gómez González en la región de Hopelchén, Campeche, y el sur y oriente de Yucatán, se utilizan 74 plaguicidas (entre ellos el herbicida glifosato), de los cuales 44 son considerados altamente peligrosos según la lista de la Red de Acción de Plaguicidas; mientras que 33 están prohibidos en otros países (Gómez, 2017, 282). En todas las regiones estudiadas se encuentra generalizado el uso de herbicidas, aunque, como es de esperarse, “es más común en las áreas mecanizadas”. En contraste, el uso de insecticidas es reducido en las milpas, aunque, como hemos visto, también se usan herbicidas.

De acuerdo con Gómez, las comunidades estudiadas que más utilizan plaguicidas son Alfonso Caso, en el municipio de Tekax (53 plaguicidas), Dzutuh y Sabacché, en Tixméuac (17 y 14) e Ich-Ek, en Hopelchén (40

plaguicidas) (Gómez, 2017, 283). Los plaguicidas más utilizados: Glifosato, Paraquat, 2,4-D, Imidacloprid, Cipermetrina, Clorpirifós, Abamectina, Metamidofós, Novalurón, Endosulfán. Particularmente, el ingrediente activo del herbicida glifosato se emplea en las marcas Faena, Velfosato, Herbipol, Altanizan, Rival, Secamax (Gómez, 2017, 283).

El estudio de Gómez confirma que la horticultura con fines comerciales es la actividad que implica el mayor uso de plaguicidas, particularmente insecticidas (metamidofós, spirotetramat, actamiprid) y fungicidas (mancozeb, propamocarb, fosetil) (Gómez, 2017, 284).

Como ya se ha señalado, ante la falta de un registro oficial de los plaguicidas utilizados en el país, los estudios que documentan cuáles son las sustancias aplicadas resultan de gran valor. No obstante, no se puede pasar por alto que, comúnmente, los envases de los agroquímicos tienen un nombre comercial diferente a la sustancia activa que incluyen (véase Polanco *et al.*, 2015b). Ver Tabla

**Plaguicidas utilizados en Yucatán**

PLAGUICIDA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN ARTÍCULOS	ESTATUS DE PROHIBICIÓN EN MÉXICO	ESTATUS DE PROHIBICIÓN INTERNACIONAL
PARAQUAT	5	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 38 PAÍSES
2-4, D	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 3 PAÍSES
MALATIÓN	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 2 PAÍSES
METAMIDOFÓS	5	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 49 PAÍSES
ENDOSULFÁN	4	PERMITIDO (IMPORTACIÓN CONDICIONADA)	PROHIBIDO EN 75 PAÍSES
CARBOFURÁN	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 49 PAÍSES
DIAZINÓN	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 30 PAÍSES
METILPARATIÓN	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 29 PAÍSES
DICOFOL	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 45 PAÍSES
PERMETRINA	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 29 PAÍSES
CARBARILO	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 33 PAÍSES
LINDANO	2	PERMITIDO (IMPORTACIÓN CONDICIONADA)	PROHIBIDO EN 8 PAÍSES
DDT	1	PROHIBIDO (IMPORTACIÓN CONDICIONADA)	PROHIBIDO EN 71 PAÍSES

### Plaguicidas utilizados en Yucatán

PLAGUICIDA	FRECUENCIA DE APARICIÓN EN ARTÍCULOS	ESTATUS DE PROHIBICIÓN EN MÉXICO	ESTATUS DE PROHIBICIÓN INTERNACIONAL
PARATIÓN METÁLICO	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 59 PAÍSES
FOSFURO DE ALUMINIO	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 1 PAÍS
CLORPIRIFÓS ETÍLICO	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 2 PAÍSES
OMETHOATE	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 32 PAÍSES
METOMILO	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 13 PAÍSES
GLIFOSATO	2	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 1 PAÍS
IMIDACLOPRID	1	PERMITIDO	PROHIBIDO EN 27 PAÍSES
CIPERMETRINA	1	PERMITIDO	PERMITIDO
ABAMECTINA	1	PERMITIDO	PERMITIDO
NOVADURÓN	1	PERMITIDO	SIN DATOS

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: Bejarano (2017), Escobedo (2021), Polanco (2015b), Gobierno de México, Registro de plaguicidas agrícolas; Universidad Nacional de Costa Rica, Manual de plaguicidas de Centroamérica.

#### b) Prácticas de manejo

¿Por qué los productores yucatecos usan plaguicidas altamente peligrosos?, ¿por qué no emplean opciones menos dañinas? Este es un asunto que merece mayor indagación, pero los estudios nos ofrecen algunas pistas. De acuerdo con Gómez, los productores se basan en su experiencia acerca de la efectividad del producto, así como en la rentabilidad del cultivo y el precio. En cambio, “la asesoría técnica que reciben los productores es escasa” y, por lo general, son brindadas por los propios vendedores de plaguicidas” (Gómez, 2017, 284).

Desde luego, otro aspecto clave es que los plaguicidas reportados en los estudios son los más accesibles y de mayor venta en México. Lo documentado en Yucatán coincide en gran medida con los estudios y diagnósticos a nivel nacional. De acuerdo con un informe de Greenpeace México, “en los principales cultivos mexicanos se usan regularmente componentes químicos altamente peligrosos como diazinón, malatión, metomil, abamectin, clorpirifos, endosulfán, metamide, metil paratión, azinofos-metil, carabril, ciromazin, esfenvalerato, fenvalerato, imidacloprid, lambda-cyhaltrin, permectrín y triclofon” (Greenpeace, 2015, 6). Particularmente, los plaguicidas que tienen mayor venta en el país son los herbicidas Gramoxon (R) (paraquat) y Faena (R) (glifosato), insecticidas (metil paratión, metamidofos y malatión) y los fungicidas Manzate(r) (mancozeb) y Daconil (R) (clorotalonil)” (Greenpeace, 2015, 7). Estos productos se venden de libre acceso, “sin limitaciones de compra de los productos ni de cantidades” (Greenpeace, 2015, 7).

En este orden de ideas, uno de los principales aportes de los estudios sociales sobre plaguicidas es el conocimiento de las prácticas de manejo de este tipo de sustancias, las cuales suelen diferir notablemente del uso debido de dichos productos.

Para el caso de Dzán, Eastmond reporta que “la forma en que se rocía es todavía terrestre y no por avión como en los EEUU y el norte de México. Las bombas que se utilizan son manuales o motorizadas, éstas últimas siendo más peligrosas para el productor ya que dispersan más el plaguicida en el aire” (Eastmond, 1992, 188). En general, todos los estudios reportan que los productores rocían de manera terrestre, con bomba de mochila. Solo el estudio de Gómez documenta fumigaciones aéreas, en el municipio de Hopelchén, Campeche.

Una de las preocupaciones centrales sobre el manejo de plaguicidas son las prácticas de protección de los productores y de sus familias. Eastmond (1992, 186) señala “la ausencia de medidas de protección y seguridad tanto para los que aplican los plaguicidas como para sus familias”. En su estudio sobre Dzán, Oxkutzcab y Tekax, Polanco y colaboradores registran que “respecto a la protección para fumigar con agroquímicos, principalmente solo usan camisas de manga larga, no cuentan con trajes especiales. Se reporta que el mayor contacto es en brazos y espalda, un 68 % de contacto directo con la piel, además de respirarlo” (Polanco, *et al.*, 2019, 76-77).

Del mismo modo, de acuerdo con la investigación de Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, “el 92 % no utilizan ninguno de los

elementos del equipo de protección personal para mezclar y aplicar los plaguicidas, el 8 % restante emplea alguno de los siguientes elementos, botas de hule, camisa con mangas largas, pañuelo o paliacate para cubrirse la nariz y boca” (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 184). Para la fumigación de las hortalizas, el 100 % de los entrevistados emplearon bomba manual, con mochila. La mayoría de los entrevistados (54 %) desecha los residuos y envases vacíos de los plaguicidas tirándolos dentro de su parcela, enterrándolos (34 %) o quemándolos (8 %) (Alvarado-Mejía, Cobos-Gasca y González-Navarrete, 1994, 185). Tamayo, Munguía y Polanco encontraron resultados similares sobre los horticultores de Dzidzantún: el 47 % de los agricultores mencionó que, para desechar los envases vacíos de agroquímicos, los arroja en la milpa, el 40 % los quema y “solo el 27 % los entrega a un programa de recolección” (Tamayo, Munguía y Polanco, 2018, 407). Los resultados de Gómez (2017) coinciden con estos hallazgos. De acuerdo con Polanco, el programa de colecta de envases de agroquímicos en el estado resulta paradójico, ya que se permite la comercialización de plaguicidas altamente peligrosos y prohibidos a nivel internacional, mientras que el cuidado de los productores se limita a la recolección de envases.<sup>5</sup>

Por su parte, Ponce-Caballero y colaboradores observaron que el 100 % de los entrevistados usan aspersores de mochila; 73 % utiliza algún tipo de protección personal, lo más empleado son cubre bocas, botas de hule, camisas de manga larga, guantes, delantales, lentes; la protección utilizada es por completo inadecuada de acuerdo con las recomendaciones de FAO y OMS (2020). Asimismo, señalan que el desecho de contenedores vacíos no cumple con la NOM-003-STPS-1999, sobre condiciones de seguridad e higiene para prevenir riesgos en el manejo y uso de plaguicidas en actividades agrícolas (Ponce-Caballero *et al.*, 2022, 293). Gómez también informa que, en las comunidades estudiadas, la mayoría de los productores solo usó pantalón y camisa de manga larga como medidas de protección. Únicamente algunos productores de tomate de Ich-Ek (municipio de Hopelchén), mencionaron emplear mascarilla y guantes (Gómez, 2017, 284).

Finalmente, aunque los hallazgos en las comunidades de Yucatán estudiadas por Gómez coinciden con los estudios anteriores –“la mayoría de las aplicaciones de plaguicidas se realizan con bombas aspersores de mochila” (Gómez, 2017, 284)–, también reporta que en Tekax y en Hopelchén

<sup>5</sup> Comunicación personal del Dr. Polanco, marzo de 2023.

se realizan aplicaciones con maquinaria agrícola. Asimismo, en este último municipio se realizan fumigaciones aéreas de glifosato para controlar las malezas en la soya, paraquat como secante para acelerar la cosecha, y un “insecticida no identificado” para erradicar el gusano de la soya. De acuerdo con Gómez, las fumigaciones aéreas en la comunidad de Suc-Tuc se realizan a solo 400 metros del poblado.

Puede concluirse el incumplimiento de las normas oficiales, como la ya citada NOM-003-STPS-1999, así como la NOM-256-SSA1-2012, que establece el uso de equipo de protección personal -como overol, botas, camisas de trabajo, guantes- cuando se usen plaguicidas, después deben cambiar su ropa. Las explicaciones suelen destacar las condiciones económicas y el analfabetismo. Así, Ponce-Caballero y colaboradores argumentan que los aspectos personales de los agricultores (idioma y educación) son la principal causa de problemas asociados con el uso indebido de plaguicidas y la falta de información y capacitación. Por ejemplo, informan que los agricultores con educación técnica usaron delantal como protección durante la aspersión. Así, las condiciones sociales de los productores afectan cómo se protegen, cómo almacenan y desechan envases vacíos. Particularmente, de acuerdo con Ponce-Caballero y sus colaboradores, aspectos como la edad, el área cultivada y el tiempo usando los plaguicidas parecen tener más influencia en los métodos utilizados para la disposición final de los contenedores vacíos (Ponce-Caballero *et al.*, 2022, 296-297).

Por otra parte, Gómez reporta que los productores del sur y oriente de Yucatán afirmaron que saben que tienen que usar equipo de protección, como botas de hule, mascarilla, lentes y guantes. Sin embargo, “afirman que no lo usan por dos razones: la falta de recursos para comprarlo (‘si ya invertimos en el líquido, no podemos gastar en lo demás’) y las condiciones climáticas” (Gómez, 2017, 288). Eastmond también registra que los productores de Dzán no usan la ropa de protección de hule debido a las incomodidades del clima (Eastmond, 1992, 189).

### c) *Percepción de riesgo*

Otra de las contribuciones importantes de los estudios sociales sobre los plaguicidas es la percepción de riesgo que tienen los productores sobre estas sustancias. Por lo general, las investigaciones coinciden en que existe una baja o nula percepción de riesgo sobre los efectos nocivos de los plaguicidas y las diversas enfermedades que ocasionan.

Eastmond observó que ningún agricultor entrevistado “relacionó el uso cada vez más intensivo de los plaguicidas con el aumento de los problemas de plagas y enfermedades que todos comentaron y que coincide casi exactamente con el comienzo de las aplicaciones intensivas y generalizadas de los agroquímicos” (Eastmond, 1992, 188).

Polanco y sus colaboradores han estudiado particularmente el problema de la percepción de riesgo en comunidades mayas del Anillo de Cenotes. A través de 274 entrevistas semi-estructuradas en 11 municipios de la zona de recarga del Anillo de Cenotes, concluyeron que existe una percepción baja de los riesgos a la salud humana y salud ambiental por el uso de plaguicidas. De acuerdo con los autores, dadas las condiciones de pobreza y marginación, así como los bajos niveles educativos en las comunidades de Yucatán, los agricultores y sus esposas no están conscientes de los riesgos para el ambiente y para su propia salud del uso y manejo de plaguicidas. Por ejemplo, el 87 % de las personas entrevistadas respondió que el “viento se lleva el líquido”, que se disuelve en el aire, y el 94 % que los químicos no contaminan el agua subterránea, “que no alcanza el agua subterránea”, “que se desintegran en el camino” o que “permanecen en el suelo” (Polanco, *et al.*, 2015b).

En un estudio posterior sobre la región agrícola del sur de Yucatán, Polanco y sus colaboradores informan que “el 70 % de los agricultores cree que puede generarse contaminación en sus milpas”, pero “desconocen los procesos y rutas de contaminación potencial” (Polanco *et al.*, 2019, 77-78). Particularmente, los autores analizan la categoría de “contaminación” entre los agricultores, y concluyen que “no hay un claro concepto del término, debido al bajo nivel educativo” (Polanco, *et al.*, 2019, 78). Los agricultores entrevistados conciben la contaminación con “la basura, la quema del monte y la leña para cocinar”. Aunque consideran que “los ‘líquidos’ (agroquímicos) y el excremento de cerdos y aves” contaminan, “ignoran qué enfermedades les pueden causar” (Polanco, *et al.*, 2019, 78). Así, el 79% respondió que los “líquidos” no causan ninguna enfermedad (Polanco, *et al.*, 2019, 79).

En contraste, Ponce-Caballero y colaboradores plantean que los agricultores entrevistados sí conocen los riesgos para la salud y el ambiente por el uso de plaguicidas, pero, a pesar de ello, se observa una falta de conocimiento sobre su uso correcto, lo que se traduce en malas prácticas (como vimos en el apartado anterior). Gómez también plantea que los productores de las comunidades estudiadas conocen el nivel de peligrosidad



de un plaguicida, pero solo “por experiencia propia o de sus vecinos”, así como por “las recomendaciones que les dan los comercializadores de los productos” (Gómez, 2017, 288).

Un aspecto para estudiar con mayor detenimiento es si se observa un cambio en la percepción de riesgo de agricultores a partir de los recientes debates públicos en torno a la prohibición del glifosato y las demandas de realizar cambios legislativos en materia de plaguicidas altamente peligrosos. Para Polanco, en los últimos cuatro años, la participación de integrantes de comunidades mayas, organizaciones de la sociedad civil y de algunos académicos en la denuncia de procesos contaminantes en el estado ha provocado un empoderamiento social rural y urbano con relación a la contaminación del medio ambiente, particularmente el agua, y sus efectos en la salud pública.<sup>6</sup>

#### *d) Efectos en la salud humana y el medio ambiente*

La investigación de Pérez Herrera y sus colaboradores ha documentado los efectos reproductivos que tiene la exposición de agricultores de Muna a plaguicidas. De acuerdo con los resultados de su investigación, 13 parejas de trabajadores agrícolas tuvieron un aborto, 15 tuvieron 2 abortos, 6 tuvieron 3 abortos y 2 tuvieron 4 (con un total de 69 abortos). Asimismo, reportan que “todos los agricultores tuvieron mala calidad del semen” (Pérez Herrera, *et al.*, 2012, 88). Esta investigación concluye que existe un “impacto en la salud reproductiva de las familias de los agricultores de Muna, tanto a nivel de la gestación de las mujeres que son parejas de los agricultores expuestos a plaguicidas, en particular organofosforados, como en la calidad del semen, debido a alteraciones en los espermatozoides y su ADN durante la espermatogénesis” (Pérez Herrera, *et al.*, 2012, 89). Polanco y colaboradores también han señalado la correlación entre la presencia de plaguicidas en el agua subterránea, en leche materna y sangre humanas y cáncer de mama y cervicouterino (Polanco, *et al.*, 2015a).

Por otra parte, los agricultores entrevistados por Ponce-Caballero y colaboradores reportan que han observado cambios en la fauna de la región, específicamente la desaparición de algunas aves, iguanas y abejas, así como la disminución de conejos, pavos de monte, reptiles, armadillos y ratones (Ponce-Caballero, *et al.*, 2022, 294). Los productores entrevistados

<sup>6</sup> Comunicación personal del Dr. Polanco, marzo de 2023.

por Gómez también expresan que “ya no se ven lombrices, ni ranas”, “se muere la vida de la tierra” (Gómez, 2017, 290). Además de los efectos en la fauna, también señalan la disminución del arbusto conocido como Tajonal (*Viguiera dentata*), que era una fuente importante de polen y ahora es muy escaso. A pesar de todo, consideran que “el uso de plaguicidas ‘obligadamente, es una necesidad’” (Gómez, 2017, 290). Una de las denuncias más conocidas en Hopelchén es la mortandad de abejas provocada por la aplicación de plaguicidas (fipronil, paraquat, 2, 4-D, malatión).

Por otra parte, Tamayo, Munguía y Polanco han estudiado cómo las nuevas tecnologías agrícolas, entre ellas los plaguicidas, han relegado los conocimientos tradicionales en Dzidzantún. A partir de entrevistas realizadas a agricultores de entre 25 a 70 años, observaron que la mayoría aún realiza prácticas tradicionales como la rotación de cultivos (89% de los entrevistados), la tumba y quema (92%). Es sobre todo el deshierbe o chapeo el que ha sido desplazado por herbicidas (Tamayo, Munguía y Polanco, 2018, 402-404). El antropólogo Glenn Stone (2007) se ha referido a este fenómeno como un proceso de “descualificación agrícola”, según sus estudios sobre el algodón transgénico y uso de plaguicidas en la India.

#### e) Políticas y programas de gobierno

Finalmente, en los estudios sociales sobre plaguicidas podemos apreciar el papel de las políticas públicas y programas de gobierno en el uso de dichas sustancias, aunque aún es necesaria mayor investigación sobre el tema. Como hemos visto, en gran medida, el uso de plaguicidas ha sido impulsado por proyectos gubernamentales como el Plan Chaac, el Programa de Reordenación Henequenera o el desarrollo de monocultivos.

De acuerdo con Gómez (2017, 290), “en los estados de Yucatán y Campeche existen varios programas gubernamentales que impulsan el uso de plaguicidas en la agricultura campesina”. Estos son promovidos principalmente por la Sagarpa y las secretarías de desarrollo rural de los gobiernos estatales. En 2015, el programa “Peso a Peso” en Yucatán entregó principalmente plaguicidas y fertilizantes. No obstante, según los productores entrevistados por Gómez, “la entrega de estos productos no va acompañada de explicación alguna sobre su uso, ni sobre los riesgos asociados a su uso” (Gómez, 2017, 291).

Por otra parte, el trabajo de Ponce-Caballero y colaboradores observan que la Iniciativa Campo Limpio, el programa dedicado al manejo adecuado de envases vacíos de plaguicidas, encuentra severas limitaciones en Yucatán, ya que en 2016 solo se registró un centro de colección (Ponce-Caballero, *et al.*, 2022, 296).

### **Conclusiones: perspectivas desde las ciencias sociales del Sur**

Los cinco ámbitos en los que los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán han realizado aportes nos permiten entender mejor los problemas relacionados con la colonialidad y las relaciones desiguales entre el Norte y Sur global. Ciertamente, el aspecto más evidente es el hecho de que plaguicidas prohibidos en países del Norte global son exportados y utilizados en países del Sur, así como en regiones “sureñas” del Norte (como lo evidencia el artículo de Donley *et al.*, 2022). Uno de los casos más ilustrativos es el paraquat, el cual es uno de los plaguicidas más reportados en los diversos estudios sociales revisados. Este plaguicida se encuentra prohibido por más de 30 países y provoca severos daños respiratorios y renales. Pero las relaciones de desigualdad entre Norte y Sur también se aprecian en las diferencias entre las prácticas de manejo y cuidado de los plaguicidas, en la desigual transferencia de conocimientos sobre el buen uso de dichas sustancias, así como en la falta de pertinencia cultural y geográfica de la transferencia tecnológica. En otras palabras, se transfieren sustancias tóxicas, pero no los medios de protección y cuidado. Como plantea Eastmond, los plaguicidas sintéticos fueron introducidos en los Estados Unidos acompañados de “entrenamiento, ropas protectoras adecuadas, sistemas aéreos de aplicación y medidas de seguridad de varios tipos incluyendo las legales [...] La transferencia de este modelo [agroindustrial] al tercer mundo no incluyó tales medidas de seguridad” (Eastmond, 1992, 191). Así, los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán coinciden en la escasa o nula protección de los productores con respecto al uso de plaguicidas, situación que obedece no solo a una falta de conocimiento sobre los peligros de dichas sustancias (la “ignorancia tóxica”, como la llama Dvera Saxton [2015, 373]), sino también a condiciones socioeconómicas –que difícilmente permiten adquirir equipo de protección adecuada– como a condiciones climáticas de la región (los “climas tropicales del sur global”, como anota

Tom Widger [2014, 5]), muy distintas a las de los países que producen los plaguicidas. Esto, aunado a condiciones de pobreza, marginación y carencias de servicios básicos, se traduce en un mayor sufrimiento, expresado en intoxicaciones, enfermedades como cáncer de mama y cervicouterino, malformaciones y retraso cognitivo en niños.

Un asunto que merece mayor indagación es que, aunque diversos países del Norte global han sido caracterizados como sociedades “del riesgo” (Beck, 1998), debido al rol crucial que el riesgo juega en los distintos ámbitos de la vida (desde la economía hasta el clima, pasando por el uso de la tecnología y las relaciones sexuales), en diversas comunidades del Sur global, como las referidas en los estudios revisados, no se comparte la misma percepción del riesgo en torno a sustancias consideradas peligrosas en el Norte. No obstante, cabe señalar que, estudios más recientes, como los de Gómez y Ponce-Caballero y sus colaboradores, documentan que los productores sí tienen una percepción de riesgo y son conscientes de los efectos nocivos de los plaguicidas. A pesar de que crece la percepción de riesgo, los testimonios de los productores indican que son sus condiciones económicas las que hacen de la aplicación de plaguicidas una necesidad. En este sentido, podemos coincidir con Widger en la apreciación de que los plaguicidas son “objetos ambivalentes”: deseados por sus capacidades productivas, pero temidos por los daños que provocan (Widger, 2014, 5).

Y, como se ha visto, el Estado ha jugado un papel preponderante en la promoción del uso de plaguicidas, incluyendo los altamente peligrosos, en el campo mexicano. La evidencia publicada indica que ha sido el Estado –gobierno estatal y federal– el que ha impulsado el uso de plaguicidas en el desarrollo de la citricultura, la horticultura y monocultivos, incluyendo la soya genéticamente modificada. Así, el Estado mexicano permite e incluso promueve que en estados como Yucatán se utilicen plaguicidas altamente peligrosos, muchos de ellos prohibidos por organismos internacionales y otros estados. Particularmente, los estudios documentan que plaguicidas peligrosos como el paraquat, endosulfán, heptacloro, lindano, clorpirofos, paratión metílico, glifosato y 2,4-D son de los más utilizados entre los productores del campo yucatecos.

Debido a lo anterior, las políticas, programas y acciones del Estado deben ser objeto prioritario de atención. Debe reconocerse que, en años recientes, el gobierno federal ha impulsado medidas para la prohibición del uso del herbicida glifosato (por medio del decreto “Sustitución gradual del uso

del glifosato y otros agroquímicos”) y que, desde la Secretaría de Agricultura, se han llevado a cabo acciones de acompañamiento técnico-organizativo para la adopción de prácticas agroecológicas y sustentables (como la formación de las escuelas de campo). Pero es necesario ir más allá de la prohibición y sustitución gradual del glifosato y dar cumplimiento efectivo a la Recomendación No. 82/2018 de la CNDH sobre la restricción del uso de plaguicidas de alta peligrosidad, y que los gobiernos estatales y municipales también promuevan las prácticas agroecológicas y sustentables. Como ha señalado Marina Silva, Ministra de Medio Ambiente de Brasil, la política de protección ambiental debe ser transversal y no restringirse a un solo sector (Rodrigues, 2023); no puede haber una sola secretaría capacitando sobre prácticas agroecológicas mientras otras entidades están promoviendo el uso de plaguicidas altamente peligrosos.

La perspectiva de género, los estudios feministas y sobre masculinidades también podrían aportar a la comprensión de cómo se relaciona el género con las prácticas de protección y cuidado con respecto a los plaguicidas, así como a un mayor entendimiento de los efectos de la salud reproductiva de los agrotóxicos en hombres y mujeres. Por ejemplo, en su estudio sobre Martinica, Vanessa Agard-Jones (2013), siguiendo una perspectiva feminista, analiza cómo las afectaciones provocadas por el chlordécone, plaguicida organoclorado ampliamente utilizado en las plantaciones de plátano, al provocar infertilidad masculina y cáncer de próstata, ha afectado las identidades masculinas de los trabajadores de plátano, quienes consideran que el chlordécone “feminiza” a los hombres.

Finalmente, los estudios sociales sobre plaguicidas en Yucatán no sólo nos permiten conocer más sobre los efectos nocivos de los agrotóxicos en la salud humana y en el medio ambiente, sino que también apuntan hacia otro tipo de afectaciones, como el desplazamiento de conocimientos en torno a prácticas tradicionales como el deshierbe.

¿Cómo los recientes debates en torno a los plaguicidas pueden cambiar las prácticas y discursos locales? En su investigación sobre los conocimientos de productores de soya sobre plaguicidas en Uruguay, Victoria Evia (2021) señala que el glifosato es el plaguicida que ha ganado mayor visibilidad pública en el país. No obstante, los productores de soya no consideran a dicho herbicida como el más peligroso o “fuerte”. A partir de prácticas de conocimiento locales, que clasifican la peligrosidad de los plaguicidas con criterios como el uso de sentidos como el olfato y las experiencias corporales,

los productores de soya afirman que otros plaguicidas son mucho más peligrosos o “bravos”. Para los soyeros uruguayos, el glifosato se percibe como menos peligroso, porque no tiene un fuerte olor. En cambio, plaguicidas como endosulfán, paraquat, clorpirifos y cipermetrina, que sí “huelen”, son considerados más dañinos (y, ciertamente, son más tóxicos que el glifosato). Cabe recordar que tanto el endosulfán como el paraquat son ampliamente utilizados en Yucatán.

Si, debido a las condiciones económicas, los productores siguen considerando los plaguicidas un mal necesario, ¿qué experiencias, evidencias científicas o causas políticas pueden movilizar a los productores para reducir o abandonar su uso? En California, la salud infantil fue una fuente de inspiración importante para el activismo en contra de los plaguicidas para fumigar el suelo (Saxton, 2015, 373); en Hopelchén y en Tizimín (municipio ubicado en el corazón ganadero de Yucatán), las afectaciones a la apicultura y la mortandad de abejas han inspirado acciones civiles y legales en contra de los plaguicidas. Muestra de ello es la reciente conformación de la Red Abejas sin Plaguicidas Mx, en la que participan especialistas y apicultores de la península de Yucatán. Desde esta Red se ha elaborado el “Protocolo de atención y acción a la intoxicación de las abejas” (véase Llanes, 2023). Estas son algunas de las cuestiones en las que los estudios sociales sobre los plaguicidas pueden contribuir para el conocimiento de la problemática de estas sustancias tóxicas en regiones del Sur y, sobre todo, para formular medidas para una sociedad menos tóxica.

## Bibliografía

- Agard-Jones, Vanessa. 2013. “Bodies in the System”. *Small Axe* no. 42: 182-192.
- Aguilar-Duarte, Yameli *et al.* 2016. “Ivaky: Índice de la vulnerabilidad del acuífero kárstico yucateco a la contaminación”. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 15 (3): 913-933.
- Alcocer Durand, Javier. *Et al.* 1999. “Contaminación del agua subterránea en la península de Yucatán, México”. *Imagen Veterinaria* 1(1): 41-50.
- Alvarado-Mejía, Jorge, Víctor Cobos-Gasca y Leticia González-Navarrete. 1994. “Insecticidas y herbicidas de mayor uso en los horticultores de Yucatán. Implicaciones a la salud”. *Revista Biomédica* 5 (4): 180-190.

- Beck, Ulrich, 1998. *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
- Bejarano González, Fernando. 2017. *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. México: Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A.C.
- Bohme, Susanna Rankin. 2015. *Toxic Injustice: A Transnational History of Exposure and Struggle*. Oakland: University of California Press.
- Canto, Rodolfo. 2001. *Del henequén a las maquiladoras: La política industrial en Yucatán, 1984-2001*. Mérida: Instituto Nacional de Administración Pública/Universidad Autónoma de Yucatán.
- Carson, Rachel. 2010 [1962]. *Primavera silenciosa*. Barcelona: Crítica.
- Cobos, V.M., M.A. Mora y G. Escalona. 2006. "Inhibición de colinesterasa plasmática en el zorzal pardo (*Turdus grayi*), expuesto a diazinón en cultivos de papaya Maradol en Yucatán, México". *Revista de Toxicología* 23 (1): 17-21.
- Cobos Gasca, Víctor M., Roberto Barrientos Medina y Cintia Chi Novelo. 2011. "Los plaguicidas y su Impacto sobre la Fauna Silvestre de la Península de Yucatán". *Bioagrociencias* 4 (2): 4-9.
- Cobos Gasca, Víctor. *Et al.* 2014. "Plaguicidas organoclorados: contaminantes persistentes en cenotes de Yucatán". *Bioagrociencias* 7 (1): 24-27.
- Davis, Frederick Rowe. 2014. *Banned. A History of Pesticides and the Science of Toxicology*. New Haven: Yale University Press.
- Donley, Peter. *Et al.* 2022. "Pesticides and environmental injustice in the USA: root causes, current regulatory reinforcement and a path forward." *BMC Public Health* 22, no. 708: 5.
- Dunlap, Thomas R. ed. 2008. *DDT, Silent Spring, and the rise of environmentalism*. Seattle: University of Washington Press.
- Eastmond, Amarella. 1992. "Problemas relacionados con la Transferencia de Tecnología: El Caso de los Plaguicidas en Yucatán". En: *Campesinos y Sociedad*. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Escobedo, Kely Isabela. 2021. "Identification of the presence of pesticides and their effects on water quality in Yucatán and comparison with Chiapas". Reporte técnico. [https://www.researchgate.net/publication/348977095\\_Pesticides\\_in\\_Yucatan\\_and\\_comparison\\_with\\_Chiapas](https://www.researchgate.net/publication/348977095_Pesticides_in_Yucatan_and_comparison_with_Chiapas)



- Evia Bertullo, Victoria. 2021. "Venenos, curas y matayuyos: trabajadores agrícolas y saberes sobre plaguicidas en Uruguay". *Revista de Ciencias Sociales* 34 (48): 67-92.
- Fanon, Frantz. 1963. *Los condenados de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.
- García Hernández, Jaqueline. *Et al.* 2018. "Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México". *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas), 29-60.
- Giácoman Vallejos, Germán. *Et al.* 2018. "Presence of DDT and Lindane in a Karstic Groundwater Aquifer in Yucatan, Mexico". *Groundwater Monitoring & Remediation* 38 (2): 68-78.
- Gómez González, Irma. 2017. "El Uso de Plaguicidas Altamente Peligrosos en la Península de Yucatán". En Fernando Bejarano González, *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*, 279-308. México: RAPAM/CIAD/Red de Toxicología de Plaguicidas/UCCS/INIFAP/RAP AL/IPEN/PNUD.
- Greenpeace. 2015. *Agrotóxicos: la mancha en tu comida*. México: Greenpeace México.
- Guterres, António. 2022. "La tierra se enfrenta a una triple crisis planetaria". *Naciones Unidas. Centro Regional de Información*, 22 de abril. <https://unric.org/es/la-tierra-se-enfrenta-a-una-triple-crisis-planetaria/>
- Hoover, Elizabeth. 2017. *The River Is in Us: Fighting Toxics in a Mohawk Community*. Minneapolis/Londres: University of Minnesota Press.
- Huacuja Echanove, Flavia. 2016. "La Expansión del Cultivo de la Soja en Campeche, México: Problemáticas y perspectivas". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 36 (1): 49-70.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2015. *Estadísticas de consumo de pesticidas en Yucatán, 2015*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Llanes Salazar, Rodrigo. 2023. "Muerte masiva de abejas (2)". *Diario de Yucatán*, 16 de octubre.
- Marín, L.E. y E.C. Perry. 1994. "The Hydrogeology and Contamination Potential of Northwestern Yucatán, Mexico". *Geofísica Internacional* 33 (4): 619-623.

- Marín, Luis. *Et al.* 2000. "Hydrogeology of a Contaminated Sole-Source Karst Aquifer, Mérida, Yucatán, México". *Geofísica Internacional* 39 (4): 359-365.
- Mendoza Cantú, Ania, (coordinación y revisión). 2022. *Estudios sobre el uso de plaguicidas en México: compilación 1980-2018*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Perera-Ríos, Javier. *Et al.* 2021. "Agricultural Pesticide Residues in Water from a Karstic Aquifer in Yucatan, Mexico, Pose a Risk to Children 's Health". *International Journal of Environmental Health Research* 5.
- Pérez Herrera, Norma. *Et al.* 2012. "Efectos reproductivos en agricultores expuestos a plaguicidas en Muna, Yucatán". En Cedillo, L.A., Cano-Robles F.K. (comps.), *Género, ambiente y contaminación por sustancias químicas*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Polanco Rodríguez, Ángel. *Et al.* 2015a. "Contamination by Organochlorine Pesticides in the Aquifer of the Ring of Cenotes in Yucatán, México." *Water and Environment Journal* 29 (1): 140-150.
- Polanco Rodríguez, Ángel. *Et al.* 2015b. "Risk Perception and Chronic Exposure to Organochlorine Pesticides in Maya Communities of Mexico". *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 21 (7): 1960-1979.
- Polanco Rodríguez, Ángel. *Et al.* 2017. "Monitoring of Organochlorine Pesticides in Blood of Maya Women with Uterine Cervix Cancer from Yucatan, Mexico." *Environmental Pollution* 220, part. B.
- Polanco Rodríguez, Ángel. *Et al.* 2019. "Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México". *Centro Agrícola* 46 (2): 72-83.
- Polanco Rodríguez, Ángel. *Et al.* 2021. "Organochlorine Pesticides in the Drinking Water of Merida and its Metropolitan Zone, a Karst Region". *Urban Water Journal* 19 (1): 40-50.
- Ponce-Caballero, Carmen. *Et al.* 2022. "Pesticide Management and Farmers' Perception of Environmental and Health Issues Due to Pesticide Use in the State of Yucatán, Mexico: A Study Case". *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 38: 289-300.

- Rendón von Osten, Jaime. 2016. "Contaminación con plaguicidas en cenes de la península de Yucatán." México: Universidad Autónoma de Campeche/Greenpeace.
- Rodas-Ortiz, Juan Pablo. *Et al.* 2008. "Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls Levels in Human Milk from Chelem, Yucatán, México". *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 80: 255-259.
- Rodrigues, Meghie. 2023. "Amazon protector: the Brazilian politician who turned the tide on deforestation". *Nature*, 13 de diciembre. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-03921-7> Consultado el 15 de diciembre.
- Santos, Boaventura de Sousa. 2009. *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales/Siglo XXI.
- Saxton, Dvera I. 2015. "Ethnographic Movement Methods: Anthropology Takes on the Pesticide Industry". *Journal of Political Ecology* 22: 368-388.
- Stone, Glenn. 2007. "Agricultural Deskillling and the Spread of Genetically Modified Cotton in Warangal". *Current Anthropology* 48(1): 67-103.
- Tamayo Manrique, José María, Alfonso Munguía Gil y Ángel Polanco Rodríguez. 2018. "Los conocimientos tradicionales y los insumos modernos en agricultura del municipio de Dzidzantún, Yucatán". *Revista del Pensamiento Sociológico* 19 (36): 391-414.
- Widger, Tom. 2014. "Pesticides and Global Health: 'Ambivalent Objects' in Anthropological Perspective". *Somatosphere* 5.