

# LOS PLAGUICIDAS ALTAMENTE PELIGROSOS EN MÉXICO



Centro de Investigación  
en Alimentación y Desarrollo, A.C.



un futuro sin tóxicos



Al servicio de las personas  
y las naciones



# Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México



# Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México

Fernando Bejarano González  
(Coordinador y editor)

Daniela Aguilera Márquez  
José David Álvarez Solís  
Eliakym Arámbula Meraz  
Omar Arellano Aguilar  
Pedro de Jesús Bastidas Bastidas  
Victoria de los Angeles Beltrán Camacho  
Héctor Ulises Bernardino Hernández  
Miguel Betancourt Lozano  
Carlos Ligne Calderón Vázquez  
Julieta Castillo Cadena  
María del Carmen Colín Olmos  
Diego Flores Sánchez  
Jaqueline García Hernández  
Irma Gómez González  
Crispín Herrera Portugal  
Demián Hinojosa-Garro  
Germán Leyva García  
José Belisario Leyva Morales

Jerónimo Amado López Arriaga  
Ramón Mariaca Méndez  
Irma Eugenia Martínez Rodríguez  
María del Carmen Martínez Valenzuela  
Lucero Mendoza Maldonado  
Laura Patricia Montenegro Morales  
Regina Montero Montoya  
Hermilio Navarro Garza  
Austreberta Nazar Beutelspacher  
Nicolás Ortega García  
Luis Daniel Ortega Martínez  
María Antonia Pérez Olvera  
Jaime Rendón von Osten  
Arturo Torres Dosal  
Elvia Tristán Martínez  
Rémy Vandame  
Stefan Marian Waliszewski Kubiak



Primera edición, julio 2017.

© Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, A. C. (RAPAM)

Amado Nervo 23, int. 3, Col. San Juanito, Texcoco, Estado de México. CP 56121

coordinacion@rapam.org.mx

www.rapam.org

En coedición con:

Centro de Investigación en Alimentación y  
Desarrollo, A. C.

Comité Interno Científico Editorial de Publicaciones

Carretera a La Victoria km 0.6, C. P. 83304

Hermosillo, Sonora, México.

Teléfono: (662) 289 2400.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Progreso Núm. 5, Barrio Santa Catarina,

Delegación Coyoacán, Ciudad de México, CP 04010

www.inifap.gob.mx

Se agradece el apoyo recibido para la publicación de esta obra por parte del proyecto: *Apoyo al extensionismo rural de la SAGARPA*, que actualmente se coordina nacionalmente desde el INIFAP

IPEN - International POPs Elimination Network

Första Långgatan 18413 28 Göteborg, Sweden

www.ipen.org

ipen@ipen.org

Programa de las Naciones Unidas para el  
Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec

C.P. 11000, Ciudad de México.

www.mx.undp.org

www.pmr\_mexico.org.mx

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa

de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, ni de sus Estados Miembros.

Red Temática de Toxicología de Plaguicidas

Universidad Autónoma de Nayarit

Ciudad de la Cultura S/N. Col. Centro. Tepic,

Nayarit. C.P.63000.

rednacionalplaguicidas2015@gmail.com

www.redtoxicologiadepaguicidas.org/

Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas  
para América Latina (RAP-AL)

Oficina de Comunicaciones y Administración

Alonso de Ovalle N°1618, oficina A.Código Postal:  
8330301

Santiago de Chile

Fono/fax: 56-22- 699 7375

javierrapal@yahoo.com.ar; rap-al@terra.cl

www.rap-al.org

Universidad Autónoma del Estado de México

Av. Instituto Literario No. 100 Ote.

Cd. Toluca, Estado de México. C.P. 50000

http://www.uaemex.mx

Unión de Científicos Comprometidos con la  
Sociedad (UCCS)

San Pedro 70, Col. El Carmen, Coyoacán, Ciudad de  
México. CP 04100

www.uccs.mx

Coordinador y editor: Fernando Bejarano González.

El presente libro ha sido dictaminado de manera positiva por pares académicos externos a través del Comité Interno

Científico Editorial de Publicaciones del CIAD, A.C. Este órgano colegiado liberó la obra para su publicación al cumplir a cabalidad con los requerimientos académicos establecidos en su reglamento editorial.

Diseño y diagramación: Leonel Reyes Rivera

Foto de portada: Fernando Medina del Instituto de Investigación en Ambiente y Salud de la Universidad de Occidente. Tierras agrícolas del Municipio de Ahome, Sinaloa. Octubre 2016.

Foto de contraportada: Gabriela Arias Hernández. Producción industrial de papa en la Meseta Purépecha, Octubre 2015.

El apoyo financiero proporcionado por CIAD, UAEM, Red Temática de Toxicología de Plaguicidas, UCCS, INIFAP, RAP-AL, PNUD, IPEN y el Gobierno de Suecia, hicieron posible la impresión de este documento. Las opiniones e interpretaciones expresadas aquí no necesariamente reflejan la opinión oficial de cualquiera de las instituciones que proporcionan apoyo financiero. La responsabilidad por el contenido recae enteramente en los autores.

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

*Hecho e impreso en México • Made and printed in Mexico.*

---

# CONTENIDO

Siglas / 1  
Introducción / 3  
Prólogo del PNUD / 7  
Resumen Ejecutivo / 9

## *Primera Parte*

### Capítulo 1

Los plaguicidas altamente peligrosos nuevo tema normativo internacional y su perfil nacional en México

*Fernando Bejarano González / 13*

1. Los plaguicidas altamente peligrosos: en el ámbito del SAICM y del Código Internacional de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas / 14
  - 1.1 El Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM) / 15
  - 1.2 La iniciativa de la FAO para la reducción de riesgos sobre los plaguicidas altamente peligrosos / 20
  - 1.3 Los criterios para definir a los plaguicidas altamente peligrosos.
    - 1.3.1 Los criterios establecidos por la FAO y la OMS / 21
    - 1.3.2 Los criterios propuestos por la Red Internacional de Plaguicidas (PAN) / 24
      - Los plaguicidas que perturban la acción de las hormonas / 25
      - Los plaguicidas que pueden causar la muerte a las abejas / 32
  - 1.4 La lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN internacional / 33
  - 1.5 La discusión sobre los plaguicidas altamente peligrosos en el marco del SAICM / 35
    - 1.5.1 La resolución adoptada sobre los plaguicidas altamente peligrosos en la ICCM4 y el énfasis en la promoción de alternativas agroecológicas / 36
    - 1.5.2 La propuesta de estrategia sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO, PNUMA y OMS / 37
  - 1.6 El Código de Conducta sobre la gestión de plaguicidas de la FAO-OMS y las Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO y la OMS / 39

- 1.7 La agroecología: de la sustitución de los plaguicidas altamente peligrosos a la transformación del sistema alimentario / 47
  - 1.8 Recomendaciones de los Relatores Especiales de los Derechos Humanos de la ONU sobre los plaguicidas altamente peligrosos / 53
  2. Perfil nacional de los plaguicidas altamente peligrosos en México / 59
    - 2.1 El uso de los plaguicidas en el paradigma tecnológico de la Revolución Verde y la concentración oligopólica en el mercado mundial de plaguicidas / 59
    - 2.2 La concentración corporativa del sistema alimentario y las características del mercado de plaguicidas en México / 61
    - 2.3 La industria de los plaguicidas en México y sus organizaciones gremiales / 64
    - 2.4 Registro de plaguicidas en México / 67
    - 2.5 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y efectos en la salud y el ambiente / 75
    - 2.6 Formulaciones y marcas comerciales de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México / 78
    - 2.7 El caso del glifosato / 86
    - 2.8 Empresas autorizadas para comercializar los plaguicidas altamente peligrosos en México / 92
    - 2.9 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y prohibidos en otros países / 97
    - 2.10 Perspectivas de la prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos en México / 102
    - 2.11 El SAICM en México / 110
  3. Alternativas al uso de plaguicidas altamente peligrosos en México / 111
- Conclusiones / 117

## *Segunda Parte*

### Capítulo 2

Reflexiones básicas sobre los derechos humanos y los plaguicidas

*Victoria Beltrán Camacho y María del Carmen Colín Olmos / 139*

### Capítulo 3

El glifosato y los cultivos transgénicos

*Omar Arellano Aguilar, Regina Montero Montoya / 153*



---

## Capítulo 4

Abejas e insecticidas

*Rémy Vandame / 167*

## Capítulo 5

Plaguicidas en el norte de Sinaloa: efectos en la salud

*María del Carmen Martínez Valenzuela, Carlos Ligne Calderón Vázquez, Luis Daniel Ortega Martínez, Stefan Marian Waliszewski, Lucero Mendoza Maldonado y Eliakym Arámbula-Meraz / 187*

## Capítulo 6

Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el Valle de Culiacán, Sinaloa

*José Belisario Leyva Morales, Irma Martínez Rodríguez, Pedro de Jesús Bastidas Bastidas y Miguel Betancourt Lozano / 197*

## Capítulo 7

Los plaguicidas altamente peligrosos en el Valle del Yaqui, Sonora

*Jaqueline García Hernández, Germán Leyva García y Daniela Aguilera Márquez / 209*

## Capítulo 8

Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el Bajío de Guanajuato

*Ma Antonia Pérez Olvera, Hermilio Navarro Garza, Diego Flores Sánchez, Nicolás Ortega García y Elvia Tristán Martínez / 221*

## Capítulo 9

El uso de plaguicidas altamente peligrosos en la floricultura en el Estado de México y el efecto sinérgico de las mezclas

*Julieta Castillo Cadena, Laura Patricia Montenegro Morales y Jerónimo Amado López Arriaga / 247*

## Capítulo 10

Los plaguicidas altamente peligrosos en los Altos de Chiapas

*Héctor Ulises Bernardino Hernández, Ramón Mariaca Méndez, Austreberta Nazar Beutelspacher, José David Álvarez Solís, Arturo Torres Dosal, Crispín Herera Portugal / 263*

## Capítulo 11

El uso de los plaguicidas altamente peligrosos en la Península de Yucatán

*Irma Gómez González / 279*

## Capítulo 12

Uso de plaguicidas altamente peligrosos en Campeche

*Jaime Rendón von Osten y Demián Hinojosa Garro / 309*

Recomendaciones / 319

Acerca de autores / 323

## ANEXOS

- I. Lista de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México / 335
- II. Lista de plaguicidas autorizados en México y prohibidos o no autorizados en otros países / 344
- III. Recomendaciones del informe de la Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación al Consejo de Derechos Humanos de la ONU en su 34º período de sesiones, 2017 / 349

---

# Siglas

ATCI	Asociación Transatlántica para el Comercio y la Inversión
CCD	Colony Collapse Disorder / Colapso de las colonias
COFECE	Comisión Federal de Competencia Económica
COFEPRIS	Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios
DESCA	Derechos Económicos Sociales, Culturales y Ambientales
EFSA	European Food Safety Authority / Agencia de Seguridad Alimentaria Europea
EPA	Environment Protection Agency / Agencia Estadounidense de Protección Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
IAASTD	International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development / Evaluación Internacional de las Ciencias y Tecnologías Agrícolas para el Desarrollo
IARC	International Agency for Research on Cancer / Agencia Internacional de Investigación de Cáncer
ICCA	International Council of Chemicals Associations / Consejo Internacional de Asociaciones de la Industria Química
ICCM	International Conference of Chemicals Management/ Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements / Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica
IOMC	Inter-Organisation Programme for the Sound Management of Chemicals / Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos
IPEN	International POPs Elimination Network / Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes
JMPM	Joint Meeting of Pesticide Management / Reunión Conjunta de Gestión de Plaguicidas
LGEEPA	Ley General de Protección al Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
OIT	Organización Internacional del Trabajo

OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PAN	Pesticide Action Network / Red Internacional de Plaguicidas
PANNA	Pesticides Action Network North America / Red de Acción de Plaguicidas de Norteamérica
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCCYT	Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología A.C.
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
R- PLAFEST	Reglamento para el registro de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAICM	Strategic Approach for International Chemicals Management / Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SGA	Sistema Global Armonizado
SOCLA	Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América de Norte
UMFFAAC	Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos, A.C
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura
UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación
WHO	World Health Organization / Organización Mundial de la Salud

---

## Introducción

Este libro es un informe sobre el contexto internacional y el panorama nacional de los llamados *plaguicidas altamente peligrosos*. Los plaguicidas son un concepto genérico que incluye a las sustancias tóxicas que se denominan insecticidas cuando se busca controlar insectos, fungicidas cuando se trata de hongos, o herbicidas en el caso de plantas indeseables, entre los usos más generalizados. En este informe nos referimos a los plaguicidas de síntesis química que debido a sus características particulares de peligrosidad pueden provocar daños a la salud y el medio ambiente, a corto o largo plazo, por lo que algunos forman parte de convenios ambientales internacionales y un gran número de ellos están prohibidos en otros países, aunque se autorizan en México.

Se analizan en una primera parte las condiciones internacionales en las que surgen los plaguicidas altamente peligrosos. Este es un nuevo tema normativo construido con base en la discusión técnica y política en el ámbito de las Naciones Unidas, en el llamado Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a nivel Internacional - SAICM, por su sigla en inglés- que es un marco de referencia voluntario para políticas públicas sobre la gestión de los productos químicos, incluidos los plaguicidas, a lo largo de su ciclo de vida. En este proceso de discusión entran en juego intereses sociales contradictorios, entre los gobiernos, la industria química y los organismos de la sociedad civil.

Después de analizar el contexto internacional, el informe presenta las características generales del mercado nacional de los plaguicidas, las organizaciones empresariales que lo conforman, el marco y procedimiento regulatorio que autoriza su comercialización y las autoridades que intervienen en el mismo. Se comparan los plaguicidas autorizados en México con la lista de plaguicidas altamente peligrosos elaborada por la Red Internacional de Plaguicidas (PAN internacional). Se identifican las empresas que cuentan con el mayor número de autorizaciones para la comercialización de plaguicidas altamente peligrosos, poniendo de relieve las que son corporaciones transnacionales y las empresas formuladoras nacionales con vínculos internacionales. Por último, se reflexiona sobre las perspectivas distintas en torno a la posible prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos, según los intereses sociales en conflicto, considerando la debilidad del marco regulatorio nacional; se enfatiza la necesidad de impulsar alternativas agroecológicas y se presenta la lista de los plaguicidas autorizados en México y prohibidos en otros países.

En la segunda parte del libro, diversos especialistas examinan con mayor detalle los temas relacionados con el uso de plaguicidas altamente peligrosos y las violaciones a los derechos humanos, las evidencias de los efectos en la salud y el medio ambiente asociados a la exposición al glifosato, uno de los herbicidas más vendidos en el mundo, y los impactos de los plaguicidas en las abejas, haciendo hincapié en la importancia de la protección de estos polinizadores.

Con el fin de profundizar en las condiciones de uso agrícola de los plaguicidas altamente peligrosos en México, se invitó a un conjunto de investigadores de las principales universidades del país y de organismos no gubernamentales para que colaboraran con capítulos breves, donde se presentan las características generales de su área de estudio, los plaguicidas más usados, y los daños a la salud y el medio ambiente que han documentado. Es así, que se presentan los resultados de investigaciones realizadas en el Valle de Culiacán, y norte de Sinaloa, en el Valle del Yaqui en Sonora, en la principal zona de floricultura del Estado de México, el Bajío en Guanajuato, en Campeche, Yucatán y los Altos de Chiapas. En este panorama nacional se muestra cómo plaguicidas altamente peligrosos están siendo usados tanto en la agricultura intensiva de exportación, como en la destinada al consumo nacional; por empresas que alimentan las cadenas agroindustriales y también por pequeños productores, incluso en comunidades indígenas.

Este informe concluye con recomendaciones para el cambio de las políticas gubernamentales en México que han permitido que entren al mercado plaguicidas que pueden ocasionar un grave daño a la salud de la población, afectar en forma relevante la biodiversidad y contaminar el medio ambiente. La protección de los derechos humanos debe ser parte central de este cambio y para ello anexamos las recomendaciones de la Relatora especial del Derecho a la Alimentación de Naciones Unidas en su informe sobre los plaguicidas, que debe ser un documento de consulta en esta discusión. Se propone brindar un apoyo decidido a las alternativas agroecológicas que permitan reducir y eliminar el uso de los plaguicidas altamente peligrosos, y sumarse a un esfuerzo regional e internacional impulsado por movimientos sociales, grupos no gubernamentales y también por una nueva generación de científicos no comprometidos con los intereses de sectores que se benefician económicamente con la producción y venta de estos agrotóxicos.

La lista de los ingredientes activos de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y la de los que están prohibidos o no autorizados en otros países se incluyen en los anexos al final de este libro. Estas listas pueden ser usadas por organizaciones de la sociedad civil y por autoridades en los estados, municipios y comunidades, para compararlas con los plaguicidas utilizados en sus territorios. Esta información puede discutirse en talleres y foros con el fin de tomar conciencia de la peligrosidad de estas sustancias y adoptar medidas para evitar su

---

uso y promover, por un lado, la sustitución por alternativas agroecológicas en el campo, y por otro, nuevas estrategias de control de vectores y plagas en la ciudad.

Agradezco a todos los autores de los distintos capítulos por haber aportado generosamente su tiempo y enriquecer las recomendaciones de este informe. Al Dr. Guillermo Foladori, de la Universidad Autónoma de Zacatecas Dra. Leticia Yañez, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y Dr. Juan Carlos Sánchez Meza, de la Universidad Autónoma del Estado de México, por sus valiosos comentarios y observaciones en la versión preliminar del informe. A la Dra. Carmen Legorreta por sus comentarios al primer capítulo. Al Dr. Fernando Bahena, Dra. Lilia Albert, Dra. Gloria Ramírez, Dra. Rita Schwentesius, Dr. Miguel Ángel Gómez Cruz y Valeria Enríquez, por sus comentarios sobre las recomendaciones generales. Especial agradecimiento a María Eugenia Acosta por el laborioso trabajo en la captura de la información contenida en el Catálogo de Plaguicidas de México 2016.

Finalmente, reconozco con gratitud el apoyo de la red de IPEN, que me permitió participar en las reuniones regionales y generales del SAICM, junto con otros colegas de PAN Internacional y de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAP-AL).

Cabe advertir que este primer panorama nacional de la situación de los plaguicidas altamente peligrosos en México debe problematizarse teórica y políticamente con mayor profundidad. Esta es una tarea compleja que requiere una reflexión colectiva frente al reto de desarrollar un pensamiento crítico de carácter multi e interdisciplinario que contribuya al desarrollo de una ciencia al servicio del bien común, en diálogo con otros saberes y sujetos sociales que buscan alternativas a la profunda crisis capitalista civilizatoria por la que atraviesan México y el mundo.

Fernando Bejarano

Director de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM)  
Texcoco, Estado de México, abril 2017.





---

## Prólogo del PNUD

Garantizar la satisfacción de la demanda mundial de alimentos y otros productos agrícolas básicos en el largo plazo sigue representando un reto para alcanzar un desarrollo sostenible. Esta situación se vuelve más apremiante dada la necesidad de alimentar a una población creciente que se estima llegue a los 8,500 millones de personas para el año 2025 y ante parámetros inequitativos e ineficientes de producción, distribución y aprovechamiento de los alimentos.

En este marco, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad, ofrecen una hoja de ruta para atender éste y otros retos, además de asegurar que todos los países puedan alcanzar un futuro económico, social y ambientalmente sostenible.

En particular, el ODS 2: *Hambre cero*, define los elementos esenciales de esta problemática mundial al comprometerse a poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, promover la agricultura sostenible, y mejorar la nutrición y el acceso de todas las personas, en especial los niños, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente.

Hace eco, en la meta 2.4, de la importancia de asegurar, para 2030, la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático [...] y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra.

Para lograr este objetivo, las políticas de desarrollo agropecuario deberán conciliar las metas productivas con las del bienestar y la salud de las personas que producen y consumen, así como estar en equilibrio con el medio ambiente. Para ello es necesario implementar prácticas agrícolas sostenibles, apoyar a las y los pequeños productores; así como procurar el acceso igualitario a la tierra, a la tecnología y a los mercados.

Simultáneamente, estas acciones requieren de una atención integral para asegurar que se restauren los ecosistemas y se garanticen salvaguardas ambientales y sociales en el corto, mediano y largo plazo.

Para asegurar la consecución de los objetivos de producción, las soluciones propuestas deben considerar, invariablemente, medidas concretas hacia el manejo, uso y disposición ecológicamente racional de plaguicidas y demás agroquímicos. Estas acciones están referidas en el ODS 12: *Producción y consumo responsables* que en su meta 12.4 promueve, para 2020, la gestión ecológicamente racional de

estos productos químicos y desechos. Así como la reducción significativa de su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo, a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

No hacerlo, no sólo pone en riesgo las metas de producción, sino que mantiene latente la amenaza que estos compuestos representan al bienestar de los ecosistemas y a la salud de las personas. En este sentido, el ODS 3: *Salud y bienestar*, en su meta 3.9, expone la necesidad de reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la contaminación del aire, el agua y el suelo.

México, al ser un país con una gran diversidad biológica y cultural, que cuenta con diferentes enfoques en términos de producción agrícola, debe adaptar soluciones viables a nivel territorial, lo que vuelve más complejo este reto y demanda el involucramiento de los socios locales del desarrollo.

Esta publicación, desarrollada con la participación de organismos no gubernamentales de interés público y expertos de la comunidad científica, contribuye a la reflexión para concientizar sobre los impactos a la salud y al ambiente de una nueva categoría normativa de plaguicidas y la imperante necesidad de emprender acciones conjuntas para apoyar alternativas agroecológicas que disminuyan la vulnerabilidad de las personas, los sistemas productivos y el medio ambiente en México.

Al apoyar esta publicación, el PNUD contribuye a la discusión para encontrar soluciones para este complejo reto del desarrollo y a reducir el riesgo del uso de plaguicidas y otros químicos, con miras a alcanzar un desarrollo agrícola y rural más equitativo, seguro y sostenible para todos. De igual modo, se estimula el proceso para lograr que para el año 2020, los productos químicos sean producidos y usados de manera que se minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud de las personas como se establece en el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM) y otros instrumentos internacionales en la materia.

Adicionalmente, se espera que este documento motive a identificar y promover buenas prácticas agrícolas, particularmente alternativas agroecológicas; profundice la coordinación entre las y los socios del desarrollo; y promueva la implementación de políticas más integrales en línea con los ODS. Esto es, asegurar la elección de las mejores opciones con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras.

Antonio Molpeceres

Coordinador Residente del Sistema de las Naciones Unidas en México

Representante Residente del PNUD

---

## Resumen Ejecutivo

Este documento presenta un panorama sobre los *plaguicidas altamente peligrosos* en México. Esta es una nueva categoría normativa que emerge en el contexto del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional, conocido por sus siglas en inglés como SAICM, y el Código internacional de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas, ambos de carácter voluntario. En este ámbito han participado los gobiernos, diversos organismos especializados de la ONU, la industria y organizaciones de la sociedad civil.

Para el análisis nacional y los estudios de caso se usan los criterios que definen a los plaguicidas altamente peligrosos propuestos por expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), más los propuestos por la Red Internacional de Plaguicidas (PAN internacional). Es así que se incluyen a los plaguicidas que presentan una o más de estas características intrínsecas de peligrosidad: una toxicidad aguda alta capaz de causar daños a la salud a corto plazo, o una toxicidad crónica con efectos a largo plazo pudiendo favorecer el desarrollo de cáncer, mutaciones genéticas, daños a la reproducción, alteraciones hormonales en humanos, o con efectos ambientales dañinos en los organismos acuáticos, causar mortalidad en polinizadores, o estar incluidos en alguno de los tres convenios ambientales internacionales (Estocolmo, Róterdam y Protocolo de Montreal).

En este informe se compara la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional con los ingredientes activos autorizados por las autoridades gubernamentales competentes en México. En primer lugar destaca el hecho de que 183 ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos cuentan con autorización, según lo indica el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) de 2016. Dichos ingredientes activos están autorizados en más de tres mil presentaciones comerciales como insecticidas, herbicidas, fungicidas y fumigantes, principalmente para su uso agrícola, pero también se permiten para el uso agropecuario, forestal, industrial, doméstico, e incluso algunos, para su empleo en campañas de salud pública. La autorización para su comercialización se otorga tanto a empresas nacionales como transnacionales en un mercado oligopólico globalizado. Destaca también el hecho de que 140 plaguicidas altamente peligrosos con registro sanitario vigente están prohibidos o no autorizados en otros países, en cualquiera de los usos<sup>1</sup>.

---

1 La lista detallada de los ingredientes activos de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en

El uso de los plaguicidas altamente peligrosos en México se da tanto en la agricultura intensiva, vale decir los monocultivos a escala comercial destinados a la exportación, y a las cadenas agroindustriales del mercado nacional, como en cultivos de pequeña escala realizada por campesinos y comunidades indígenas. Este informe presenta ocho estudios de caso en siete estados de la república donde se usan plaguicidas de síntesis química. Se destacan aquellos que son altamente peligrosos mediante un resumen de los efectos en la salud y el medio ambiente que se han investigado en la población expuesta. Los casos analizados incluyen municipios del Valle de Culiacán y el norte de Sinaloa, el Valle del Yaqui en Sonora, del Estado de México especializados en la floricultura, del Bajío en Guanajuato, de Campeche, de Yucatán y de comunidades de los Altos de Chiapas.

El uso de plaguicidas altamente peligrosos, por sus características intrínsecas, representa un grave riesgo a la salud humana y el medio ambiente, y vulnera un conjunto de derechos humanos, como son el derecho a la vida, al disfrute del más alto nivel posible de salud, a la protección de los niños, de los trabajadores, entre otros. Esto lo han reconocido los dos relatores especiales de derechos humanos de las Naciones Unidas en el tema de las sustancias químicas y los desechos peligrosos, así como en el que se relaciona con el derecho a la alimentación adecuada. Preocupa en México el alto número de plaguicidas altamente peligrosos autorizados, aunque estén prohibidos en otros países, los daños que se documentan en algunos de los estudios presentados en este informe, la falta de control de las aspersiones aéreas de los plaguicidas, la deficiencia de un adecuado y confiable monitoreo ambiental, especialmente del agua y los suelos, y el impacto sobre la biodiversidad, particularmente sobre los polinizadores.

Afortunadamente existen en México las alternativas al uso de los plaguicidas de síntesis química; basta recordar que hay un poco más de 100 cultivos con certificación orgánica y aumentan las experiencias de manejo agroecológico de plagas promovidas por instituciones de investigación agrícola universitaria y organizaciones campesinas, aunque requieren de un mayor apoyo gubernamental.

## **Recomendaciones**

Ante dicha problemática, el informe presenta dos recomendaciones principales que exigen un cambio de las políticas públicas en materia de plaguicidas por parte de las autoridades federales y estatales, y que deben enriquecerse con las propuestas de las organizaciones campesinas e indígenas y de los trabajadores agrícolas:

---

México así como los prohibidos o no autorizados en otros países se presentan en dos anexos al final de este libro.

- 1) Realizar un cambio en la política sobre la gestión de plaguicidas en México que ponga en el centro la promoción, respeto, protección y garantía de los derechos a la salud, a un medio ambiente sano y a una alimentación sana, suficiente y adecuada. Que permita construir un sistema alimentario ecológicamente sustentable y cumplir con las obligaciones constitucionales de protección de los derechos humanos, de acuerdo a los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad.
- 2) Elaborar un *Plan nacional de reducción y prohibición progresiva de plaguicidas altamente peligrosos y apoyo de alternativas agroecológicas*. Este plan debe contar con metas de reducción y prohibición de plaguicidas altamente peligrosos (especialmente aquellos prohibidos en otros países) que puedan ser evaluadas y monitoreadas a nivel local y estatal en territorios específicos; debe igualmente promover las alternativas agroecológicas en el control de plagas, plantas no deseadas (arvenses) y enfermedades. Esto podrá fortalecer el mercado interno, reducir la dependencia de alimentos de nuestro país y contribuir a la recuperación de la soberanía alimentaria.

Dicho plan requiere un cambio del marco y política regulatoria que permita lograr el nivel más alto de protección de los derechos humanos, fortaleciendo la prevención y reparación del daño a la población expuesta, incluyendo a trabajadores agrícolas, comunidades y consumidores. Para tal fin, resulta necesario incorporar las recomendaciones de la Relatora especial del derecho a la alimentación al Consejo General de los Derechos Humanos de la ONU en su 34º período de sesiones, que se incluyen en el anexo III de este libro. Particularmente es necesario fortalecer el acceso a la justicia en materia de salud, ambiente, trabajo y derechos humanos relacionados con el uso de plaguicidas, con la participación de los grupos de la sociedad civil interesados en acabar con la impunidad y en impulsar una protección efectiva de los derechos involucrados. De igual forma, hay que atender las recomendaciones del Comité de los Derechos del Niño de la ONU, emitidas el 5 de junio de 2015, para que el Estado mexicano prohíba la importación y el uso de cualquier plaguicida que haya sido prohibido o restringido para su uso en el país exportador.

La elaboración y ejecución del plan debe hacerse de manera transparente y participativa, a fin de garantizar que el objetivo principal sea el bien común y no los intereses particulares. En este proceso participaría la Comisión Intersecretarial para el Proceso, Uso y Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), en coordinación con un grupo colegiado interdisciplinario de especialistas de la academia, centros de investigación agrícola, organismos no gubernamentales sin conflicto de interés con la industria y con organizaciones campesinas e indígenas, de productores privados y de trabajadores agrícolas. Al final de este informe se detallan las medidas que podría incluir este plan.

Con las acciones que proponemos México contribuiría a la consecución de la meta del SAICM para que en el 2020 las sustancias químicas puedan producirse y usarse de manera que se reduzcan significativamente los efectos adversos en la salud y el medio ambiente. Adicionalmente, estas acciones permitirían cumplir con la resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos aprobada por la Cuarta Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos, que recomendó dar prioridad a las alternativas agroecológicas.

De modo similar, las medidas que recomendamos aportan a la consecución del segundo de los Objetivos del Desarrollo Sustentable 2015-2030, particularmente el logro de la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y la aplicación de prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra.

## Capítulo 1

# Los plaguicidas altamente peligrosos: nuevo tema normativo internacional y su perfil nacional en México

Fernando Bejarano González<sup>1</sup>

### Introducción

En este capítulo hacemos un recuento de cómo los *plaguicidas altamente peligrosos* surgen como un nuevo tema normativo internacional dentro del ámbito de las Naciones Unidas, donde participan los gobiernos, la industria química internacional y los grupos no gubernamentales de interés público; describimos los criterios propuestos que los definen, y comentamos la resolución y estrategia que sobre este tema proponen la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En una segunda parte presentamos las características generales del mercado nacional de los plaguicidas, los grupos empresariales que lo conforman, las limitaciones del registro que otorgan las autoridades para su comercialización y el perfil nacional de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados, poniendo énfasis en los destinados para uso agrícola e identificando los que están prohibidos en otros países. Analizamos las perspectivas de la prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos, y finalizamos con algunas reflexiones que apuntan a la necesidad de desarrollar un cambio de política pública en una estrategia de transición que prohíba de manera creciente el uso de estos plaguicidas, a la par de apoyar alternativas para el control de plagas, plantas no deseadas y enfermedades, con un enfoque agroecológico que transforme el sistema alimentario y potencie la agricultura campesina.

---

1 Director de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM) A.C.

## 1. Los plaguicidas altamente peligrosos en el ámbito del SAICM y del Código internacional de conducta sobre la gestión de plaguicidas

La discusión sobre los *plaguicidas altamente peligrosos* (“highly hazardous pesticides”, en inglés) como una nueva categoría normativa internacional surge en dos acuerdos de las Naciones Unidas: el “*Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional*” (SAICM por sus siglas en inglés<sup>2</sup>) y el relacionado con el *Código de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas*, promovido por la FAO. En ambos acuerdos internacionales participan representantes de gobierno, de instituciones de la ONU, de la industria de plaguicidas y otros grupos de interés público, identificados como “partes interesadas” (en inglés *stakeholders*) aunque con posiciones diversas y encontradas.

Tanto el *Enfoque Estratégico* como el *Código de Conducta* son instrumentos del derecho internacional ambiental característicos de lo que los especialistas han denominado un *derecho suave*, cuyo cumplimiento depende de la voluntad política de los actores involucrados, a diferencia de un *derecho duro o fuerte*, jurídicamente vinculante, donde hay obligaciones y sanciones si no se cumplen los compromisos contraídos (Nava, 2005). El *Enfoque Estratégico* y el *Código de Conducta* son acuerdos que se consideran marcos de referencia; no son instrumentos jurídicos vinculantes y carecen de mecanismos de sanción en caso de no cumplirse. Son iniciativas de cooperación internacional voluntaria y por eso sus miembros están *invitados* o *motivados* a cumplirlos. Se argumenta que una de las consecuencias de los instrumentos del derecho suave es que han ayudado a identificar principios básicos ambientales que los Estados han aceptado observar (como los incluidos en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992), que orientan el comportamiento y conducta de los Estados, y que podrían ser un antecedente del derecho duro que podría surgir en el futuro (Nava, 2005: 823). En efecto, los acuerdos y códigos de conducta voluntarios podrían derivar a nivel nacional en propuestas o reformas legislativas obligatorias, pero esto depende de la correlación de fuerzas políticas nacionales entre los actores-clases sociales involucrados, lo que se vuelve más difícil en el contexto de las políticas neoliberales que han debilitado la función rectora del Estado y han fortalecido los intereses corporativos transnacionales.

También se ha argumentado en el derecho administrativo -y por extensión en el derecho ambiental- que una de las razones que ha propiciado la producción de la normatividad del derecho suave es la capacidad para integrar diversos

---

2 SAICM: Strategic Approach for International Chemicals Management.



intereses y actores y fomentar una mayor participación de los sujetos afectados, considerando que deben participar todas las “partes interesadas”. Sin embargo, como veremos en la primera parte de este capítulo, en el caso del SAICM, si bien la flexibilidad de los procedimientos de discusión en este acuerdo internacional permite una mayor participación de los grupos de la sociedad civil de interés público, se enfrenta a los límites propios de estos instrumentos del derecho suave cuando se trata de que se apliquen nacionalmente, en especial cuando se afectan los intereses de las corporaciones transnacionales, y la regulación gubernamental se ha adecuado para proteger dichos intereses.

### 1.1 EL Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM)

Después de dos años de negociación y tres reuniones preparatorias, delegados de más de 100 gobiernos, representantes del sector privado y de la sociedad civil aprobaron en febrero del 2006 el llamado *Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional* (SAICM). Esto ocurrió durante la *Primera Conferencia Internacional sobre la Gestión de los Productos Químicos* (CIGPQ ó ICCM por sus siglas en inglés<sup>3</sup>) en Dubai, Emiratos Árabes Unidos, que se constituyó como un organismo multisectorial que se reúne periódicamente para discutir los avances del SAICM.

La Secretaría del SAICM está cargo del PNUMA, que asume la responsabilidad administrativa,<sup>4</sup> y de la OMS, cuya participación ha sido menor y que dejó su lugar dentro de la Secretaría argumentando falta de presupuesto<sup>5</sup>. El SAICM y la ICCM tienen un carácter multisectorial, diseñado para la participación del sector gubernamental, organismos especializados de las Naciones Unidas, el sector privado, las organizaciones de los trabajadores y los grupos de la sociedad civil sin interés lucrativo. La mesa directiva actual de la conferencia ICCM está compuesta por un presidente, cuatro vicepresidentes con un balance regional mundial, el presidente del Programa Interinstitucional de Gestión Racional de

---

3 ICCM: International Conference on Chemicals Management y a la que nos referiremos en ese texto la Conferencia ICCM para abreviar y facilitar la lectura.

4 El Secretariado del SAICM está integrado dentro de la sección de Productos Químicos de la División de Tecnología, Industria y Economía del PNUMA, ver: [http://www.saicm.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76&Itemid=478](http://www.saicm.org/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=478)

5 La OMS resolvió que se nombraría un punto focal en cada país para la comunicación con los temas relacionados con el SAICM en el 2006, pero no fue sino hasta mayo de 2016, en la sexagésima novena reunión de la Asamblea General de la OMS que discutió el tema con mayor profundidad y aprobó una resolución sobre el rol de la OMS para involucrarse en la consecución de la meta del 2020 del SAICM y actividades posteriores (Decisión WHA.69.4, 2016). Los países de América Latina y el Caribe han pedido que la OMS regrese a ocupar su lugar dentro del Secretariado del SAICM.

los Productos Químicos (IOMC, por su sigla en inglés)<sup>6</sup> y cuatro representantes de las organizaciones no gubernamentales: industria química, sindicatos y grupos no gubernamentales de interés público, uno del área de la salud y otro del medio ambiente. El representante de la industria en la mesa directiva pertenece al Consejo Internacional de Asociaciones de la Industria Química (ICCA, por su sigla en inglés), que incluye a las principales transnacionales del sector, incluyendo el sector de plaguicidas organizado en torno a CropLife<sup>7</sup>.

El Enfoque Estratégico se concibe como un marco normativo de referencia de políticas públicas para orientar los esfuerzos encaminados a cumplir con el objetivo del Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, aprobado en el 2002, que se incorpora también como objetivo general del SAICM: “13. El objetivo general del Enfoque Estratégico es lograr la gestión racional de los productos químicos durante todo su ciclo de vida, de manera que para el año 2020 las sustancias químicas sean usadas y producidas de modo que tiendan a una reducción significativa de los efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente.” (PNUMA, 2007: 16, punto 13 de la Estrategia General)<sup>8</sup>.

El SAICM tiene un alcance amplio que abarca los aspectos ambientales, económicos, sociales, laborales y de salud relacionados con la gestión de los productos químicos, tanto los usados en la agricultura como en la industria, en todas las etapas de su “ciclo de vida” (desde la producción-distribución-uso, hasta el manejo de residuos, incluidos los productos químicos contenidos en los productos), salvo los de la industria alimenticia (aditivos, por ejemplo) y farmacéutica<sup>9</sup> (SAICM, 2007: 12).

El SAICM se compone de tres textos constitutivos: a) la *Declaración de Dubai sobre la gestión de los productos químicos a nivel internacional*, que expresa un compromiso político de alto nivel para tomar al SAICM como un marco de referencia estratégico para una política global sobre los productos químicos, aprobada y firmada por

6 La IOMC está formada por el PNUMA, la FAO, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación (UNITAR) y la OMS.

7 Se puede ver la composición actual de la mesa del ICCM en: <http://www.saicm.org/About/Bureau/tabid/5458/language/en-US/Default.aspx>

8 La “gestión racional de los productos químicos” es como se ha traducido al español el término en inglés “sound management of chemicals” en el SAICM y en la terminología de las Naciones Unidas; aunque también se ha traducido como “la gestión ecológicamente racional” de los productos químicos.

9 El SAICM no incluye a los productos químicos usados por la industria alimentaria (aditivos por ejemplo) o por la industria farmacéutica, en la medida que estén regulados en los aspectos ambientales y de salud por alguna autoridad o acuerdo nacional (SAICM, 2007:12 nota 1 a pie de página); sin embargo, se han añadido los contaminantes farmacéuticos persistentes en el ambiente como nuevo tema normativo en SAICM desde 2015, y su presencia en el agua es motivo de preocupación creciente.

los ministros de medio ambiente, de salud y delegados gubernamentales; b) la *Estrategia de política global*, que define el alcance, las necesidades particularmente de los países en desarrollo, las consideraciones financieras, los principios y criterios, así como la aplicación y evaluación del avance en la aplicación del SAICM; y c) un *Plan de acción mundial*, que propone 273 actividades, en un menú de opciones voluntarias. Además de estos documentos constitutivos, están las resoluciones de la ICCM. Todo ello forma un marco normativo voluntario para orientar iniciativas nacionales, regionales y mundiales de cooperación.

La estrategia de política global del SAICM define objetivos particulares vinculados entre sí, en relación a la gestión de los productos químicos, que deben contribuir al objetivo general de la meta del 2020: (1) Medidas para apoyar la reducción de riesgos, (2) Fortalecimiento de los conocimientos y la información, (3) Gobernanza: fortalecimiento de las instituciones, la legislación y las políticas, (4) Creación de capacidad y cooperación técnica, y (5) Medidas contra el tráfico internacional ilícito. Estos objetivos se desarrollan en un Plan de Acción Mundial con actividades, agentes, metas-plazos, indicadores de progreso y aspectos a considerar en su aplicación.

Hay que destacar que cuando el SAICM habla de “reducción de riesgos” dentro de la estrategia de política global, la expresión incluye las actividades de “prevención, reducción, mitigación, minimización y eliminación” (SAICM, 2016: Enunciado de las necesidades, punto 7), que se conciben como un requisito fundamental para lograr “la gestión racional” de los productos químicos durante todo su ciclo de vida. Las medidas de reducción de riesgos son necesarias “para prevenir los efectos adversos de los productos químicos en la salud de los niños, las embarazadas, la población en edad avanzada, los ancianos, los pobres, los trabajadores y otros grupos y entornos vulnerables” (SAICM, 2016:13-14). En sentido estricto, debería haberse incluido como objetivo la “Prevención y Reducción de Riesgos”, para no olvidar este aspecto preventivo, pues se tiende a dar como aceptable lo que está ya autorizado en el mercado, aunque no haya pasado por una evaluación rigurosa de sus efectos en la salud y el ambiente.

Encontramos también en el texto de la Estrategia de política global del SAICM señalamientos constantes de que la minimización de los riesgos se debe realizar “según una evaluación del riesgo basada en datos científicos y teniendo en cuenta los costos y beneficios”. Es decir, en el texto del SAICM se encuentran tanto el llamado a la prevención como a una evaluación de riesgo y al análisis costo-beneficio que, como veremos en el resto del capítulo, refleja una tensión entre intereses sociales contradictorios. De manera esquemática podemos decir que hemos observado durante las negociaciones y discusiones sobre el SAICM la posición cercana a la industria química que pretende usar la evaluación de riesgo como única guía para cualquier toma de decisiones sobre política pública

en materia de gestión de las sustancias químicas y subordinar la discusión de alternativas a un análisis estrecho de su viabilidad económica, sin considerar los costos ambientales y a la salud. En contraste, los organismos no gubernamentales de interés público señalan que frente a la peligrosidad intrínseca de ciertas sustancias químicas y la posibilidad de provocar daños irreversibles a la salud y el medio ambiente, es necesario tomar medidas preventivas, aplicar el principio precautorio y las obligaciones de respeto y protección integral a los derechos humanos. Así, se debe buscar, en primer lugar, prevenir la exposición a los productos químicos muy peligrosos y buscar alternativas, y de no ser posible, proceder a su evaluación con el fin de reducir sus riesgos.

Aunque la puesta en práctica de las acciones propuestas en el SAICM es de carácter voluntario, los gobiernos se comprometieron a elaborar planes nacionales de aplicación, según sus prioridades, considerando el Plan de Acción Mundial mencionado, que incluye una amplia variedad de actividades, metas e indicadores consensuados en las reuniones preparatorias de negociación del texto final (PNUMA, 2007). A pesar de los compromisos políticos de alto nivel de los ministros de ambiente y salud que firmaron la *Declaración de Dubai*, la realidad es que muy pocos países han tomado al SAICM como un referente estratégico y han elaborado un plan nacional de aplicación acorde. Al no ser un instrumento jurídico vinculante, al SAICM se le da una importancia menor que a otros convenios ambientales de sustancias químicas que son obligatorios y que cuentan además con mayores fondos de apoyo a los países para facilitar su cumplimiento. Es frecuente que al SAICM se le considere erróneamente como un compromiso contraído por la autoridad ambiental y no un marco estratégico nacional para impulsar cambios internos que fortalezcan la coordinación interinstitucional entre las autoridades gubernamentales en los aspectos laborales y económicos, además de los ambientales y de salud, en la gestión de los productos químicos.

El SAICM constituye un marco de referencia internacional multisectorial consensuado entre las diferentes “partes interesadas” que participan en la gestión de sustancias químicas: los gobiernos, la industria química y los grupos no gubernamentales de la sociedad civil. Al no ser un convenio jurídicamente vinculante hay mayor flexibilidad para que las organizaciones no gubernamentales, tanto de la industria química como las de interés público, puedan aportar documentos informativos, estar presentes en las reuniones regionales de discusión, comentar sobre las propuestas de la agenda o incluso proponer textos de resolución a la plenaria que eventualmente podrían ser objeto de aprobación, lo que nunca ocurriría en los convenios jurídicamente vinculantes, pues los que negocian son sólo los gobiernos. Es por ello que en el proceso de negociación del SAICM y en las actividades de seguimiento participan no sólo los gobiernos sino también representantes de las corporaciones transnacionales de la industria

---

química que dominan el mercado mundial, como CropLife<sup>10</sup>, y organismos de la sociedad civil, como la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes, IPEN por su sigla en inglés,<sup>11</sup> y la Red Internacional de Plaguicidas (PAN Internacional<sup>12</sup>).

Desde su aprobación, en el SAICM se han incorporado en la agenda de discusión nuevos temas normativos: la nanotecnología, los perturbadores hormonales, el plomo en la pintura, las sustancias químicas en los productos, las sustancias peligrosas en el ciclo de vida de los productos electrónicos, los plaguicidas altamente peligrosos, y recientemente, los productos farmacéuticos ambientalmente persistentes. En la discusión de estos nuevos temas normativos y en las propuestas de acción han tenido un lugar destacado la participación de IPEN y PAN Internacional, en alianza con otros grupos, como sindicatos y organizaciones indígenas (Weinberg, 2014).

En cuanto al tema de los plaguicidas, el punto 6 de la Declaración política de Dubai del SAICM hace mención a la “dependencia de los plaguicidas en la agricultura” y “la exposición de los trabajadores a productos químicos peligrosos” como problemas que requieren medidas concertadas para resolverlos, especialmente en los países en desarrollo (PNUMA, 2007:7). El Plan de Acción Mundial del SAICM incluye varias áreas o esferas de trabajo dedicadas a reducir los riesgos de los plaguicidas. En la esfera de trabajo para “la gestión y reducción de riesgos de plaguicidas sumamente tóxicos” (*Highly Toxic*, en el texto original en inglés) se indica que se debe considerar la aplicación del Código internacional de Conducta de la FAO sobre la distribución y uso de Plaguicidas (ahora Código de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas). En el área para la “Reducción de los riesgos de los plaguicidas para la salud y el medio ambiente”, incluye la actividad “39. Facilitar plaguicidas menos tóxicos para su venta y utilización” (PNUMA, 2007: 55). En la esfera de trabajo sobre “*Prácticas agrícolas racionales*” se incluye la actividad “51. Impartir capacitación en prácticas agrícolas ecológicas y de

---

10 CropLife Es la organización que representa los intereses de las principales empresas transnacionales y de las asociaciones nacionales de la industria química, llamada “industria de la ciencia de los cultivos” ver <http://croplife.org/about/members/>

11 IPEN, es una red mundial constituida por más de 700 organizaciones no gubernamentales en más de 100 países. Ha estado involucrada en el proceso de negociación y aplicación del Convenio de Estocolmo, de Minamata y particularmente en el SAICM desde 2003. Ver: <http://www.ipen.org/>

12 El Pesticide Action Network o PAN es una red de más de 600 organizaciones no gubernamentales, instituciones e individuos que en más de 90 países trabajan para reemplazar el uso de plaguicidas peligrosos por alternativas ecológicamente sanas y socialmente justas. PAN se fundó en 1982 y cuenta con cinco centros regionales independientes que colaboran para llevar a cabo sus proyectos y campañas. En América Latina, es la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL). Ver <http://pan-international.org>

otro tipo, incluso las que no utilizan productos químicos” (PNUMA, 2007: 55). Este lenguaje utilizado en el SAICM muestra ya un avance, comparado con las propuestas de la industria química de plaguicidas, que se han mantenido en la idea del “manejo seguro”, sin plantear su sustitución, y refleja la activa participación de los grupos no gubernamentales en el proceso de negociación del texto de este Plan de Acción Mundial <sup>13</sup>.

## **1.2 La iniciativa de la FAO para la reducción de riesgos sobre los plaguicidas altamente peligrosos**

En noviembre de 2006 el Consejo de la FAO<sup>14</sup> aprobó involucrarse en la aplicación del SAICM con el fin de otorgar asistencia a los países en desarrollo para reducir los riesgos de los plaguicidas altamente peligrosos y llamó a los gobiernos a desarrollar acciones en este sentido, incluyendo la *prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos*.

“Viendo el amplio rango de actividades involucradas dentro del SAICM, el Consejo sugiere que las actividades de la FAO pueden incluir la reducción de riesgos, *incluyendo la prohibición progresiva de plaguicidas altamente peligrosos*, la promoción de buenas prácticas agrícolas, el aseguramiento de la disposición ambiental adecuada del inventario de plaguicidas obsoletos y el desarrollo de capacidades en el establecimiento de laboratorios nacionales y regionales” (Consejo de la FAO 2006, CL 131/REP, énfasis propio, original en inglés “*the progressive ban on highly hazardous pesticides*”).

En consecuencia, el tema de los plaguicidas altamente peligrosos fue incorporado como una iniciativa nueva en la agenda de la FAO. Meses más tarde, en abril de 2007, el Comité de Agricultura de la FAO<sup>15</sup> invitó a la reunión conjunta de expertos de la FAO/ OMS en manejo de plaguicidas (conocida por

---

13 En la tercera y última reunión de negociación del SAICM se quedaron sin aprobarse algunas propuestas del Plan de Acción Mundial por la oposición de la industria y algunos gobiernos, como: prohibir o restringir la disponibilidad y el uso de plaguicidas altamente tóxicos (Cat. Ia y Ib OMS) y los que provocan casos de intoxicación graves y frecuentes; poner fin a la venta de plaguicidas cuyo manejo o uso implique riesgos inadmisibles, sea cual fuere su aplicación o restricción; y otras actividades relacionadas con la responsabilidad de las empresas e indemnización a las víctimas, . En: SAICM/ ICCCM.1/4.

14 Este Consejo está compuesto por 49 Estados y es el brazo ejecutivo de la Conferencia de la FAO <http://www.fao.org/unfao/govbodies/gsbhome/es/>

15 Uno de los órganos rectores de la FAO, asesor del Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor e integrado por más de 100 Estados <http://www.fao.org/unfao/govbodies/gsbhome/coag/es/>

sus siglas en inglés como JMPM<sup>16</sup>) a que estableciera los criterios técnicos para definir a los plaguicidas altamente peligrosos. Dichos expertos participan como especialistas; se asume que no representan la postura de los gobiernos o de las instituciones donde trabajan y son designados por la FAO o la OMS. Las reuniones de discusión entre los expertos para definir los criterios técnicos estuvieron abiertas para observadores tanto de organizaciones intergubernamentales, como de la industria química de plaguicidas, a través de CropLife, y de organismos no gubernamentales de interés público, como PAN Internacional e IPEN. En su calidad de observadores no participaron en las decisiones directamente, pero sí aportando información científica, comentando los borradores de discusión y organizando eventos paralelos en las reuniones conjuntas.

### **1.3 Los criterios para definir a los plaguicidas altamente peligrosos**

#### **1.3.1 Los criterios establecidos por la FAO y la OMS**

En octubre de 2008, durante la segunda reunión conjunta de expertos sobre gestión de plaguicidas de la FAO y la OMS, se aprobaron los criterios para la definición de los plaguicidas altamente peligrosos<sup>17</sup>. Según estos criterios, los plaguicidas altamente peligrosos se definen como los que presentan una o más de las siguientes características: toxicidad aguda alta, toxicidad crónica, los incluidos en convenios ambientales internacionales vinculantes (es decir, cuyo cumplimiento es obligatorio), y los ingredientes activos o formulaciones de plaguicidas que muestran una alta incidencia de efectos adversos irreversibles o severos en la salud o el ambiente, según las condiciones de uso en el país (FAO- WHO JMPM 2008). Pasemos a describirlos con mayor detalle.

A) Toxicidad aguda alta: Plaguicidas con formulaciones que cumplen con los criterios de la categoría de la OMS 1A, 1B, clasificación según su peligrosidad, es decir, que si entran al organismo pueden causar síntomas graves de

---

16 Joint Meeting on Pesticide Management (JMPM por su sigla en ingles ). Está compuesta por miembros seleccionados del Panel de expertos sobre manejo de plaguicidas de la FAO y del Panel de expertos en materia de biología y control de vectores de la OMS. En: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/panelcode/en/> Existen otros paneles de expertos reunidos en la Reunión Conjunta FAO-OMS de Expertos en Residuos de Plaguicidas y en la Reunión Conjunta de Especificaciones sobre los Plaguicidas, todos ellos son órganos estatutarios de la FAO en el tema de Producción y Protección Vegetal. En <http://www.fao.org/unfao/govbodies/gsb-subject-matter/subject-matter/es/>

17 En esta reunión participaron 10 expertos del panel de la FAO provenientes de: Tanzania, EUA, Suecia, Brasil, China, Malasia, Sri Lanka, Italia, Canadá y Alemania; 5 expertos de la OMS de Uruguay, India, Filipinas, Tailandia y Finlandia; más observadores de la OIT, PNUMA, UNITAR, Banco Mundial, industria de plaguicidas CropLife y ALINA; del Sindicato Internacional de Alimentos (IUF); de PAN de Nueva Zelanda y Alemania; y del Secretariado de la OMS y FAO (FAO- WHO JMPM 2008 Annex 1).

intoxicación e incluso la muerte a las pocas horas de exposición. En México su etiqueta aparece en una banda roja con la indicación “Peligro”, el símbolo de la calavera y la frase “*Mortal en caso de ingestión*” o “*Mortal por el contacto con la piel*” (NOM-232-SSA1-2009).

B) Toxicidad crónica: ingredientes activos o formulaciones de plaguicidas que causan efectos crónicos en la salud humana, los que por lo general se desarrollan lentamente como consecuencia de la exposición repetida a bajas dosis, por un tiempo prolongado. Estos efectos incluyen:

◇ *Cáncer en humanos*: se conoce o presume que el plaguicida puede provocar tumores malignos, según las categorías de carcinogenicidad 1A y 1B del Sistema Global Armonizado (SGA).

◇ *Mutagénicos en humanos*: se conoce o presume que el plaguicida puede provocar mutaciones de las células germinales humanas (óvulos y espermatozoides) que se pueden heredar y causar malformaciones, según categorías de mutagenicidad 1A,1B del SGA.

◇ *Tóxicos para la reproducción*: se conoce o presume que el plaguicida puede causar efectos adversos en la función sexual y la fertilidad o afectar el desarrollo del ser humano antes o después del nacimiento, según categorías 1A y 1B del SGA.

C) Incluidos en Convenios internacionales ambientales vinculantes:

◇ *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*, que incluye a productos químicos para su restricción y/o prohibición mundial- (Anexos A y B del Convenio)- que cumplen con los criterios de: persistencia, bioacumulación, potencial de transporte a grandes distancias en el medio ambiente, y efectos adversos por su toxicidad o ecotoxicidad en la salud humana y el medio ambiente. En otras palabras, el Convenio incluye a plaguicidas y otras sustancias químicas que son persistentes, pueden trasladarse lejos de su punto original de liberación al ambiente y pueden almacenarse y concentrarse en los tejidos grasos como la carne de pollo, peces e incluso excretarse con la leche materna.

◇ *Convenio de Róterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (Anexo III)*. Incluye ingredientes activos y formulaciones de plaguicidas extremadamente peligrosas (que produzcan efectos graves para la salud o el medio ambiente, observables en un período corto, en sus condiciones de uso) que han sido prohibidos en algunos países o rigurosamente restringidos para proteger la salud humana y el medio ambiente. Para los productos incluidos en el Anexo III, el Convenio exige a los países exportadores que, previamente a su envío, lo notifiquen al país importador, mecanismo conocido como el procedimiento de consentimiento fundamentado previo (CFP) o PIC, por su sigla en inglés. El Convenio busca que no se



produzcan envíos de esos productos químicos sin el consentimiento fundamentado previo de la parte importadora.

◇ *Protocolo de Montreal de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono*, que incluye las sustancias que destruyen la capa de ozono y que se refieren al fumigante bromuro de metilo (ver Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Plaguicidas altamente peligrosos incluidos en convenios ambientales**

Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	<p>Anexo A. Eliminación: aldrín, alfa y beta hexaclorociclohexano; clordano, clordecona, dieldrín, endrín, heptacloro, hexaclorobenceno, lindano, mirex, toxafeno y endosulfan.</p> <p>Anexo B. Restricción DDT. Uso solo para control del paludismo mediante una supervisión de la OMS</p>
Convenio de Róterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional	<p>El Anexo III incluye a 30 plaguicidas y 3 formulaciones consideradas extremadamente peligrosas que entran en el procedimiento PIC entre otras sustancias.</p> <p><u>Plaguicidas:</u> 2,4,5-T, alaclor, aldrín, azinfos metílico, binapacril, captafol, clordano, clordimeformo, clorobencilato, compuestos de mercurio, compuestos tributilestaño, DDT, dicloruro de etileno, dieldrín, DNOC, dinoseb y sus sales y ésteres, dibromuro de etileno (EDB), endosulfán, fluoroacetamida, HCH, heptacloro, hexaclorobenceno, lindano, metamidofós, monocrotofós, óxido de etileno, paratión, pentaclorofenol y sus sales y ésteres, toxafeno.</p> <p><u>Formulaciones:</u> benomilo igual o mayor 7%; carbofurano igual o superior 10%; Thiram igual o superior 15%; paratión metílico CE con 19.5% o más, y polvos 1.5% o más.</p>
Protocolo de Montreal de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono	<p>El Protocolo incluye al bromuro de metilo para su eliminación mundial con algunas excepciones limitadas y específicas para “usos críticos”. Usos cuarentenarios y de pre-embarque.</p>

Fuente: RAPAM elaboración propia.

*D) Los plaguicidas (ingredientes activos o formulaciones) que muestran una alta incidencia de efectos adversos irreversibles o severos a la salud o el ambiente, según las condiciones de uso en el país.* La reunión conjunta de expertos JMPM, recomendó que los criterios para definirlos fueran desarrollados por la FAO, OMS y el PNUMA. En mi opinión, esto implica contar con un buen sistema de registro de intoxicaciones que exija indicar el nombre del producto comercial o ingrediente activo que causó la intoxicación o el daño.

La reunión conjunta de expertos de la FAO/OMS recomendó que los plaguicidas altamente peligrosos no deberían registrarse para su uso a menos que: a) los gobiernos establezcan una clara necesidad de ellos, b) no haya alternativas disponibles basadas en un análisis-costo-beneficio, y c) fueran insuficientes las medidas de control y las buenas prácticas comerciales para asegurar que el producto puede ser manejado con un riesgo aceptable a la salud y el ambiente. El panel también recomendó, como primera medida prioritaria para la reducción de los riesgos, que se pusiera a disposición de los países información actualizada sobre los plaguicidas altamente peligrosos, de manera amplia y regular, basada en los criterios de los expertos de la FAO/OMS en colaboración con el PNUMA (FAO- WHO JMPM, 2008).

En las recomendaciones del reporte de la Segunda Reunión Conjunta de expertos de la FAO/OMS se reconoció que la perturbación endocrina o alteración hormonal puede ser un importante mecanismo de expresión de la peligrosidad de los plaguicidas, pero señaló que era “prematureo” incluirlo como una categoría separada de definición de los plaguicidas altamente peligrosos; sin embargo, recomendó que se revisara en futuras reuniones (FAO- WHO JMPM, 2008:15). La propuesta de incluir a los perturbadores endocrinos como un criterio adicional de definición es una propuesta de PAN que ha contado con el respaldo de IPEN, como se verá en el siguiente inciso.

### 1.3.2 Los criterios propuestos por la Red Internacional de Plaguicidas (PAN)

Además de los criterios establecidos por la reunión conjunta de expertos de la FAO y la OMS, la red de PAN internacional ha propuesto un conjunto más amplio de indicadores de peligrosidad (PAN International, 2015a), algunos de ellos usados por autoridades reconocidas, como la Unión Europea y la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (EPA). Estos indicadores se describen a continuación:

- ◇ *Toxicidad mortal por inhalación.* Ésta es una característica de peligrosidad que se señala con un rombo y una calavera y el código H 330 con la frase “Mortal en caso de inhalación” en las etiquetas de plaguicidas que siguen el Sistema Global Armonizado.
- ◇ *Alteración hormonal (perturbación endocrina).* Incluye los plaguicidas de la Categoría 1 de la Unión Europea (con al menos un estudio que aporta evidencia de perturbación endocrina en un organismo intacto).
- ◇ *Toxicidad alta para las abejas.* Se incluyen los clasificados por la EPA de Estados Unidos como “Altamente tóxico para las abejas” por tener una dosis letal media menor de 2 microgramos por abeja ( $DL_{50}$ ,  $\mu\text{g}/\text{abeja} < 2$ ).

- ◇ *Muy persistente en agua, suelo o sedimentos.* Es decir, que van a tardar meses, y hasta años, en degradarse para dejar de ser tóxicos.
- ◇ *Muy tóxicos para los organismos acuáticos.* Los que pueden causar la muerte de peces, crustáceos o algas en ríos, lagos y el mar.
- ◇ *Muy bioacumulables.* El potencial de un plaguicida de concentrarse en organismos acuáticos a través de la cadena trófica y que puede causar efectos tóxicos.

Entre los nuevos criterios propuestos por PAN Internacional destacaremos a continuación los relacionados con la perturbación endocrina y la toxicidad alta para las abejas.

### **Los plaguicidas que perturban la acción de las hormonas**

La *perturbación endocrina* de los productos químicos - traducida con frecuencia del inglés literalmente como *disrupción endocrina* (“endocrine disruption”) - se refiere al “efecto de algunas sustancias o mezcla de sustancias químicas, que interfieren con cualquier aspecto de la acción de las hormonas”, según la definición de la Sociedad de Endocrinología (Gore *et al.* 2014, énfasis propio)<sup>18</sup>. La OMS define a los perturbadores endocrinos como “una sustancia exógena o mezcla que altera la(s) función(es) del sistema endocrino y en consecuencia provoca efectos adversos en un organismo intacto, o su descendencia o en (sub) poblaciones” (IPCS, 2002 y WHO-UNEP, 2012:12). Las hormonas son sustancias químicas naturales producidas por las glándulas endocrinas, distribuidas por todo el cuerpo (hipotálamo, pineal, pituitaria, páncreas, tiroides, paratiroides, adrenales, ovarios y testículos, principalmente), y son fundamentales para la función reproductiva y esenciales para el desarrollo normal del cuerpo y el cerebro (ver figura 1).

---

18 La Sociedad de Endocrinología es la organización científica más antigua, grande y activa del mundo dedicada a la investigación y práctica clínica de la endocrinología. En: <http://endocrinenews.endocrine.org/category/health-topic/endocrine-disruptors/>

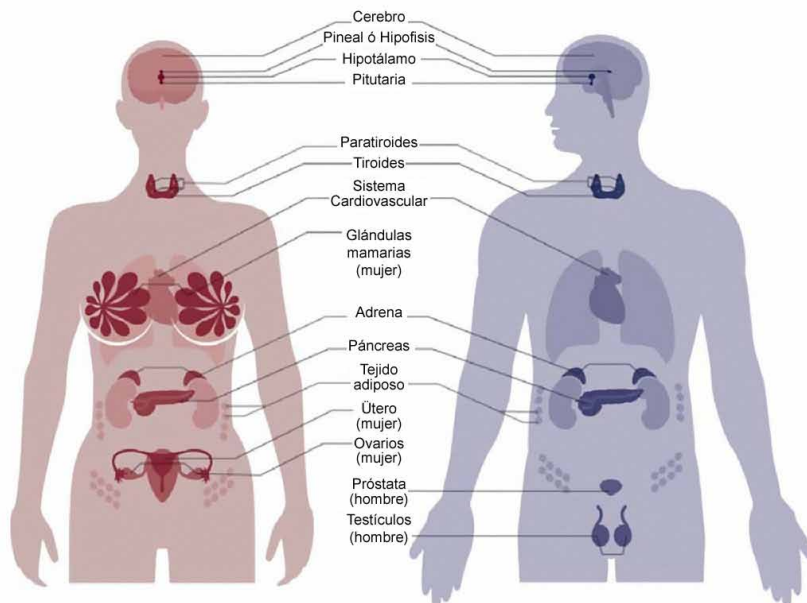


Figura 1. Diagrama de las principales glándulas endocrinas del cuerpo humano femenino y masculino  
Fuente: Gore *et al.* 2014.

De acuerdo al informe sobre el *Estado actual de la ciencia sobre los perturbadores endocrinos químicos* de la OMS y PNUMA, se conoce o sospecha que cerca de 800 sustancias químicas actualmente en el mercado son capaces de interferir con la recepción de las hormonas y su síntesis o conversión, aunque la inmensa mayoría de los productos químicos en el mercado mundial no han sido evaluados en relación a estos efectos (WHO-UNEP Bergman A., *et al.* 2013:2). Las sustancias químicas, al imitar o bloquear una hormona natural, pueden llevar a un mal funcionamiento del sistema endocrino y alterar diversas funciones biológicas y fisiológicas, conduciendo a diversas enfermedades e incluso a la muerte. Entre los plaguicidas perturbadores endocrinos más estudiados se encuentran insecticidas como el DDT y el clorpirifós, y herbicidas como la atrazina, el 2,4-D y el glifosato (Gore *et al.* 2014).

Expertos de la Sociedad de Endocrinología plantean que para evaluar los efectos de alteración hormonal o perturbación endocrina es necesario un cambio del paradigma toxicológico dominante en la valoración del riesgo de las sustancias químicas basado en el supuesto que “*la dosis hace al veneno*”. Este

paradigma supone relaciones lineales simples entre la dosis y la toxicidad donde se asume que a mayor dosis- mayor toxicidad y a menor dosis - menor toxicidad. Sirve para establecer umbrales de seguridad en pruebas con animales adultos y para valorar productos químicos en forma individual, pero resulta inadecuado para determinar la actividad de la perturbación endocrina, como se argumenta en la siguiente tabla elaborada por un especialista de la Sociedad de Endocrinología:

**Tabla 2**  
**Conceptos tradicionales de las pruebas químicas y por qué no son adecuados para determinar la actividad de perturbación endocrina**

<p>Enfoque tradicional de pruebas químicas: <i>'La dosis hace al veneno'</i></p>	<p>¿Por qué este enfoque es insuficiente para las sustancias químicas que provocan perturbaciones endocrinas?</p>
<p>Analiza cada producto químico en forma individual.</p>	<p>Cada habitante del mundo lleva actualmente una carga corporal de sustancias químicas que no existían antes de 1940. Muchas más se producen y liberan al medio ambiente cada año. Probar cada sustancia, una por una, no puede mantener el ritmo de su exposición y no toma en cuenta cómo la combinación de sustancias químicas dentro del cuerpo está afectando el desarrollo y la salud de los seres humanos.</p>
<p>Asume que las sustancias químicas individuales tienen un nivel de exposición "seguro o aceptable", bajo el cual no existen efectos negativos.</p>	<p>El sistema endocrino regula, tácitamente, cada aspecto de la salud humana, desde el desarrollo en el útero, al crecimiento, hasta la reproducción, y la salud en general. Investigaciones científicas recientes muestran que aún cantidades muy pequeñas de estas sustancias, o mezclas de ellas, perturban el sistema endocrino, reduciendo la inteligencia, perturbando los sistemas reproductivos y causando otros problemas de salud. De hecho, puede que no exista un nivel seguro de exposición, especialmente cuando las personas tienen cientos de estas sustancias químicas en sus cuerpos.</p>
<p>Las pruebas se enfocan en animales adultos.</p>	<p>Las hormonas regulan los sistemas corporales; sus efectos se inician en el útero y continúan durante toda la vida. Las pruebas que se realizan únicamente con animales adultos no pueden captar el impacto de las sustancias químicas en el sistema endocrino a lo largo del ciclo de vida.</p>

Enfoque tradicional de pruebas químicas: ‘*La dosis hace al veneno*’

¿Por qué este enfoque es insuficiente para las sustancias químicas que provocan perturbaciones endocrinas?

Supone que son seguras las dosis menores a las cantidades que causan la muerte o la enfermedad (generalmente cáncer) en los animales sometidos a prueba.

Las sustancias químicas que perturban el sistema endocrino impactan de diversas maneras y se manifiestan no solo con la enfermedad o la muerte.

Fuente: Adaptado de Gore, *et al.* 2014:25.

El informe de la OMS y del PNUMA sobre el estado actual de la ciencia de los perturbadores endocrinos indica que se han observado asociaciones posibles entre plaguicidas y efectos tan negativos en los seres humanos como testículos que no descienden (criptorquidia), desarrollo anormal del pene (hipospadias) y disminución de la producción de esperma; cánceres en próstata, mamas, endometrio, ovarios y tiroides; leucemia infantil y neurotoxicidad para el desarrollo; ciclos menstruales más largos, primera menstruación a una edad más temprana, tumores benignos en el útero (fibromas uterinos), crecimiento del tejido del endometrio fuera del útero (endometriosis), aumento del riesgo de aborto espontáneo y partos prematuros; diabetes tipo 2 y enfermedades de las encías (WHO-UNEP, 2012:7).

Las sustancias químicas que perturban el sistema endocrino son un tema normativo “nuevo” en SAICM, es decir, un tema sobre el que se requiere tomar medidas a nivel global. Sin embargo, no es realmente tan “nuevo”, dado que la primera referencia científica de este efecto fue reportada por Theo Colborn y otros en 1993 (Colborn *et al.*, 1993); y con fines de divulgación pública, en 1996, cuando se publicó el libro “Nuestro Futuro Robado”, escrito por Theo Colborn, John Peterson Myers y Dianne Dumanoski, traducido a más de 16 idiomas y difundido por organizaciones ambientalistas y sindicatos (Colborn *et al.* 2001)<sup>19</sup>.

La lista de PAN Internacional sobre plaguicidas altamente peligrosos incluye como perturbadores endocrinos a los que se encuentran en la Categoría 1 de la Unión Europea (con al menos un estudio que aporta evidencia de perturbación endocrina en un organismo intacto). Según el Reglamento 1107/2009 del Parlamento y Consejo Europeo, se clasifica como perturbadores endocrinos a los carcinógenos de Categoría 2 y a los tóxicos para la reproducción

19 En: <http://redcritica.net/wp-content/uploads/2016/04/NUUESTRO-FUTURO-ROBADO.pdf> o [https://www.amazon.com/sustancias-sinteticas-inteligencia-supervivencia-ebook/dp/B0039LMNI4/ref=pd\\_rhf\\_p\\_t\\_1#navbar](https://www.amazon.com/sustancias-sinteticas-inteligencia-supervivencia-ebook/dp/B0039LMNI4/ref=pd_rhf_p_t_1#navbar)

de Categoría 2 especificados en el Reglamento 1272/2008/CE (PAN junio 2015). Esta clasificación de la Unión Europea es provisional y estará vigente hasta que sean aprobados y entren en vigor los nuevos criterios de definición sobre perturbación endocrina propuestos por la Comisión Europea en junio de 2016, lo que podría suceder durante 2017, si es que no los reforman los comités de expertos que deben revisarlos y/o los rechazan el Parlamento Europeo y el Consejo Europeo, como han pedido organizaciones científicas, de la sociedad civil y las Ministras de Medio Ambiente de Francia, Dinamarca y Suecia, como veremos a continuación.

Según la normativa europea vigente,<sup>20</sup> no se pueden comercializar plaguicidas agrícolas y plaguicidas no agrícolas o biocidas<sup>21</sup> que tengan propiedades de alteración endocrina que puedan causar efectos nocivos en la salud o el medio ambiente. Esto es un mandato legal, consecuencia de aplicar el principio precautorio<sup>22</sup>. Sin embargo, faltaba definir los criterios científicos para identificar dichas propiedades de alteración hormonal, a fin de que sirvieran como criterio de exclusión basado en la peligrosidad (*Hazard cut-off criteria*), para sacar del mercado los productos con dichas propiedades y lograr el nivel más alto de protección de la salud y el ambiente. Los criterios debieron haberse presentado en 2013, pero todo el proceso de su elaboración ha estado sujeto a una intensa labor de cabildeo y presión por parte de la industria química europea, particularmente del sector de plaguicidas, plásticos y cosméticos. Entre las tácticas de cabildeo y presión usados, destacan el uso de tácticas dilatorias para retrasar las acciones, presentar los estudios de la industria como los únicos confiables, inflar el posible costo económico de las restricciones o prohibiciones de sus productos hasta lograr que se realice un estudio sobre su posible impacto y así influir en los cuerpos regulatorios para no ver afectados sus intereses (Horel, 2015).

Según el Observatorio Europeo de las Corporaciones, los principales grupos de cabildeo involucrados fueron el Consejo de la Industria Química Europea (CEFIC) y la Asociación de Protección de Cultivos Europea (ECPA), especialmente las corporaciones alemanas BASF y Bayer. Esta presión de las corporaciones se dio en el contexto de las negociaciones entre Europa y Estados Unidos para establecer

---

20 Reglamentos de plaguicidas (1107/2009) y Reglamento de biocidas (528/2012).

21 La Unión Europea clasifica a los biocidas en cuatro grandes grupos: desinfectantes y biocidas generales; conservantes; plaguicidas, y otros biocidas. En: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/biocidas/>

22 El artículo 174 del Tratado de la Unión Europea en su apartado 2º, dice así: “La política de la comunidad en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Comunidad. Se basará en los principios de precaución y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma y en el principio de que quien contamina paga”.

la denominada “Asociación Transatlántica para el Comercio y la Inversión” (ATCI o TTIP, por su sigla en inglés) que tendría como consecuencia el armonizar a la baja las regulaciones europeas más estrictas (Corporate Europe Observatory, June 16, 2016). La propuesta de la Comisión Europea refleja el éxito del cabildeo de los grupos corporativos y sus aliados, particularmente de la Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria (DG SANTE) y del Secretario General de la Unión Europea, con el respaldo de algunos estados miembros, particularmente de Alemania y Reino Unido, según declaró el Observatorio Europeo de las Corporaciones (Corporate Europe Observatory, *op.cit.*).

Si se aprueban los criterios de definición de las propiedades de alteración endocrina de los plaguicidas y biocidas propuestos por la Comisión Europea en junio de 2016, permanecerían en el mercado prácticamente todos los plaguicidas y biocidas que previamente se habían identificado con alguna evidencia de alteración hormonal (PAN Europe, 2016). De hecho PAN Alemania advertía que de un total de 50 plaguicidas prioritarios que reportaban alguna actividad de alteración hormonal, 31 deberían ser regulados por la Unión Europea, pero si se siguieran las opciones presentadas por la Comisión en su hoja de ruta podrían reducirse a 7, 4, o a ningún plaguicida regulado (Lyssimachou, 2015-2016).

La propuesta de la Comisión Europea ha sido calificada por científicos de la Sociedad de Endocrinología como insuficiente para proteger efectivamente la salud de la población, debido a que los criterios para definir lo que es un perturbador endocrino son muy estrechos. No se tomaron en cuenta criterios que permitirían clasificar a la sustancia en distintos rangos y aceptar evidencia proveniente de estudios realizados en animales o de análisis epidemiológicos, lo que es un obstáculo para incorporar nuevos descubrimientos científicos (Endocrine Society, 2016). Otros 15 expertos reconocidos de Suecia, Australia, Reino Unido, Suiza, Dinamarca y Estados Unidos, en una carta abierta dirigida al Comisionado Vytnes Adriutakis, Director General de Salud y Seguridad Alimentaria de la Comisión Europea, opinaron que la propuesta exige pruebas de causalidad en humanos sin precedentes y con un proceso regulatorio confuso (Whaley, 2016).

En efecto, la propuesta de junio de 2016 de la Comisión exigía que para que una sustancia sea identificada como perturbador endocrino “debe existir evidencia de que ocasiona efectos adversos relevantes para la salud humana como consecuencia de un modo de acción endocrino”; lo anterior requiere un nivel de demostración muy elevado sin precedentes, que no es consistente con los criterios usados por la Unión Europea para la clasificación de sustancias como cancerígenas, mutágenas o tóxicas para la reproducción. En estas hay varias categorías, tales como: conocidos con base a evidencia en seres humanos (cat 1A), con base a evidencia en animales (cat 1B), o con base a evidencia parcial en animales y otros



ensayos de laboratorio (cat 2). La práctica establecida asume que la evidencia en animales se considera relevante para los seres humanos por defecto, a no ser que exista información que indique lo contrario; en contraste, la propuesta de la Comisión Europea invierte esta práctica y exige pruebas de que la evidencia en animales sea relevante para los seres humanos, excluyendo así una gran parte de la evidencia científica existente (Ecologistas en Acción, 21 junio 2016).

La Comisión Europea buscaba que las propuestas sobre criterios para la definición de los alteradores hormonales en plaguicidas y biocidas entraran en vigor en enero de 2017, pero el proceso se ha prolongado debido a la oposición y a las reuniones que deben llevarse a cabo con los expertos y los países miembros. La propuesta aún puede ser reformada en parte y votada por mayoría calificada por el Comité Permanente sobre Plantas, Animales y Piensos en el caso de los plaguicidas, y por otro comité de expertos en el caso de los biocidas, antes de ser presentados al Parlamento Europeo para ser o no aprobados (Premium Newsletter Núm. 28. June 2016). Las Ministras de Medio Ambiente de Francia, Dinamarca y Suecia, mediante una carta conjunta escrita el 20 de junio de 2016, le pidieron al Comisionado de Salud y Seguridad Alimentaria de la Comisión Europea que modifique su propuesta de criterios y de cambio legislativo debido a que no aseguran el nivel más alto de protección a la salud y el medio ambiente, no consideran la aplicación del principio precautorio ni el costo para los servicios de salud causado por los alteradores hormonales, estimado en 160 billones de euros<sup>23</sup>.

De manera similar, los principales grupos que participan en una amplia campaña contra los contaminantes hormonales en Europa<sup>24</sup>, como PAN Europa, la Alianza para la Salud y Ambiente (HEAL)<sup>25</sup>, Ecologistas en Acción y el Observatorio Europeo de las Corporaciones, han pedido que la propuesta de la Comisión Europea sea rechazada por el Consejo y el Parlamento Europeo, donde hay grupos parlamentarios como el Grupo de los Verdes que ha manifestado su crítica y rechazo a la propuesta conservadora de la Comisión<sup>26</sup>.

---

23 En: <http://www.regeringen.se/globalassets/regeringen/dokument/miljo-och-energidepartementet/pdf/vytenisandriukaitis.pdf>

24 La Campaña Europa Libre de Contaminantes hormonales está compuesta por 65 organizaciones, En: <http://www.edc-free-europe.org/about-us/>

25 HEAL: Health and Environment Alliance ó la Alianza por la Salud y el Ambiente, es una organización sin fines de lucro que brinda asesoría y evidencia científica en los procesos de decisión en política pública. Está compuesta por más de 70 miembros entre profesionales de la salud, grupos de cáncer y asma, grupos de mujeres y jóvenes, organizaciones ambientalistas e institutos de investigación en salud pública, en: [www.env-health.org](http://www.env-health.org)

26 Grupo compuesto por Eurodiputados del Partido Verde y la Alianza Libre Europea. En: <http://www.greens-efa.eu/toxic-substances-15658.html> consultado 12 agosto 2016.

La oposición gubernamental y de la sociedad civil a la propuesta de la Comisión Europea sobre los perturbadores endocrinos podría aprovechar el cambio del entorno internacional, con el triunfo inesperado de Donald Trump a la presidencia de Estados Unidos y la cancelación de las negociaciones del acuerdo TTP con la Unión Europea, el 23 de enero de 2017, en su primera orden ejecutiva<sup>27</sup>, que podría quitar un elemento de presión política externa, pero no anula la presión de las corporaciones en Europa. La discusión sobre los criterios de los perturbadores endocrinos continuaba en abril de 2017 en Europa. La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) han elaborado guías preliminares de cómo identificar sustancias con propiedades de alteración endocrina en plaguicidas y biocidas, que deberán alinearse con los criterios de la Comisión Europea cuando sean aprobados, antes de ser sujetos a consulta pública y finalmente autorizarse durante 2017<sup>28</sup>.

### **Plaguicidas que pueden causar la muerte a las abejas**

La protección de las abejas y otros polinizadores es esencial para la seguridad alimentaria. La polinización de insectos como las abejas es necesaria para el 35% de la producción mundial de cultivos e incrementa su rendimiento en 87 de ellos (Van der Valk *et al.* FAO, UNEP, GEF 2013). Es esencial en frutales (manzano, ciruelo, perales, duraznero, cerezos, almendros), leguminosas forrajeras (alfalfa, trébol rojo, blanco y de olor), hortícolas para la producción de semilla (repollo, zanahoria, coliflor, cebolla, berenjena), vegetales hortícolas (tomate, pepino, melón, calabaza, sandía), oleaginosas (girasol, colza), nueces, especies y estimulantes como el café y la cocoa, por mencionar algunos. Los insectos benéficos como las abejas pueden ser fuertemente impactados por los plaguicidas. Los países que evalúan el impacto de los plaguicidas en los polinizadores como requisito para su registro, consideran sólo una de las especies polinizadoras, la abeja melífera europea (*Apis mellifera*), y dejan fuera el impacto sobre otros polinizadores. Para muchos cultivos tropicales las abejas silvestres no-*Apis* son los principales o únicos polinizadores y conforman aproximadamente el 90 % de las abejas del mundo (Nates-Parra, 2005). Por lo anterior, la evaluación del impacto de los plaguicidas debería considerar tanto el impacto en la abeja melífera europea como en las abejas nativas locales u otros polinizadores relevantes.

En los últimos años se ha documentado la alta toxicidad que tienen para las abejas los plaguicidas neonicotinoides -derivados sintéticos de la nicotina-

27 <http://edition.cnn.com/2017/01/23/politics/trans-pacific-partnership-trade-deal-withdrawal-trumps-first-executive-action-monday-sources-say/>

28 La información actualizada de la Comisión Europea sobre el proceso de discusión y aprobación de los criterios se puede encontrar en [http://ec.europa.eu/health/endocrine\\_disruptors/next\\_steps\\_en](http://ec.europa.eu/health/endocrine_disruptors/next_steps_en)

introducidos en el mercado mundial en 1991 (Watts, 2011). La Unión Europea ha restringido temporalmente algunos insecticidas neonicotinoides como el fipronil y el imidacloprid, pero no son los únicos plaguicidas que pueden tener una alta toxicidad para las abejas. En la lista de PAN Internacional de plaguicidas altamente peligrosos se incluyen los clasificados por la EPA de Estados Unidos como altamente tóxicos para abejas cuando la dosis letal media es menor que 2 microgramos por abeja. PAN consultó también la base de datos de las propiedades de los plaguicidas de la Universidad de Hertfordshire, del proyecto europeo Footprint (PAN Internacional, 2015a). Además de la toxicidad aguda alta, se han documentado otros efectos subletales provocados por algunos plaguicidas en la fisiología y conducta de las abejas (movilidad, aprendizaje y orientación), incluyendo a las abejas obreras en la colmena, como señala Rémy Vandame en el capítulo correspondiente de este libro donde se analiza con mayor detalle este problema.

#### 1.4 La Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN internacional

PAN Internacional tomó la iniciativa de elaborar una lista sobre los plaguicidas altamente peligrosos basada en los criterios recomendados por la FAO y la OMS y añadió otros que consideró relevantes, que fueron descritos en el apartado anterior. Es así que en 2009 PAN Internacional publicó la primera versión de la lista de plaguicidas altamente peligrosos, desarrollada por expertos de PAN Alemania. La lista se actualiza periódicamente, fue traducida al español por RAPAM, y la versión más reciente, de diciembre de 2016, incluye a 297 ingredientes activos.

La *Lista de PAN Internacional de plaguicidas altamente peligrosos* incluye plaguicidas usados en la agricultura, silvicultura, pesquerías, control de vectores, hogares, edificios y transporte; aquellos usados en el control de ectoparásitos (por ejemplo, garrapatas en el ganado); rodenticidas y otros venenos para vertebrados; preservantes de madera; reguladores del crecimiento de las plantas; fumigantes; y aquellos incorporados a materiales y otros productos. Excluye a sinergistas, protectores y otros aditivos de productos plaguicidas formulados, además a todos los productos de degradación (metabolitos) de los ingredientes activos de los plaguicidas (PAN Internacional, 2016). Según reconocen sus autores, la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN presenta varias limitaciones, que podemos resumir en los siguientes puntos:

- ◊ Los criterios usados para la definición de la lista se basan en las clasificaciones aceptadas por organismos internacionales como la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) de la OMS, el Sistema Global Armonizado (GHS en inglés) adoptado en la Unión Europea, o por autoridades nacionales como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos. Debido al tiempo que se necesita para lograr un consenso dentro de estos organismos,

hay un desfase respecto a lo que reporta la literatura científica internacional. Es decir, si un plaguicida no está clasificado por el organismo no quiere decir que no haya reportes en la literatura científica sobre sus posibles efectos dañinos, como carcinógeno, etc.

- ◇ Otra razón es que la investigación científica sobre ciertas “propiedades emergentes”, como por ejemplo, los plaguicidas que perturban la acción normal de las hormonas, aún no están suficientemente operacionalizadas y se debate si existen valores umbral límite que puedan ser considerados seguros.
  - ◇ No han sido identificados de manera sistemática los plaguicidas a los que se pueda vincular con una alta incidencia de efectos negativos por su toxicidad alta y crónica, en la salud humano y el medio ambiente. Lo anterior, debido a la deficiencia de los sistemas de vigilancia epidemiológica y ecotoxicológica, sobre todo en países de América Latina, Asia y África.
  - ◇ La lista no incluye a los plaguicidas clasificados como “moderadamente peligrosos” (clase II) por la OMS, aunque haya ejemplos concretos de daños causados por algunos que caen dentro de esta categoría, como el insecticida endosulfán y el herbicida paraquat, que han provocado miles de envenenamientos, especialmente en los países en desarrollo; o los insecticidas piretroides, conocidos por su incidencia en diversos problemas de salud en Estados Unidos. Sin embargo, PAN decidió priorizar sólo los incluidos en la categoría I de la OMS.
  - ◇ No incluye como categoría la contaminación con dioxinas. En el contexto del Convenio de Estocolmo, el *Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales* en su última versión<sup>29</sup> identificó a varios plaguicidas que pueden estar contaminados con dioxinas. Estas son un contaminante orgánico persistente generado de manera no intencional durante el proceso de producción de este plaguicida y que permanece en el producto final. Entre estos plaguicidas se encuentran los herbicidas 2,4-D y clornitrofen ó 2,4,6-triclorofenil-4-nitrofenil éter (CNP), así como el conservador de madera pentaclorofenol (PCP) y su sal sódica (Na-PCP).
  - ◇ No incluye a los plaguicidas clasificados como obsoletos por la FAO y la OMS, como los plaguicidas organoclorados de primera generación, aldrín, eldrín, entre otros, por no ser usados mundialmente. Sin embargo, puede ser que aún existan usos limitados o ilegales, especialmente si las existencias obsoletas aún permanecen en los países.
- A pesar de estas limitaciones, la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN es una guía muy útil que debe ser completada por la investigación

---

29 En: [http://toolkit.pops.int/Publish/Main/01\\_Index.html](http://toolkit.pops.int/Publish/Main/01_Index.html)

local para identificar los plaguicidas altamente peligrosos registrados y más usados, y visibilizar la dimensión del problema ante los productores, trabajadores y comunidades expuestas, tomadores de decisiones del sector privado, gobiernos, medios de comunicación y consumidores.

## 1.5 La discusión sobre los plaguicidas altamente peligrosos en el SAICM

La discusión sobre los plaguicidas altamente peligrosos en las reuniones del SAICM ha sido empujada principalmente por los grupos no gubernamentales en defensa del interés público como PAN e IPEN, con el apoyo de organizaciones internacionales, sindicatos, la región de África y algunos gobiernos de Asia y América Latina.

En la tercera reunión de la Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos (ICCM) celebrada en septiembre de 2012, se presentó una propuesta de resolución que llamaba a realizar mayores acciones sobre los plaguicidas altamente peligrosos, pero no fue discutida en la plenaria por falta de tiempo, pasando el tema a la agenda de la cuarta reunión de la ICCM, en 2014. En América Latina, en la Cuarta Reunión Regional de América Latina y el Caribe sobre la aplicación del SAICM, celebrada en la Ciudad de México del 19 al 22 de agosto de 2013, los gobiernos, la industria y los grupos no gubernamentales participantes aprobaron una resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos, invitando a la FAO a elaborar un documento sobre las alternativas más seguras existentes, incluyendo los enfoques basados en los ecosistemas. También se exhortaba a que el comité de coordinación regional del SAICM elaborara una encuesta regional sobre el estatus de los plaguicidas altamente peligrosos y las alternativas; así como a fomentar el intercambio de información sobre su estatus entre los distintos países, sus restricciones y prohibiciones.

PAN internacional impulsa desde 2015 una campaña de firmas que llama a la prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos, que ha recibido el apoyo de un amplio grupo de académicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones sociales y que, hasta la fecha, suma más de 500 organizaciones en 106 países (PAN International, 2016). Para la cuarta reunión de la ICCM, PAN Internacional dio a conocer una carta abierta dirigida a los directivos del PNUMA, la FAO y la OMS firmada por 118 toxicólogos y profesionales de la salud de África, Asia, América Latina, Estados Unidos, Canadá, Australia y Europa, que demandaba se pusiera fin al uso de plaguicidas altamente peligrosos. En esta carta se señalan las debilidades de las actuales regulaciones y evaluaciones de riesgo en lo que respecta a efectos como inmunotoxicidad, perturbación endocrina y toxicidad reproductiva postnatal (PAN International, 28 sept. 2015).

IPEN y PAN Internacional propusieron la formación de una Alianza Global para la prohibición gradual (*phase out* en inglés) de plaguicidas altamente

peligrosos, de carácter voluntario y abierta a la participación de todos los sectores interesados. Esta Alianza -se argumentaba- podría favorecer el intercambio de información y la promoción de alternativas agroecológicas en el manejo de cultivos y la prevención y reducción de riesgos a la salud y el medio ambiente. En México, 23 organizaciones y 25 académicos de las principales universidades del país demandaron que la delegación mexicana apoyara la propuesta de creación de esta alianza global (RAPAM, 2015).

Durante la reunión de la ICCM4 en Ginebra, 28 gobiernos de África, Asia y América Latina (incluidos República Dominicana, Honduras, Perú, Panamá y el Salvador) además de IPEN, PAN y la Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y Afines (UITA), presentaron una propuesta de resolución sobre la formación de dicha alianza global voluntaria, abierta a la participación de todas “ las partes interesadas”. Se invitaba a la FAO, OMS y PNUMA a que, de acuerdo a sus capacidades y mandatos, sirvieran como secretariado de la alianza, y se proponía que se elaborara un plan de negocios que le diera viabilidad técnica y financiera, entre otros puntos (SAICM/ICCM.4/CRP.4). A pesar de estos esfuerzos la propuesta no fue aceptada por la mayoría de los gobiernos, ni por la industria, representada por CropLife; en cambio, se decidió tomar como base de la negociación la propuesta de resolución y estrategia elaborada por la FAO en colaboración con la OMS y el PNUMA, que elude la formación explícita de esta alianza, aunque se consensuó una resolución política donde se recomienda que se promuevan las alternativas agroecológicas, como veremos en el siguiente apartado.

### **1.5.1 La resolución adoptada sobre los plaguicidas altamente peligrosos en la ICCM4 y el énfasis en la promoción de alternativas agroecológicas**

Los más de 450 delegados de gobiernos, organizaciones internacionales, grupos no gubernamentales de interés público y la industria química que participaron en la cuarta conferencia de la ICCM celebrada en 2015 en Ginebra, aprobaron por consenso una resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos que apoya la realización de acciones concertadas entre todas las partes interesadas, y da la bienvenida a la estrategia propuesta sobre el tema por la FAO, el PNUMA y la OMS.

La resolución textualmente indica que se “(..) alienta a las partes interesadas relevantes a implementar dicha estrategia a nivel local, nacional, regional e internacional *con énfasis en la promoción de alternativas agroecológicas*, y el fortalecimiento de la capacidad nacional regulatoria para conducir evaluaciones de riesgo y gestión de riesgos, incluida la disponibilidad de la información necesaria, consciente de la responsabilidad de las empresas nacionales y transnacionales” (SAICM/ICCM.4/CRP.16 1 de octubre 2015, original en inglés, énfasis propio).

El énfasis en la promoción de alternativas agroecológicas en la resolución aprobada fue motivo de negociación durante la Conferencia ICCM4, y se logró que sea clara sobre la orientación de las prioridades a la hora de discutir las alternativas al uso de plaguicidas altamente peligrosos. El énfasis en alternativas agroecológicas permite plantear que el problema no se resolverá con la mera sustitución de un plaguicida con peligrosidad alta por otro de menor peligrosidad; ni tampoco enfocándose en su “manejo seguro”, como ha planteado la industria química; sino que se requiere un cambio en la definición del problema para prevenir y controlar el surgimiento de plagas, enfermedades y plantas indeseables, desde un enfoque ecosistémico como el que propone la agroecología. Sin embargo, hay que reconocer que en la propia estrategia de la FAO que acompaña a dicha resolución –y que analizaremos con mayor detalle en el siguiente punto– no profundiza sobre las diferencias entre el enfoque agroecológico y el llamado Manejo Integrado de Plagas; aunque queda claro que la intención es reducir la dependencia de los plaguicidas, y en el punto 28 de la estrategia indica que “Cuando sea posible, *debería priorizarse* la introducción de una gestión integrada de las plagas o una gestión integrada de los vectores, que haga uso óptimo de los *enfoques agroecológicos y reduzca la dependencia de los plaguicidas.*” (SAICM/ICCM.4/CRP.16 énfasis propio).

### **1.5.2 La propuesta de estrategia sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO, el PNUMA y la OMS.**

La estrategia sobre los plaguicidas altamente peligrosos propuesta por la FAO, la OMS y el PNUMA y aprobada durante la reunión de la ICCM4 señala en sus consideraciones que busca contribuir al logro de la meta 2020 del SAICM para alcanzar la gestión racional de los productos químicos; es decir, para reducir de manera significativa los riesgos a la salud y el medio ambiente asociados a este grupo particularmente peligroso de plaguicidas. En un contexto más amplio indica que una reducción del uso de plaguicidas altamente peligrosos contribuiría significativamente a la consecución de varios de los objetivos del desarrollo sostenible en la nueva agenda para el 2030, como son el promover la agricultura sostenible (objetivo 2), la vida sana y el bienestar (objetivo 3), la gestión sostenible del agua (objetivo 6), el trabajo decente (objetivo 8) y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y cese de la pérdida de la diversidad biológica (objetivo 15) (SAICM/ICCM.4/8, punto 4)<sup>30</sup>.

---

30 Los nuevos objetivos del desarrollo sostenible se pueden consultar en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

La estrategia propuesta por la FAO, la OMS y el PNUMA plantea la participación y colaboración entre ocho “partes interesadas” que están involucradas en la gestión de plaguicidas, para que mediante acciones concertadas a nivel local, nacional e internacional se tomen medidas que reduzcan significativamente los riesgos a la salud y el medio ambiente. Recomienda que estas acciones se vinculen con el Plan de Acción Mundial del SAICM y con las *Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos* elaboradas por expertos de la FAO y la OMS y dadas a conocer en abril de 2016.

Las partes interesadas identificadas por la estrategia de la FAO-OMS-PNUMA son:

- a) Autoridades normativas gubernamentales;
- b) Servicios de extensión agrícola y asesoramiento en salud pública;
- c) Servicios sanitarios y centros de atención a intoxicaciones;
- d) Organizaciones y redes de agricultores;
- e) Sindicatos y organizaciones de trabajadores agrícolas;
- f) Sector privado (tanto la industria transnacional de plaguicidas organizada en CropLife como empresas nacionales formuladoras, empresas distribuidoras y de venta al consumidor, tipo Walmart, por ejemplo);
- g) Sociedad civil (grupos de interés público como PAN e IPEN son mencionados como ejemplo); y
- h) Círculos académicos y científicos, que desempeñan un papel importante en el suministro de información.

Se espera que cada parte interesada informe de los avances en las acciones realizadas, en la próxima reunión general de la Conferencia ICCM en 2020 y en las reuniones preparatorias. La estrategia hace un recuento del trabajo realizado por las distintas organizaciones participantes en el Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos (IOCM) en materia de plaguicidas, incluido el Código internacional de conducta para la gestión de plaguicidas, el grupo de trabajo de la OCDE sobre plaguicidas, el Banco Mundial, las actividades de la OMS; así como los plaguicidas incluidos en los convenios ambientales internacionales. Sin embargo, también señala las deficiencias que siguen observándose para la consecución de la meta 2020 del SAICM.

La estrategia señala que hace falta una labor de concienciación para alcanzar logros como “sensibilizar” a los distintas partes interesadas y a los medios de comunicación “sobre los riesgos que entrañan los plaguicidas altamente peligrosos, la existencia de alternativas más seguras y la conveniencia de concretar la transición hacia enfoques agroecológicos y más sostenibles para la gestión de plagas”; encontrar y compartir información sobre alternativas viables, como controles culturales, plaguicidas biológicos y menos peligrosos; y medidas de reducción de riesgos en los casos en los que los plaguicidas no puedan sustituirse y sigan utilizándose (SAICM/ICCM.4/8, puntos 4 y 34).



La estrategia da ejemplos valiosos de acciones que cada parte interesada podría realizar; sin embargo, no reconoce las relaciones de poder entre las partes interesadas durante la gestión de plaguicidas en el sistema alimentario; particularmente el poder de las corporaciones transnacionales, ni cómo las políticas públicas agrícolas y marcos regulatorios dominantes las han favorecido. Tampoco da cuenta del conflicto de interés entre la búsqueda de la ganancia para prolongar la vida útil de los plaguicidas en el mercado y el interés público por proteger la salud humana, el medio ambiente y otros bienes comunes; y queda difusa la responsabilidad del Estado para protegerlos. Como una “parte interesada más”, el rol del Estado parece ser más el de un facilitador de las acciones que los actores privados puedan tomar en el mercado, que el de un actor central, con obligaciones fundamentales para proteger la salud y el ambiente de los gobernados.

En mi opinión, la aplicación de las medidas de reducción de riesgos más significativas que propone la estrategia de la FAO, la OMS y el PNUMA dependerá del cambio de las relaciones de poder entre los actores sociales de las llamadas partes interesadas que participan en la gestión de los plaguicidas, y del cambio de las políticas públicas que han favorecido su expansión. Particularmente dependerá del contrapeso que se pueda lograr frente a la influencia que ejercen las empresas transnacionales en el mercado de plaguicidas y en el sistema alimentario, del cambio de los apoyos que reciben los agrotóxicos a través de las políticas gubernamentales y del reconocimiento de la responsabilidad que tienen las autoridades de conseguir los niveles más altos de protección de los derechos humanos en las condiciones de vida de los afectados por la exposición a los plaguicidas altamente peligrosos.

## **1.6 El Código de conducta sobre la gestión de plaguicidas y las Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO y la OMS**

El concepto de los plaguicidas altamente peligrosos se incorporó en la cuarta actualización del llamado *Código de conducta sobre la gestión de los plaguicidas*, publicada en 2014. Este Código se llamaba originalmente “Código internacional de conducta para la distribución y utilización de los plaguicidas” y fue adoptado por la FAO en 1985, y suscrito después por la OMS en su cuarta edición. Establece normas de conducta de carácter voluntario que proporcionan un marco de referencia para la regulación gubernamental, el sector privado y la sociedad civil sobre las mejores prácticas en la gestión de los plaguicidas, incluyendo su producción, distribución, consumo y manejo de residuos, particularmente cuando hay una legislación nacional inadecuada o inexistente. El Código es complementario a otros instrumentos legales vinculantes y no vinculantes, como el SAICM y otras directrices de la FAO (FAO-OMS, 2014).

Una de las críticas a las versiones iniciales del Código era que suponía que se puede garantizar un “uso seguro” de los plaguicidas, siguiendo las instrucciones

de las etiquetas y usando un equipo de protección personal adecuado; aunque las investigaciones en campo, bajo las condiciones de uso predominantes en los países de Asia, África y América Latina, demuestran que esto pocas veces se realiza. De hecho, el término “uso seguro” de los plaguicidas” fue retirado de los objetivos y de otros artículos del Código de Conducta en 2002; en su lugar se habla ahora de “promover prácticas que minimicen los riesgos potenciales a la salud y ambiente asociados con los plaguicidas”.

El Código de Conducta ha sido aceptado por la industria transnacional de plaguicidas organizada en CropLife, por sus miembros y por otras organizaciones empresariales como su marco de referencia y se han comprometido a cumplirlo; sin embargo, lo violan frecuentemente. Monitoreos comunitarios coordinados por organismos no gubernamentales pertenecientes a PAN internacional han denunciando su poco cumplimiento en países de Asia, África y América Latina (Dinham, 2010); recientemente un reporte ad hoc, dirigido a la FAO y la OMS, coordinado por grupos no gubernamentales de defensa de derechos humanos y PAN en Asia Pacífico, documenta como las corporaciones Bayer y Syngenta, sus subsidiarias, agentes de ventas y distribuidores de la India, violan el Código de Conducta y las directrices de la FAO, particularmente en lo relacionado con el etiquetado, el equipo de protección personal, la capacitación y el monitoreo del uso de plaguicidas y sus efectos en la salud y el ambiente. El informe está basado en encuestas de campo realizadas en Punjab, entre 2014 y 2015 (PANAP, 2015).

Los *plaguicidas altamente peligrosos* se definieron en la cuarta versión vigente del Código de Conducta de la siguiente manera.

“*Plaguicidas de Alta Peligrosidad*: aquellos que reconocidamente representan una peligrosidad aguda o crónica particularmente elevada para la salud o el medio ambiente, de acuerdo con los sistemas de clasificación internacionalmente aceptados, como los de la OMS o el SGA<sup>31</sup>, o por figurar en acuerdos o convenciones internacionales pertinentes con carácter vinculante. Además, podrán considerarse muy peligrosos y tratarse como tales aquellos plaguicidas que, en condiciones de uso en un país, parezca que ocasionan un daño grave o irreversible para la salud o el medio ambiente.” (FAO, 2013, art. 2, Términos y definiciones. Traducción no oficial del inglés)<sup>32</sup>.

---

31 Sistema Global Armonizado (GHS por su sigla en inglés).

32 Hay que advertir que la traducción al español del original en inglés disponible en la página electrónica de la FAO, en consulta el 1 de agosto de 2016, traduce erróneamente *hazard* como *riesgo* y no como *peligrosidad*, por lo que el párrafo transcrito en este capítulo corrige este error. El texto en inglés: *Highly Hazardous Pesticides means pesticides that are acknowledged to present particularly high levels of acute or chronic hazards to health or environment according to internationally accepted classification systems such as WHO or GHS or their listing in relevant binding international agreements or conventions. In addition, pesticides that appear to cause severe or irreversible harm to health or the environment under conditions of use in a country may be considered to be and treated as highly hazardous.* <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en/>

En abril de 2016 la FAO y la OMS dieron a conocer las *Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos* con el objetivo de ayudar a los países a interpretar y aplicar los artículos relacionados con ellos en el Código de Conducta de Gestión de Plaguicidas (ver Tabla 3).

**Tabla 3**  
**Artículos del Código de Conducta relacionados con los plaguicidas altamente peligrosos**

3.6 Deberían evitarse los plaguicidas cuya manipulación y aplicación exijan el empleo de equipo de protección personal incómodo, costoso o difícil de conseguir, especialmente cuando los plaguicidas han de utilizarse en climas cálidos (6) , por usuarios en pequeña escala y trabajadores agrícolas.

5.1.6 utilizar todos los medios posibles para recoger datos fiables y mantener estadísticas sobre los aspectos sanitarios de los plaguicidas y los incidentes de envenenamiento por plaguicidas utilizando instrumentos armonizados, cuando estén disponibles, y presentar, en su caso, ante la autoridad nacional designada los formularios del Convenio de Róterdam de comunicación sobre las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas (FPEP) (34) relativos a incidentes para la salud humana. Deberían disponer de personal debidamente capacitado y de recursos suficientes para asegurar que se recoja una información exacta;

6. Los gobiernos deberían:

6.1.1 introducir las políticas y la legislación necesarias para la reglamentación, la comercialización y el uso de los plaguicidas en todo su ciclo de vida y adoptar disposiciones para su coordinación y cumplimiento efectivos, lo que comprende el establecimiento de los correspondientes servicios de educación, asesoramiento, extensión y atención de salud, siguiendo las Directrices de la FAO y de la OMS y, cuando proceda, las disposiciones de los instrumentos legalmente vinculantes que correspondan. Al hacerlo, los gobiernos deberían tomar en consideración factores como las necesidades, condiciones sociales y económicas y niveles de alfabetización locales, así como las condiciones climáticas y la disponibilidad con un costo asequible de equipo apropiado de aplicación de plaguicidas y equipo de protección personal;

7.5 Podrá estudiarse la posibilidad de prohibir la importación, distribución, compra y venta de plaguicidas muy peligrosos si otras medidas de control o las buenas prácticas de comercialización no bastan, sobre la base de una evaluación del riesgo, para asegurar que el producto pueda manipularse sin riesgos inaceptables para las personas y el medio ambiente.

9.4 Todas las entidades a las que se dirige el presente Código deberían:

9.4.1 apoyar el proceso de intercambio de información y facilitar el acceso a la información, en particular sobre los peligros y riesgos de los plaguicidas, sus residuos en los alimentos, el agua potable y el medio ambiente, su uso en o sobre productos no alimenticios, el MIP/MIV\*, su eficacia, alternativas a los plaguicidas muy peligrosos y las medidas de reglamentación y política correspondientes.

Fuente: FAO /OMS 2015. *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas*.

(6) *Guidelines on personal protection when using pesticides in hot climates*, FAO, Rome. 1990. [ En: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/code/guidelines/en/>

(34) Róterdam Convention Severely Hazardous Pesticide Formulation Incident Reporting Forms <http://www.pic.int/>

\* MIP : Manejo Integrado de Plagas, MIV: Manejo Integrado de Vectores.

Las Directrices abarcan todos los plaguicidas, no sólo los usados en la agricultura sino también para la salud pública, uso doméstico, recreativo e industrial. En su elaboración participó un grupo de expertos internacionales cuyos integrantes declararon no tener conflicto de interés y fueron elegidos por su capacidad y experiencia. También hubo observadores, pero sin oportunidad de participar en la toma de decisiones, como CropLife, PAN e IPEN.

Las Directrices son complementarias a otras guías desarrolladas por la FAO, como las que orientan el registro de plaguicidas, las que desarrollan un sistema de reporte para los incidentes a la salud y medio ambiente, las que abordan la legislación, y el kit de herramientas para el registro de plaguicidas que incluye una guía sobre la evaluación de riesgos, todas disponibles vía electrónica<sup>33</sup>.

Las Directrices FAO-OMS invitan a los gobiernos de los países a diseñar un proceso que comprende tres grandes pasos con sus respectivas acciones: la identificación de los plaguicidas altamente peligrosos, la evaluación de los riesgos a la salud y el ambiente, y las acciones de mitigación, que pueden llevar a la restricción o prohibición del producto. Ver tabla siguiente:

**Tabla 4**  
**Directrices sobre plaguicidas altamente peligrosos FAO –OMS 2016**

---

**Paso 1**

Identificación de los plaguicidas altamente peligrosos:

- Basado en los criterios propuestos por la FAO-OMS
- 

**Paso 2**

Evaluación de riesgos a la salud y el medio ambiente, que incluye:

- Exposición a la salud humana (ocupacional / residencial)
  - Exposición a ganado, animales domésticos y vida silvestre
  - Exposición ambiental (suelo, agua, aire, insectos benéficos)
  - Exposición no intencional a otros cultivos (Ej., por derivas de fumigaciones aéreas)
  - Exposición debida a circunstancias locales de uso
  - Evaluación de los niveles de exposición: (prácticas actuales de uso, biomonitoreo, etc.)
  - Evaluación de la necesidad de uso de cada plaguicida (beneficios/alternativas efectivas de menor riesgo) Ej: agroecología- agricultura orgánica/ considerar costos económicos directos e indirectos (gastos públicos por impacto en la salud y ambiente)
- 

**Paso 3**

Acciones de mitigación:

- Restricción de ciertos usos/ cambio de formulación
  - Retiro voluntario / cancelación/ prohibición
  - Plan de Acción / comunicación amplia y participación de la sociedad civil
- 

Fuente: Elaboración propia, basado en FAO-OMS, 2016.

---

33 En: <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/tool/home/>

De manera esquemática, el primer paso que proponen las Directrices es la *identificación de los plaguicidas altamente peligrosos en uso*, utilizando los criterios aprobados por el grupo de expertos de la FAO-OMS y que puede realizar la autoridad responsable del registro o un grupo intergubernamental. Como hemos señalado, la red de PAN Internacional propone que se incorporen criterios adicionales, como los de alta toxicidad en las abejas y los de perturbación hormonal, pues considera que estos criterios son relevantes para obtener una mayor protección a la salud y el ambiente.

El segundo paso, *la evaluación de los riesgos involucrados en la salud y el ambiente*, señala la manera de lograr una evaluación amplia que incluya la exposición que afecta a la salud humana (ocupacional y residencial) ya sea de manera directa o a través de los alimentos; la exposición de ganado, animales domésticos y vida silvestre; la exposición ambiental (suelo, agua superficial y subterránea, atmósfera, insectos y organismos benéficos con importantes servicios al ecosistema); la exposición no intencional a otros cultivos por la deriva de las aspersiones aéreas; la exposición debida a las circunstancias locales de uso (disponibilidad de equipo personal de protección, de lugares apropiados para guardar los plaguicidas y su mantenimiento, la poca o nula asesoría sobre el uso adecuado de los plaguicidas y sus riesgos, los intervalos de entrada al campo después de fumigar y los períodos de espera antes de cosechar, la disposición de los envases o contenedores vacíos); la evaluación de los niveles de exposición (de la cual se presentan distintos enfoques, pudiendo utilizarse los registros de intoxicaciones o evaluando las prácticas actuales de uso, pudiéndose usar modelos de exposición muy simples o complejos, o realizar medidas directas de biomonitorio en sangre, orina o leche materna). Finalmente, se recomienda en este paso la *evaluación sobre la necesidad de uso* de cada plaguicida en los usos permitidos, considerando los beneficios, la disponibilidad de las alternativas y los costos totales.

Es interesante destacar que en la *evaluación de la necesidad* de los plaguicidas altamente peligrosos, las directrices de la FAO-OMS recomiendan que para evaluar su posible sustitución se incluya la identificación de posibles alternativas que sean efectivas y posean un menor riesgo, considerando su disponibilidad y los aspectos económicos involucrados. Según las directrices, las alternativas pueden incluir bioplaguicidas, enfoques no químicos de control de plagas, productos químicos menos peligrosos o formulaciones diferentes con menor riesgo; e indican que sería preferible identificar las alternativas de los “sistemas de producción con base agroecológica como la agricultura orgánica”. Además indica que “la FAO describe a la agroecología como “la ciencia de aplicar los principios y conceptos ecológicos al diseño y gestión de sistemas alimentarios sustentables”, refiriendo a las Memorias del Simposio internacional sobre agroecología organizado por la FAO en Roma, Italia, en 2014 (FAO-OMS 2016: 10).

En la evaluación de la necesidad de uso de los plaguicidas altamente peligrosos y las alternativas disponibles, las directrices de la FAO y OMS señalan que es importante considerar los aspectos económicos. Proponen evaluar los costos y beneficios tanto públicos como privados, considerando los costos totales de los plaguicidas. Es decir, deben evaluarse no sólo el costo de las aplicaciones sino los costos directos e indirectos, desde la necesidad de uso de equipo de protección personal, hasta los gastos médicos de atención por los daños a la salud a corto y largo plazo, así como los gastos públicos a largo plazo de las comunidades rurales y consumidores, los costos ambientales asociados con la contaminación del agua, la pérdida de biodiversidad (incluidos los polinizadores) y los residuos en los alimentos (FAO-OMS, 2016: 12-13).

El no actuar para reducir o sustituir el uso de plaguicidas químicos tiene un alto costo. El PNUMA ha elaborado el reporte *El costo de la inacción en la gestión de las sustancias químicas*, donde se calcula que las intoxicaciones por plaguicidas en Europa cuestan \$15 millones de dólares al año debido al gasto en hospitalizaciones y \$3.9 millones por pérdida de trabajo. En Estados Unidos los costos anuales son de \$1.1 mil millones de dólares en servicios públicos de salud, \$1.5 mil millones debido a la resistencia de las plagas causada por los plaguicidas, \$1.4 mil millones por daños a los cultivos, \$2 mil millones por contaminación del agua subterránea, y \$ 2.2 mil millones por la pérdida de aves que junto con otros gastos, suma un total de 10 mil millones de dólares al año el costo ambiental y social causado por los agrotóxicos (PNUMA, 2013: 30). En América Latina donde los estudios de este tipo son más escasos se ha calculado que en el Estado de Paraná en Brasil, por cada dólar gastado en plaguicidas se gasta \$1.28 dólares en servicios de salud y por ausencia laboral por intoxicación ocupacional (Soares, 2012).

Es interesante destacar que en la *evaluación de la necesidad* de los plaguicidas altamente peligrosos las directrices de la FAO-OMS recomiendan que para evaluar su posible sustitución se incluya la identificación de posibles alternativas que sean efectivas y posean un menor riesgo, considerando su disponibilidad y los aspectos económicos involucrados. Según las directrices, las alternativas pueden incluir bioplaguicidas, enfoques no químicos de control de plagas, productos químicos menos peligrosos o formulaciones diferentes con menor riesgo; estas mismas directrices indican que sería preferible identificar las alternativas de los “sistemas de producción con base agroecológica, como la agricultura orgánica”. Además indican que “la FAO describe a la agroecología como “la ciencia de aplicar los principios y conceptos ecológicos al diseño y gestión de sistemas alimentarios sustentables”, refiriendo a las Memorias del Simposio internacional sobre Agroecología organizado por la FAO en Roma, Italia en 2014 (FAO-OMS 2016: 10).

El tercer paso que recomiendan las Directrices es decidir sobre las medidas más apropiadas para mitigar dichos riesgos, lo que puede llevar a la restricción de

ciertos usos, el cambio de formulación, el retiro voluntario, o la cancelación o prohibición por la autoridad competente. En mi opinión, es importante plantear no sólo la mitigación o reducción de riesgos, sino hacer énfasis en la prevención, evitando que los daños sucedan y buscando el nivel más alto de protección a la salud y al medio ambiente. Habría que considerar que el cumplimiento de las medidas de restricción de uso o formulación de plaguicidas altamente peligrosos sería poco viable en países como México, donde los mecanismos gubernamentales de inspección y vigilancia se encuentran muy debilitados y son poco o nada confiables. La búsqueda del nivel más alto de protección debe ser vista no sólo como una opción que dependa o se subordine a un análisis costo-beneficio, sino como una obligación que en muchos de los países se eleva a nivel constitucional y está ligada a la protección de la vida y de los derechos humanos.

Las Directrices finalmente recomiendan elaborar un plan de acción que incluya una estrategia de comunicación efectiva y la participación de las partes interesadas, incluidos no sólo agricultores sino también distribuidores en las cadenas alimentarias, y de todos los eslabones del suministro de plaguicidas así como una amplia participación de la sociedad civil, incluyendo a los epidemiólogos, y considerando asimismo a los plaguicidas usados para control de vectores en las campañas de salud pública (FAO-OMS, 2016).

En resumen, y en mi opinión, las Directrices de la FAO y la OMS son guías voluntarias que deben considerarse con una mirada crítica en la discusión para elaborar una política pública sobre los plaguicidas altamente peligrosos, a pesar de aportar elementos valiosos, especialmente en la necesidad de evaluar su necesidad, considerando alternativas no químicas y evaluando los costos totales. Sin embargo, esta guía no debería ser el único elemento a tomar en cuenta para la elaboración de la política pública sobre este grave problema, sino que habría que partir por la obligación constitucional de las autoridades gubernamentales de proteger los derechos humanos, lo que los obliga a procurar el nivel más alto de protección a la salud y el medio ambiente; así como por la consulta de los informes de los relatores especiales de los derechos humanos de Naciones Unidas, que han analizado las consecuencias del uso de plaguicidas y que analizaremos en puntos posteriores.

Una de las limitaciones de las Directrices de la FAO y la OMS es que la metodología que propone sigue estando dentro del paradigma dominante del manejo y evaluación de riesgos, a pesar de sus mejoras. La discusión sobre las alternativas a los plaguicidas se sitúa en la etapa final de la evaluación de riesgos a la salud y el ambiente y está sujeta a la discusión de su impacto económico, aunque se incluyan los costos ambientales y a la salud pública. En todo caso, sería imprescindible asegurar que las evaluaciones que se recomiendan sean realizadas por un cuerpo técnico calificado, sin conflicto de interés con la industria de plaguicidas, considerando las condiciones reales, políticas, sociales, económicas

y culturales del uso de plaguicidas en los países del Sur, como México. En las Directrices las medidas de prohibición parecen ser las últimas en tomarse en cuenta después de que se han descartado otras vías, como la restricción parcial de ciertos usos, el cambio de formulación o el retiro voluntario, todo ello en los plazos que permitan prolongar la vida útil de los plaguicidas en el mercado. Con este paradigma, aunque mejorado, la industria de plaguicidas y los demás actores que se benefician con este mercado, pueden tener un mayor margen de negociación en la discusión sobre las medidas a tomar y se corre el peligro de que se prioricen los intereses económicos sobre los derechos humanos fundamentales de proteger la salud y el medio ambiente para lograr una alimentación sana y adecuada.

En mi opinión, dadas las serias consecuencias del daño potencial inherente a los plaguicidas altamente peligrosos, debería diseñarse una estrategia que permita prevenir los riesgos y no sólo mitigarlos, donde la definición de lo que es o no aceptable sea consistente con la obligación de proteger y procurar el nivel más alto de protección para la vida y dignidad de los seres humanos. Habría que considerar en este contexto la aplicación del *principio precautorio* y del *principio de sustitución*, usados en otros países frente a sustancias químicas o actividades particularmente peligrosas. Por ejemplo, en la Unión Europea se aplican criterios de exclusión (“*hazard cut off criteria*”) del registro de plaguicidas basados en la peligrosidad, por la que las sustancias no pasan a las siguientes etapas de evaluación de riesgos si presentan características específicas como ser persistentes, bioacumulativos y tóxicos o tener potencial de causar cáncer, mutagénesis, ser tóxicos a la reproducción, o causar perturbación endocrina<sup>34</sup>. En todo caso, se pueden negociar plazos para el retiro de los plaguicidas altamente peligrosos del mercado, mientras se impulsan alternativas de menor peligrosidad.

Dadas las características de peligrosidad y las evidencias de impacto a la salud y al medio ambiente que se hayan documentado a nivel nacional, habría que aplicar también el *principio de sustitución*, para que frente a los plaguicidas altamente peligrosos se impulse un fuerte programa que permita sustituirlos dentro de una estrategia de manejo agroecológico de plagas, enfermedades y plantas no deseadas, donde se valore la experiencia de las organizaciones de productores del sector social y privado, así como la aportada por la academia y grupos no gubernamentales. En este sentido, para la elaboración de la política

---

34 Según el Reglamento (CE) N° 1107/2009, si un ingrediente activo, aditivo o sinergista de un plaguicida tiene ciertas características de peligrosidad no se autoriza su comercialización si presentan características de mutágenos categoría 1A -1B (Reglamento 1107/09 Anexo II, inciso 3.6.2), carcinógenos categoría 1A ó 1B (ibid. inciso 3.6.3), tóxicos a la reproducción (ibid, inciso 3.6.4), y alteradores endocrinos (ibid. inciso 3.6.5). Tampoco se registran los que, basados en la evaluación de su peligrosidad, son contaminantes orgánicos persistentes (COP), es decir, persistentes, bioacumulativos y tóxicos (PBT) (ibid, inciso 3.7.2.1/2/3) y los que son muy persistentes o muy bioacumulativos (mPmB) (ibid., inciso 3.7.3).



pública requerida no se deben considerar sólo las *Directrices*, sino también las experiencias sociales y las políticas nacionales de otros países, particularmente las de América Latina donde ya se han elaborado propuestas nacionales de reducción del uso de plaguicidas, como en Brasil.

En América Latina, sólo Brasil cuenta con una legislación de plaguicidas que incorpora criterios de exclusión basados en la peligrosidad, y establece que está prohibido el registro de los agrotóxicos, sus componentes o afines que sean teratógenos, carcinogénicos, mutagénicos y que provoquen alteraciones hormonales (Art. 3 inciso 6, Ley 7.802 de 11 de julio de 1989 y art. 31 del reglamento Decreto 4.074 del 4 de enero del 2012). Aunque con serias deficiencias en su aplicación, permitió a las autoridades de Salud de Brasil exigir una reevaluación de los registros vigentes y cancelar algunos productos. Gracias a una política gubernamental nacional de apoyo a la agroecología y la producción orgánica, y a un amplio movimiento de asociaciones de profesionales de la salud y movimientos sociales, se llegó a elaborar un Programa Nacional de Reducción de Agrotóxicos en el 2014 (PRONARA, 2014) <sup>35</sup>.

Desgraciadamente, el PRONARA no pudo ser firmado por la expresidenta Dilma Rousseff, quien fue destituida por el Congreso Nacional de Brasil en el segundo semestre de 2016. La *Campaña permanente contra los agrotóxicos y por la vida*, que lucha por otro modelo de desarrollo agrícola y agrario y que agrupa al Movimiento de Trabajadores Rurales Sin Tierra (MST), grupos de profesionales de la salud colectiva (ABRASCO) y organizaciones que promueven la agroecología y la agricultura orgánica, impulsan ahora iniciativas en el congreso por una política nacional de reducción de agrotóxicos. Las acciones de la Campaña se enfrentan a las iniciativas legislativas de la “bancada ruralista”, que representa los intereses de grandes latifundistas agroexportadores, que buscan debilitar las atribuciones del Ministerio de Salud y acelerar el proceso de registro de plaguicidas sin menos requerimientos sanitarios y ambientales <sup>36</sup>.

## **1.7 La agroecología: de la sustitución de los plaguicidas altamente peligrosos a la transformación del sistema alimentario**

Como hemos visto, la resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos aprobada en la ICCM4 llama a los gobiernos y demás partes interesadas

---

<sup>35</sup> El PRONARA fue desarrollado por un grupo de trabajo multisectorial donde participaron representantes de movimientos sociales -como la Campaña permanente contra los Agrotóxicos y por la Vida-, organizaciones de profesionales de la salud (ABRASCO) e instituciones de salud pública del gobierno, en el ámbito de una Comisión Nacional y del Plan Nacional de Agroecología y Producción Orgánica.

<sup>36</sup> Ver <http://contraosagrototoxicos.org>

a implementar la estrategia propuesta por la FAO-OMS-PNUMA y a poner *énfasis en la promoción de alternativas agroecológicas*. Por su parte, las Directrices de la FAO y OMS sobre los plaguicidas altamente peligrosos señalan que sería preferible identificar alternativas en “sistemas de producción con base agroecológica como la agricultura orgánica”. Pasemos entonces a revisar como se conceptualiza a la agroecología, pues hay una disputa para neutralizar su carga crítica y hacerla compatible con el sistema alimentario industrializado, bajo el dominio de las corporaciones transnacionales.

La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas agrícolas y un movimiento social y político. Desde que el término fue usado por primera vez por el agrónomo ruso Basil Bentsin para la clasificación de variedades locales de maíz en los años de 1928-1930, la agroecología ha ampliado su significado para incorporar dimensiones sociales, económicas, ambientales y políticas (Wezel *et al.*, 2009). Como ciencia, la agroecología es el resultado del cruce de la ecología con la agronomía, con los conocimientos y ciencias aplicadas que las conforman; “es una disciplina híbrida”, una forma interdisciplinaria con una nueva propuesta epistemológica y metodológica (Toledo *et al.*, 2002). Se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables” (Altieri, 2002). La agroecología ha ampliado su campo de análisis y de acción, desde tener como objeto de estudio de las relaciones ecológicas y sociales en un campo de cultivo, a concebirse como la ciencia aplicada que busca sistemas alimentarios sostenibles (Gleissman, 2007); busca transformar los sistemas alimentarios hacia la sostenibilidad, donde haya un equilibrio entre la responsabilidad ecológica, la viabilidad económica y la justicia social (Gliessman, 2013, 2015). La agroecología se desarrolla como una alternativa a los enfoques reduccionistas y productivistas de la agricultura industrializada capitalista, que basan el aumento de la productividad en la intensificación de unas cuantas especies a través de monocultivos dependientes de insumos externos a gran escala, incluyendo agrotóxicos.

La agroecología se ha desarrollado en América Latina en íntima relación y diálogo con los movimientos campesinos, reivindicando, e interactuando con, el saber campesino e indígena que juega un papel imprescindible en la construcción del conocimiento agroecológico. Esta disciplina revaloriza el conocimiento de la biodiversidad y las prácticas agrícolas de las culturas campesinas e indígenas en su estrategia de uso múltiple de los recursos, que permitió el florecimiento de la agricultura hace más de 10 mil años en nuestro continente. Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Altieri y Toledo, 2011: 5). Por su parte, la soberanía alimentaria es un concepto político introducido por Vía Campesina en 1996, entendido como “el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, producidos en

forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo...” (Vía Campesina, 2015). Las experiencias agroecológicas y las propuestas científicas y tecnológicas en Brasil, la región de los Andes, México, Centroamérica y Cuba, están causando una “revolución agroecológica” a nivel epistemológico, técnico y social en América Latina (Altieri y Toledo, 2011).

La agroecología, al estudiar el problema del surgimiento y control de las plagas, enfermedades y plantas no deseadas, busca entender el rol de la biodiversidad en un agroecosistema, sus componentes y funciones para desarrollar estrategias de diversificación del hábitat, con manejo orgánico del suelo y prácticas de labranza cero. Las estrategias que propone para el manejo de las poblaciones de insectos buscan incrementar la diversidad de los enemigos naturales, para lograr densidades bajas de población mediante prácticas como el fomento de policultivos, rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura y franjas de cultivo (ver figura 2) (Altieri y Nichols, 2000).

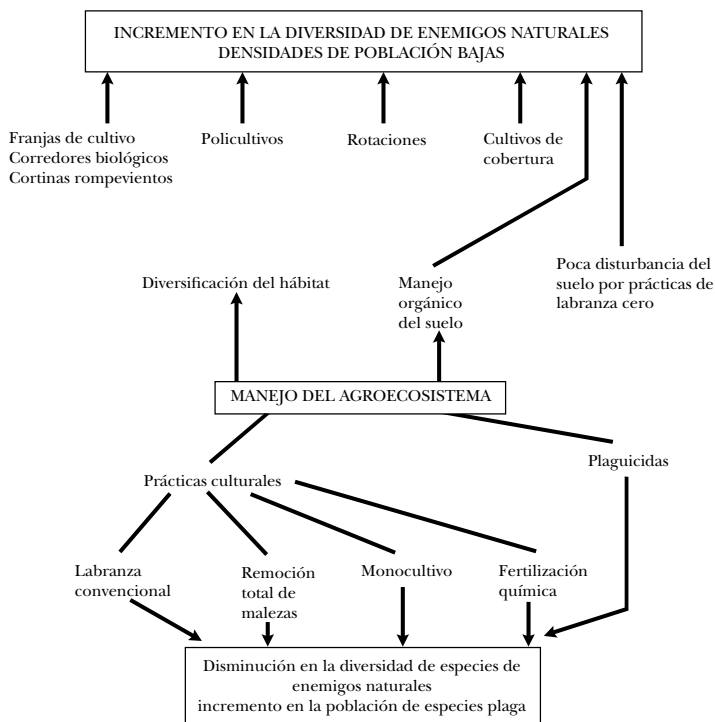


Figura 2. Efectos del manejo del agroecosistema y prácticas culturales asociadas con diversidad de enemigos naturales y abundancia de insectos plaga.

Fuente: Altieri M. y Clara I. Nichols, 2000 p. 172.

Durante la ICCM4, la Red Internacional de PAN e IPEN presentaron un libro que propone el reemplazo de los plaguicidas altamente peligrosos mediante la aplicación de los principios de la agroecología y que documenta numerosos ejemplos exitosos en países de Asia, África, América Latina, Europa y Estados Unidos (Watts y Williamson, 2015).

Por su parte, CropLife, durante la semana de negociación en la ICCM4, organizó un evento paralelo donde distribuyó una hoja informativa que reconocía que la agroecología es una disciplina científica, pero sólo como una herramienta más en el manejo agrícola. Criticaba su pretensión de orientar “prácticas agroecológicas” y ser parte de un movimiento social (CropLife, 2015). En América Latina los representantes de CropLife hablan de la incorporación de “principios ecológicos” como parte de las estrategias de Manejo Integrado de Plagas, junto con la labranza cero y el uso de cultivos modificados genéticamente (Perdomo, 2016). Ya Vía Campesina, en la Declaración de Nyéléni, advertía sobre la necesidad de luchar contra la apropiación corporativa e institucional de la agroecología (Vía Campesina, 2015).

La agroecología ha ido ganando reconocimiento dentro de las evaluaciones sobre el futuro de la agricultura y el sistema alimentario promovidas por diversas agencias de las Naciones Unidas. Destaca la Evaluación Internacional de las Ciencias y Tecnologías Agrícolas para el Desarrollo (IAASTD, por su sigla en inglés), que proporcionó orientaciones de política pública para determinar la manera en la que el conocimiento, las ciencias y las tecnologías agrícolas pueden disminuir el hambre y la pobreza, mejorar los medios de subsistencia rural, la salud humana y facilitar un desarrollo equitativo y ambiental, social y económicamente sostenible. La evaluación fue realizada por más de 400 científicos y expertos en desarrollo de más de 80 países, de 2004 a 2008, y fue patrocinada por cinco agencias de las Naciones Unidas (FAO, OMS, PNUMA, ONUDI, UNESCO), el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Las recomendaciones de la IAASTD fueron aprobadas en un plenario intergubernamental en abril de 2008, donde se reafirmó la necesidad de concebir a la agricultura en su carácter multifuncional con roles y funciones a nivel ambiental, económico y social. El IAASTD incluye en sus recomendaciones un llamado a incrementar y fortalecer las inversiones en las ciencias agroecológicas y sugiere a los gobiernos establecer marcos de referencia nacionales para aplicar la producción agroecológica (IAASTD, 2009; PANNA, 2009; Ishii, 2010).

Hay que recordar también que el tema de la agroecología se ha venido discutiendo en la agenda de la FAO desde 2014. Del 18 al 19 de septiembre de dicho año organizó en Roma el *Simposio internacional de agroecología para la seguridad alimentaria y la nutrición*, con la participación de más de 400 personas de 61 países, pertenecientes a las agencias internacionales y de la sociedad civil (entre ellas la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM),

y la Red de Acción sobre Plaguicidas de Norteamérica (PANNA), universidades y organizaciones campesinas (Vía Campesina, entre ellas). El seminario incluyó ponencias en torno a la agroecología y la resiliencia frente al cambio climático, el conocimiento tradicional como base fundamental, la eficiencia energética, y el papel clave de los movimientos sociales para el escalonamiento de la agroecología. Se presentaron ejemplos de experiencias exitosas en América Latina, Asia, África, Europa, y el evento culminó con una mesa redonda de alto nivel con ministros de agricultura de varios países, donde el Ministro de Desarrollo Rural de Brasil planteó que la agroecología es la base tecnológica-metodológica para mejorar la agricultura familiar. Como dijo el Director General de la FAO, el brasileño José Graziano da Silva, “La agroecología continúa creciendo tanto en la ciencia como en las políticas. Es un enfoque que ayudará a hacer frente al desafío de terminar con el hambre y la malnutrición en el marco de la necesaria adaptación al cambio climático”,<sup>37</sup> sin embargo, también planteó que éste es sólo un enfoque más que puede coexistir con los organismos genéticamente modificados y “la agricultura climáticamente inteligente”<sup>38</sup> (SOCLA, 2014). Lo anterior expresa una concesión a las presiones de países como Estados Unidos y de las grandes corporaciones transnacionales que influyen significativamente en las políticas de la FAO.

Un año más tarde, en el marco del Año Internacional de la Agricultura Familiar<sup>39</sup>, la FAO convocó a un Seminario Regional sobre Agroecología en América Latina y el Caribe en Brasilia, en septiembre de 2015, con la participación de los sectores público, privado y organizaciones para la integración regional. Dicho seminario se enmarcó en el Plan de Acción de Agricultura Familiar de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), donde la agroecología fue incluida en la agenda de integración regional, especialmente dentro del Mercosur. El seminario fue promovido por la FAO, el Ministerio de Desarrollo Agrario de Brasil, el CELAC, la Reunión Especializada de la Agricultura Familiar del Mercosur (REAF) y la Alianza para la Soberanía Alimentaria de los Pueblos de América Latina y el Caribe (constituida por 23 redes, movimientos y organizaciones populares de la región en agosto de 2013)<sup>40</sup>.

---

37 <http://www.fao.org/about/meetings/afns/es/>

38 La “agricultura climáticamente inteligente” es un concepto introducido por la FAO en 2010 y la define como un enfoque que busca reorientar los sistemas agrícolas para apoyar efectiva y duraderamente el desarrollo y la seguridad alimentaria en el contexto de un clima cada vez más inestable. La *Alianza Global por una Agricultura Climáticamente Inteligente* se lanzó oficialmente durante la Cumbre sobre el Clima en septiembre de 2014. Sin embargo, se han emitido duras críticas por estar detrás los intereses de la industria transnacional de los fertilizantes y otras transnacionales agroalimentarias, ver pronunciamiento de 55 organizaciones nacionales e internacionales <http://www.ecologistasenaccion.org/article30742.html>

39 <http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>

40 <http://alianzasoberaniaalimentaria.org>

En las recomendaciones finales de dicho seminario se recordaba que la agroecología en la región ha sido construida en la práctica desde hace décadas por los movimientos sociales de los agricultores, pueblos indígenas, pastores y pescadores. Se recomendó en primer lugar la promoción de políticas públicas de fomento a la agroecología y la soberanía alimentaria, definidas, ejecutadas y monitoreadas con activa participación de los movimientos sociales y de la sociedad civil organizada, asegurando el presupuesto necesario para su implementación. En segundo lugar se recomendó crear condiciones para restringir la práctica de monocultivos, uso de agrotóxicos y concentración de la tierra, a fin de propiciar el escalonamiento de la producción campesina de base agroecológica en la región de Latinoamérica y el Caribe<sup>41</sup>.

La FAO actualmente ha instalado una plataforma de conocimiento sobre agricultura familiar<sup>42</sup>, donde se define a la agroecología como una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social esencial para garantizar la seguridad alimentaria, a cargo de los agricultores familiares de todo el mundo para la producción de alimentos de manera agroecológica (FAO, junio 2015).

Además de la discusión sobre la agroecología, hay que tomar en cuenta el crecimiento mundial de la agricultura orgánica, que prueba de que existen alternativas no sólo de plaguicidas de síntesis sino de fertilizantes sintéticos, tanto cuando es practicada en pequeña escala por una familia o comunidad, como en una mayor escala comercial. La agricultura orgánica, según la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) está basada en los principios de salud, ecología, equidad y precaución, y se define como “un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan de ella”. En esta definición, las palabras orgánica, ecológica o biológica se consideran sinónimos (IFOAM, 2005, 2008).

De acuerdo a la encuesta de IFOAM y el Instituto de Investigación sobre Agricultura Orgánica (FIBL, por su sigla en alemán) con datos de 2014, el mercado mundial de los alimentos orgánicos tiene un valor de 80 mil millones de dólares, siendo Estados Unidos el país de mayor venta –con una tasa de crecimiento del 11%-, seguido por Alemania, Francia y China. Hay 43.7 millones de hectáreas de tierras orgánicas en el mundo, el 16% en América Latina, incluyendo las áreas de conversión; existen 2.3 millones de productores a nivel global y el 17 % está

---

41 <http://www.fao.org/americas/eventos/ver/es/c/288072/>

42 <http://www.fao.org/family-farming/es/>

en América Latina. Es importante destacar que la existencia de la agricultura orgánica no se practica sólo en pequeña escala sino también en escalas comerciales en los países donde predomina la agricultura industrializada, aunque la orgánica requiere una diversificación de los monocultivos. En América Latina, con datos de 2013, 300 mil personas producían alimentos orgánicos en 6.6 millones has (15% del total mundial). La producción orgánica comercial abarca hortalizas, cereales, caña de azúcar, oleaginosas, cultivos industriales, café, cocoa y frutas tropicales y subtropicales, siendo Argentina, Uruguay y Brasil los países con mayor superficie (FIBL–IFOAM, 2016).

Profundizaremos más sobre la agroecología y la agricultura orgánica en la segunda parte de este capítulo cuando analicemos la situación de las alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos en México.

### **1.8 Recomendaciones de los relatores especiales de los derechos humanos de la ONU sobre los plaguicidas altamente peligrosos**

Durante la cuarta reunión de la Conferencia ICCM en Ginebra, hubo una importante declaración conjunta de dos relatores especiales de derechos humanos de las Naciones Unidas: Baskut Tuncak, quien es *Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos*, e Hilal Elver, *Relator Especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación*. Esta última relatora ha elaborado en su informe del 2017 recomendaciones específicas sobre los plaguicidas, que comentaremos al final de este apartado.

En su intervención durante la plenaria de la ICCM, Baskut Tuncak, a nombre de ambos relatores especiales de derechos humanos, señaló la incapacidad de las empresas y los Estados para garantizar el uso seguro de plaguicidas altamente peligrosos a lo largo de su ciclo de vida; destacó que esta negligencia crea el riesgo de convertir en víctimas a trabajadores agrícolas, niñas y niños, y comunidades de bajo ingreso, entre otros, especialmente en países en desarrollo. Expresó preocupación por la falta de rendición de cuentas del amplio rango de derechos violentado por el uso de plaguicidas altamente peligrosos, como por ejemplo: el derecho a la vida, el derecho a un recurso efectivo frente a la violación de derechos (de reparación, compensación) y el derecho a la información, así como el derecho al más alto nivel posible de salud, el derecho al agua y el derecho a la alimentación. La intervención señaló que “la sustitución de plaguicidas altamente peligrosos con alternativas más seguras es imperativa para una mejor protección, ejercicio y respeto de los derechos humanos” (Tuncak, 2014).

También los relatores especiales de Naciones Unidas destacaron su profunda preocupación por la lentitud de las acciones globales e hicieron un llamado a los

participantes “a acelerar la acción global para sustituir los plaguicidas altamente peligrosos con alternativas más seguras”. Además de apoyar los elementos de la estrategia propuesta de manera conjunta por la FAO, el PNUMA y la OMS sobre plaguicidas altamente peligrosos, los relatores especiales de la ONU recomendaron tres medidas:

- a) Que el proceso incluya plazos claros para la prohibición creciente global (*phase out*) de los plaguicidas altamente peligrosos y su reemplazo con alternativas más seguras;
- b) Que los fabricantes de plaguicidas aseguren la trazabilidad o seguimiento de los plaguicidas peligrosos a través de las cadenas de suministro de alimentos, para proteger mejor, hacer efectivos, y respetar los derechos humanos; y
- c) El compromiso de los fabricantes de plaguicidas de implementar los *Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos* (Tuncak, 2014).

En el boletín de prensa la relatora Hilal Elver enfatizó que “la agroecología es una alternativa probada a la dependencia intensiva de los plaguicidas altamente peligrosos” (UNHR, Press Release 28 Sept. 2015).

La primera recomendación de los relatores sobre el establecimiento de plazos claros para la prohibición progresiva mundial de los plaguicidas altamente peligrosos, no se incluyó en la declaración aprobada en la cuarta ICCM; sólo hubo el compromiso de informar sobre los avances de las acciones. Las Directrices sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO y OMS, por su misma naturaleza voluntaria, tampoco establecen fechas límite acordadas. La celeridad o lentitud con que se realicen las acciones de sustitución, retiro o prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos se deja a discreción de cada gobierno. En nuestra opinión este proceso sólo podrá realizarse con metas y plazos claros si el Estado recupera su rol central de promover activamente la protección de los derechos humanos y hace compatible este deber con políticas de gestión de los plaguicidas que pongan el énfasis en la precaución y en el fomento a las alternativas agroecológicas que permitan su sustitución.

La recomendación de que las empresas productoras y formuladoras de plaguicidas aseguren la trazabilidad de sus residuos a través de las cadenas de suministro alimentario permitiría que esta información fuera accesible a todos, desde los trabajadores, las comunidades expuestas, hasta los consumidores. La trazabilidad está ligada al reconocimiento y garantía del derecho a saber de cualquier persona si está siendo expuesto a sustancias peligrosas o puede ser perjudicado por ellas. El vínculo entre el derecho a la información y las obligaciones del Estado y de los particulares para la protección más alta de los derechos humanos en la gestión de los productos químicos peligrosos y sus residuos, incluidos los plaguicidas, se



aborda en el primer informe sobre el derecho a la información del relator especial Baskut Tuncak al Consejo de Derechos Humanos de la ONU, presentado en su trigésima sesión en julio de 2015. Este documento titulado *Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y desechos peligrosos* (OHCHR. A/HRC/30/40, 2015a), recomienda y argumenta que la información sobre las sustancias químicas peligrosas y sus residuos debe estar disponible, accesible y funcional para cualquier persona. También indica que la información debe ser generada, evaluada e impartida de manera compatible con el principio de la no discriminación, que ilustra los impactos desproporcionados sobre los niños, los trabajadores, los pueblos indígenas y otros grupos particularmente en riesgo (*op. cit.*:32-36).

El derecho a la información sobre las sustancias peligrosas y sus residuos -argumenta el informe de Baskut Tuncak - está ligado a la garantía del respeto del art. 7 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos: “las personas tienen derecho a no estar sometidas sin su libre consentimiento a experimentos médicos o científicos, y ello incluye la exposición humana a sustancias cuyos posibles efectos adversos se desconocen. En el contexto de las sustancias peligrosas la falta de información junto con la falta de consentimiento a estar expuesto a determinadas sustancias y sus riesgos, afecta directamente este derecho” (*op. cit.* fr. 27). En otras palabras, es el derecho fundamental de cualquier persona a no ser tratada como “rata de laboratorio” y estar expuesta sin su consentimiento a sustancias químicas peligrosas en su lugar de trabajo, casa, medio ambiente y alimentos. En el caso de los plaguicidas altamente peligrosos, la exposición se realiza sin consulta directa a los posibles afectados, a pesar de que las autoridades conocen las propiedades peligrosas intrínsecas de los ingredientes activos. Lo anterior se debe a un régimen regulatorio que establece límites aceptables de riesgo y que pretende solo controlar, en lugar de buscar y aplicar todos los medios para prevenir la exposición. Sin duda, el enfoque de derechos añade una perspectiva crítica a la práctica actual centrada en la evaluación y gestión de riesgos funcional, con la idea de un “manejo adecuado” de los plaguicidas, como propone la industria que lucra con ellos.

En nuestra opinión, la perspectiva centrada en los derechos humanos añade más argumentos a las limitaciones de las evaluaciones de los resultados toxicológicos que realizan los gobiernos para otorgar la autorización del uso comercial de los plaguicidas. Generalmente estas evaluaciones gubernamentales se realizan con información confidencial proporcionada por las propias empresas que los fabrican o comercializan. Los escenarios de exposición requeridos en las autorizaciones consideran escenarios muy limitados y no reflejan las situaciones de una exposición crónica y múltiple, especialmente en la población más vulnerable, que vive en situaciones de desigualdad y pobreza, como los trabajadores agrícolas, la población infantil y las mujeres de comunidades rurales.

En cuanto a la recomendación de que las empresas implementen los *Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos, en el marco de las Naciones Unidas para “proteger, respetar y remediar”*<sup>43</sup>; hay que recordar que estos principios fueron elaborados por John Ruggie, -por lo que también se les conoce como el “Marco de Ruggie”- quien en su momento era Representante Especial del Secretario General para derechos humanos y empresas transnacionales y otras empresas. Los *Principios Rectores* incluyen principios fundacionales y operativos para que el Estado cumpla con su deber de proteger los derechos humanos, la responsabilidad de las empresas de respetarlos y el acceso a mecanismos de remediación del daño cuando éste ya ocurrió. Deben aplicarse de manera no discriminatoria, prestando especial atención a los derechos, necesidades y problemas de las personas de grupos o poblaciones con mayores riesgos de vulnerabilidad o marginación y teniendo en cuenta la diversidad de riesgos que enfrentan los hombres y las mujeres (ONU A/HRC/17/31, 2011). En junio de 2011 el Consejo de Derechos Humanos de la ONU estableció un grupo de trabajo sobre las empresas y derechos humanos que reporta anualmente al Consejo y a la Asamblea General los avances para implementar los *Principios Rectores*, con base en visitas a los países, y organiza foros de diálogo para los representantes y profesionales de la sociedad civil, empresas y Estados, para reflexionar y debatir sobre los desafíos para implementar dichos Principios (OHCHR, 2016)

Sin embargo, dichos *Principios Rectores*, señalan sus críticos, no son ni aspiran a ser normas obligatorias para controlar y sancionar a las empresas transnacionales que violan derechos humanos, sino que fueron una concesión a las mismas y a gobiernos como Estados Unidos, que se opusieron a discutir un marco jurídico internacional para contener la actividad empresarial con carácter vinculatorio (Teitelbaum, 2014). Hay que recordar también que John Ruggie, antes de ser elegido como Representante Especial por Kofi Annan, el Secretario General de la ONU, fue su asesor en el *Global Compact* o *Pacto Mundial*, una iniciativa que surgió en el año 2000 con el fin de agrupar a los directores ejecutivos de las principales transnacionales para adherirse a los principios de la sustentabilidad, y fomentar la “responsabilidad corporativa” y las buenas prácticas, promoviendo alianzas con los gobiernos<sup>44</sup>. A juicio de sus críticos, el Pacto Mundial promovió el maquillaje verde y fue un ejemplo de la estrategia de cooptación por parte de las corporaciones de la agenda del “desarrollo sustentable” (Bruno y Karliner, 2002). Ruggie, después de terminar sus funciones como Representante Especial fue contratado como consultor por la empresa minera canadiense Barrick Gold

---

43 Adoptados por el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas el 16 de junio de 2011 (ONU Resolución 17/4.

44 La página actual del Global Compact en la ONU es: <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc>

Corporation, la corporación líder en la producción de oro y con una terrible trayectoria contaminante en Perú, República Dominicana, Argentina y Chile (Restrepo *et al.*, 2012), con presencia también en México.

Es muy importante la recomendación de los relatores especiales de derechos humanos para que las empresas que fabrican los plaguicidas cumplan con los *Principios Rectores*, pero como éstos son voluntarios no son suficientes. Se requiere de un instrumento jurídico vinculante internacional y nacional, dado el contexto de impunidad y abuso de poder que acompaña la acción de las empresas transnacionales en materias laborales, sociales y ambientales, incluidos los accidentes químicos de la empresas que producen o formulan los plaguicidas y que han sido documentados a nivel internacional, en América Latina y en México. Aunado a lo anterior, se debe considerar el ambiente hostil y peligroso que enfrentan las y los defensores de derechos humanos, que incluso llega a su asesinato, frente a proyectos de las empresas transnacionales que amenazan la tierra y territorio de numerosas comunidades (Article 19, CIEL, Law School Vermont, 2016).

Hoy en día y como consecuencia de una iniciativa de Ecuador y Sudáfrica, se está negociando un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre las empresas transnacionales y otras empresas con respecto a los derechos humanos, según resolución adoptada por votación mayoritaria en el Consejo de Derechos Humanos de la ONU en julio de 2014. Esta iniciativa contó en América Latina con los votos a favor de Cuba y Venezuela, ningún voto en contra de esta región, y las abstenciones de Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México y Perú; los países que votaron en contra hospedan las sedes de las principales empresas transnacionales: Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, Japón y República de Corea, entre otros (ONU-A7HRC/RES/26/9 (2014)). Un tratado internacional vinculante de esta naturaleza tardará varios años en negociarse, aprobarse e implementarse. A juicio del gobierno de Ecuador, ambos procesos, la negociación de este tratado vinculante y la discusión de los *Principios Rectores*, pueden ser complementarios (Misión permanente de Ecuador ante las Naciones Unidas, 2015).

En contraste, y con una lógica distinta a la lógica jurídica clásica del derecho internacional, un conjunto de movimientos sociales, pueblos originarios, sindicalistas y comunidades afectadas por las prácticas de las empresas transnacionales están impulsando desde 2014 la construcción de un *Tratado internacional de los pueblos para el control de las empresas transnacionales* como un tratado marco que sirva de herramienta para la reflexión y acción en las resistencias al poder corporativo transnacional que van creciendo en todo el mundo (Campaña Global, 2014).

Hay que considerar por último y de manera notable el informe de Hilal Elver, Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación al Consejo de Derechos

Humanos en su 34º período de sesiones celebrado del 27 de febrero al 24 de marzo de 2017, debido a que recomienda ir más allá de los instrumentos voluntarios para que la comunidad internacional elabore un tratado amplio y vinculante que incluya “Elaborar políticas para reducir el uso de plaguicidas en todo el mundo y un *marco para la prohibición y la eliminación progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos*” (ONU A/HRC/34/48, 2017: Punto 106, énfasis nuestro). Dicho informe, eligió como tema central el análisis de los plaguicidas y las repercusiones negativas en los derechos humanos, y fue elaborado en colaboración con el Relator Especial Baskut Tuncak, a quien nos hemos referido anteriormente.

El informe mencionado de la Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación repasa los impactos en la salud y el medio ambiente de los plaguicidas, los alcances y limitaciones de la estructura jurídica internacional sobre el tema (donde se incluye al derecho internacional del medio ambiente, otros convenios, el Código internacional de conducta y el SAICM) y los desafíos que plantea el actual régimen de plaguicidas, así como las alternativas que ofrece la agroecología. En las conclusiones de este informe, si bien reconoce que ha habido leyes nacionales e internacionales y directrices no vinculantes, afirma que estos instrumentos no están logrando proteger a los seres humanos y el medio ambiente de los plaguicidas peligrosos. Recomienda en primer lugar que “La comunidad internacional debe trabajar en un tratado amplio y vinculante que permita regular los plaguicidas peligrosos, durante todo su ciclo de vida, tendiendo en cuenta los principios de derechos humanos”. Y añade “Dicho instrumento debería: a) Tratar de acabar con el doble rasero que se aplica a distintos países y que perjudica particularmente a los países con sistemas regulatorios más débiles; b) Elaborar políticas para reducir el uso de plaguicidas en todo el mundo, y un *marco para la prohibición y la eliminación progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos*; c) *Promover la agroecología*; y d) Imputar responsabilidad causal a los productores de plaguicidas” (ONU A/HRC/34/48, 2017: 26-27, versión en español, énfasis nuestro). Por su importancia, el texto completo de estas recomendaciones ha sido incluido en el tercer anexo de este libro, y en nuestra opinión, debe considerarse en la elaboración de propuestas de cambio de política pública en relación a los plaguicidas, para asegurar el derecho al disfrute del más amplio nivel posible de salud, a una alimentación adecuada, a un medio ambiente sano y a un sistema alimentario sostenible.

## 2. Perfil nacional de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México

### 2.1 El uso de los plaguicidas en el paradigma tecnológico de la Revolución Verde y la concentración oligopólica en el mercado mundial de plaguicidas

El uso agrícola de plaguicidas de síntesis química en México es el resultado de la adopción del paradigma tecnológico de la modernización capitalista en la agricultura, conocido como “Revolución Verde”, desde la década de 1940. Este paradigma propone una agricultura industrial intensiva realizada en monocultivos dependientes de insumos externos: semillas, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria agrícola, suministro de agua a través de obras de riego y otorgamiento de crédito para el financiamiento de las operaciones agrícolas. Dicho paradigma se fue construyendo primero en Estados Unidos y después se transfirió y adaptó en México, con el apoyo de la Fundación Rockefeller y de una política gubernamental que veía a la agricultura estadounidense como el modelo a seguir en el camino al desarrollo. Después la estrategia de modernización fue implementada en otros países de América Latina, Asia y África, creando una red de centros internacionales de investigación; apoyada también por fundaciones privadas como la Ford y por organizaciones de las Naciones Unidas como la FAO y organismos financieros como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), entre otros (Hewit, 1985; Bejarano y Mata, 2003).

El paradigma tecnológico de la “Revolución Verde” se amplía y acentúa en México y en el mundo con los tratados de libre comercio y la globalización capitalista neoliberal bajo control de las corporaciones transnacionales. Estas impulsan los cultivos modificados genéticamente y se convierten en un actor dominante que requiere el apoyo y la intervención de los Estados para mantener las condiciones del dominio transnacional, creando un régimen alimentario mundial neoliberal (Otero, 2014). Los alimentos se convierten en *commodities*, un tipo de mercancías sujeto a la especulación financiera. Entre la producción y el consumo hay distintas etapas de comercio y procesamiento que se realizan en cadenas agroalimentarias que se expanden geográficamente, donde unas cuantas corporaciones transnacionales compiten por el control de los insumos estratégicos de la producción agropecuaria. Esta competencia y control transnacional se da en las semillas -tanto híbridas como las modificadas por la ingeniería genética- como en plaguicidas, fertilizantes, maquinaria agrícola, farmacéutica animal y genética del ganado. De manera similar, la concentración oligopólica transnacional se da en el comercio, (Cargill en maíz, por ejemplo) procesamiento y distribución de alimentos, hasta llegar al comercio minorista controlado por grandes cadenas de supermercados tipo Walmart (ETC, 2013, 2015, 2016a).

En los dos últimos años el proceso de concentración y centralización de capitales en el mercado oligopólico mundial de plaguicidas y semillas se ha acelerado. De las seis corporaciones transnacionales que dominaban el mercado mundial de plaguicidas y semillas por más de una década, el número se ha reducido a cuatro: DowDupont resultado de la fusión como iguales de las estadounidenses Dow y Dupont en diciembre del 2015; la compra de la suiza Syngenta por China National Chemical Corporation o ChemChina por 43 mil millones de dólares, en febrero de 2016; y la adquisición de la estadounidense Monsanto por la alemana Bayer en 66 mil millones de dólares, en septiembre del mismo año. Estas tres corporaciones junto con la alemana BASF -que está buscando con quien fusionarse en el sector de semillas o plaguicidas- formarían las cuatro mega-corporaciones transnacionales que concentrarían en su conjunto el 75% del mercado mundial de plaguicidas, el 63% del mercado mundial de semillas comerciales híbridas, el 100% de las semillas genéticamente modificadas, y más del 75 % de toda la investigación privada en estos dos insumos estratégicos, según datos de 2013 (ETC, 2016a y 2016b). Otras estimaciones de revistas especializadas calculan que las tres corporaciones Bayer+Monsanto, Chem-China+Syngenta+Adama<sup>45</sup> y Dow+Dupont controlan el 79% del mercado mundial de los plaguicidas y 46 % del de semillas; y junto con la BASF concentran el 79% de las ventas en ambos sectores en el 2016 (Yuan, G. 2017).

La Bayer, al adquirir Monsanto, se convierte en la mayor empresa global productora de semillas y plaguicidas, controlando en ambos sectores un tercio del mercado mundial, además de ser una de las principales corporaciones farmacéuticas (ETC, 2016a, y 2016c). Cabe destacar que DowDupont, Bayer y BASF son corporaciones transnacionales gigantes donde el sector de los plaguicidas o semillas es un segmento menor dentro del conjunto de otros segmentos de la industria química bajo control de cada corporación. Las corporaciones de manera transversal utilizan innovaciones tecnológicas en el campo de la ingeniería genética, nanotecnología, biología sintética y otras tecnologías para asegurar niveles de rentabilidad y conquistar nuevos mercados. De este modo se generan nuevos productos sin que se evalúen suficientemente sus impactos en la salud o

---

45 ADAMA es resultado de la adquisición china de la empresa israelí Makhteshim Agan en 2011, que también operaba en varios países de América Latina, incluido México. ADAMA ocupa el séptimo lugar mundial en ventas de plaguicidas, después de las transnacionales europeas y estadounidenses; es el primer productor mundial de plaguicidas *genéricos* y el primero o segundo proveedor de plaguicidas genéricos a Estados Unidos (ADAMA, 14 sept 2016). En abril de 2017, la Comisión Federal de Comercio de Estados Unidos condicionó la aprobación de la compra de Syngenta por ChemChina, a que esta última vendiera sus acciones y derechos de ADAMA en relación a los plaguicidas paraquat, abamectin y clorotalonil a la empresa AMVAC, con sede en California, para permitir mayor competencia y no dañar el mercado en estos productos (FTC, 2017).

el ambiente, respondiendo más a las necesidades de acumulación y reproducción de capital que a las necesidades de la mayoría de la población.

De igual manera, ChemChina, ahora propietaria de Syngenta, es una megacorporación de propiedad estatal en la que el segmento de agroquímicos, donde se ubica la producción de plaguicidas y fertilizantes, es uno de los seis segmentos de negocios de esta corporación que comprende inversiones en el sector básico de la industria química, nuevos materiales y productos químicos especiales, productos del procesamiento y refinación del petróleo, productos derivados del hule y llantas, y un segmento dedicado a la ciencia e investigación. ChemChina fue creada en 2004 como resultado de la reorganización de las empresas filiales bajo el antiguo Ministerio de la Industria Química de la República Popular China, y ocupa el lugar 265 de las 500 principales empresas mundiales, según la revista *Fortune* en el 2015 (ChemChina, 2016).

## **2.2 La concentración corporativa del sistema alimentario y las características del mercado de plaguicidas en México**

Tanto reportes de organismos no gubernamentales como de entidades públicas coinciden en señalar la concentración del sistema alimentario mexicano en unas cuantas corporaciones transnacionales, aunque difieren en el impacto que esto tiene en las condiciones de vida de la población y en las alternativas propuestas.

En el breve trabajo de especialistas de Oxfam y El Barzón se argumenta que una treintena de corporaciones agroindustriales – de las cuales 14 son extranjeras – dominan los insumos del sistema alimentario (semillas y agroquímicos), así como la producción y comercialización de un gran número de alimentos (cerveza, refrescos y bebidas, alimentos procesados, procesamiento de carne, lácteos y comercio minorista) que consume la mayoría de la población en México. Esto provoca que los pequeños y medianos productores rurales así como los consumidores, queden cautivos de una red internacional basada en la rentabilidad de las corporaciones; apoyada por una política nacional a favor de estos intereses que ha traído como consecuencia una precarización económica y social de los pequeños productores rurales (Bautista, *et al.* 2015).

En un reporte de la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) sobre las condiciones de competencia del sector agroalimentario en México se estima que las cuatro principales empresas que fabrican plaguicidas y otros agroquímicos, excepto fertilizantes, concentran el 54,3% de las ventas; las primeras seis empresas, el 64,2%, y las primeras ocho son las beneficiarias del 71,8 % de las ventas, según datos de los censos económicos del INEGI del 2009 (COFECE, 2015: 225). Según la Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores

de Agroquímicos, A.C. (UMFFAAC) el mercado de agroquímicos en el país tiene un valor anual aproximado de 15,684 millones de pesos (COFECE, 2015:223).

Según datos de la FAO, basados en fuentes gubernamentales, el consumo de los principales grupos de plaguicidas en productos formulados (insecticidas, herbicidas, fungicidas y bactericidas) en México fue de 98,814 t en el 2014, representando un aumento del 59,2 % con respecto al año 2000 donde se estimó un total de 62,062 t, aunque el pico más alto lo tuvo en el año 2010 con un consumo total de 113,880 t (FAO-STAT, actualización al 20 diciembre de 2016). Los tipos de plaguicidas de mayor uso en todo este período han sido los fungicidas y bactericidas, con 40,016 t (40,5%) en 2014; les siguen los insecticidas, con 32,406 t (32,8%) y los herbicidas, con 26,392 t (26,7%) (*op cit*). En el contexto regional, México es el tercer mercado más importante de plaguicidas en América Latina, después de Brasil y Argentina; pero ocupaba el segundo lugar después de Brasil en consumo de fungicidas y bactericidas con un poco más de 42 mil t de ingredientes activos, y también un segundo lugar en el uso de insecticidas con 37 mil 455 t, en 2013, según estadísticas de la FAO (*ibid*).

El uso de plaguicidas se ha concentrado en las áreas de riego del país donde más ha penetrado la agricultura industrial intensiva tipo “Revolución Verde”, sea para cultivos de exportación como para alimentar las cadenas de insumos para la agroindustria nacional, pero se ha extendido también a la agricultura campesina de temporal gracias a las estrategias de mercadotecnia de las empresas y también por la ayuda de los programas gubernamentales. Según la Encuesta Nacional Agropecuaria realizada en el 2014, del total de unidades de producción (66,398) el 62,7% usó herbicidas y el 48,2% insecticidas, y sólo una minoría (16,7%) realizó control biológico de plagas (INEGI-ENA, 2014). En el año 2014 se realizaron acciones fitosanitarias en 8 millones 506 has en el país, principalmente, y por orden de importancia, en los estados de Sinaloa, Tamaulipas, Chihuahua, Veracruz, Sonora, Michoacán, San Luis Potosí, Chiapas, Puebla y Estado de México, incluyendo en ellos tanto áreas de riego como de temporal, según datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA-SIAP, 2014).

En el reporte citado de la COFECE se indica que los plaguicidas y otros agroquímicos son el segundo insumo de mayor valor para la producción agrícola en México, después de los fertilizantes, y con mayor peso que el de las semillas, la maquinaria y equipo. En relación con el valor del total de insumos para la producción, la demanda de plaguicidas y otros agroquímicos representa, por orden de importancia, el 21% en frutas y nueces (cultivos de naranja, limón, café, plátanos, mango, aguacate, uva, manzana y cacao, entre otros), el 16,6% en cereales (trigo, maíz, arroz, sorgo, avena y cebada, entre otros), 15,1% en leguminosas (frijol y garbanzo, entre otros), 8,8% en hortalizas (entre ellas jitomate, chile,



cebolla, melón, sandía, tomate verde, papa y calabaza), 10% en oleaginosas (cultivos de soya, cártamo y girasol, entre otros) y 11,9 % en otros cultivos (entre ellos tabaco, algodón, caña de azúcar, alfalfa, pastos y zacates), según datos de la Secretaría Técnica de la COFECE a partir de la matriz-insumo producto del INEGI de 2008 (COFECE, 2015:186-187).

El mercado de plaguicidas en México es dependiente en gran medida de Estados Unidos. De ahí proviene el 38% del total de las importaciones de plaguicidas, estimadas en 67,110 t y a él se destinan casi la mitad, 27,631 t (48%), del total de las exportaciones, estimadas en 57,471 t, de acuerdo al Sistema de Información Arancelaria vía internet (SIAVI) con datos de 2014 (COFECE, 2015:226). Esta dependencia a Estados Unidos también se da en el mercado agrícola de los cultivos de exportación que consumen una gran cantidad de plaguicidas. Estados Unidos es nuestro principal mercado en la exportación de frutas y hortalizas frescas, siendo el tomate rojo o jitomate el principal producto exportado. Según datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), México es el principal exportador a Estados Unidos de las siguientes frutas y hortalizas (por porcentaje de participación en el mercado): fresas (99%), alcachofas (97%), calabacitas (94%), tomates (88%), pimientos (84%), pepinos (83%), berenjena (82%), aceitunas (82%), espinacas (82%), apio (80%), papaya (72%), aguacates (71%), y cebollas (57%) (SAGARPA-ASERCA, 2015:4).

Después de Estados Unidos, los otros países relevantes de los que se importan plaguicidas en México son: China, en un segundo lugar, con una participación del 7% del total de importaciones, al que le siguen Alemania e Israel, con un 6%, Francia, con 6%, y otros países, con un 39%, según datos del 2014 (COFECE, 2015:220). En las exportaciones de México, después de Estados Unidos, los plaguicidas se dirigen en segundo lugar a Guatemala (8%), luego a Canadá (4%), Colombia (2%), Venezuela (2%) y otros países (35%) (COFECE, 2015:220).

La política del gobierno de China la ha convertido en una importante consumidora nacional de plaguicidas de síntesis, debido a su acelerado proyecto de modernización agrícola, y también en una plataforma global de exportación. Las exportaciones se realizan no solo por parte de las empresas transnacionales que trasladaron sus fábricas a este país sino por las numerosas empresas chinas formuladoras de *plaguicidas genéricos*, es decir formuladores de ingredientes activos cuya patente ya ha vencido. Las exportaciones de 110 empresas chinas a México en el 2014 alcanzaron las 19.310 toneladas (t) con un valor de 138.79 millones de dólares, y comprenden 12.550 t de productos técnicos y 6.760 t de formulaciones, aunque la prioridad del gobierno chino en la región es tener mayor participación en el mercado de Brasil, el mayor de América Latina (Agropages, 2015. August.12).

### 2.3 La industria de los plaguicidas en México y sus organizaciones gremiales

La industria de plaguicidas para uso agrícola en México está formada por 119 empresas que fabrican, formulan, maquilan, importan o exportan plaguicidas, según datos de SAGARPA, que certifica a estas empresas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-034-FITO-1995 (SENASICA, 04-2015). Del total de empresas, sólo 14 de ellas (el 11,76%) están registradas como fabricantes de las moléculas químicas que forman los llamados ingredientes activos de grado técnico en cada formulación. Antes de ser usado un plaguicida debe formularse mezclando el ingrediente activo con otros compuestos químicos en un producto comercial.<sup>46</sup> Por lo tanto, la mayoría de empresas en México son formuladoras y/o importadoras de productos ya formulados. Las empresas formuladoras son tanto transnacionales que importan ingredientes activos de los cuales tienen derechos de patente –derechos de propiedad intelectual - o por empresas que importan ingredientes activos fuera de patente denominados “*genéricos*”, es decir, cuyas patentes originales han vencido. El mercado de plaguicidas genéricos ha venido crecido de manera constante en el mundo y se calcula que representa de un 70 % a un 80% del mercado mundial. Hay que aclarar también que las empresas formuladoras de ingredientes activos genéricos pueden desarrollar innovaciones en las tecnologías de formulación y ser propietarias de nuevas patentes, permitiendo competir con ventaja y convertirse incluso en corporaciones transnacionales (Agrow, 2014:13).

La industria de plaguicidas de síntesis química en México está organizada en dos asociaciones civiles: Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología A.C. (PROCCYT), que agrupa a las principales empresas transnacionales que dominan el mercado mundial; y la Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos, A.C. (UMFFAAC), que agrupa a los principales formuladores de plaguicidas genéricos. Ambas asociaciones forman parte de organizaciones y redes internacionales que compiten en los mercados mundiales, regionales y nacionales, pero coordinan acciones cuando ven amenazados sus intereses comunes.

PROCCYT es desde 2013 el nuevo nombre de lo que anteriormente era la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. (AMIFAC) fundada en 1994. PROCCYT reúne a 51 empresas asociadas (PROCCYT, 2015) donde destacan las grandes empresas transnacionales que dominan el mercado nacional, regional y mundial de plaguicidas como Syngenta, Bayer, Monsanto, Dow-Dupont y BASF

---

<sup>46</sup> El ingrediente activo grado técnico es un término que comprende tanto a los llamados materiales técnicos como los concentrados técnicos. Los productos formulados pueden estar en forma sólida, esto es, polvos (secos, mojables, solubles), gránulos de distinto tipo o cebos tóxicos; en forma líquida, como concentrados solubles en agua, emulsionables o suspensiones; en gases, aerosoles y fumigantes, entre otros. Para una introducción general ver Albert L. (1997:359-382); para mayor detalle técnico ver FAO-OMS (2004).

más empresas nacionales formuladoras con una cobertura nacional o regional en los estados de Sinaloa, Chiapas, y Michoacán, entre otros. PROCCYT ofrecía 2,300 distintas formulaciones de plaguicidas en el mercado (PROCCYT, 2014). Es el principal grupo empresarial y concentraba el 75 % del mercado de agroquímicos en el 2013, según sus dirigentes (Perea, 2013). PROCCYT busca fortalecer las relaciones institucionales con los tomadores de decisiones al mas alto nivel en el gobierno federal, local, líderes agrícolas, academia y medios de comunicación (AgroSíntesis, 30 enero 2014).

PROCCYT es miembro de CropLife América Latina que agrupa a las nueve empresas transnacionales que dominan las ventas en la región. CropLife trabaja con 25 asociaciones en 18 países de América Latina y el Caribe (CropLife Latin America, 2016). CropLife América Latina es una de las 16 asociaciones regionales afiliadas a CropLife Internacional, la llamada “Federación global de la industria de la Ciencia de los Cultivos”, que reúne a las principales empresas transnacionales del mundo y que participó activamente en las reuniones del SAICM, como vimos en la primera parte de este informe.

La UMFFAAC fue fundada en 1975 y según su página electrónica cuenta con 31 empresas asociadas que “efectúan actividades de síntesis y formulación de plaguicidas y fertilizantes, a la vez que promueven el desarrollo de otras empresas afines como son las de envases, de materias primas u otros insumos aplicados a los agroquímicos, distribuidoras y comercializadoras de plaguicidas...”. También la UMFFAAC “coordina acciones y posiciones entre los socios, para coadyuvar con las autoridades en el desarrollo y mejor aplicación y cumplimiento de regulaciones, y en la impartición de ponencias en cursos de capacitación orientados a un uso adecuado de plaguicidas y fertilizantes, siempre con la visión de la protección de la salud y el ambiente” (UMFFAAC, 2016).

El vicepresidente de UMFFAAC es presidente de AgroCare Latinoamérica (anteriormente conocida como Asociación Latinoamericana de la Industria de Agroquímicos o ALINA), con sede legal en Costa Rica, y que es parte a su vez de AgroCare, la Asociación Mundial de Agroquímicos Genéricos (Agrocare, 2016). AgroCare se formó en abril del 2008, con sede en Bruselas, y agrupa a 988 empresas a través de representaciones regionales de América Latina (17 empresas), Europa (15), India (113) y en forma mayoritaria de China (850) (Codex Alimentarius Commission, 2016: 2-4). AgroCare está acreditada como observador no gubernamental ante el Codex Alimentarius y la Organización Mundial del Comercio (OMC) y participa en el Consejo Internacional Colaborativo sobre Métodos de Análisis de Plaguicidas (CIPAC, por su sigla en inglés) que realiza reuniones conjuntas con la FAO y la OMS (*ibid*).

La PROCCYT y UMFAAC crearon otra asociación denominada Amocalli A.C., en el 2010, para coordinar acciones en materia de recolección y manejo de

envases vacíos de plaguicidas en el programa “Campo limpio”. Según su página electrónica este programa cuenta con aliados entre los que destacan la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Salud (COFEPRIS), SAGARPA y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), además de los comités estatales y juntas locales de sanidad vegetal, los municipios (de los que busca la donación de terrenos) y varias universidades (Amocalli, 2016). Dicho programa cuenta con centros de acopio primarios temporales y de destino final; este último, incluye: el reciclado tradicional, reciclado químico, incineración, co-procesamiento al ser usado como combustible alternativo en hornos de cemento, y fundición. Aunque la empresa asegura que estos destinos finales “garantizan la eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social necesaria para un manejo integral” de los residuos de plaguicidas, lo cierto es que la incineración y el co-procesamiento como forma de tratamiento de residuos no solo de plaguicidas sino de otros residuos urbanos o industriales han sido criticados severamente debido a los contaminantes que generan (GAIA, 2016).

Otra asociación empresarial es AgroBio-México A.C, formada en 1999 por las corporaciones transnacionales agrupadas en PROCCYT-Crop-Life que dominan el mercado de plaguicidas en México (Syngenta, Monsanto, Bayer y Dupont-Pioneer), con la finalidad de “crear un ambiente favorable” para el desarrollo de la “biotecnología agrícola” y representar a la industria para “colaborar con las autoridades en el desarrollo de políticas y regulaciones“, y “sensibilizar a la sociedad sobre los beneficios de la aplicación responsable de las biotecnología agrícola” (AgroBio-México, 2016). Es decir, para promover los cultivos genéticamente modificados, particularmente en soya, algodón y trigo que actualmente cuentan con permisos de siembra comercial. En el caso de maíz se han enfrentado con una fuerte oposición de organizaciones sociales y grupos de la sociedad civil social, como los agrupados en la campaña “Sin Maíz no hay País”; y de científicos independientes como la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS), por el peligro de la contaminación transgénica de los maíces nativos, al ser México centro de origen.

Aunque en sentido estricto AgroBio-México no aparece como miembro de las organizaciones gremiales de la industria de plaguicidas, las corporaciones que lo forman si lo son. Forma parte de la estrategia corporativa para el control de las semillas que busca modificarlas genéticamente con fin de hacerlas tolerantes a los herbicidas e insecticidas que ellos mismos venden, o también de insertarles bacterias tóxicas a insectos (en cultivos *Bt*), y en menor medida, para que ciertos cultivos sean resistentes a la sequía y a condiciones de suelo salinosos. Asociaciones similares para la promoción de los cultivos modificados genéticamente se han formado en los principales países de América Latina: Agro-Bio para la región Andina con sede en Colombia, Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícolas

(Agro-Bio) en Perú, Consejo de Información sobre Biotecnología en Brasil, Argen-Bio en Argentina, Chile-Bio; y en Costa Rica, según su página electrónica (AgroBio-México, 2016).

Tanto la PROCYOT como la UMFFAAC tienen representación en la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANANCINTRA) en la Rama 85 de Fabricantes de Formuladores de Agroquímicos, y participan como asociados en el Consejo Nacional Agropecuario (CNA), al igual que Amocalli y Agro-Bio. Las principales empresas de plaguicidas están entre la lista de patrocinadores del CNA, que a su vez es parte del Consejo Coordinador Empresarial (CNA, 2016). El CNA es el principal interlocutor del sector agroalimentario ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el gobierno federal.

Además de la industria química de plaguicidas hay un sector empresarial organizado que ofrece insumos no químicos de síntesis para el control de plagas y enfermedades y otros productos. Se trata de la Asociación Mexicana de Productores, Formuladores y Distribuidores de Insumos Orgánicos, Biológicos y Ecológicos, A. C. (AMPFYDIOBE) que agrupa a 44 pequeñas empresas (AMPFYDIOBE, 2016). Esta asociación provee de insumos alternativos biológicos o botánicos a la demanda de los cultivos que buscan una certificación orgánica, o de los productores que practican una agricultura agroecológica, aunque la mayoría de los insumos en la producción agroecológica campesina aprovecha los recursos locales. Es importante mencionarla pues el gobierno debe también incluirla en la consulta con la industria de plaguicidas, sobre todo en la discusión sobre las alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos.

## **2.4 Registro de plaguicidas en México**

Con la política neoliberal impulsada en México desde fines del sexenio del presidente Miguel de la Madrid, con la entrada de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT), en 1986, se ha ido modificando el marco regulatorio de los plaguicidas en nuestro país, condicionado por la política de apertura comercial que se fortalece con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1992 (Bejarano, 1997:227-270) y que continúa en los subsecuentes sexenios hasta el momento actual, estableciendo nuevos tratados de libre comercio con otros países. En octubre de 1987 se crea la Comisión Intersecretarial para el Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), formada por las Secretarías de comercio, agricultura y del medio ambiente (Diario Oficial de la Federación, 1 octubre 1987) y a la que en años posteriores se integró la Secretaría del Trabajo. Una de las tareas principales de la CICOPLAFEST desde su origen es simplificar administrativamente y en forma coordinada las actividades de

cada Secretaría, para establecer procedimientos uniformes e integrales al otorgar licencias, permisos y registros, que incluyen a los plaguicidas. El procedimiento de registro de plaguicidas y solicitudes de importación cambió, para realizarse a través de una “ventanilla única” de CICOPLAFEST, y se simplificaron los trámites con el apoyo de la Unidad de Desregulación de la entonces Secretaría de Comercio y Fomento y Fomento Industrial (SECOFI), con lo que se redujo el tiempo de los trámites para la licencia sanitaria y se agilizaron las importaciones. Se armonizaron los registros de plaguicidas con los Estados Unidos y Canadá a partir del TLCAN y se sistematizaron las pruebas de registro con el ingreso de México a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (Olaíz y Barragán, 2001).

Actualmente, la autorización gubernamental para la venta y el uso de plaguicidas se efectúa a través de un registro sanitario único que otorga la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). Este es un organismo público descentralizado de la Secretaría de Salud, creado durante el sexenio del presidente Vicente Fox en 2001, que debe realizar un análisis, evaluación y dictamen acerca de la información presentada en las solicitudes de registro. La COFEPRIS debe considerar la opinión técnica de las evaluaciones de SEMARNAT, y, cuando se trate de plaguicidas de uso agrícola y pecuario, también las de SAGARPA, de acuerdo al reglamento para el registro de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (R-PLAFEST), emitido por la Secretaría de Salud en 2004 y reformado en 2014 (R-PLAFEST, 2014). Esto se realiza en concordancia con las atribuciones que le otorga a la Secretaría de Salud, la Ley General de Salud, a SEMARNAT, la Ley General de Protección al Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y a la SAGARPA, la Ley de Sanidad Vegetal.

El resumen de competencias de cada Secretaría en el registro de plaguicidas se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 5**  
**Atribuciones gubernamentales en el registro de plaguicidas en México**

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)	a) autorizar el registro y expedir certificados de libre venta y exportación de plaguicidas;
	b) otorgar permisos de importación de plaguicidas, y
	c) realizar evaluaciones de riesgo correspondientes para establecer los límites máximos de residuos.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):	a) emitir opinión técnica respecto de la protección del ambiente en los casos que establece el Reglamento en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos; y b) autorizar la importación y exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos PLAFEST
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA):	a) emitir dictamen técnico sobre la efectividad biológica de plaguicidas y sobre los aspectos fitosanitarios de los límites máximos de residuos de plaguicidas, en los casos que establece el Reglamento PLAFEST y según la NOM-032-FITO-1995. b) determinar los plaguicidas de uso agrícola y de uso pecuario que se podrán utilizar en casos de emergencias fitozoosanitarias.

Fuente: SENASICA <http://www.senasica.gob.mx/?id=6193> y <http://www.senasica.gob.mx/?id=3473> consultado 10 Enero 2016.

El procedimiento para el trámite de solicitudes de registro de plaguicidas se realiza a través de un mecanismo de “ventanilla única” en la que el solicitante entrega toda la documentación que exige el formato PLAFEST a la COFEPRIS, posteriormente la Comisión de Autorización Sanitaria distribuye la sección de la documentación correspondiente a SEMARNAT, SAGARPA o ambas, para que hagan su revisión y emitan su opinión técnica y se dicte una resolución, ver esquema en página siguiente.

Cabe hacer notar que según el reglamento PLAFEST (art. 9. fr. II) las autoridades de SEMARNAT y SAGARPA tienen de plazo cincuenta días hábiles para que le informen si es necesario prevenir al promovente para que presente documentación faltante o complementaria o para que aclare la información acompañada a su solicitud. Si la SAGARPA o SEMARNAT no solicitan a la COFEPRIS esta información se interpreta que la opinión es favorable. En caso de solicitar información adicional y después que la COFEPRIS reciba la respuesta del promovente y la envíe de nuevo, SAGARPA y SEMARNAT tienen otros 25 días hábiles para emitir su opinión técnica, pero pueden abstenerse de formular respuesta expresa a COFEPRIS, caso en el cual se considerará que su opinión es favorable a la solicitud en trámite (art. 9, fr. IV).

El reglamento PLAFEST exenta de este procedimiento de registro cuando se solicita a través de un programa de evaluación conjunta, que se realiza de manera simultánea ante COFEPRIS y la autoridad competente de otro país con el que se tengan acuerdos comerciales (art. 9 fr. V), como es el caso con Estados Unidos y Canadá, y del que hablaremos páginas más adelante.

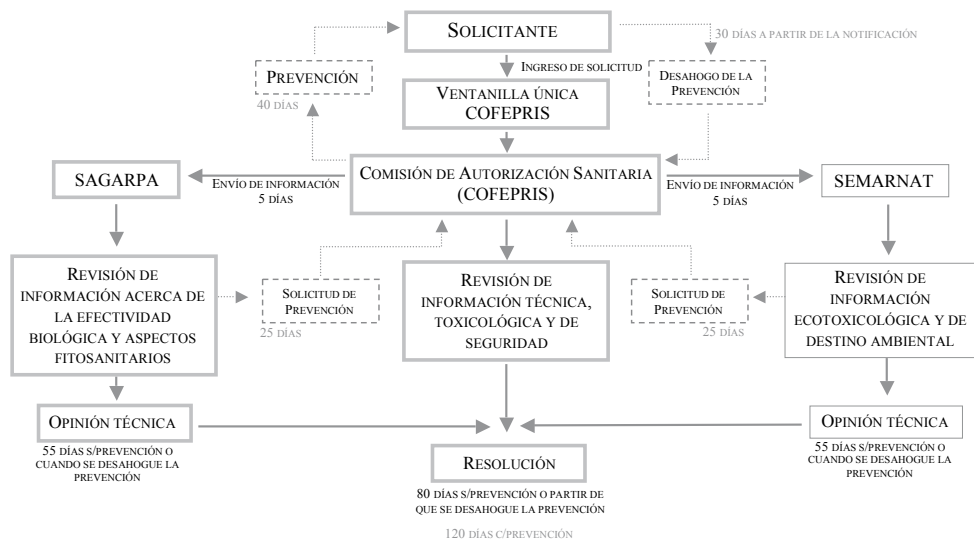


Figura 3. Procedimiento para las solicitudes de registro de plaguicidas y nutrientes vegetales de acuerdo al reglamento PLAFEST en México.

Fuente: SEMARNAT, 2012: 11.

El reglamento PLAFEST requiere información y documentación específica, atendiendo al tipo de plaguicida a registrar. Se distinguen siete tipos de plaguicidas: químicos, bioquímicos, microbianos, botánicos, microbiales a base de organismos genéticamente modificados, y los misceláneos (cuando se solicita varios usos para un mismo producto). Para el caso de los plaguicidas químicos se requiere información diferenciada dependiendo de si se trata de los plaguicidas químicos técnicos (con el ingrediente activo, a su máxima concentración, que se usa como materia prima en la formulación), de los plaguicidas químicos formulados (mezclas de uno o más ingredientes activos junto con sustancias “inertes” y aditivos). En el caso de los plaguicidas formulados se diferencia la información requerida para los de uso agrícola y forestal, de los de uso doméstico, urbano, salud pública y jardinería, y por último, los de uso pecuario (Secretaría de Salud, 2014).

La información que debe entregar el solicitante del registro, según el instructivo de PLAFEST, se divide en cinco apartados: a) los datos administrativos, b) la identidad y composición del plaguicida químico técnico o formulado, c) la información toxicológica, d) estudios ecotoxicológicos y de destino ambiental y, e) las propiedades físicas relacionadas con el uso y la información específica



según el tipo de plaguicida<sup>47</sup>. Los reportes de los estudios y metodologías sobre propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y ecotoxicológicas y de destino ambiental deben de haber sido realizados conforme a las “Buenas Prácticas de Laboratorio” (GLP por su sigla en inglés) o un sistema de calidad acreditado de acuerdo a guías científicas reconocidas internacionalmente, como las elaboradas por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la FAO y la OMS o métodos de la EPA de Estados Unidos (Secretaría de Salud, 2014).

A la COFEPRIS le corresponde, además de otorgar el registro, expedir certificados de libre venta, de importación–exportación de plaguicidas y nutrientes vegetales, y realizar las evaluaciones de riesgo correspondientes para establecer los límites máximos de residuos, además de ejercer las atribuciones que la Ley General de Salud le otorga en la materia (Art. 3 del reglamento PLAFEST). La información toxicológica que debe presentar el registrante y revisar COFEPRIS son los estudios toxicológicos del ingrediente activo, los estudios de toxicidad aguda y de toxicidad crónica (carcinogenicidad, reproducción y fertilidad, teratogenicidad, neurotoxicidad, mutagenicidad, efectos tóxicos de los metabolitos, declarar la ingesta diaria admisible), según detalla el art. 12 del reglamento PLAFEST.

La SEMARNAT, según el art. 3 del reglamento PLAFEST, es la responsable de emitir la opinión técnica respecto a la protección del ambiente, con base en la revisión de la información de los estudios ecotoxicológicos y los de destino ambiental y del proyecto de etiqueta que entrega el registrante. Dicha información comprende, por ejemplo, para uso agrícola y forestal, la lixiviación, movilidad, acumulación y persistencia del producto en agua y suelo; la degradación en agua, suelo y plantas; los efectos en la fauna y flora terrestre y acuática; estudio de concentración letal media aguda para una especie de pez, impacto en poblaciones de insectos benéficos y polinizadores. SEMARNAT debe revisar en el proyecto de etiqueta las leyendas aplicables al apartado de medidas para protección al ambiente. El instructivo elaborado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) incluye la lista de guías internacionales que pueden ser utilizadas para cumplir con los estudios mencionados (Secretaría de Salud, 2014; SEMARNAT, 2012).

La SAGARPA, según el art. 3 del reglamento PLAFEST mencionado, es la responsable de emitir la opinión técnica sobre la efectividad biológica de los plaguicidas y determinar los límites máximos de residuos de plaguicidas en cada cultivo aprobado. El solicitante debe presentar un *dictamen de efectividad biológica* que determina la eficacia en el control de una plaga según un patrón de uso que debe especificar el cultivo, plaga, dosis, intervalo de seguridad y los

---

47 Para un resumen comparativo de los requisitos para cada tipo de plaguicida y una comparación con los requisitos solicitado en el registro en Estados Unidos y Canadá, ver la Tesis de Castro, 2013.

aspectos fitosanitarios de los límites máximos de residuos (LMR) de acuerdo a la NOM-032-FITO-1995<sup>48</sup>. También le compete determinar los plaguicidas de uso agrícola y de uso pecuario que se podrán utilizar en casos de emergencia fitozoosanitarias y utilizar las demás atribuciones que le confieren las leyes en las materias del PLAFEST. Dentro de SAGARPA es el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) el responsable de emitir el dictamen de efectividad biológica de los plaguicidas, así como de establecer las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas agrícolas. También le corresponde conducir la verificación y certificación de las empresas que fabrican, formulan, maquilan, importan, distribuyen, comercializan y aplican vía aérea los plaguicidas de uso agrícola (SENASICA. DOF 21/07/2016).

Parecería que con la entrega de todo el paquete de información de los estudios toxicológicos, ecotoxicológicos y de destino ambiental, más el dictamen de efectividad biológica y la revisión que realiza la COFEPRIS, la SEMARNAT y la SAGARPA se garantiza la seguridad del plaguicida registrado, es decir la garantía de que no representa un riesgo inaceptable a la salud y el ambiente<sup>49</sup>. Sin embargo, esto está lejos de ser la realidad. Aun cuando los estudios que entregue el solicitante estén de acuerdo con los estándares internacionales, como indica el reglamento PLAFEST, no se realiza una evaluación de riesgos por las autoridades en México, como sucede en otros países. Es decir, el reglamento mencionado no indica la obligación legal de que la COFEPRIS o la SEMARNAT realicen una evaluación de riesgos en la que, por ejemplo, se haga una estimación de las concentraciones ambientales esperadas, de acuerdo al uso que se le pretende dar al plaguicida, y se compare con las concentraciones reportadas que pueden causar un efecto dañino sobre organismos que se usan como modelo de los efectos en el ambiente o salud. La ausencia de la obligación de evaluar riesgos ecológicos es reconocida por las personas responsables de la revisión del expediente entregado por la CICOPLAFEST en la SEMARNAT (León, 2013) y por expertos del INECC (Mendoza, 2016). Este vacío legal es particularmente grave pues se están autorizando moléculas basadas en la información proporcionada por la propia industria de acuerdo a las guías internacionales, pero sin realizar una evaluación de riesgo donde se incluyan criterios claros para restringir o negar el permiso con base en la estimación de riesgos inaceptables, o sin aplicar criterios

---

48 Publicada Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1997, y modificada y publicada el 11 de agosto de 2015.

49 Por ejemplo en la NOM-032-FITO-1995 se define al Registro de plaguicidas como “Proceso por el cual la autoridad competente aprueba la venta y utilización de un plaguicida, previa evaluación de datos científicos completos que demuestren que el producto es eficaz para el fin que se destina, y no implica riesgos inaceptables a la salud y al ambiente” (art. 2).

de exclusión basados en la peligrosidad, aplicando el *principio precautorio*. Por otra parte, la información presentada por el registrante en la solicitud de registro está protegida por el secreto industrial y no puede ser consultada o verificada por una evaluación científica independiente.

Los plaguicidas autorizados antes del 2005 tienen una vigencia indeterminada y a partir de esta fecha tienen un registro por una vigencia de cinco años (art. 376, Ley General de Salud), del cual puede solicitarse una prórroga de otros 5 años (art. 23 Bis4 R-PLAFEST). Al vencer el segundo plazo se tiene que solicitar un nuevo registro; sin embargo, el reglamento PLAFEST no requiere la entrega de información adicional para el re-registro de plaguicidas, perdiéndose la oportunidad de incorporar nueva evidencia científica e ir negando el registro de moléculas con una peligrosidad o riesgo inaceptable. Es así, que la gran mayoría de los registros de plaguicidas autorizados por la COFEPRIS tienen una vigencia indeterminada, alcanzando el (80,7%) en todos los usos (4.459 registros de un total de 5.524), según el Catálogo de Plaguicidas de 2016 (CICOPLAFEST, 2016, anexo 2).

Es razonable pensar que los recortes periódicos al gasto público han limitado el personal asignado a la tarea de revisar y evaluar las solicitudes de registro de plaguicidas por parte de COFEPRIS y SEMARNAT. Por ejemplo, SEMARNAT tiene solo una persona responsable adscrita al Departamento de materiales y Dictámenes de la CICOPLAFEST, dentro de la Subdirección de la evaluación de la peligrosidad y residuos biológico infecciosos dentro de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), y desconocemos el personal asignado a esta tarea en la COFEPRIS y SENASICA.

Ante esta situación de simplificación administrativa para agilizar el registro de los plaguicidas y asegurar el suministro de estos insumos en el mercado, del plazo limitado para revisar la información recibida, de los vacíos legales para realizar una evaluación de riesgos o aplicar el principio precautorio en la negación o revocación de un registro, del alto número de registros con vigencia indeterminada, y de los recursos humanos limitados para la evaluación de cada solicitud, no es de extrañar el gran número de plaguicidas altamente peligrosos que están autorizados en México o prohibidos en otros países, como veremos más adelante en los apartados 2.5 y 2.9.

## **Registro de plaguicidas conjunto con Estados Unidos y Canadá**

La integración comercial con Estados Unidos y Canadá, resultado del Tratado de Libre Comercio de América de Norte (TLCAN) ha llevado a la formación de un grupo de trabajo técnico sobre plaguicidas. En este contexto, desde 2013

la COFEPRIS realiza un nuevo procedimiento de registro de moléculas nuevas de plaguicidas, mediante un mecanismo de cooperación multilateral con la EPA en Estados Unidos y la Agencia reguladora de plaguicidas de Canadá (PMRA por su sigla en inglés). México es pionero en este mecanismo conjunto de revisión en América Latina, por el cual la organización empresarial de CropLife le otorgó un reconocimiento en su reunión regional en 2013. Mikel Arriola, alto comisionado de la COFEPRIS anunció que con este mecanismo de análisis conjunto entre las tres autoridades se evaluaron cuatro nuevas moléculas que entraron en el mercado en 2013 (CropLife, 2013).

La estrategia del grupo técnico de trabajo de plaguicidas del TLCAN para el período de 2016 a 2021 incluye seguir trabajando de manera conjunta para mejorar el libre comercio de plaguicidas y alimentos; remover las barreras al comercio, la revisión conjunta de nuevas moléculas, seguir colaborando en temas científicos y regulatorios, y armonizar los sistemas, cuando sea posible. Entre los objetivos para los próximos años se encuentran, en primer lugar, la alineación de los límites máximos de residuos de plaguicidas mediante revisión conjunta para garantizar el acceso a los mercados globales, reducir el número de peticiones de autorización para nuevos usos o nuevos plaguicidas y reducir posibles barreras comerciales. Se plantea que haya reuniones del Grupo de Trabajo conjunto previas a las reuniones del Codex Alimentarius para discutir la posición de cada país y tener posiciones conjuntas, de ser posible. Otro objetivo es trabajar de manera conjunta para la protección de polinizadores en el intercambio de políticas y en la evaluación de riesgos, y de tomar medidas al respecto. La EPA de Estados Unidos y la PMRA de Canadá capacitarán a la SAGARPA y SEMARNAT sobre el proceso para realizar evaluaciones de riesgo sobre los polinizadores. También se incluye el alinear los requerimientos de información y política sobre ciencia en las nuevas metodologías de evaluación de riesgos (ej. exposición acumulada); y adoptar enfoques integrales para las pruebas y evaluación alternativas de toxicidad aguda (NAFTA TWG, 2016).

La actuación de la SAGARPA se ha orientado a proteger principalmente los cultivos de exportación para que cumplan con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por el país, o en caso de no contar con ellos, a cumplir con los establecidos por los acuerdos con los Estados Unidos y por organismos internacionales como la Comisión del Codex Alimentarius. La SAGARPA, en materia de sanidad vegetal, tiene como organismos auxiliares a los comités estatales de sanidad vegetal y a las juntas locales de sanidad vegetal, que son organizaciones de productores que participan en el desarrollo de las medidas fitosanitarias y de reducción de riesgos de contaminación en la producción agrícola. Los comités estatales de sanidad vegetal realizan pláticas de capacitación a trabajadores agrícolas, sobre las buenas prácticas en el manejo de agroquímicos (BUMA) y

campanas de recolección de envases vacíos “Campo Limpio” en coordinación con la industria de plaguicidas. Realizan cursos para técnicos y productores sobre Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP por sus siglas en inglés<sup>50</sup>); manejo de alertas fitosanitarias y campañas de manejo fitosanitario para plagas y enfermedades de importancia económica. A esto se agrega la vigilancia de metales pesados en aguas de riego y residuos de plaguicidas en fruto (CESAVESIN, 2014).

## **2.5 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y efectos en la salud y el ambiente**

Para conocer los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en nuestro país realizamos una comparación entre la lista de los plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional en su versión de diciembre de 2016 (PAN Internacional, 2016) y el Catálogo de plaguicidas de COFEPRIS de 2016, que contiene los plaguicidas registrados ante la secretaría de Salud, que son los únicos cuya importación, comercialización y uso están permitidos en México. De dicho catálogo consultamos los anexos correspondientes a las hojas de datos con la información química y toxicológica de cada ingrediente activo así como la tabla en formato Excell que contiene la información básica con los productos registrados (la lista de registros otorgados a distintas empresas, con distintas formulaciones y nombres comerciales). Cada ingrediente activo puede contar con varios “registros” es decir, las modalidades específicas de su autorización según el tipo de plaguicida (insecticida, herbicida, fungicida etc), en distintas formulaciones, a determinadas empresas, con distintos nombres comerciales y para distintos usos. No incluimos los registros que estuvieran cancelados o con fecha de vigencia anterior al día de la consulta, el 19 de septiembre de 2016. De dicha comparación obtuvimos los siguientes resultados:

En México están autorizados 183 ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos en los distintos usos (agrícola, doméstico, jardinería, industrial), cuya lista completa se encuentra en el anexo primero al final de esta publicación. En cuanto a las características de su peligrosidad para la salud humana encontramos que casi la tercera parte, 63 ingredientes activos, tienen una toxicidad aguda alta (34,43 %), según clasificación de la OMS 1A y 1B, más los que pueden ser mortales por inhalación y que no están incluidos en la clasificación anterior de la OMS. Considerando la toxicidad crónica, están autorizados 43

---

50 El APPCC es un método internacionalmente reconocido para identificar riesgos de inocuidad alimentaria (presencia de bacterias patógenas y residuos de plaguicidas). Es obligatorio en Estados Unidos y la Unión Europea, entre otros. Los principios y directrices para la aplicación del APPCC han sido adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius.

plaguicidas probables causantes de cáncer en humanos (23,50 %) según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, más otros clasificados por otros organismos; 35 plaguicidas considerados como perturbadores endocrinos (19,13%) según criterios del Sistema Global Armonizado aceptados por la Unión Europea; 21 plaguicidas que son tóxicos a la reproducción (11,48%) y dos que son mutagénicos. Ver tabla 6.

**Tabla 6**  
Efectos de los Plaguicidas Altamente Peligrosos Autorizados en México

Grupo	Efectos	Número de ingredientes activos	% del total de PAP autorizados (183)
Toxicidad aguda alta	Extremadamente peligroso (OMS Ia)	18	9,84
	Extremadamente peligroso (OMS Ib)	25	13,66
	Mortal si es inhalado (H330 del SGA)	36	19,67
Toxicidad crónica	Carcinógeno humano según IARC	1	0,55
	Carcinógeno humano UE SGA (1A, 1B)	2	1,09
	Probable carcinógeno IARC	4	2,19
	Probable carcinógeno EPA	43	23,50
	Mutagénico UE SGA (1A, 1B)	2	1,09
	Tóxico reproducción UE SGA (1A,1B)	21	11,48
	Perturbador endocrino UE (1) o C2 & R2 SGA	35	19,13
	Muy bio-acumulable	9	4,92
Toxicidad ambiental	Muy persistente en agua, suelo o sedimento	9	4,92
	Muy tóxico en organismos acuáticos	13	7,10
	Muy tóxico en abejas	82	44,81

Grupo	Efectos	Número de ingredientes activos	% del total de PAP autorizados (183)
Convenios ambientales	Protocolo de Montreal: agota capa de ozono	1	0,55
	Róterdam en Anexo III: prohibidos o rigurosamente restringidos sujeto al PIC	15	8,20
	Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	3	1,64

OMS: Organización Mundial de la Salud; SGA: Sistema Global Armonizado; IARC: Agencia Internacional de Investigación de Cáncer ; UE: Unión Europea; USEPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos; PIC: Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo.

Fuente: RAPAM, con base en *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides December 2016*, Hamburg; y COFEPRIS, *Catálogo de Plaguicidas*, México, 2016.

Considerando la toxicidad ambiental de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México destaca que cerca de la mitad (44,81%) tienen una toxicidad muy alta en abejas, pudiendo causar la muerte a dosis mayores de 2 microgramos por abeja según la EPA de Estados Unidos. En cuanto a los autorizados en convenios ambientales internacionales, el mayor número (15) está incluido en el anexo III del Convenio de Róterdam por la toxicidad de sus formulaciones o porque están prohibidos en otros países; tres plaguicidas (el DDT, el insecticida endosulfán y el conservador de madera pentaclorofenol) están incluidos en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes; y solo un plaguicida, el fumigante bromuro de metilo, está incluido en el Protocolo de Montreal sobre las sustancias que destruyen la capa de ozono.

Incluimos en nuestra lista al DDT incorporado en el Convenio de Estocolmo pues aparece aún con “uso restringido” en las Hojas de Datos del Catálogo de Plaguicidas de 2016. El DDT según el Catálogo está reservado a la Secretaría de Salud para el control del paludismo o de otras enfermedades transmitidas por vectores y ya no se usa, produce o exporta, aunque en sentido estricto no está cancelado su registro o prohibido en nuestro país.

De manera similar, en el caso del endosulfán aún encontramos registros en revisión por la COFEPRIS en el Catálogo de Plaguicidas de 2016 en septiembre de ese año; ello a pesar de que hasta el primero de agosto de 2016 la SENASICA invitaba a las organizaciones de los productores a no usarlo aunque no explicitaba las razones para ello (SAGARPA-SENASICA, 2016). Anteriormente la misma COFEPRIS había acordado con las empresas que no se autorizarían las importaciones de endosulfán a partir del primero de enero del 2013 y fijó como fecha límite para que los formuladores y fabricantes terminaran con sus

inventarios el 31 de diciembre de 2014 (COFEPRIS Acciones 2013); sin embargo, durante 2015 técnicos agrícolas colaboradores de RAPAM nos indicaban que aún se usaba en algunos estados de la República y en agosto de 2016 aún aparecía anunciado en páginas electrónicas de empresas de Sinaloa<sup>51</sup> y Monterrey<sup>52</sup>; lo que demuestra la gran flexibilidad de COFEPRIS para hacer cumplir los acuerdos alcanzados con las empresas.

En el caso del insecticida lindano, nominado por México ante el Convenio de Estocolmo por ser un contaminante orgánico persistente, se usó por muchos años como insecticida, acaricida, en el tratamiento de semillas e incluso en shampoo para el tratamiento de piojos en niños, hasta que en agosto de 2016 la SENASICA notificó oficialmente que la COFEPRIS había cancelado los usos de lindano y ya no aparece con registros autorizados por COFEPRIS en el Catálogo de plaguicidas de 2016.

## **2.6 Formulaciones y marcas comerciales de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México**

Del total de 183 ingredientes activos de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México encontramos una enorme cantidad de registros sanitarios vigentes (3140); es decir, con alguna autorización para uso agrícola, forestal, pecuario, doméstico, urbano, en jardinería e industrial, incluyendo formulaciones de mezclas con uno o más de los ingredientes activos, o con permisos solo para plantas formuladoras, según el Catálogo de plaguicidas de 2016. La mayoría de los registros de plaguicidas altamente peligrosos -el 91% con 2865 registros- cuentan con una vigencia indeterminada, debido a que fueron otorgados antes del 2005.

Del total de registros vigentes casi las dos terceras partes (63%) están autorizados para ser usados como insecticidas (insecticida, insecticida-acaricida, insecticida-larvicida, o insecticida-nematicida con 1987 registros); le siguen los fungicidas (474 registros incluyendo fungicidas y fungicidas-bactericida), y los herbicidas (442, incluyendo los herbicidas y los autorizados como desecantes). En menor medida están los autorizados como rodenticidas (126), fumigantes (78), los acaricidas (24) (incluyendo acaricidas y acaricidas-fungicidas); y los mitocida-ovicida-acaricida, con solo tres registros, ver tabla 7 :

---

51 <http://www.passa.com.mx/productos.html> consultado 8 de agosto de 2016.

52 <http://www.quimicasagal.com/misulfan.html> consultado 8 de agosto de 2016.



**Tabla 7**  
**Registros por tipo de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México**

Tipo de plaguicida	Número de registros (*)	%
Acaricida	24	0,76
Acaricida, fungicida	2	0,06
Subtotal acaricida	26	0,83
Fungicida	465	14,81
Fungicida, bactericida	9	0,29
Subtotal fungicidas	438	15,10
Herbicida	438	13,95
Herbicida, desecante	4	0,13
Subtotal herbicidas	442	14,26
Insecticida	1413	45,00
Insecticida acaricida	490	15,61
Insecticida larvicida	23	0,73
Insecticida nematocida	61	1,94
Subtotal insecticidas	1987	63,98
Fumigante	78	2,48
Miticida, ovicida, acaricida	3	0,10
Nematocida	4	0,13
Rodenticida	126	4,01
Total	3140	100,00

(\*) Incluye aquellos registros con vigencia indeterminada, en revisión o con fecha vigente al día de la consulta 19 de septiembre de 2016.

Fuente: RAPAM con base en COFEPRIS, *Catálogo de Plaguicidas 2016*. México; y PAN Internacional *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos*, diciembre 2016. Hamburgo.

El gran número de registros autorizados de los plaguicidas altamente peligrosos significa que en su mayoría cuentan con patentes vencidas, por lo que otras empresas, nacionales o internacionales pueden producirlos y formularlos con productos equivalentes, compitiendo con las empresas transnacionales que originalmente los introdujeron al mercado.

Cada registro corresponde a un uso específico de un ingrediente activo o mezclas de ellos en una formulación determinada, otorgado a diversas empresas y por ende con nombres comerciales distintos. El que una marca comercial tenga un registro vigente en el Catálogo de plaguicidas de COFEPRIS de 2016, o en su base de datos de consulta en línea, no necesariamente indica que se comercialice

actualmente en el país, debido a que puede incluir algunos productos registrados que han sido retirados por las empresas. Es por ello que los ingredientes activos de los plaguicidas que tienen un mayor número de registros no significa no son necesariamente que sean los usados en mayor volumen, aunque sí lo podemos considerar como un indicador de su demanda y del interés comercial para su formulación y venta. En México no contamos con información accesible al público sobre el nombre, tipo y cantidad de cada plaguicida autorizado que se aplica a nivel nacional. Los estudios de caso en la segunda parte de este libro nos señalan con mayor precisión los plaguicidas altamente peligrosos usados para fines agrícolas en distintas zonas de la república mexicana.

En la tabla siguiente se presentan los 30 ingredientes activos de los plaguicidas altamente peligrosos con mayor número de registros autorizados vigentes en México. Incluye cualquiera de los usos de estos ingredientes (agrícola, pecuario, doméstico, urbano, industrial) que juntos suman más de las dos terceras partes (69.20%) del total de registros autorizados de los plaguicidas altamente peligrosos en nuestro país a fines de 2016. En primer lugar destacan los insecticidas paratión metílico, clorpirifós etil, cipermetrina, malatión, permetrina, mancozeb, clorotalonil, glifosato, atrazina y deltametrina que suman casi el 41.16% del total de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México, ver tabla 8.

Tabla 8  
Plaguicidas altamente peligrosos con mayor número de registros en todos los usos en México

	Ingrediente activo	Tipo	Categoría toxicológica	Clasificación	Uso	Total de registros	%
1	Paratión metílico	Insecticida	II	Organofosforado	Agrícola e industrial	166	5,29
2	Clorpirifós etil	Insecticida	III	Organofosforado	Agrícola, doméstico, pecuario, urbano e industrial	165	5,25
3	Cipermetrina	Insecticida Acaricida	III	Piretroide	Agrícola, pecuario, doméstico, jardinería, urbano e industrial	156	4,97

	Ingrediente activo	Tipo	Categoría toxicológica	Clasificación	Uso	Total de registros	%
4	Malatión	Insecticida	IV *	Organofosforado	Agrícola, pecuario, jardinería, urbano e industrial	139	4,43
5	Permetrina	Insecticida	IV	Piretroide	Agrícola, pecuario, doméstico, jardinería, urbano e industrial	139	4,43
6	Mancozeb	Fungicida	IV	Ditiocarbamato	Agrícola e industrial	122	3,89
7	Clortalonil	Fungicida	IV *	Aromatico Policlorado	Agrícola e industrial	119	3,50
8	Glifosato	Herbicida	IV *	Fosfonometilglicina	Agrícola, urbano y jardinería	110	3,50
9	Atrazina	Herbicida	IV	Triazina	Agrícola e industrial	92	2,93
10	Deltametrina	Insecticida	III	Piretroide	Agrícola, pecuario, doméstico, urbano e industrial	88	2,80
11	Metamidofós	Insecticida Acaricida	II	Organofosforado	Agrícola e industrial	82	2,61
12	Dimetoato	Insecticida	III	Organofosforado	Agrícola, jardinería e industrial	80	2,55

	Ingrediente activo	Tipo	Categoría toxicológica	Clasificación	Uso	Total de registros	%
13	Diclorvós	Insecticida	II	Organofosforado	Agrícola, pecuario, doméstico, urbano e industrial	65	2,07
14	Diurón	Herbicida	IV *	Derivado de la urea	Agrícola e Industrial	64	2,04
15	Imidacloprid	Insecticida	IV	Imida	Agrícola, Industrial, pecuario, urbano	60	1,91
16	Hidroxido cúprico	Fungicida	IV	Inorgánico	Agrícola	53	1,69
17	Carbofuran	Insecticida-Nematicida	II	Carbamato	Agrícola e industrial	47	1,50
18	Endosulfan (*)	Insecticida Acaricida	II	Organoclorado	Agrícola e industrial	47	1,50
19	Bromadiolona	Rodenticida	I	Cumarina	Agrícola	40	1,27
20	Abamectina	Insecticida Acaricida	II	Pentaciclina	Agrícola, pecuario, doméstico e industrial	37	1,18
21	Metomilo	Insecticida		Carbamato	Agrícola, doméstico, pecuario, urbano e industrial	37	1,18
22	Monocrotofós	Insecticida Acaricida	II	Organofosforado	Agrícola e industrial	36	1,15

	Ingrediente activo	Tipo	Categoría toxicológica	Clasificación	Uso	Total de registros	%
23	Bifentrina	Insecticida Acaricida	III	Piretroide	Agrícola, jardinería, urbano e industrial	33	1,05
24	Lambda cyalotrina	Insecticida	III	Piretroide	Agrícola, pecuario, urbano	32	1,02
25	Tetrametrina	Insecticida	IV *	Piretroide	Industrial y pecuario	32	1,02
26	Propoxur	Insecticida	III	Carbamato	Pecuario, urbano, industrial	30	0,96
27	Fenvalerato	Insecticida	III	Piretroide	Agrícola e industrial	28	0,89
28	Carbendazim	Fungicida	IV *	Benzimidazol	Agrícola, urbano e industrial	27	0,86
29	Trifluralina	Herbicida	IV *	Nitrosamina	Agrícola	27	0,86
30	Acefate	Insecticida	IV	Organofosforado	Agrícola, pecuario, e industrial	26	0,83
Total						2179	69,39
Resto de los PAP						961	30,6
Total de los PAP						3140	

PAP: Plaguicidas Altamente Peligrosos.

(\*) Autorizaciones que cuentan con registros con vigencia indeterminada, en revisión o vigentes en el momento de la consulta del Catálogo de Plaguicidas, de COFEPRIS al 19 de septiembre de 2016.

(\*\*) También se clasifica como del grupo de los neonicotinoides según otras fuentes.

Los usos según el Catálogo de Plaguicidas 2016, se definen como:

- Agrícolas: uso en diversas extensiones, en sistemas de producción agrícola y en productos y subproductos de origen vegetal
- Forestales: uso en bosques y maderas
- Urbanos: uso exclusivo en áreas urbanas, industriales, áreas no cultivadas, drenes, canales de riego, lagos, presas, lagunas y vías de comunicación.
- Jardinería: uso en jardines y plantas de ornato.
- Pecuarios: uso en animales o instalaciones de producción intensiva o extensiva cuyo producto será destinado al consumo humano o a usos industriales. Incluye el uso en animales domésticos.
- Domésticos: uso en el interior del hogar.
- Uso industrial: el plaguicida formulado empleado en la elaboración de productos de uso directo no comestibles, tales como pinturas, lacas, barnices, papel, celulosa o cartón, y el empleado en el tratamiento de aguas de recirculación en procesos industriales, según se define en el reglamento PLAFEST.

Fuente: RAPAM, con base en COFEPRIS, *Catálogo de Plaguicidas 2016*. México; y PAN Internacional *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos, diciembre 2016*. Hamburgo.

Si analizamos por su grado de toxicidad el total de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México, encontramos tanto los de mayor como menor toxicidad aguda en las categoría I a V según la normatividad gubernamental vigente. Los plaguicidas categoría I y II pueden provocar la muerte en caso de ingestión, por el contacto con la piel o si se inhalan, y categoría III, tóxico en caso de ingestión, por el contacto con la piel o si se inhalan. Los plaguicidas con categoría I y II deben llevar una banda roja o amarilla, el símbolo de una calavera y la palabra de advertencia peligro en el envase. En el caso de los plaguicidas que tienen una menor toxicidad aguda (categorías IV y V) estos deben llevar una banda azul o verde, con la palabra de advertencia precaución. Es decir, la banda de color, los símbolos y palabras de advertencia están basadas en la toxicidad aguda, la que puede causar efectos a corto plazo, pero no nos dicen nada de los efectos crónicos para la salud humana u otros problemas de toxicidad ambiental como los criterios propuestos en la definición de los plaguicidas altamente peligrosos, que explicamos en la primera parte de este capítulo.

En cuanto a la clasificación química no hay un grupo químico “seguro” pues encontramos la presencia de plaguicidas altamente peligrosos con mayor registro en una amplia variedad de grupos, desde los organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides en el caso de los insecticidas, de los grupos triazina, fosfometilglicina en el de los herbicidas, y aromático policlorado y ditiocarbamato en los fungicidas, entre otros grupos. Destaca el caso de los piretroides, que es uno de los grupos químicos cuyas moléculas se presentaban como más confiables cuando entraron al mercado, debido a que no eran considerados tan persistentes como la primera generación de organoclorados, tales como el DDT, aldrin, endrín o lindano, además de que prometían no tener los problemas de toxicidad

aguda y de afectación del sistema nervioso característicos de los organofosforados y carbamatos. Sin embargo, algunos piretroides pueden presentar también problemas de toxicidad, persistencia y otros problemas ambientales, como veremos a continuación.

En el caso de los insecticidas altamente peligrosos autorizados en México, encontramos al insecticida paratión metílico, que tiene el mayor número de registros (166), con una toxicidad aguda alta, y que puede ser fatal en caso de inhalación. Fue uno de los primeros insecticidas organofosforados que entraron al mercado mundial después de la Segunda Guerra Mundial y está autorizado para uso agrícola e industrial.

Le sigue en segundo lugar el insecticida clorpirifós etil, con 165 registros, autorizado para uso agrícola, doméstico, pecuario, urbano e industrial; es un organofosforado clorado, y está identificado como un perturbador endocrino por lo que entra en la lista de PAN internacional. El clorpirifós etil cuenta además con otras características de peligrosidad y comportamiento ambiental que cumplen con los criterios para que sea nominado e ingrese al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, debido a su persistencia, bioacumulación y transporte a grandes distancias; además ha sido detectado en la leche humana materna, flujo vaginal, fluido de esperma, sangre del cordón umbilical, y el meconio de bebés recién nacidos (Watts, 2013), aunque revisiones de investigadores financiadas por Dow Agrosciences llegan a conclusiones distintas y cuestionan su posible nominación (Giesy, *et al.* 2014). La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha discontinuado su uso doméstico y en jardinería para evitar riesgos innecesarios en niños, animales y vida silvestre, y la propia Dow que lo introdujo inicialmente en el mercado de Estados Unidos en 1965 ha declarado que no apoya su uso en el hogar o en la jardinería, de acuerdo a declaraciones escritas presentadas a la autoridad de protección ambiental de Nueva Zelanda (Watts, 2013:7)

En tercer lugar por el número de registros (156) está la cipermetrina, usada como insecticida y acaricida. Es un piretroide altamente tóxico para las abejas que entra por esta característica en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN internacional. La cipermetrina está autorizada en México para todos los usos: agrícola, pecuario, doméstico, jardinería, urbano e industrial. Hay investigaciones reportadas en la literatura científica internacional que asocian la cipermetrina con problemas potenciales en el desarrollo, sistema inmune, problemas reproductivos masculinos, cáncer de mama, y efectos en el sistema inmunológico (Watts, 2014). Otro insecticida piretroide, el imidacloprid, es también mortal para las abejas; está autorizado para todos los usos y cuenta con 60 registros en nuestro país. El imidacloprid está muy restringido en Europa para proteger a dichos polinizadores; se prohíbe su uso para el tratamiento de

semillas, tratamiento del suelo y como aplicación foliar para los siguientes cultivos: maíz, colza, soja, cebada, mijo, avena, arroz, centeno, sorgo y trigo (Reglamento de Ejecución (UE) No. 485/2013 de la Comisión Europea)<sup>53</sup>.

Entre los herbicidas altamente peligrosos con mayor número de registros autorizados en México, destaca el glifosato, que cuenta con 110 registros autorizados para uso agrícola, urbano y jardinería. Sobre el glifosato se ha levantado una polémica internacional por las diferencias entre las autoridades regulatorias de la Agencia Internacional de Investigación de Cáncer (IARC) de la OMS que lo clasifica como posible carcinógeno en humanos y la Agencia de Seguridad Alimentaria Europea (EFSA) que no lo considera como tal. Estas diferencias, que comentaremos a continuación, ilustran como las decisiones regulatorias de evaluación del glifosato, como de otros plaguicidas de interés comercial para las transnacionales, son un campo de disputa entre los intereses de las corporaciones por prolongar su vida útil y los que defienden un ejercicio crítico de la ciencia no subordinado a dichos intereses.

## 2.7 El caso del glifosato

El glifosato es un herbicida autorizado para uso agrícola, urbano, en jardinería y para uso industrial en plantas formuladoras, de acuerdo al Catálogo de Plaguicidas de COFEPRIS de 2016. Cuenta con un total de 110 registros autorizados vigentes en cualquiera de sus usos, aunque la mayoría de las formulaciones se destinan para uso agrícola en una enorme diversidad de cultivos: granos, hortalizas, frutales, caña de azúcar, café, vid, entre otros. El glifosato se usa para controlar plantas que se consideran indeseables en los cultivos, a las que comúnmente se denomina “malezas”, pero este es un nombre erróneo pues oculta la posible contribución de diversas plantas contra la erosión del suelo, como refugio de insectos benéficos, o como fuente de hierbas comestibles, por lo que los agroecólogos prefieren llamarlas arvenses. El glifosato también se utiliza como agente desecante, en cultivos como sorgo o soya para secar el grano y adelantar la cosecha<sup>54</sup>, o en caña de azúcar como madurante para aumentar el grado de sacarosa.

La comercialización del glifosato se autoriza a 45 empresas. Entre ellas destaca la transnacional Monsanto con 20 registros con vigencia indeterminada que incluye autorizaciones para uso agrícola, control de “malezas” en áreas urbanas

---

53 Para un análisis crítico de las restricciones de los neonicotinoides en la Unión Europea ver *Análisis de Greenpeace ante la prohibición de los insecticidas neonicotinoides, clotianidina, imidacloprid y tiametoxam* 2 de diciembre 2013. en <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/AnalisisGreenpeaceProhibicionNeonicotinoidesUE.pdf>

54 Otras ventajas que se argumentan para su uso como desecante es facilitar la trilla y disminuir los descuentos por humedad (INIFAP, 2014).



e industriales, control de lirio acuático, en vías de comunicación, en jardinería y en productos destinados exclusivamente para exportación. Otras empresas que comercializan herbicidas con glifosato en México son: las trasnacionales Dow, FMC y Syngenta, y empresas formuladoras nacionales como Agricultura Nacional, Agri-Estrella, Agroquímicos Versa, Polaquimia, Química Agrícola de Morelos, Similia Defensivos Agrícolas y Velsimex, entre otras.

Según datos gubernamentales del SIAVI el glifosato (sal isopropilamónica de N-fosfonometil glicina) se importa desde Estados Unidos en primer lugar, seguido de la República Popular China y Taiwán, Colombia e India. No está registrada ninguna exportación de 2013 a 2016 (SIAVI fracción arancelaria 2931.90.19, consulta 5 junio de 2016). En México podemos asumir que se usaron por lo menos 13,773 toneladas de glifosato en el 2014, que fue la cantidad que se importó principalmente de Estados Unidos, según datos gubernamentales (SIAVI Fracción arancelaria 2931.90.19); lo que vendría representando el 10% del total de plaguicidas usados ese año, según nuestras estimaciones.

En este libro se presenta un capítulo especial dedicado al glifosato, escrito por el Dr. Omar Arellano, que hace una revisión de la literatura científica reportada sobre los efectos a la salud y el ambiente de este herbicida. Sus efectos van más allá de ser posible causante de cáncer en el ser humano, que es el criterio por el que se incluyó en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN internacional. Expertos de esta misma red internacional han elaborado una monografía sobre el glifosato donde se resume el estado actual de la evidencia científica que lo asocia con daños en el hígado, alteraciones hormonales, alteraciones al microbioma intestinal, relación con problemas reproductivos, neurológicos y al sistema inmune; además de numerosos daños ambientales como contaminar el agua y afectar a insectos benéficos (Watts *et al.* 2016).

El glifosato es el herbicida de mayor uso en el mundo, en más de 150 cultivos. En 1974 fue patentado como herbicida por la empresa trasnacional Monsanto e introducido al mercado con la marca Roundup. Aunque la patente del glifosato venció en 1991, sigue siendo rentable para dicha trasnacional -a pesar de la competencia de otras empresas que pueden producirlo y formularlo- debido a que es parte del paquete tecnológico de Monsanto en los cultivos modificados genéticamente tolerantes a este herbicida, en las variedades “Roundup Ready” usadas principalmente en soya, pero también en algodón, maíz, canola, alfalfa, sorgo, y recientemente promovido en trigo.

El uso intensivo y repetido de glifosato ha provocado la resistencia en 22 especies de “malezas” en 27 países (Watts *et al.* 2016:6), incluyendo Brasil y Argentina, donde el uso de soya transgénica ha tenido un crecimiento espectacular en las últimas décadas. La resistencia al glifosato y a los herbicidas en general también se presenta con su uso continuo en cultivos no modificados

genéticamente. Es decir, las plantas consideradas como “malezas” desarrollan una capacidad natural heredable por la cual sobreviven a dosis del herbicida que antes eran letales. La respuesta comercial de las transnacionales al problema de la resistencia ha sido introducir nuevas variedades genéticas tolerantes a otros herbicidas o en combinación con el herbicida que provoca la resistencia. Es así que Monsanto ha introducido en Estados Unidos y en otros países una nueva variedad de soya transgénica resistente tanto al glifosato como al herbicida dicamba y Dow ha desarrollado una nueva variedad de maíz transgénico tolerante al glifosato y al herbicida 2,4-D. En México, Syngenta tiene autorizado un producto que combina el glifosato con dicamba; otras empresas como Cheminova y Síntesis y Formulaciones de Alta Tecnología tienen productos autorizados compuestos de glifosato y 2,4 D. Dow también tiene autorizado un producto que contiene los herbicidas glifosato con oxifluorfen, todos ellos según el Catálogo de Plaguicidas de 2016, elaborado por COFEPRIS.

En México se ha documentado cómo la expansión de soya transgénica tolerante al glifosato está causando la contaminación de los mantos freáticos en Campeche, donde se han encontrado residuos del herbicida en agua potable, orina y sangre de residentes de comunidades campesinas vecinas a los lugares donde se usa (Rendón, 2015; Chim, 2016).

En 2015 la Agencia Internacional de Investigación de Cáncer (IARC) de la OMS reclasificó al glifosato como probable carcinógeno para el ser humano (grupo 2A). La evaluación realizada por un grupo de trabajo de 17 expertos de 11 países de la IARC concluye que hay “*evidencia limitada*” en humanos y “*suficiente evidencia*” en la experimentación con animales, así como en “*fuerte evidencia*” de los dos mecanismos de acción asociados con la carcinogenicidad: la genotoxicidad y la habilidad de causar estrés oxidativo (IARC, 2015). Sin embargo, meses más tarde la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA por su sigla en inglés) publicó la decisión de que era poco probable que el glifosato fuera carcinógeno en humanos, y que la evidencia no apoya su clasificación como potencial carcinógeno, en contradicción con la conclusión de la IARC (EFSA, 2015)<sup>55</sup>. CropLife América Latina y Monsanto dieron la bienvenida a la evaluación de la EFSA y criticaron la clasificación de la IARC (Rodríguez, 2015).

La EFSA no clasifica al glifosato como probable carcinógeno en humanos con base en el estudio del Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR) de Alemania pero contradice la evidencia de su propia evaluación. Ante esto, 44 organizaciones no gubernamentales de Europa pidieron al comisionado de salud y seguridad alimentaria de la Unión Europea que la evaluación de glifosato se

---

55 La EFSA también estableció por primera vez una límite máximo de ingesta de glifosato en alimentos (dosis aguda de referencia) de 0.5 mg por Kg. de peso.

realizara sobre una base científica y criticaron las deficiencias de la evaluación alemana (Greenpeace, HEAL, PAN Germany *et al.* 2015). Un experto de PAN Alemania hizo pública una crítica minuciosa al Addendum o documento comparativo de la evaluación de riesgo alemana realizada por el BfR en el que se basó la decisión de la EFSA y PAN Europa pidió se reconsiderara la decisión (Clausing, 2015a, 2015b; PAN Germany 2016; PAN Germany y PAN Europe. Boletín de Prensa, 20 enero 2016).

El Observatorio Europeo de las Corporaciones realizó un análisis detallado comparando los dos procesos de evaluación seguidos por la IARC y la EFSA, donde destaca la mayor transparencia del proceso de la IARC que examinó solo información pública y realizó reuniones abiertas a la participación de observadores, incluyendo la industria, y grupos no gubernamentales. Destaca además que el grupo de expertos de alto nivel fue seleccionado con base en su experiencia “y en ausencia real o aparente de conflicto de interés” según declara la propia monografía de la IARC (Corporate Europe Observatory, 2015). En contraste, la BfR y EFSA basaron su evaluación no solo en información científica de acceso público sino también en estudios financiados por la industria, proporcionados por un grupo de expertos liderado por Monsanto, con información confidencial, sin posibilidad de acceso público, en un proceso realizado en secreto donde no es posible determinar la independencia de los expertos y si hubo o no un conflicto de interés, según concluye el Observatorio Europeo de las Corporaciones (Corporate Europe Observatoy, 2016). Otro reporte, publicado en marzo de 2017 y titulado “Glifosato y Cáncer: comprando ciencia”, documenta en detalle cómo Monsanto y otras empresas pagaron a expertos en universidades e institutos de investigación para realizar revisiones “científicas” sobre los efectos a la salud del glifosato, que fueron publicadas en revistas de pares y que distorsionaron la evidencia sobre sus efectos en la salud con errores metodológicos graves, otorgando un peso mayor a información no publicada proporcionada por la industria, con notorios conflictos de interés. Dicho reporte documenta la estrategia corporativa para contrarrestar el impacto de la evaluación de la IARC e influir en las autoridades regulatorias europeas (Burtscher-Schaden, Clausing y Robinson MPhil, 2017)<sup>56</sup>.

La Comisión Europea intentó que se aprobara una reautorización del glifosato por 15 años en la Unión Europea, basada en el visto bueno de la EFSA, pero no obtuvo el consenso para lograr una mayoría calificada en el Comité Permanente de Plantas Animales y Piensos -compuesto por oficiales de los ministerios relacionados con la seguridad alimentaria o agricultura de los gobiernos. Ante esta negativa, y basada en nuevas recomendaciones de dicho Comité, la Comisión Europea optó por extender la licencia de uso del glifosato

---

56 Ver [https://www.global2000.at/sites/global/files/Glyphosate\\_and\\_cancer\\_Buying\\_science\\_EN\\_0.pdf](https://www.global2000.at/sites/global/files/Glyphosate_and_cancer_Buying_science_EN_0.pdf)

en la Unión Europea por 18 meses, hasta finales de 2017, a la espera de un nuevo estudio sobre su toxicidad elaborado por la Agencia Europea de Sustancias Químicas (ECHA) y, mientras tanto, impuso ciertas restricciones al glifosato (comitology.eu Núm. 28 June 2016; Europa Press 29 junio 2016). La Comisión Europea ha prohibido el uso del surfactante POEA (tallowamina polietoxilada o amina de sebo polietoxilada) usado por décadas en las formulaciones de glifosato; recomienda que el glifosato se ajuste a “las buenas prácticas agrícolas” en su uso previo a la cosecha, como desecante por ejemplo, y restringe su uso en parques y lugares públicos; además establece que se ponga atención especial a la protección de las aguas subterráneas en zonas vulnerables, sobre todo en los usos no agrícolas, del herbicida (UE, 2016).

Dichas restricciones al glifosato han tenido ya repercusiones en los países miembros de la Unión Europea como Italia y la República de Malta. Italia ha prohibido el uso del surfactante POEA en las formulaciones de glifosato, afectando a 85 productos registrados, entre ellos varios productos de Monsanto y Syngenta; también ha prohibido el glifosato en precosecha y su uso en lugares frecuentados por niños y la tercera edad, así como no autoriza su uso en suelos no agrícolas con alto contenido de arena (superior al 80%) para proteger el agua subterránea (Ministerio de la Salute, 2016). En el caso de la República de Malta se ha demandado la prohibición nacional total del glifosato aplicando el principio precautorio, al decir del ministro de Medio Ambiente; con anterioridad había sido prohibido por varios gobiernos a nivel local (Ganado, 2016). Por su parte, una coalición de más de 70 organizaciones de la sociedad civil, entre ellas Ecologistas en Acción, PAN Europa y otras, introdujeron en enero de 2017 una iniciativa ciudadana para prohibir el glifosato en la Unión Europea y se proponen juntar un millón de firmas de apoyo (Ecologistas en Acción, comunicado 11 enero de 2017) <sup>57</sup>.

En Estados Unidos, la EPA está en proceso de reevaluar los riesgos del glifosato que ha sido encontrado en orina, sangre y leche materna (Moms Across America and Sustainable Pulse, 2014) y en numerosos productos procesados de marcas comerciales de la industria alimentaria (Food Democracy Now y DETOX Project, 2016). Se ha denunciado que el dictamen de la EPA de que el glifosato no es un perturbador endocrino estuvo basado en una investigación confidencial proporcionada y financiada por el Grupo de Tarea de la industria liderado por Monsanto (Sass y Hwang, 2016). Por otra parte, la transnacional Monsanto enfrenta diversas demandas de trabajadores agrícolas con cáncer en cortes federales y en los estados de California, Nueva York y Delaware (*ibíd.*). La Justicia Federal de Estados Unidos desclasificó más de 250 páginas de correspondencia interna de Monsanto, que demuestra que ya en 1999 tenía conocimiento del potencial mutagénico del

---

57 Ver la página de las iniciativa ciudadana contra glifosato en <https://stopglyphosate.org>

glifosato, el ingrediente activo de su producto estrella Roundup, que contaba con fuertes nexos con funcionarios de la EPA, y que tenía relaciones con un par de expertos genotoxicólogos, cuyos estudios fueron tomados en la revisión europea de su potencial genotóxico. En California el glifosato deberá incluir en su etiqueta que es carcinógeno en humanos, gracias a una regulación estatal que obliga al etiquetado de productos que puedan causar cáncer según la clasificación de la IARC<sup>58</sup> (OEHA, marzo 28, 2017).

Sri Lanka es el único país que ha prohibido totalmente el glifosato en todos sus usos; también ha habido intentos para lograr su prohibición en El Salvador.

La disputa por el estatus científico del glifosato en la Unión Europea, Estados Unidos y otros países muestra como la penetración de los intereses corporativos en las agencias regulatorias rompe el modelo que separa “la evaluación científica de riesgo” del “manejo del riesgo”, donde la evaluación científica se supone es “objetiva” y debe guiar las decisiones regulatorias finales. Es fundamental que las autoridades regulatorias o los comités involucrados en la evaluación de los plaguicidas no tengan conflictos de interés, o sea, no estén asociados directa o indirectamente con los intereses económicos que pueden afectar. Estas evaluaciones deberían basarse en información resultado de investigación abierta al escrutinio público por científicos independientes, y no en información confidencial proporcionada por investigaciones financiadas por las propias industrias a regular. Fortalecer la capacidad analítica y la independencia de conflictos de interés en los evaluadores es mucho más urgente en México, como en la mayoría de países de América Latina, donde las autoridades regulatorias cuentan con menor personal e infraestructura y se ha menguado su capacidad de evaluación y de vigilancia por las restricciones presupuestales de las políticas neoliberales.

La prohibición del surfactante POEA en las formulaciones del glifosato en la Unión Europea son relevantes pues derrumban el supuesto de que los compuestos químicos que se mezclan con el ingrediente activo como adyuvantes en los plaguicidas son “ingredientes inertes”, como defiende la industria química. Con base en este supuesto las autoridades regulatorias de la mayoría de los países solo evalúan la seguridad del principio activo declarado y no realizan suficientes estudios sobre la toxicidad de estos coadyuvantes y su posible efecto sinérgico (Ecologistas en Acción, 14 julio 2016). La misma Agencia Europea de Seguridad Alimentaria confirmó que la toxicidad de la POEA es aún mayor que la del glifosato

---

58 Se trata de la ley Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act, conocida como *Proposición 65* que fue aprobada en 1986 para proteger el abastecimiento de agua de sustancias que puedan aumentar el riesgo de cáncer. La fecha de entrada en vigor del etiquetado se determinará según lo determine la Corte de Apelaciones en un juicio de Monsanto contra la Oficina de Evaluación de la Peligrosidad para la Salud Ambiental (OEHA, por sus siglas en inglés) ver <https://oehha.ca.gov/proposition-65/crn/glyphosate-be-listed-under-proposition-65-known-state-cause-cancer>

(EFSA Journal 12 Nov. 2015). Investigaciones científicas han demostrado que los coadyuvantes etoxilados utilizados en las formulaciones del glifosato, en particular la tallowamina del POEA, son principios activos tóxicos para las células humanas y producen efectos adversos en células hepáticas, embrionarias y placentarias, como necrosis y daños a las membranas celulares (Mesnage, Bernay, Seralini, 2012). Es muy probable que las formulaciones de glifosato en México tengan este surfactante, y las autoridades de COFEPRIS deberían aclarar e informar si se evaluó la toxicidad del POEA en la autorización del glifosato para otorgar el registro en las distintas formulaciones para su comercialización, lo cual es poco factible. El POEA es solo un ejemplo de la necesidad de que las autoridades hagan una evaluación a fondo de la toxicidad de los llamados “ingredientes inertes” o coadyuvantes en las formulaciones autorizadas para todos los plaguicidas.

## **2.8 Empresas autorizadas para comercializar plaguicidas altamente peligrosos en México para uso agrícola**

En el Catálogo de Plaguicidas de 2016 en México encontramos a 282 empresas que cuentan con un total de 3,140 registros sanitarios vigentes de ingredientes activos incluidos en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN internacional y autorizados por COFEPRIS. Esto incluye a todos los tipos de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas etc.), y para todos los usos: agrícola, forestal, pecuario, doméstico, jardinería, urbano e industrial. Como hemos señalado anteriormente, el que las empresas tengan registros de productos o formulaciones incluidos en el Catálogo de Plaguicidas no significa que todos necesariamente estén en venta en el mercado actualmente. Algunos productos autorizados pueden haber sido retirados del mercado por las empresas sin que se haya cancelado su registro; sin embargo, lo que sí indica es la enorme cantidad de formulaciones y productos a los que ha sido y está expuesta la población y el ambiente y las empresas que se han beneficiado con su venta.

Hay un alto grado de concentración de los registros de los plaguicidas altamente peligrosos por unas decenas de empresas, lo que refleja la concentración del mercado de plaguicidas. Del total de 282 empresas, las primeras 12 concentran la tercera parte (33,28%) del total de los registros autorizados de plaguicidas altamente peligrosos y 30 de ellas un poco más de la mitad (54,94%) con 1.726 registros autorizados, ver tabla 9.

**Tabla 9**  
**Empresas con mayor número de registros de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México**

	EMPRESAS	USO AGRÍCOLA, FORESTAL Y PECUARIO	USO DOMESTICO, JARDINERIA Y URBANO	USO INDUSTRIAL	TOTAL REGISTROS
1	Bayer de México	150	40	12	202
2	Syngenta Agro	112	20	1	133
3	FMC Agroquímica de México	72	18	3	93
4	Dow Agrosciences de México	73	12	7	92
5	BASF Mexicana	67	17	1	85
6	Velsimex	64	9	3	76
7	Agricultura Nacional	53	6	13	72
8	United Phosphorus de México	61	2	0	63
9	Agroquímicos Versa	51	9	2	62
10	Agrevo Mexicana	38	20	4	62
11	Cheminova Agro de México / Cheminova Agroquímica*	47	4	2	53
12	Makhteshim-Agan de México	52	1	0	53
13	Cyanamid Agrícola de México	41	6	1	48
14	Koor Intercomercial	49	2	0	51
15	Agricultura Nacional de Jalisco	48	2	0	50
16	Dupont México	47	2	0	49

	EMPRESAS	USO AGRÍCOLA, FORESTAL Y PECUARIO	USO DOMESTICO, JARDINERIA Y URBANO	USO INDUSTRIAL	TOTAL REGISTROS
17	Novartis Agro y Novartis Salud Animal*	35	11	0	46
18	Agroquímica Tridente	27	14	3	44
19	Química Lucava	37	4	1	42
20	Agromundo	31	9	1	41
21	Internacional Química de Cobre	38	0	0	38
22	Tekchem	28	7	2	37
23	SC.Johson and Son	2	30	1	33
24	Rhone Poulenc Agro	29	3	0	32
25	Ingeniería Industrial	31	0	0	31
26	Monsanto Comercial	23	8	0	31
27	Gowan Mexicana	29	0	1	30
28	Síntesis y Formulaciones de Alta Tecnología	26	0	0	26
29	Química Amvac de México	23	0	3	26
30	Polaquimia	22	0	3	25
	SUBTOTAL	1,406	256	64	1,726
	Total del registro de la 282 empresas				3140

Fuente: RAPAM con base en COFEPRIS, *Catálogo de Plaguicidas 2016*. México, archivo Registros Autorizados; y PAN Internacional *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos*, Diciembre 2016. Hamburg. Germany.



La mayoría de las empresas con autorizaciones de plaguicidas altamente peligrosos en México pertenece a alguna de las dos agrupaciones del sector, tanto PROCCYT como UMFFAAC, e incluye a las principales transnacionales que dominan el mercado mundial con sede en Estados Unidos, Alemania, Australia y Japón; empresas mexicanas afiliadas o parte de un grupo transnacional que produce y exporta plaguicidas genéricos, con sede en China, India, Israel, Australia y Estados Unidos; y algunas empresas mexicanas.

Destaca que las cinco principales empresas con mayor número de registros de plaguicidas altamente peligrosos autorizados para cualquiera de los usos en México son transnacionales. En primer lugar Bayer, seguido de Syngenta Agro, FMC Agroquímica de México, Dow Agrosiences y BASF. Otras empresas transnacionales dentro de las treinta principales son Dupont que se fusionó con Dow en 2016 y Monsanto, que fue adquirida por Bayer en 2016. Cabe aclarar que en el Catálogo de Plaguicidas de 2016 aún permanecen los nombres de empresas que se han fusionado o que forman parte de alguna corporación transnacional, que aunque ya no se encuentran en el mercado con ese nombre, aún detentan el registro en COFEPRIS, como son Agrevo, Rhone Poulenc, Novartis, por lo que se incluyen en la tabla 9.

Si agrupamos a las empresas transnacionales con las empresas que se han fusionado o cambiado de nombre y que mantienen registros vigentes de ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos en México, tenemos en primer lugar a Bayer con 202 registros (a los que habría que sumar los 31 registros de Monsanto, más 62 registros de Agrevo, 32 de Rhone Poulenc, 15 de Aventis y 6 de Hoechst Roussel Vet). Le sigue en segundo lugar Syngenta, de origen suizo y ahora propiedad mayoritaria de la corporación ChemChina con 133 registros (más 14 de Zeneca, 46 de Novartis Agro y de Salud Animal). En tercer lugar está FMC, con 93 registros (más 53 de Cheminova); seguido de Dow, con 92 registros, y Dupont, con 49 registros, que ahora son una sola empresa, DowDupont, por la fusión de ambas firmas estadounidenses; y la alemana BASF, con 85 registros. Otras empresas transnacionales que no aparecen en la tabla 9 son Helm de México, de capital alemán, con 16 registros; Valent de México, con 16 registros, subsidiaria de la japonesa Sumitomo Chemical Co. Nufarm Grupo México, con 7 registros, parte de Nufarm Limited, con sede en Australia; Chemimport, de Estados Unidos y registrada como empresa importadora con 6 registros, además de otras con menor número de registros sanitarios.

Las principales empresas con capital mayoritario mexicano y que cuentan con el mayor número de registros autorizados de plaguicidas altamente peligrosos en México son: Velsimex con 76 registros; Agricultura Nacional, con 72; Agroquímicos Versa, con 62; Agricultura Nacional de Jalisco con 50; Agroquímica Tridente, con 44; Química Lucava, con 42; Agromundo, con 41; Síntesis y Formulaciones de Alta Tecnología (Sifatec), con 26 registros.

Las empresas que son parte o que están afiliadas a un grupo transnacional con casa matriz fuera del país y dedicados a la producción y distribución de plaguicidas genéricos o fuera de patente y con mayor número de registros de plaguicidas altamente peligrosos en México son en primer lugar United Phosphorus de México, con 63 registros, que tiene casa matriz en la India (UPL), donde es el principal vendedor de plaguicidas y uno de los cinco principales productores de plaguicidas fuera de patente en el mundo<sup>59</sup>. Le siguen el grupo israelí-chino de Koor Intercomercial, con 51 registros, más Makhthesim Agan (MA), con 53; más 31 de Ingeniería Industrial (subsidiaria de MA), pero que pasó a estar bajo control mayoritario de la transnacional ADAMA, la principal transnacional en la venta de plaguicidas genéricos en el mundo, con presencia en México y parte a su vez de ChemChina (ADAMA, 2015) hasta abril de 2017 en la que tuvo que ceder sus derechos sobre paraquat a la empresa AMVAC. También encontramos a Gowan Mexicana, con 30 registros, parte del Grupo estadounidense Gowan con sede en Yuma, Arizona; a la empresa Agri-Estrella, con 18 registros, parte del grupo transnacional Albaugh Inc. con sede en Ankeny Iowa, USA; y a Similia Defensivos Agrícolas, con 3 registros, que es parte del grupo Shandong Weifang Rainbow Chemical, uno de los tres principales exportadores de plaguicidas de China, con presencia en 37 países, y principal exportador para América Latina, con plantas en Panamá y Argentina<sup>60</sup>.

Como se puede advertir, los intereses de las empresas que cuentan con autorizaciones para el uso de plaguicidas altamente peligrosos en México forman una compleja madeja de redes e intereses, con cadenas de suministro nacional e internacional donde destacan tanto las corporaciones transnacionales propietarias originales de las moléculas como las empresas de plaguicidas genéricos ligadas a otras empresas internacionales, así como algunas empresas mexicanas.

La gran mayoría de registros de plaguicidas altamente peligrosos autorizados incluidos en la tabla 9, son para uso agrícola, forestal o pecuario con 1,406 registros (81,46%), aunque también figuran plaguicidas autorizados para uso doméstico, jardinería y urbano con 256 registros (14,83 %), y una minoría para uso industrial, con 64 registros (3,71%). Esto significa que la población que está expuesta a los plaguicidas altamente peligrosos no solo es la que realiza actividades agrícolas, pecuarias o forestales, en áreas rurales, sino también la que vive en la ciudad y los usa en el jardín o dentro de su vivienda. La exposición a los plaguicidas no sólo es ocupacional, sino residencial, y ambiental; y la forma más común en que la mayoría de los bebés, niños y población adulta está expuesto a ellos es a través de la ingesta, al consumir alimentos con residuos de plaguicidas. El problema, entonces,

---

59 <http://www.chemeuropa.com/en/companies/18946/united-phosphorus-de-mexico-s-a-de-c-v.html>

60 <http://www.agropages.com/CompanyDirectory/Detail-1095.htm> y <http://news.agropages.com/News/print-18794-.htm>

de reducir la exposición a los plaguicidas, el evitar su uso y encontrar alternativas de menor peligrosidad es un problema que atañe a todos, aunque lo sufran de manera más dramática la población rural, en primer lugar las y los trabajadores agrícolas y comunidades vecinas, especialmente cuando hay deriva de las aspersiones aéreas.

## 2.9 Plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México y prohibidos en otros países

Al comparar la *Lista consolidada de plaguicidas prohibidos* de PAN internacional (PAN CL, 2017)<sup>61</sup> con los ingredientes activos del Catálogo de Plaguicidas de COFEPRIS, con autorización vigente a septiembre de 2016, hemos llegado a los siguientes resultados:

Los plaguicidas autorizados en México y prohibidos o no autorizados en otros países suman 140 ingredientes activos. La lista completa puede consultarse en el segundo anexo al final de este libro. De dicho total suman 65 los plaguicidas prohibidos o no autorizados en otros países que son plaguicidas altamente peligrosos según los criterios establecidos por el grupo de expertos de la FAO y la OMS, y aumentan a 111 (el 79,29%) los plaguicidas según los criterios adicionales propuestos por PAN Internacional. Además encontramos otros plaguicidas prohibidos en otros países que no están incluidos en la lista de PAN o no cumplen con los criterios de FAO-OMS, como el herbicida 2,4-D, el acaricida e insecticida amitraz, el fungicida captan, y el insecticida dicofol. El dicofol fue nominado por la Unión Europea para el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y fue aceptado por el Comité de Revisión de dicho convenio, el que elaboró un perfil de riesgo donde confirmó que cumple con los criterios de toxicidad, persistencia y biomagnificación; actualmente esta evaluando sus alternativas y viabilidad económica antes de elaborar su recomendación final a la Conferencia de las Partes. (UNEP/POPS/POPRC.11/INF/17, 2015 ).

---

61 *La Lista consolidada de plaguicidas prohibidos en el mundo* de PAN Internacional, en su tercera edición de abril 2017, identifica a 370 ingredientes activos que han sido prohibidos de manera total por uno o por más de 106 países y cuya prohibición cuenta con una notificación o fuente gubernamental de respaldo o está reportada por el Convenio de Róterdam o la FAO. Incluye algunos plaguicidas que no están autorizados en la Unión Europea. También indica si estos plaguicidas se encuentran clasificados como altamente peligrosos según los criterios definidos por la Reunión Conjunta de expertos de la FAO y la OMS sobre gestión de plaguicidas (JMPM) o los criterios de PAN internacional. No incluye a los plaguicidas identificados como obsoletos o que se han dejado de usar según la OMS en la Clasificación de los plaguicidas por su peligrosidad del 2009 (WHO 2010 tabla 6). Tampoco incluye a los plaguicidas restringidos. La lista no es exhaustiva pues muchos países no publican los plaguicidas que están prohibidos o no lo notifican al Convenio de Róterdam, por lo que será actualizada regularmente según se obtenga más información. La lista de PAN, en nuestra opinión, es la fuente de información más actualizada sobre el tema desde que las Naciones Unidas dejó de publicar en 1994 su *Lista consolidada de productos cuyo uso o venta ha sido prohibida, retirado, severamente restringido o no aprobado por los gobiernos* y que incluía a productos farmacéuticos, químicos agrícolas, industriales y de consumo.

En la tabla siguiente presentamos una selección de los 42 plaguicidas prohibidos o no autorizados en 31 o más países que cuentan con un registro sanitario en México.

Tabla 10  
Principales plaguicidas autorizados en México que están prohibidos en otros países

	Plaguicida. Ingrediente activo	Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS	Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional	Número de países prohibido
1	Endosulfán	1	1	75
2	DDT	1	1	71
3	Captafol	1	1	64
4	Pentaclorofenol (PCP) y sales	1	1	62
5	Monocrotofós	1	1	60
6	Paratión metílico	1	1	59
7	Aldicarb	1	1	56
8	Carbofurán	1	1	49
9	Fosfamidón	1	1	49
10	Metamidofós	1	1	49
11	Alaclor	1	1	48
12	Dicofol			45
13	Carbosulfán		1	40
14	Triazofós	1	1	40
15	Azinfós-metílico	1	1	39
16	Disulfotón	1	1	38
17	Paraquat			38
18	Quintozeno (pentacloronitrobenzeno)			38
19	Atrazina		1	37
20	Forato	1	1	37
21	Mevinfós	1	1	37
22	Metoxicloro		1	36
23	Bromuro de metilo	1	1	35

	Plaguicida. Ingrediente activo	Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS	Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional	Número de países prohibido
24	Cloropicrina		1	34
25	Metidación	1	1	34
26	Terbufos	1	1	34
27	Amitraz			33
28	Benomilo	1	1	33
29	Carbarilo	1	1	33
30	Fonofos			33
31	Vinclozólín	1	1	33
32	Zineb		1	33
33	Diclorvós (DDVP)	1	1	32
34	Ometoato	1	1	32
35	Triclorfón		1	32
36	Acefate		1	31
37	Cadusafós	1	1	31
38	Edifenfos	1	1	31
39	Maneb	1	1	31
40	Quinalfós (+)		1	31
41	Simazina			31
42	Vamidotión	1	1	31

(+) Plaguicidas altamente peligrosos que no están prohibidos en ningún país, pero no están permitidos en la Unión Europea

(++) DDT se incluye pues no está prohibido, cuenta con un registro de “uso restringido” exclusivo para la Secretaría de Salud aunque no lo usa.

(+++) Azinfos metil, captafol y endosulfán se incluyen pues cuentan aún con registros en revisión, según el Catálogo de Plaguicidas de 2016; aunque por comunicado de Sagarpa-Senasica del 1 agosto de 2016 se informa que COFEPRIS ha cancelado su registro y se invita a no usarlos en la agricultura.

Fuente: PAN *Consolidated List of Bans*, April 2017; COFEPRIS *Catálogo de Plaguicidas 2016*, México.

Como indicamos en puntos anteriores, incluimos al DDT en nuestra lista pues mantiene un “uso restringido” en el Catálogo de Plaguicidas, para uso exclusivo de la Secretaría de Salud en el control de vectores transmisores de enfermedades, aunque ya no se usa. No entendemos porque la COFEPRIS no lo prohíbe definitivamente, como lo han hecho 71 países en el mundo, entre ellos varios países de América Latina como Brasil, Panamá y Costa Rica, entre otros.

El hecho de que en México encontremos autorizados a 140 plaguicidas prohibidos o no autorizados en otros países es una consecuencia de la armonización con el mercado de plaguicidas de Estados Unidos y de la política regulatoria neoliberal aplicada en las últimas décadas de apertura comercial. El mercado de Estados Unidos, a donde se dirigen nuestras principales exportaciones agrícolas, es menos estricto que el de la Unión Europea en materia de plaguicidas. En nuestro vecino del norte se encuentran autorizados por lo menos 82 plaguicidas que están prohibidos o no permitidos en la Unión Europea, según detalla un informe del Centro de Derecho Ambiental Internacional (CIEL, por su sigla en inglés) (Smith *et al.* 2015)<sup>62</sup>. De dicha lista encontramos 23 autorizados en México como los herbicidas atrazina, paraquat, permetrina, terbufos y tiodicarb.

En la Unión Europea, se aplica el principio precautorio y se usan criterios de exclusión de ingredientes activos de plaguicidas basados en su peligrosidad. No se autoriza el registro para las sustancias que son mutágenos (categoría IA ó IB) (Regulación 1107/09 Anexo II, ítem 3.6.2); o carcinógenos (categoría IA y IB) (Regulación 1107/09 Anexo II, ítem 3.6.3); o tóxicos a la reproducción (Regulación 1107/09 Anexo II, ítem 3.6.4 respectivamente); o que sean considerados perturbadores endocrinos (Regulación 1107/09 Anexo II, ítem 3.6.5), aunque como vimos en la sección correspondiente, los criterios técnicos para su definición aún no terminan por aprobarse. Además, tampoco se aprueba el ingrediente activo de un plaguicida si es un contaminante orgánico persistente, o si es “persistente, bioacumulativo y tóxico”, o “muy persistente y muy bioacumulativo” definido con criterios técnicos más detallados (Regulación 1107/09: ítems 3.7.2 y 3.7.3). (Peláez *et al.* 2013:651). Para los ingredientes activos que no presenten estas características de peligrosidad se realiza una evaluación de riesgos, tanto de ingredientes activos como de productos formulados, en un sistema doble donde intervienen las autoridades de la Comisión Europea y los Estados miembros. Sin embargo, el sistema regulatorio europeo está bajo constante cabildeo corporativo. La Autoridad Europea sobre la Seguridad Alimentaria (EFSA) responsable de regular plaguicidas ha sido criticada por no investigar suficientemente los conflictos de interés de sus funcionarios, y estar influenciada por instituciones al servicio de la industria que buscan que el proceso de evaluación de riesgos

---

62 En el informe citado de CIEL se advierte que si hubiera avanzado el acuerdo de Asociación Transatlántica para el Comercio y la Inversión (ATCI o TTIP por su sigla en inglés) entre Estados Unidos y Europa permitiría una mayor influencia de la industria transnacional de plaguicidas organizada en la Asociación Europea de CropLife y CropLife USA. El TTIP incluía un capítulo de “cooperación regulatoria” con lo que era probable se bajarán los estándares europeos legislativos sobre salud y seguridad alimentaria para armonizar el mercado con Estados Unidos y favorecer a las empresas transnacionales. Una de las primeras medidas de Donald Trump al ocupar la presidencia de Estados Unidos en 2017 fue cancelar las negociaciones del TTIP. La amenaza no ha desaparecido y es un temor en el Reino Unido al salirse de la Unión Europea y negociar un posible acuerdo de libre comercio con Estados Unidos.

sea menos riguroso y más barato (Robinson, 2011); además, y como hemos visto anteriormente en el caso de la evaluación de glifosato la EFSA ha sido duramente criticada por sus contradicciones y deficiencias.

En Estados Unidos, desde 1972 la autoridad responsable de registrar a los plaguicidas pasó del Departamento de Agricultura a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) que demanda una serie de estudios sobre toxicología humana y ambiental para su evaluación. La carga de la prueba se traspasó a las empresas aplicantes, en un esquema basado en un balance costo-beneficio, como un criterio complementario a la evaluación. La evaluación de plaguicidas se basa exclusivamente en una evaluación de riesgo, aunque establece límites más estrictos de control para alimentos consumidos por bebés y población infantil. La Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) es la responsable de establecer los límites de residuos de plaguicidas en los alimentos. Después de la revocación en 1996 de la cláusula Delaney que de manera contradictoria exigía un análisis de cero riesgo para aditivos carcinógenos en alimentos procesados, pero permitía ciertas tolerancias en los alimentos frescos, los análisis costo-beneficio han sido el criterio económico actual usado de manera discrecional por la EPA, caso por caso, en el registro de plaguicidas (Peláez *et al.* 2013:649, citando a Zandler (2010:309).

La EPA tenía cerca de 850 personas trabajando bajo la Oficina de Programas de Plaguicidas y responsables de la evaluación y registro de plaguicidas en 2009, además de 4 comités de expertos consultores creados *ad hoc*. (Peláez, *ibid.*). Desde la llegada de la administración Reagan en 1981, diversos organismos no gubernamentales incluyendo un exfuncionario que trabajó durante 25 años en la Oficina de Programas de Plaguicidas de la EPA, han denunciado con numerosos ejemplos, como las corporaciones químicas han venido ganando influencia en la EPA, tanto en administraciones republicanas como demócratas, (Vallianatos y Jenkins, 2014). A esta agencia se le ha venido reduciendo el presupuesto, se dismanteló la biblioteca que guardaba la memoria institucional de los estudios financiados por la EPA, se redujo el número de laboratorios a su cargo y luego se privatizaron los servicios de análisis, con lo que la evaluación gubernamental de los plaguicidas pasó a depender de la información proporcionada por la propia industria. A esto hay que agregar el mecanismo de “la puerta giratoria” entre la industria y el gobierno, que permite que personas claves del sector privado pasen a ocupar lugares importantes en las oficinas de regulación, y viceversa, que del gobierno pasen a las empresas que antes regulaban (*op.cit.*). En febrero de 2017, a pocos meses de asumir la presidencia, Donald Trump ha anunciado un recorte del presupuesto y personal de la agencia, que es muy probable debilite también la regulación a los plaguicidas<sup>63</sup>.

---

63 A febrero de 2017, la propuesta del Presidente Trump es recortar el presupuesto general de la EPA de

En el caso de México, como vimos en la sección correspondiente, el registro de plaguicidas se ha adecuado para lograr la armonización con el mercado estadounidense, principal destino de nuestras exportaciones agrícolas y para que el país fuera aceptado en la OCDE. La autoridad competente que otorga el registro de plaguicidas es la Secretaría de Salud con la consulta de las secretarías de agricultura (SAGARPA) y medio ambiente (SEMARNAT). El marco regulatorio se basa en la adopción del enfoque de evaluación de riesgo y en el análisis costo- beneficio.

## **2.10 Perspectivas de la prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos en México**

En caso de que hubiera una política de prohibición gradual de los plaguicidas altamente peligrosos en México, está enfrentaría la oposición de la industria química de plaguicidas organizada en la PROCCYT y en la UMFFAAC. Ambas organizaciones proponen una evaluación de los plaguicidas basada exclusivamente en el riesgo y no en la peligrosidad, con un conjunto posible de medidas de mitigación de riesgos que en caso extremo lleve al retiro o cancelación de alguna molécula en la cual no tengan ya un interés comercial, en plazos acordados con la COFEPRIS.

PROCCYT, parte de CropLife, tiene interés en mantener en el mercado los productos que le son rentables, incluso aquellos en los que se ha vencido la patente pero que están ligados a la expansión de los cultivos transgénicos tolerantes a los herbicidas e insecticidas que las transnacionales controlan. En las negociaciones de SAICM, como en la elaboración de las Directrices para los plaguicidas altamente peligrosos de la FAO y OMS, CropLife ha defendido que las medidas a tomar sobre los plaguicidas altamente peligrosos o cualquier otra regulación, deben estar basadas en el manejo o gestión del riesgo de los plaguicidas y no sobre su peligrosidad. Defiende que lo que realmente importa es el balance entre el riesgo y el beneficio que aportan en el control de plagas bajo las condiciones de uso recomendadas. Ejemplos de medidas de mitigación del riesgo son mejoras en el empaque, cambios en la formulación, restricción de algunos usos, capacitación y entrenamiento adecuado sobre el “uso responsable” de los plaguicidas, el manejo integrado de plagas y la disposición adecuada de los envases vacíos de plaguicidas. Según CropLife, las empresas transnacionales que lo conforman están comprometidas en el manejo de los “riesgos potenciales” de los

---

\$8.1 mil millones de USD a cerca de \$2 mil millones, y se calcula un recorte de 3 mil personas, una quinta parte del total de personal, lo que la dejaría a la EPA a niveles de fines de la década de 1980 o principios de 1990. Nota de Climate Nexus en [http://www.ecowatch.com/epa-budget-cuts-2290423810.html?utm\\_source=EcoWatch+List&utm\\_campaign=511c76bb55-MailChimp+Email+Blast&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_49c7d43dc9-511c76bb55-85370713](http://www.ecowatch.com/epa-budget-cuts-2290423810.html?utm_source=EcoWatch+List&utm_campaign=511c76bb55-MailChimp+Email+Blast&utm_medium=email&utm_term=0_49c7d43dc9-511c76bb55-85370713) consultado 28 febrero 2017.



plaguicidas altamente peligrosos a la salud y ambiente, en revisar los productos de su portafolio de ventas para identificar regularmente a estos plaguicidas, realizar evaluaciones de uso con los productos y formulaciones en condiciones de uso en localidades geográficas distintas, realizar las acciones de mitigación del riesgo o el retiro voluntario en ciertos usos y ofrecer capacitación para la evaluación de riesgo a los países en desarrollo (CropLife International, 2015) .

La posición de UMFFAAC es similar a la de CropLife, con el interés de mantener la comercialización de plaguicidas genéricos, y ha realizado alianzas con corporativos transnacionales de otros países que cuentan con patentes sobre nuevas formulaciones de los genéricos. UMFAAC es parte de Agrocare Latinoamérica y de Agrocare Internacional, que agrupa a la industria agroquímica de genéricos. En la asamblea general de asociados de Agrocare en América Latina, celebrada en la ciudad de México en febrero de 2016, se informó que la UMFFAAC participa en una esquema voluntario para la revocación de registros de plaguicidas de aquellas moléculas que están incluidas en Convenios internacionales “o bien, que por cuestiones propias a la industria ha dejado de ser de su interés” . Y añaden “ Es importante recalcar que en lo subsecuente esta dinámica se efectuará posterior a la realización de un análisis de riesgo para cada molécula contemplada en el programa”. Eso en voz de la Maestra Rocío Alatorre, quien es Comisionada de Evidencia y Manejo de Riesgo de la COFEPRIS (UMFFAAC, 2016b). Otro invitado por Agrocare en esa misma asamblea, el Dr. Keith Solomon “hizo énfasis en la importancia de evaluar a las moléculas plaguicidas a través de su riesgo y no de su peligrosidad; partiendo del hecho de que el riesgo se puede caracterizar a través de un modelo probabilístico de la interacción toxicidad-exposición (peligro), lo que permitirá determinar cuando un plaguicida deberá ser considerado como altamente peligrosos” (UMFFAAC, *ibíd.*).

En México, el enfoque del marco regulatorio de los plaguicidas está basado en la evaluación y manejo del riesgo y no en tomar decisiones basadas en la peligrosidad y en aplicar el principio precautorio, a pesar de que esto sería mas consistente con la obligación constitucional de proteger los derechos humanos fundamentales a la salud y medio ambiente afectados por la exposición a plaguicidas. En nuestra opinión, la exposición de la población a plaguicidas altamente peligrosos con características intrínsecas de causar daños graves a la salud humana a corto y largo plazo, además de afectar severamente a otros organismos vivos esenciales para la biodiversidad y el mantenimiento saludable de los ecosistemas, es un hecho que justifica el revisar a fondo los supuestos en los que descansa el sistema regulatorio en nuestro país.

Como hemos visto en páginas anteriores hay vacíos legales en el proceso de registro de plaguicidas en México y condiciones limitantes que han resultado en que no se efectúen evaluaciones de riesgo similares a las realizadas en Estados

Unidos o Europa, ni se aplique un criterio de exclusión de plaguicidas por su peligrosidad, como el que se aplica en Europa o contienen legislaciones como la de Brasil. El marco regulatorio de los plaguicidas en México, a juicio de los especialistas, es insuficiente e ineficaz, requiere una revisión y reforma integral para una reducción real de los riesgos; las acciones que los distintos gobiernos han tomado han sido medidas tardías que responden más a presiones o compromisos internacionales, sin una vigilancia suficiente para proteger la salud y el ambiente, sin reconocer un tema prioritario en la política pública (Albert, 2005, 2014). En este apartado solo analizamos algunos ejemplos relacionados con la facultad para prohibir los plaguicidas que otorga la Ley General de Salud a la COFEPRIS, y la que otorga la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) a la SEMARNAT; comentamos también algunas recomendaciones emitidas por organismos de protección de los derechos humanos, aunque advertimos que se requiere un análisis más sistemático y profundo con la participación de abogados y organismos especializados en el tema.

Según la Ley General de Salud, la Secretaría de Salud podría cancelar o revocar los registros sanitarios otorgados a los plaguicidas si los interesados no solicitan la prórroga dentro del plazo establecido para ello o bien se cambiara o modificara el producto sin previa autorización de la autoridad (art. 376). También “Cuando, por causas supervenientes, se compruebe que los productos o el ejercicio de las actividades que se hubieren autorizado, constituyan riesgo o daño para la salud humana” (art. 380 Fr. I Ley General de Salud). Es decir, por “causas supervenientes” se entiende que hubo cambios en el conocimiento sobre la peligrosidad o daño intrínseco o en el riesgo sobre las condiciones reales de uso distintas a cuando se otorgó el registro. También se establece como causas de revocación del registro el que se aplique el plaguicida en algún cultivo o para un uso distinto al autorizado; por incumplimiento grave a las disposiciones de la Ley general de Salud, reglamentos y disposiciones generales aplicables; por reiterada renuencia a acatar las órdenes que dicte la autoridad sanitaria; o cuando resulten falsos los datos o documentos proporcionados por el interesado que hubieran servido de base para otorgar la autorización, entre otras causas (Art. 380 Ley General de Salud fr. II a XII). Sin embargo, y considerando los pocos casos en los que la Secretaría de Salud ha decidido revocar o cancelar el registro a un plaguicida, que analizaremos a continuación, se advierte que es necesario adecuar el marco regulatorio para que permita que haya un procedimiento más expedito en la cancelación del registro de los plaguicidas.

En México sólo se han prohibido 20 plaguicidas desde 1991 (DOF, 3 de enero 1991) <sup>64</sup> y se ha cancelado el registro a 7 plaguicidas más en el 2016, varios

---

64 Diario Oficial de la Federación 3 de enero de 1991. Donde la CICOPLAFEST indica que la importación,

de ellos incluidos en el Convenio de Estocolmo y en el Convenio de Róterdam, con plazos acordados con la industria. En los últimos sexenios se ha prohibido la mayoría de los plaguicidas incluidos en el Convenio de Estocolmo; es así que ya no se usa el DDT aunque jurídicamente no se ha prohibido (aún aparece con “uso restringido para control de vectores y en desuso por el ejecutivo federal” (Catálogo de Plaguicidas, 2016:173). Se han revocado los registros del lindano así como la mayoría de los registrantes de endosulfán y está pendiente la revocación del conservador de madera pentaclorofenol, enlistado en el Convenio de Estocolmo. Este convenio es un instrumento jurídico vinculante, es decir obligatorio, del cual México es signatario y forma parte de nuestro marco jurídico. Sin embargo, aún en ellos el proceso de cancelación de los registros autorizados ha sido muy largo y con fuertes concesiones a la industria en los plazos para su eliminación.

Por ejemplo, en el caso del endosulfán, enlistado desde el 2011 en el Convenio de Estocolmo para la eliminación global de su uso, la COFEPRIS negoció con las empresas que lo comercializan en nuestro país y llegó al acuerdo de no autorizar las importaciones a partir del 1 de enero de 2013, con un plazo de dos años para que las empresas agotaran sus existencias, válido hasta el 31 de diciembre de 2014, que sería la fecha límite para su comercialización, y a partir de enero del 2015 se iniciaría la revocación de sus registros<sup>65</sup>. Sin embargo, en 2015, aunque ya no se importaba el edosulfán aún se comercializaba en el país y no fue sino más de un año después, el primero de agosto de 2016, que la SENASICA informaba a los agricultores, profesionales y empresas que COFEPRIS había cancelado el registro de este insecticida, al igual que el del lindano y de otros cinco plaguicidas, por lo que “les invita a evitar el uso de plaguicidas formulados” en los cultivos agrícolas, (SAGARPA- SENASICA 01 agosto 2016).

Para el caso del lindano, México nominó a este insecticida ante el Convenio de Estocolmo y apoyó la decisión de la eliminación global de su uso en el 2009; sin embargo, a la hora de aplicar esta medida el procedimiento fue muy lento, pues la única empresa registrante inició una batalla judicial para ampararse en cada uso registrado, lo que alargó el proceso por varios años. COFEPRIS pese a esta experiencia no ha tomado la iniciativa de proponer cambios en la legislación que le permitan acelerar el procedimiento de cancelación. En mayo del 2016 aún

---

fabricación, formulación, comercialización y uso de los siguientes plaguicidas han sido prohibidos: acetato o propianato de fenol, mercurio, ácido 2,4-5-T, aldrina, cianofos, cloranil, DBCP, dialifor, dieldrina, dinoseb, endrina, erbon, formotión, fluoroacetato de sodio (1080), fumisel, kepone/clordecone, mirex, nitrofen, schradan y triamifos.

65 Comunicado de Secretaría de Salud- Cofepris “ Acciones para la Eliminación del Endosulfán en México” s/f., que informa la cancelación de azinfos metílico, captafol, clordano, DDT, endosulfán, fentoato y lindano.

encontrábamos en la página electrónica de COFEPRIS registros autorizados para lindano como protector de semillas, aunque ya no se incluyó en el Catálogo de Plaguicidas de 2016 dado a conocer en septiembre del mismo año.

En el caso de los plaguicidas incluidos en el Anexo III del Convenio de Róterdam que fueron cancelados por COFEPRIS, cabe advertir que este convenio establece solo un mecanismo obligatorio de notificación previa y no obliga a la prohibición de los productos incluidos en el Anexo III; esta es una opción regulatoria que cada país parte del convenio es libre de adoptar. COFEPRIS ha cancelado los registros de los insecticidas azinfos metílico, captafol y clordano, en acuerdo y en negociación voluntaria con las empresas, aunque aún aparecían algunos registros en revisión de azinfos metílico y captafol en el Catálogo de Plaguicidas de 2016 y sus anexos, en la consulta realizada el 19 de septiembre del mismo año. La decisión de cancelar dichos plaguicidas la comunica SENASICA en oficio dirigido a los agricultores y sector agronómico el primero de agosto del 2016; sin embargo, en él no se explican las razones de la cancelación del registro por COFEPRIS, ni se menciona que algunos de ellos están incluidos en el Convenio de Róterdam, por tratarse de formulaciones muy peligrosas o por estar prohibidos en algunos países.

En todos los casos de cancelación del registro de plaguicidas por COFEPRIS la negociación y comunicación de estas prohibiciones se realizó con el sector empresarial. No hubo ni hay aún una política de comunicación de este organismo o de la Secretaría de Salud que dé a conocer de manera oportuna a los productores rurales o al público en general los plaguicidas prohibidos y las razones de protección a la salud y ambiente que motivaron tal decisión, contrario a lo que señala la Ley General de Salud (art. 381)<sup>66</sup>. Esta falta de comunicación de la Secretaría de Salud o de otras secretarías responsables del control de los plaguicidas permite que la ciudadanía no esté informada y no pueda denunciar el tráfico ilícito de plaguicidas prohibidos en México.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en el capítulo IB sobre la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, que “no podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado” (art. 144 resultado de la reforma publicada DOF 13-12-1996 ). Al parecer esto se aplica al inicio del registro de nuevas moléculas, pero no hay un reglamento sobre materiales peligrosos donde se incluya a los plaguicidas para que tal disposición

---

66 La Ley General de Salud en su Artículo 381 indica “- Cuando la revocación de una autorización se funde en los riesgos o daños que pueda causar o cause un producto o servicio, la autoridad sanitaria dará conocimiento de tales revocaciones a las dependencias y entidades públicas que tengan atribuciones de orientación al consumidor.”

se haga efectiva, ni ha habido voluntad política o capacidad institucional para monitorear los cambios del estatus regulatorio de las prohibiciones o restricciones de los plaguicidas autorizados en otros países. Además, tal cual está redactado, este artículo es insuficiente para ofrecer una protección adecuada frente a plaguicidas prohibidos en otros países en el contexto de la globalización corporativa capitalista, debido a que sólo se aplica a plaguicidas prohibidos en el país exportador y no en el país sede de la corporación. Sin embargo, lo que ha sucedido en las últimas décadas es que las transnacionales que fabrican los plaguicidas prohibidos en su país de origen, como Estados Unidos o Europa han trasladado su producción principalmente a China, para responder a la demanda interna de este país y para aprovechar las ventajas que ofrece como plataforma de exportación al resto del mundo. En China, la exportación es realizada no solo por la transnacional que tiene los derechos originales de la patente, sino que cuando esta se vence es efectuada también por otras empresas formuladoras de genéricos, aprovechando las condiciones favorables creadas por el gobierno. La búsqueda de la mayor rentabilidad por las empresas transnacionales, en competencia permanente por crecer y conquistar nuevos mercados favorecida por la globalización, provoca que plaguicidas prohibidos en los países de origen para proteger a su población y el ambiente se sigan produciendo solo para exportación o que se traslade la producción a otros países con regulaciones menos estrictas, desde donde se exporta al resto del mundo.

Pongamos como ejemplo el caso del herbicida paraquat, que originalmente fue sintetizado químicamente en 1882, descubiertas sus propiedades herbicidas en 1955 y producido industrialmente para su venta en el Reino Unido en 1961 por la transnacional Imperial Chemicals Industry (ICI), con el nombre comercial de Gramoxone. La ICI era una de las más antiguas y más grandes corporaciones químicas del Imperio Británico que invertía en farmacéuticos, pinturas, polímeros, electrónicos y plaguicidas, entre otros. El paraquat fue prohibido para su uso en el Reino Unido en el 2007, pero se permitió, y permite aún, continuar con la producción industrial para exportarlo, aunque ha perdido sus derechos de patente y la transnacional ha cambiado de propietarios y nombre desde entonces. La ICI separó su segmento de negocios de farmacéuticos, plaguicidas, semillas y productos biológicos en 1993 y formó otra nueva corporación inglesa, que cotizaba en la bolsa de valores, llamada Zeneca Agroquímicos y siguió produciéndolo no solo en el Reino Unido sino en las plantas industriales en Texas, Estados Unidos, y en Japón. En el año 2000, la ICI se concentró en el sector pinturas, donde es líder mundial del mercado, y vendió Zeneca a la suiza Novartis Agroquímicos con lo que la empresa cambia de nombre a Syngenta AG, con sede en Suiza, donde el paraquat está prohibido desde 1989 (PAN UK, 1996; Encyclopedia.com, 2016). Syngenta construyó una nueva planta de producción industrial de paraquat

en China continental en el 2001, que la mantiene como el mayor productor y exportador de paraquat del mundo. Syngenta ocupa hasta el día de hoy el primer lugar de ventas a nivel mundial del conjunto de plaguicidas hasta el día de hoy. Como se dijo en apartados anteriores, Syngenta dejó de estar bajo control de los accionistas suizos al ser comprada por la empresa estatal ChemChina en febrero de 2016 (Spegele y Chu, 2016)<sup>67</sup>.

El Gobierno chino ha prohibido todas las formulaciones líquidas (concentrado emulsionable y concentrado soluble) de paraquat para su venta y uso a partir del primero de julio de 2016, pero permite su exportación a otros países; y hay otras formulaciones de paraquat que siguen estando autorizadas (CCM International, 2012). Además de Syngenta hay un gran número de empresas formuladoras chinas que exportan paraquat, que es el principal plaguicida exportado a México, por el valor de sus ventas en el 2015 (Agropages 2016, March 24)<sup>68</sup> y el segundo principal plaguicida exportado a América Latina, por su valor en el mercado, después del glifosato (Agropages 2016, July 27:41). La Declaración de Berna (hoy Public Eye) y PAN internacional han desarrollado una campaña mundial para la prohibición del paraquat y han documentado las violaciones del Código de Conducta por parte de Syngenta y otras empresas, en países como la India, en el uso de paraquat y otros plaguicidas (Kumar, 2005).

En México, tanto Syngenta como otras empresas formuladoras venden formulaciones líquidas de paraquat (como dicloruro de paraquat y otras sales) por lo que, considerando lo expuesto anteriormente, debería hacerse efectivo lo que indica el art. 144 de la LGEEPA y prohibirse todas las formulaciones de paraquat provenientes del Reino Unido y todas las formulaciones líquidas en México provenientes de China que están prohibidas en este país, como un primer paso hasta lograr su prohibición total. En nuestra opinión, debería revisarse la LGEEPA para que la prohibición de los plaguicidas se conciba no solo como una medida para prevenir la contaminación del suelo, sino también del agua, y para proteger la biodiversidad.

Por otra parte, hay que considerar las recomendaciones emitidas por organismos internacionales de protección de los derechos humanos en relación a la prohibición de plaguicidas en el contexto de la salud ambiental necesaria para garantizar los derechos humanos de los niños y niñas. En este sentido, destaca la histórica recomendación del Comité de los Derechos del Niño de la ONU, órgano de vigilancia de la Convención sobre los Derechos del Niño, emitida el 5

---

67 La compra de Syngenta por ChemChina ha recibido el visto bueno del Comité de Inversiones Extranjeras de Estados Unidos que puede bloquear fusiones si amenazan la seguridad nacional, y espera la aprobación de los reguladores antimonopolio de la Unión Europea (Spegele y Chu, 2016, 22 agosto).

68 De acuerdo a esta fuente las exportaciones de paraquat desde China tuvieron un valor de 15.420 millones de dólares, lo que representa el 14% del valor total de las exportaciones a México en 2015.

de junio de 2015, que le pide al Estado mexicano “b) Prohíba la importación y el uso de cualquier plaguicida o producto químico alguno que haya sido prohibido o restringido para su uso en el país exportador” (Committee on the Rights of the Child CRC/C/MEX/CO/45: Párrafos 51 y 52). La recomendación también pide que el Estado “a) Evalúe el impacto de la contaminación del aire, agua, suelo y la contaminación electromagnética sobre la salud infantil y materna, como base para diseñar una estrategia provista de recursos a nivel federal, estatal y local basada en consultas con todas las comunidades, en especial con los Pueblos Indígenas, para remediar la situación y reducir drásticamente la exposición a los contaminantes” y “(c) Examine más a fondo su marco normativo y lo adapte para garantizar que las empresas que participan en actividades que tienen un impacto negativo en el medio ambiente tomen responsabilidad legal, teniendo en cuenta su Observación General No. 16 (2013) sobre las obligaciones de los Estados en relación al impacto del sector empresarial en los derechos del niño” (*op cit*).

Dicha recomendación del Comité de los Derechos del Niño es el resultado de la presentación de varios informes de violaciones de los derechos de niños y niñas de comunidades de pueblos yaquis en Sonora, causadas por el uso de plaguicidas altamente restringidos, prohibidos o no autorizados en Estados Unidos, la Unión Europea y otros países importadores, presentados por el Consejo Internacional de Tratados Indios (CITI) junto con sus afiliados de México (CITI, Boletín de Prensa, junio de 2015). Si se tomara en serio la recomendación del Comité, tendría que revisarse nuestro marco regulatorio para prohibir el uso no solo de los plaguicidas prohibidos sino incluir a los restringidos en el país exportador. En el informe alternativo de los pueblos indígenas, coordinado por el CITI enviado al Comité, se cuestiona al Convenio de Róterdam, que sólo exige un mecanismo de notificación previo a la exportación de plaguicidas o formulaciones severamente peligrosas que han sido prohibidos o restringidos en otros países, pues no es consistente con el objetivo de lograr el nivel más alto de protección a los seres humanos. En contraste con el convenio que exige un consentimiento previo a los países exportadores, a nivel nacional no se pide el consentimiento a los indígenas cuando se aplican los plaguicidas por avioneta, ni se compensa ni atiende adecuadamente a las madres y niños cuando son afectados (CITI, 2015)<sup>69</sup>.

---

69 Este informe fue coordinado por el CITI y organizaciones afiliadas: el Congreso Nacional Indígena de México; Consejo de Pueblos Nahuas del Alto Balsas, Guerrero, A.C. (CPNAB); Autoridades Tradicionales, Yaqui Pueblo de Huirivis, Río Yaqui, Sonora; Autoridades Tradicionales, Yaqui Pueblo de Potam, Río Yaqui, Sonora; Autoridades Tradicionales, Yaqui Pueblo de Torim, Río Yaqui, Sonora; Jittoa Bat Nataka Weria, Río Yaqui, Sonora; Unidad de la Fuerza Indígena y Campesina (UFIC, cuyos miembros regionales incluyen Pueblos Indígenas en 25 estados mexicanos); Red Indígena de Turismo de México A.C. (RITA); Di Sugave a Nana Shimajai, San Francisco Magú en México. Co-presentadores incluyen la Coordinadora Nacional de Mujeres Indígenas (CONAMI) y la Coordinadora Nacional de Mujeres Indígenas-Vinajel (COEMICH-Vinajel) México.

En nuestra opinión, debería revisarse a fondo el marco regulatorio de nuestro país para atender las recomendaciones de los organismos de los derechos humanos citados y diseñar una estrategia para la prohibición paulatina de los plaguicidas altamente peligrosos a la par que se apoyan las alternativas agroecológicas para su sustitución.

## 2.11 El SAICM en México

La Dirección General para Temas Globales de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) es el punto focal de México para el SAICM, pero quien funge como Secretario Técnico es el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de la Secretaría de Gobernación, con el apoyo de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la SEMARNAT. Ambas dependencias coordinan un grupo de trabajo para elaborar el plan nacional del SAICM y cumplir con los compromisos de presentar avances e informes en las reuniones preparatorias a la reunión del 2020. Este grupo está compuesto por miembros de la industria, academia y grupos no gubernamentales integrantes del Comité Consultivo Nacional para la Gestión Integral de Sustancias Químicas, Compuestos Orgánicos Persistentes y Residuos Peligrosos Sujetos a Convenios Internacionales en Materia Ambiental (CCNSQ) de la SEMARNAT. El grupo de trabajo está revisando los avances alcanzados en el país respecto al Plan de Acción Mundial aprobado en el 2007 por el SAICM y los acuerdos alcanzados en el sexenio anterior, y ha pedido una mayor colaboración de la COFEPRIS; sin embargo, a marzo del 2027 aún no tiene un acuerdo sobre las acciones a realizar respecto a los plaguicidas altamente peligrosos.

Por parte de los grupos organizados de la sociedad civil - como apuntamos en la primera parte de este capítulo- 24 organizaciones no gubernamentales de interés público y académicos en México se han sumado al llamado mundial de PAN internacional para la prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos (PAN International, 2016). También 13 destacados toxicólogos y profesionales de la salud en México suscribieron la carta internacional dirigida al PNUMA, FAO y OMS para exigir que se ponga fin al uso de plaguicidas altamente peligrosos, durante la cuarta reunión de la Conferencia Internacional de Gestión de Sustancias Químicas (ICCM 4) en 2015<sup>70</sup> (RAPAM, 2015a). Por otra parte, 25

---

70 Entre ellos, la Dra. Lilia Albert, Omar Arellano de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, así como investigadores del Instituto Nacional de Salud Pública, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) e Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Campeche y del Instituto Politécnico Nacional.



profesores o investigadores de las principales universidades del país (RAPAM, 2015b)<sup>71</sup> se pronunciaron en una carta dirigida a las autoridades para que el gobierno de México apoyara la propuesta de creación de la alianza global para la prohibición gradual de los plaguicidas altamente peligrosos en las discusiones de SAICM, al igual que 23 organizaciones no gubernamentales de interés público y organizaciones sociales como la ANEC (RAPAM, 2015b). Hay que recordar que a esta carta dieron respuesta escrita positiva la Secretaría de Relaciones Exteriores, la SEMARNAT e incluso la Secretaría de Salud, a diferencia de la SAGARPA y la Secretaría de Economía. RAPAM por su parte se ha pronunciado por incluir en la agenda de elaboración del plan nacional de aplicación de SAICM la prohibición progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos, considerando de manera prioritaria el apoyo a las alternativas agroecológicas para el manejo de plagas, malezas y enfermedades como indica la resolución de la conferencia ICCM4 .

Aunque la propuesta de formar una alianza global para la prohibición de los plaguicidas altamente peligrosos no contó con el consenso en la ICCM4, tal como se explicó en la primera parte de este capítulo, es una tarea que puede ser impulsada a nivel nacional formando una amplia coalición entre organizaciones no gubernamentales, académicas y organizaciones sociales, incorporando la experiencia creciente de la agroecología y la agricultura orgánica en México, y las experiencias de otros países de América Latina.

### **3. Alternativas al uso de plaguicidas altamente peligrosos en México**

Como hemos visto en la primera parte de este capítulo las propuestas de los organismos no gubernamentales como PAN e IPEN fueron incorporadas parcialmente en la resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos de la Conferencia del ICCM4 que recomienda a los gobiernos se ponga énfasis en promover las alternativas agroecológicas al uso de plaguicidas altamente peligrosos. Esto implica, en nuestra opinión, un cambio de enfoque en la definición del problema y la política relacionada con el uso de plaguicidas.

---

71 Universidad Autónoma Chapingo (UACH); Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); Desarrollo Rural Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México; Instituto de Investigación en Ambiente y Salud, Universidad de Occidente, Sinaloa; Centro de Investigación en Alimentación y desarrollo (CIAD) A.C. de Hermosillo y Guaymas en Sonora; Instituto Tecnológico Superior de Cajeme Cd. Obregón, Sonora; Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche; Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco; Cátedra UNESCO de Derechos Humanos UNAM, Facultad de Economía; UADY, Yucatán; Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS); Instituto de Recursos Universidad del Mar Cd. Universitaria S/N Puerto Ángel, Oaxaca; Manejo agroecológico de plagas INIFAP Campo experimental de Uruapan, Michoacan.

Las alternativas al uso de plaguicidas altamente peligrosos deben plantearse más allá del estrecho marco del “manejo adecuado” de los plaguicidas, que pone el énfasis en el uso apropiado del equipo personal de protección en el seguimiento de las indicaciones contenidas en la etiqueta de los productos, o en la sustitución de plaguicidas de síntesis química por otros de menor peligrosidad. Para evaluar las alternativas al uso de plaguicidas altamente peligrosos debemos cambiar la pregunta que define el problema; no se trata ya de ¿cómo manejar de manera adecuada los plaguicidas?, sino de ¿cómo realizar un manejo de plagas, plantas no deseadas, y enfermedades que prevenga el uso de plaguicidas de síntesis? o de otras sustancias tóxicas que representen un peligro inaceptable para la salud y el ambiente. La respuesta radica en la adopción de un enfoque ecosistémico que comprenda y fomente la biodiversidad en el funcionamiento de la producción agrícola-forestal-pecuaria en un ecosistema particular, con la participación activa y en diálogo permanente con los productores rurales y sus comunidades. A continuación reflexionaremos sobre la agroecología y la agricultura orgánica por considerar que han tenido un mayor impacto en el país, sin desconocer que existen otras experiencias alternativas en el manejo de plagas y enfermedades, que se autodefinen como de agricultura regenerativa, permacultura, agricultura biodinámica, entre otras.

Las prácticas agronómicas para un manejo agroecológico de plagas y enfermedades que se practican en México incluyen métodos de control cultural que diversifican el agroecosistema (asociación y rotación de cultivos, manejo de densidades y fechas de siembra, provisión de refugio para depredadores y parasitoides de insectos-plaga con el manejo de arvenses); controles físicos y mecánicos (como el uso de trampas, barreras físicas y naturales); control biológico aplicado (estrategias de conservación de enemigos naturales nativos o introducidos, uso de hongos, bacterias y virus benéficos); mejoramiento fitogenético para el uso de variedades más resistentes al ataque de insectos y enfermedades; uso de extractos vegetales (como el neem, ajo, gobernadora, epazote, higuierilla, paraíso, hierba de la cucaracha, entre muchas otras); aceites vegetales y preparados minerales (cal, azufre, sulfato de cobre, ceniza). Todo ello realizado junto con el muestreo de las poblaciones de insectos, para aplicar solo cuando esté justificado (Rodríguez, 2000; 2005; Bahena, 2008; Trujillo, 2016). Hay que considerar que no se trata de aplicar un conjunto de recetas o de insumos alternativos sino de entender las causas de la aparición de insectos que surgen como plaga, de plantas no deseadas o de enfermedades, que son el resultado de un desequilibrio de las poblaciones y de las interacciones e interdependencias de los componentes de un agroecosistema, en territorios y comunidades específicos.

La agroecología en México tiene una historia aún por construirse, pero hay reportes de la celebración del Primer Congreso sobre Agroecología, en Meoqui, Chihuahua, en 1926 (Rosado, 2016:124). Décadas más tarde surge como una forma de resistencia al enfoque de la Revolución Verde en el trópico húmedo,

con tres programas que se desarrollaron casi simultáneamente entre 1974 y 1980, gracias a la labor del ingeniero agrónomo y etnobotánico Efraím Hernández Xolocotzi en la Universidad Autónoma Chapingo; del ecólogo y botánico Arturo Gómez-Pompa, fundador del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB); y la experiencia del Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT), en el municipio de Cárdenas, Tabasco, de 1974 hasta 1984, año en que lo cerró el gobierno federal (Gliessman, 2013).

Herederas de dicha tradición agroecológica, la oferta institucional universitaria se amplía poco a poco en México con la creación de programas de maestría y doctorado en agroecología y sustentabilidad, por ejemplo, en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); el Doctorado y Maestría en Ciencias en manejo agroecológico de plagas y enfermedades del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y la reciente apertura de la maestría en agroecología del Colegio de Postgraduados, en el campus de Montecillo, Estado de México. De igual forma destacan la labor del Centro Nacional de Referencia en Control Biológico y la Sociedad Mexicana de Control Biológico en sus múltiples congresos, la formación de asociaciones de profesionistas que reivindican el manejo agroecológico de plagas como la Sociedad Mexicana de Agricultura Sustentable (SOMAS); y de organizaciones de la sociedad civil como los académicos y organizaciones no gubernamentales que forman el Movimiento Agroecológico en México, parte de MAELA (MAELA, 2016). Todo ello está generando una creciente masa crítica de profesionales con experiencias y propuestas que habría que incorporar en la discusión de una política pública que apoye estrategias de transición para la eliminación progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos en México.

En la identificación de alternativas al uso de plaguicidas de síntesis hay que considerar además la experiencia de la agricultura orgánica en México, es decir aquella que no solo ha dejado de usar plaguicidas de síntesis sino también fertilizantes químicos. Esta agricultura tiene un gran dinamismo, con tasas de crecimiento del 25%, resultado en su mayoría de la propia creación de organizaciones campesinas y de la demanda de productos orgánicos en el ámbito internacional, y con creciente presencia en el mercado nacional; aunque en opinión de los expertos de la Universidad Autónoma Chapingo, la estadística oficial no registra adecuadamente su evolución (Schwentenius R. *et al.* 2014). En México la agricultura orgánica es practicada principalmente por unidades familiares campesinas (2,9 ha en promedio) agrupadas en organizaciones campesinas, la mayoría de ellas en zonas pobres; por comunidades indígenas, y con una alta participación de las mujeres. Según la encuesta mundial de IFOAM,

México es el país con el mayor número de productores (1,689,703) involucrados en la producción orgánica en América Latina y en el mundo, producción realizada en un poco más de medio millón de hectáreas, a las que se suman un poco más de 30 mil has de áreas silvestres donde se recolectan plantas medicinales, aromáticas y diversos frutos, según datos de 2013 (FIBL–IFOAM, 2016). Los principales cultivos orgánicos en México son el café (50% de la superficie total), hortalizas, aguacate, distintas hierbas, cacao, mango, uva silvestre, agave y coco. La experiencia de la agricultura orgánica en México, como en otros países, rompe el mito de que la producción orgánica necesariamente es de bajos rendimientos, pues en el caso del café y el cacao cuenta con ejemplos de mayores rendimientos que la producción convencional (Schwentenius R. *et al.* 2014). En 2008 fueron identificados 67 cultivos con producción orgánica (*ibíd*); aunque actualmente llegan a 100 los cultivos orgánicos que se producen en México, según opinión de expertos en el tema (Gómez, 2016). La producción orgánica en México incluye no solo cultivos orgánicos sino también una incipiente ganadería y apicultura.

Hay un consenso entre los estudiosos del tema que el número de productores y áreas dedicadas a la producción orgánica en México aumentaría si hubiera una política gubernamental de fomento, concebida no sólo como un nicho más de mercado para la exportación sino como parte de una estrategia de fortalecimiento de sistemas alimentarios locales con mecanismos de certificación participativa que fortalezcan el mercado interno.

En nuestra opinión, es evidente que la experiencia de los productores y organizaciones campesinas e indígenas y de empresas dedicadas a la agricultura orgánica en México debe incorporarse en una estrategia nacional que fomente el intercambio de experiencias para la sustitución de plaguicidas altamente peligrosos en nuestro país. Sin embargo, la agricultura orgánica, como señalan Altieri y Toledo, puede quedarse solo en una estrategia de agroexportación, que si bien no usa fertilizantes ni plaguicidas de síntesis química, mantiene la dependencia de insumos externos sin atender al problema de la soberanía alimentaria, de la que hablaremos más adelante (Altieri y Toledo, 2011).

Como hemos planteado en la primera parte de este capítulo, la agroecología no es sólo una disciplina científica o un conjunto de buenas prácticas agrícolas sino que aspira a integrar y fortalecer un movimiento social para cambiar las relaciones de poder y explotación que condicionan el sistema agroalimentario industrializado dominante. En el “Encuentro Internacional Economía Campesina y Agroecología en América: movimientos sociales, diálogo de saberes y políticas públicas”, donde participaron 310 personas procedentes de 16 países y 16 estados de la República, organizado por la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (ANEC), entre el 31 de agosto y el 2 de septiembre, en la Ciudad de México, se planteó como una de las

conclusiones, el estrechar el vínculo de las organizaciones sociales campesinas e indígenas con los científicos y estudiantes de las universidades y con los organismos no gubernamentales, para cambiar el modelo agroalimentario e ir construyendo una movimiento de agroecología *campesindia*, acorde a cada país, en México y América Latina (ANEC, 2015). En la búsqueda de alternativas agroecológicas que fortalezcan un movimiento social que vaya construyendo un sistema alimentario sustentable, hay mucho que aprender de las experiencias de las organizaciones hermanas de América Latina (Altieri y Toledo, 2011; *La Jornada del Campo* núm. 97, 2015 y núm.111, 2016<sup>72</sup>).

Por otra parte, en el “Foro Nacional Valor al Campesino: por una política pública agroalimentaria construida por las y los campesinos”, celebrado en la Ciudad de México, el 18 y 19 de julio 2016, se propuso que el programa presupuestario de apoyo al pequeño agricultor, contenido en el presupuesto de egresos de la federación para el 2017, se excluyera la compra de insumos (plaguicidas, semillas, hormonas, entre otros) que estén prohibidos en otros países, o sean capaces de provocar un daño crónico a la salud, dañar la biodiversidad, o contaminar el medio ambiente. También se propuso hacer cambios en la legislación, para aplicar el principio precautorio y prohibir la producción y comercialización de insumos (plaguicidas, semillas, aditivos químicos, etc.) que tengan la capacidad de provocar un daño crónico a la salud, dañar significativamente la biodiversidad o el medio ambiente, o que estén prohibidos en otros países por razones ambientales o de salud pública (ANEC, 2016)<sup>73</sup>.

Una de las características del movimiento agroecológico en México y América Latina es que vincula la modificación de los sistemas agrícolas para diversificar los agroecosistemas con la recuperación de la seguridad y soberanía alimentaria, como respuesta organizativa a la dependencia alimentaria del mercado externo provocada por las políticas neoliberales.

La soberanía alimentaria es un conjunto de políticas públicas y sociales que pueden ser adoptadas a nivel de comunidad, municipio, región o país, para garantizar que se produzcan los alimentos necesarios para la sobrevivencia de la población que ahí vive. Es un concepto más amplio que el de la seguridad alimentaria, pues

---

72 Ver el contenido de estos números en <http://www.jornada.unam.mx/2016/12/17/delcampo.html>

73 ANEC. *Foro Nacional Valor al Campesino: por una política pública agroalimentaria construida por las y los campesinos*, (documento interno) Ciudad de México, 18 y 19 de julio 2016, que reunió a 100 personas de diversos estados de la República. La Iniciativa Valor al Campesino fue creada en 2015 por las siguientes organizaciones de la sociedad civil y organizaciones campesinas: Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (ANEC), Ashoka, El Poder del Consumidor, Centro de Análisis e Investigación (FUNDAR), Semillas de Vida, Subsidios del Campo y Nuup. Busca aunar los esfuerzos, desde diversos enfoques, para mejorar las condiciones de vida de los campesinos y la promoción del medio ambiente sano y la alimentación saludable para el conjunto de la sociedad mexicana (ANEC, 2016).

parte del principio de que el pueblo, para ser soberano, debe tener las condiciones, recursos y apoyos necesarios para producir sus propios alimentos (Stedile y Martins, 2015). La seguridad alimentaria se logra “ (...) cuando las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades y preferencias, a fin de tener una vida activa y sana”, según la definición más difundida de la FAO (FAO, 2011), pero no cuestiona si proceden de la producción nacional o el mercado externo.

En la apropiación neoliberal del concepto de seguridad alimentaria se propone que esto se puede lograr a través de la liberación del comercio de los alimentos en los tratados de libre comercio, con un énfasis en que el problema del hambre es un problema de falta de productividad que se resuelve profundizando las estrategias de especialización productiva iniciadas con la “Revolución Verde”. En cambio, el concepto de soberanía alimentaria surge en respuesta a la versión neoliberal de la seguridad alimentaria fue propuesto por Vía Campesina en 1996, y ha evolucionado desde entonces. Durante la Conferencia Mundial de Soberanía Alimentaria realizada en Mali en el 2007, en la Declaración de Nyeléni las organizaciones de Vía Campesina afirmaron que la soberanía alimentaria es “el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, producidos en forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo...” (Vía Campesina, 2015) tal como apuntamos al final de la primera parte de este capítulo. La soberanía alimentaria parte de un principio previo, y es que el alimento no debe ser una mercancía sino un derecho humano, y plantea la cuestión de que la producción y distribución de alimentos es una cuestión de sobrevivencia, de soberanía popular y nacional (Stedile y Martins 2015:41).

Como señala el último informe de la relatora especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación, Hilal Elver, “el argumento promovido por la industria agroquímica de que los plaguicidas resultan necesarios para lograr una seguridad alimentaria no solo es inexacto sino que además resulta peligrosamente engañoso. En principio hay suficientes alimentos para alimentar a la población mundial; lo que representa un obstáculo importante para el acceso a estos alimentos (...) son los sistemas no equitativos de producción y distribución” (ONU A/HRC/34/48, 2017: punto 91). Y en las conclusiones afirma “ Hoy en día el modelo agrícola dominante resulta sumamente problemático. No solo por el daño que causan los plaguicidas, sino también por los efectos de estos en el cambio climático, la pérdida de diversidad biológica y la incapacidad para asegurar una soberanía alimentaria. Estas cuestiones están estrechamente interrelacionadas y deben abordarse de manera conjunta para hacer plenamente efectivo el derecho a la alimentación” (*op.cit.* Conclusiones 105).

En la coyuntura actual, con el arribo a la presidencia de Estados Unidos de Donald Trump y su decisión de abrir un proceso de renegociación del Tratado

de Libre Comercio con Canadá y México, es importante hacer un balance en nuestro país de lo que han significado más de 20 años de políticas neoliberales en el campo mexicano. En dicho balance es necesario considerar las consecuencias que ha traído una mayor dependencia alimentaria, así como los impactos sociales, a la salud y el ambiente del uso de plaguicidas altamente peligrosos como los que se autorizan actualmente en México y que vulneran un conjunto de derechos humanos. En este contexto, es necesario impulsar la búsqueda de alternativas a las políticas neoliberales que permitan mejores condiciones de equidad, justicia y sustentabilidad ambiental para lograr la seguridad y soberanía alimentaria.

## Conclusiones

*Los plaguicidas altamente peligrosos* surgen como una categoría normativa internacional en el contexto del SAICM y del Código de Conducta de la FAO-OMS, con limitaciones propias de este tipo de acuerdos internacionales, del *derecho suave*, al ser marcos de referencia voluntarios, sin mecanismos de sanción en caso de no cumplimiento. En el proceso de discusión política y técnica de los criterios que definen a los plaguicidas altamente peligrosos y de las recomendaciones que deben seguir los gobiernos se confrontan dos intereses contradictorios. Nos referimos, por un lado, a los que buscan su prohibición basados en la peligrosidad intrínseca de estas sustancias debido a que pueden provocar daños irreversibles a la salud y medio ambiente, particularmente en las condiciones de uso prevalecientes en los países de América Latina, Asia y África; con intereses contrarios a aquellos que buscan la obtención máxima de ganancias con los plaguicidas, anteponiendo una evaluación de riesgo para lograr su aceptación, más que prevenir la exposición a estas peligrosas sustancias. Estos intereses contradictorios se expresan en las recomendaciones políticas del SAICM y las Directrices propuestas por la FAO, y la OMS sobre los plaguicidas altamente peligrosos.

La globalización del paradigma tecnológico de la agricultura industrial intensiva, dependiente de insumos externos, y la dinámica propia de concentración y centralización de capitales, han llevado a la formación de un mercado mundial oligopólico de los insumos estratégicos del régimen alimentario neoliberal. Esta concentración y control oligopólico del mercado es notable en el caso de los plaguicidas y semillas, donde dominan unas cuantas empresas transnacionales europeas y estadounidenses, a las que se incorpora el capital estatal chino con la compra de Syngenta. Destaca también el surgimiento de nuevos competidores globales en los llamados plaguicidas genéricos, cuya patente ha vencido, particularmente con la expansión de empresas con capitales de origen chino, hindú e israelí.

Podemos afirmar, sin temor a exagerar, que hay una ofensiva global de las corporaciones transnacionales que buscan impedir los intentos de regulación internacional, regional o nacional para restringir o prohibir el uso de los plaguicidas que les son rentables. Lo hemos documentado en el caso del herbicida glifosato, ligado a la expansión de los cultivos modificados genéticamente tolerantes a este herbicida; o de la presión de las corporaciones en Europa para influir en la definición de los criterios de alteración hormonal, que regulará a ciertos plaguicidas y otros productos químicos. Hemos señalado que sociedades científicas internacionales, junto con organismos no gubernamentales, plantean la necesidad de revisar a fondo el paradigma de regulación basado en el supuesto de que “la dosis hace al veneno” para el caso de los plaguicidas y otros productos químicos que alteran la acción normal de las hormonas. En este contexto, destaca cada vez más la necesidad de contar con grupos e instituciones que aseguren la independencia crítica de las ciencias de la salud ambiental y ciencias sociales frente a la desregulación y cooptación de los cuerpos regulatorios, favorable a los intereses corporativos.

El alto número de ingredientes activos de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México que pueden causar cáncer en humanos, alteraciones hormonales o tener repercusiones ambientales graves como la muerte a abejas y otros polinizadores, entre otros efectos, representa una amenaza a la salud pública y los ecosistemas que exige una atención urgente de las autoridades competentes. No habría que esperar a que los daños sobre las personas y ecosistemas ocurran, sino que hay que prevenirlos. Frente a la evidencia científica de la peligrosidad de los plaguicidas, reconocida por organismos internacionales y nacionales anotados en la lista de PAN internacional, se aconseja modificar la legislación existente para aplicar el principio precautorio e incorporar criterios de exclusión basados en la peligrosidad que permitan cancelar y no autorizar los registros sanitarios, y así obtener el nivel más amplio de protección a los derechos humanos a la salud y medio ambiente.

Al final de este libro se encontrarán las recomendaciones consensuadas entre los autores de los distintos capítulos de este informe, dirigidas hacia las autoridades responsables a nivel federal y estatal, que pueden enriquecerse con las aportaciones de organizaciones sociales y otros grupos de la sociedad civil, en territorios específicos de los estados de la República. Se requiere rediseñar el marco regulatorio de los plaguicidas en México para poder cumplir eficazmente con las obligaciones constitucionales de protección de los derechos humanos emanadas de la reformas de nuestra Constitución Política en el 2011, y seguir las recomendaciones generales realizadas por los relatores especiales de los derechos humanos de las Naciones Unidas en el tema de los productos químicos y sus residuos, y en el derecho a la alimentación. Por su relevancia hemos incluido en el Anexo



III las recomendaciones de la relatora especial del derecho a la alimentación en su análisis de los plaguicidas. De igual forma, hay que atender las recomendaciones del Comité de los Derechos del Niño de la ONU, emitidas el 5 de junio de 2015, para que el Estado mexicano prohíba la importación y el uso de cualquier plaguicida que haya sido prohibido o restringido para su uso en el país exportador.

Planteamos que es necesario un cambio de las políticas públicas para diseñar una estrategia de transición que podría derivar en un *Plan nacional de reducción y prohibición progresiva de plaguicidas altamente peligrosos y apoyo a alternativas agroecológicas*. Este plan podría contribuir con la meta del 2020 del SAICM de reducir significativamente los daños a la salud y el medio ambiente en la gestión de los productos químicos, incluidos los plaguicidas. Esto requiere de la voluntad política de las autoridades y de la construcción de una fuerza social que lo impulse, pero también de una visión distinta del desarrollo, que lo haga compatible con el respeto pleno de los derechos humanos en condiciones de equidad y justicia para la mayoría de la población.

Si la idea de establecer una alianza global para la prohibición creciente de los plaguicidas altamente peligrosos no contó con el consenso internacional en el ámbito del SAICM, debido al bloqueo de algunos gobiernos y de las corporaciones transnacionales, habrá que construirla desde abajo a nivel nacional, para ir provocando cambios a nivel local, estatal y federal. De cualquier modo, lo que queda a la sociedad civil es organizarse y defender sus derechos, incluyendo a los trabajadores y trabajadoras agrícolas, comunidades rurales, urbanas y consumidores, con el apoyo de una comunidad científica crítica y sin compromisos con los grandes intereses económicos. La agroecología como ciencia crítica, práctica agrícola y movimiento social va adquiriendo fuerza en nuestro país y en el mundo. Afortunadamente hay alternativas agroecológicas para el control de plagas, plantas no deseadas y enfermedades, que practican ya organizaciones campesinas e indígenas, además de existir un sector de la agricultura orgánica en expansión. Sin embargo, para aumentar su impacto se requiere un cambio de las políticas agrícolas neoliberales a fin de elaborar un programa de apoyo gubernamental a la agroecología y producción orgánica, especialmente para atender el mercado interno, asegurar el derecho a una alimentación suficiente y adecuada, sin agrotóxicos ni transgénicos, y recuperar la soberanía alimentaria.

**Bibliografía y fuentes citadas**

- ADAMA (2015). Adama Agricultural Solutions Ltd. *Periodic Report for the Year 2015*. En [http://www.adama.com/en/Images/2015\\_annual\\_report\\_english\\_tcm15-81671.pdf](http://www.adama.com/en/Images/2015_annual_report_english_tcm15-81671.pdf) consultado 15 agosto 2016.
- ADAMA (14 sept 2016). Boletín de Prensa. En: [http://www.adama.com/en/Images/Adama-Sanonda%20Combination\\_tcm15-88107.pdf](http://www.adama.com/en/Images/Adama-Sanonda%20Combination_tcm15-88107.pdf) consultado 14 de octubre del 2016.
- AgroBio-México (2016) <http://www.agrobiomexico.org.mx> , consultada 30 de mayo del 2016.
- Agrocare (2016) En <http://www.agrocarelatinoamerica.org/miembros/> , consultada 5 de agosto de 2016.
- AgroPages (2015, Aug. 12). *2014 China pesticide export analyses by country-Mexico. Summary*. Stanley Alliance Info-Tech Limited. En: <http://report.agropages.com/ReportDetail-1690.htm> , consultado 7 de diciembre 2015.
- AgroPages (2016, March 24) *2015 China Pesticide Export Analysis by Country – Mexico. Summary*. Stanley Alliance Info-Tech Limited. En: <http://report.agropages.com/ReportDetail-1964.htm> consultado 6 agosto 2016.
- AgroPages (2016, July). *Latin America Focus 2016*, Stanley Alliance Info-Tech Limited. pp. 41. En: <http://www.agropages.com/magazine/detail-8-167.htm> , consultado 6 agosto 2016.
- AgroSíntesis (30 enero 2014). s/a “Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología, AC, nuevo rostro de la AMIFAC” En: <http://agrosintesis.com/proteccion-de-cultivos-ciencia-y-tecnologia-ac-nuevo-rostro-de-la-amifac-2/> , consultada 4 de julio 2016.
- Agrow (2014) *Generics Supplement*. Informa. UK , p. 13 En: [https://www.agra-net.com/agra/agrow/supplements-reports/supplements/article459997.ece/BINARY/AGROW+Generics+Supplement\\_2014.pdf](https://www.agra-net.com/agra/agrow/supplements-reports/supplements/article459997.ece/BINARY/AGROW+Generics+Supplement_2014.pdf) consultado 7 dic 2015.
- Albert, L. 2005. “Panorama de los plaguicidas en México”. 7. Congreso de Actualización en Toxicología Clínica, Tepic, Nayarit 1 y 2 septiembre de 2005. RETEL Núm. 08, octubre 2005. Revista de toxicología en línea, en [http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=list\\_pages\\_subcategories&scid\\_listado=39](http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=list_pages_subcategories&scid_listado=39) consultada 20 noviembre de 2015.
- Albert, L. 1997. “Plaguicidas” Cap. 21 en *Introducción a la toxicología ambiental*. Lilia Albert ed.. Metepec, Edo. de México. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (OPS), Gobierno del Estado de México.

- Albert, L. 2014. “Los plaguicidas y sus riesgos para el ambiente”, p.183-212. En A.V. Botello, J. Rendón con Osten, J. A. Benítez y G. Gold-Bouchot (eds). Golfo de México. *Contaminación e impacto ambiental; diagnóstico y tendencias*. UAC, UNAM-ICMYL, CINVESTAV-Unidad Mérida.
- Albert, L. 2015. “Panorama de los plaguicidas en México”, en el *Jarocho Cuántico* 4 de abril del 2015, suplemento del periódico La Jornada, Veracruz, México, en <https://eljarochocuantico.files.wordpress.com/2015/04/jarocho49.pdf>
- Altieri M. y C. Nichols (2000). “Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas”, en *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México, PNUMA.
- Altieri M. y V. M. Toledo (2011). *La revolución agroecológica en Latinoamérica resatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino*. SOCLA. Traducción al español de “The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants.” *The Journal of Peasant Studies*. Vol. 38, No 3, July 2011, pp. 587-612.
- AMPFYDIOBE (2016). Asociación Mexicana de Productores, Formuladores y Distribuidores de Insumos Orgánicos, Biológicos y Ecológicos, A. C. En: <http://www.ampfydiobe.org.mx> consultada el 11 enero 2016
- Amocalli (2016). En <http://campolimpio.org.mx>
- ANEC (2015). Boletín de Prensa y Declaratoria final de la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras del Campo, del Encuentro Internacional Economía Campesina y Agroecología en América: movimientos sociales, diálogo de saberes y políticas públicas. 2 de septiembre. En: <http://www.anec.org.mx/encuentro-internacional> )
- ANEC (2016). Boletín de prensa y memorias del *Foro Nacional Valor al Campesino: por una política pública agroalimentaria construida por las y los campesinos*, Ciudad de México, 18 y 19 de Julio.
- Article 19, CIEL, Law School Vermont (2016) *Un verde mortal. Amenazas contra los defensores y defensoras de los derechos*, Londres, Article 19. En: [https://www.article19.org/data/files/ES\\_Deadly\\_shade\\_of\\_green\\_A5\\_72pp\\_report\\_hires\\_PAGES\\_PDF.pdf](https://www.article19.org/data/files/ES_Deadly_shade_of_green_A5_72pp_report_hires_PAGES_PDF.pdf)
- Bahena, F. (2008). *Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos*. Texcoco. SAGARPA, INIFAP, RAPAM, RAP-AL.

- Bautista, F.A., Díaz, I.C., Lastrí M. (2015). *El impacto de las corporaciones multinacionales en los sistemas alimentarios (producción, distribución, y venta): el caso de México*. México. Oxfam México, El Barzón.
- Bejarano, F. (1997): “Los efectos de la política neoliberal en la regulación estatal del uso de plaguicidas y la participación ciudadana en México”, en Luis Gomero y Erika Rosenthal (editores) *Plaguicidas en América Latina. Participación ciudadana en políticas para reducir el uso de plaguicidas*. Lima, RAPAL, PANNA, pp 227-272.
- Bejarano, F. (2002). *La espiral del veneno. Guía Crítica ciudadana sobre plaguicidas*. Texcoco. RAPAM.
- Bejarano, F. y Mata, B. (eds.), (2003). *Impactos del libre Comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina*. Texcoco, RAPAM, UACH, SOMAS, SEGE.
- Bruno, K. y J. Karliner (2002) *Earthsummit.biz. The corporate takeover of sustainable development*, Oakland, CA, Food First Books.
- Burtscher Schaden, H, PhD, Per Clausing PhD and Claire Robinson MPhil, 2017. *Glyphosate and cancer: buying science. How industry strategized (and regulators colluded) in an attempt to save the world's most widely used herbicide from a ban*. Global 2000, Friends of the Earth Austria, March 2017. En [https://www.global2000.at/sites/global/files/Glyphosate\\_and\\_cancer\\_Buying\\_science\\_EN\\_0.pd](https://www.global2000.at/sites/global/files/Glyphosate_and_cancer_Buying_science_EN_0.pd) Campaña Global (2014). Campaña global desmantelamos el poder corporativo, *Tratado Internacional de los Pueblos para el control de las empresas transnacionales* En: <http://www.stopcorporateimpunity.org/solicitudes-de-acciones-solidaridad/documento-base/?lang=es>
- Castro, J.H.R. (2013) *Diagnóstico General del uso de plaguicidas y análisis de su proceso de registro en México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química, UNAM.
- Catálogo de Plaguicidas (2016). COFEPRIS, México. En: <http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizantes/CatalogoPlaguicidas.aspx> consultado el 19 de septiembre de 2016.
- CCM international (2012). China Chemical Market International “China Takes Restriction on Paraquat” May, 29, 2012. En <https://ccminternational.wordpress.com/2012/05/29/china-takes-restriction-on-paraquat/> consultado 10 agosto 2016.
- CESAVESIN, (2014). *Informe Físico y Financiero del mes de Enero de 2014*. Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa. En: <http://www.cesavesin.org.mx/Transparencia/Transparencia1.pdf> consultado 15 agosto 2016.

- ChemChina (2016). About Us. Introduction. En: [http://www.chemchina.com.cn/en/gwym/jtjj/A601601web\\_1.htm](http://www.chemchina.com.cn/en/gwym/jtjj/A601601web_1.htm) , consultado 14 octubre de 2016.
- Chim, L. (2016). “Encuentran glifosato en manto freático, agua embotellada y orina de habitantes de Hopelchén” en *La Jornada*. 30 de agosto de 2016, p. 28 En: <http://www.jornada.unam.mx/2016/08/30/estados/028n1est> consultado el 30 de agosto 2016.
- CITI (2015). Consejo Internacional de los Tratados Indios, *Informe alternativo de los pueblos indígenas, Resumen ejecutivo. Presentado en la 69a sesión, Comité de los Derechos del Niño de las Naciones Unidas, en consideración de los informes periódicos cuarto y quinto de México bajo el artículo 44 de la Convención sobre los Derechos del Niño de las Naciones Unidas*.
- Codex Alimentarius Commission (2016). *Applications from international non-governmental organizations for observer status in Codex*, 23 Junio 2016. Rome. FAO-WHO. Anexo 1, AGROCARE pp. 2-4. En [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-702-71%252FWD%252Fexec71\\_11e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-702-71%252FWD%252Fexec71_11e.pdf)
- COFECE (2015). *Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario*. Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE). México.
- COFEPRIS Acciones (2013). Comunicado *Acciones para la Eliminación de Endosulfán en México*. COFEPRIS. Y *Diario de los debates* Cámara de Diputados. México, DF, jueves 19 de septiembre de 2013. En: <http://cronica.diputados.gob.mx/DDebate/62/2do/1P/Ord/sep/00L62A2P110.html#CANCELACION%20DEL%20REGISTRO%20DE%20ENDOSULFAN%20EN%20MEXICO,%20EN%20CUMPLIMIENTO%20DEL%20CONVENIO%20DE%20ESTOCOLMO6>
- Clausing, P. (2015a) *The 31 August 2015 Addendum to the Renewal Assessment Report on Glyphosate. A critical analysis*. November 2015, Hamburg. PAN Europe. En [http://www.pan-germany.org/download/PAN\\_Germany\\_Addendum\\_analysis\\_09112015.pdf](http://www.pan-germany.org/download/PAN_Germany_Addendum_analysis_09112015.pdf) consultado 14 julio 2016.
- Clausing, P. (2015b). *The EFSA conclusion on the Peer Review of the Glyphosate Risk assessment*. Hamburg, PAN Germany. December. En <http://www.rapam.org>, Novedad editorial.
- CNA (2016). Consejo Nacional Agropecuario. En <http://www.cna.org.mx/index.php?page=directoriot> Consulta 5 de agosto del 2016.

- Colborn, T., vom Saal F.S., Soto A.M. (1993). "Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans" en *Environmental Health Perspectives* 101:378-384.
- Colborn T., J. Peterson Myers, D. Dumanoski (2001). *Nuestro Futuro Robado ¿amenazan las sustancias químicas sintéticas nuestra fertilidad, inteligencia y supervivencia?*. Madrid. Ed. Ecoespaña.
- Committee on the Rights of the Child CRC/C/MEX/CO/45 (2015). Concluding observations on the combined fourth and fifth periodic reports of Mexico United Nations 8 June 2015, En [http://www.hchr.org.mx/images/doc\\_pub/CRC\\_C\\_MEX\\_CO\\_45.pdf](http://www.hchr.org.mx/images/doc_pub/CRC_C_MEX_CO_45.pdf) y traducción no oficial al español en [http://www.hchr.org.mx/images/doc\\_pub/CRC\\_C\\_MEX\\_CO\\_45.pdf](http://www.hchr.org.mx/images/doc_pub/CRC_C_MEX_CO_45.pdf)
- Corporate Europe Observatory (2015) "*EFSA and Member States vs. IARC on Glyphosate: Has Science Won?*" November 25th 2015. En <http://corporateeurope.org/food-and-agriculture/2015/11/efsa-and-member-states-vs-iarc-glyphosate-has-science-won> consultado 5 agosto 2016.
- Corporate Europe Observatory (2015). *Toxic Affair . How the chemical lobby blocked action on hormone disrupting chemicals*. Paris/ Brussels. March. En: [http://corporateeurope.org/sites/default/files/toxic\\_lobby\\_edc.pdf](http://corporateeurope.org/sites/default/files/toxic_lobby_edc.pdf)
- Corporate Europe Observatory (June 16, 2016) *Worse than expected: Commission criteria for endocrine disruptors won't protect human health* En: <https://corporateeurope.org/efsa/2016/06/worse-expected-commission-criteria-endocrine-disruptors-wont-protect-human-health> consultado 14 Julio 2016.
- Corporate Europe Observatoy (2016) "EU review of weedkiller glyphosate adds secrecy to controversy" January 14th 2016. En <https://corporateeurope.org/food-and-agriculture/2016/01/eu-review-weedkiller-glyphosate-adds-secrecy-controversy> consultado 5 agosto 2016.
- CropLife Latin America (2013). *VI Foro México 2013*. Nota en la página electrónica de CropLife. En: <http://www.croplifela.org/es/documentos/foro-internacional-croplife-latin-america/vi-foro-mexico-2013.html> consultado 30 agosto 2016.
- CropLife International (2015) April 2015. "Effective management of Highly Hazardous Pesticides. Regulating for risk not hazard" Belgium. En [https://croplife.org/wp-content/uploads/pdf\\_files/Effective-Management-of-Highly-Hazardous-Pesticides-April-2015.pdf](https://croplife.org/wp-content/uploads/pdf_files/Effective-Management-of-Highly-Hazardous-Pesticides-April-2015.pdf) consultado en 15 agosto 2016

- CropLife Latin America (2016) Quiénes somos. En: <http://www.croplifela.org/es/> consultada 15 abril 2016.
- Dinham, B. (ed.) (2010). *Communities in Peril. Global Report on health impacts of pesticide use in agriculture*. Manila.PANAP.
- DOF (3 de Enero 1991). SAGARPA-CICOPLAFEST Diario Oficial de la Federación. México En: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4697687&fecha=03/01/1991](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4697687&fecha=03/01/1991)
- Ecologistas en Acción (14 Julio 2016). *Europa reconoce el peligro de un tóxico que ha rociado en nuestros alimentos y jardines durante años*. En <https://libresdecontaminanteshormonales.wordpress.com/tag/poe-tallowamina/> consultado 11 agosto 2016.
- Ecologistas en Acción (21 junio 2016) Carta de Ecologistas en Acción dirigida a Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, firmada por 40 organizaciones en España. En <http://www.ecologistasenaccion.org/article32486.html> consultada 12 agst. 2016 .
- EFSA (2015). News 12 Nov 2015. *Glyphosate: EFSA updates toxicological profile*. En <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/151112> consultada 15 agosto 2015.
- Encyclopedia.com, (2016). “Imperial Chemical Industries PLC”. En <http://www.encyclopedia.com/social-sciences-and-law/economics-business-and-labor/businesses-and-occupations/imperial-chemical> consultado 15 octubre 2016
- Endocrine Society (2016). Boletín de prensa . *European Commission’s overarching decisión fails to protect public health*. Washington D.C. June 15. En: <https://www.endocrine.org/news-room/current-press-releases/european-commissions-overreaching-decision-fails-to-protect-public-health> consultada 20 julio 2016.
- ETC (2013). *El carro delante del caballo. Semillas, suelos y campesinos; ¿Quién controla los insumos agrícolas?. Informe 2013*. En: <http://www.etcgroup.org/es/content/el-carro-delante-del-caballo-semillas-suelos-y-campesinos>
- ETC (2015) *Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience*. En: <http://www.etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector>
- ETC (2016a). *Campo Jurásico. Syngenta, DuPont, Monsanto: la guerra de los dinosaurios del agronegocio* Cuaderno No. 115. En: <http://www.etcgroup.org>

- ETC (2016b) *Fusión Monsanto - Bayer: una de siete. Megafusiones y dominio de datos amenazan semillas y seguridad alimentaria*. En: <http://www.etcgroup.org/es/content/megafusiones-y-dominio-de-datos-amenazan-semillas-y-seguridad-alimentaria>
- ETC (2016c) *Monsanto-Bayer y el control digital de la agricultura*. Blog de Silvia Rivero, investigadora de ETC. En: <http://www.etcgroup.org/es/content/monsanto-bayer-y-el-control-digital-de-la-agricultura>
- FAO., OMS (2004). *Manual sobre elaboración y empleo de las especificaciones de la FAO y la OMS para plaguicidas*. Preparado por la Reunión Conjunta FAO/OMS para las Especificaciones de Plaguicidas (JPMS). Roma, 2004.
- FAO (2006). *Report of the Council of FAO 131 st Session*, Rome, 20-25 Nov .2006 (CL 131/REP).
- FAO and WHO, JMPM (2008): *Report of the 2nd FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Management*, 6-8th October, 2008. Geneva. En: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/panelcode/en/>
- FAO (2011). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2001*, Roma.
- FAO (2015). Recomendaciones finales del Seminario Regional sobre Agroecología en América Latina y el Caribe. FAO, CELAC, REAF, Alianza para la Soberanía Alimentaria de los Pueblos de América Latina y el Caribe. Brasilia. En: <http://www.fao.org/americas/eventos/ver/es/c/288072/>
- FAOSTAT (2016). FAO Dirección de Estadística. Insumos. Consumo de Plaguicidas en país seleccionado. En: <http://faostat3.fao.org/browse/R/RP/S> consultada 23 de abril 2016.
- FIBL-IFOAM (2016). *The Word of Organic Agriculture. Statistics & Emerging trends*. Switzerland.
- Food Democracy Now y DETOX Project, 2016. *Glyphosate Unsafe on any plate. Food testing results and scientific reasons for concern*. En [https://usrtk.org/wp-content/uploads/2016/11/FDN\\_Glyphosate\\_FoodTesting\\_Report\\_p2016-3.pdf](https://usrtk.org/wp-content/uploads/2016/11/FDN_Glyphosate_FoodTesting_Report_p2016-3.pdf)
- GAIA (2016). *Hornos de cemento*. Alianza Global por Alternativas a la Incineración En <http://www.no-burn.org/article.php?id=770> consultada 5 de junio 2016.
- Ganado, P.L. (2016). Nota 15 Julio 2016 “Malta set to ban probable carcinogenic weedkiller”, *TimesofMalta.com* En <http://www.timesofmalta.com/articles/view/20160715/local/malta-set-to-ban-probable-carcinogenic-weedkiller.618884>



- General Court European Union (2015). *Press Release* 16 Dic. En: <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2015-12/cp150145en.pdf>
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Gliessman, S. R. (2013) “Agroecología plantando las raíces de la resistencia” en *Agroecología* Vol. 8 núm.2, pp. 19-26. Facultad de Biología, Universidad de Murcia.
- Gliessman, S. R. (2015). “Agroecology: a global movement for food security and sovereignty” en *Agroecology for Food Security and Nutrition. Proceedings of the FAO International Symposium, 18-19 Sept. 2014*, Rome, pp 1-14.
- Gómez T., L. (2016). Universidad Autónoma Chapingo. *Comunicación personal* febrero 16.
- Gore, A., D. et al. (2014). *Introducción a las sustancias químicas que perturban el sistema endocrino (EDCs). Guía para las organizaciones de interés público y para los responsables de formular políticas públicas*. San Francisco, Endocrine Society- IPEN.
- Greenpeace, HEAL, PAN Germany et al. (2015). “Glyphosate need for a robust and credible scientific assessment of carcinogenicity “ 29 October 2015, En [http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-briefings/2015/Glyphosate%20letter%20with%20logos\\_29102015.pdf](http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-briefings/2015/Glyphosate%20letter%20with%20logos_29102015.pdf)
- Horel, S. (2015): *Un Asunto Tóxico. Cómo el lobby de la industria Química, bloqueó la adopción de medidas contra los disruptores endocrinos*. Original en inglés Paris/ Bruselas. Traducción Madrid, CEO -Ecologistas en Acción. En: <http://corporateeurope.org/es/food-and-agriculture/2016/03/un-asunto-t-xico-c-mo-el-lobby-de-la-industria-qu-mica-bloque-la-adopci>
- Horel, S. (2016). “*Perturbateurs endocriniens : l'histoire secrète d'un scandale*” en *Le Monde*, 20 de mayo de 2016. Traducción de Health and Environment Alliance, En <http://www.edc-free-europe.org/endocrine-disrupters-the-secret-history-of-a-scandal/> consultada 20 mayo 2016.
- IAASTD (2009). *Agriculture at a Crossroads. Global Summary for Decision Makers of the Global Report*, y “Towards multifunctional agricultura for social, environmental and economic sustainability. Issues in Brief”, en *Policy options for advancing agricultural practices*. Washington D.C.
- IARC, (2015). Boletín de Prensa. 20 March 2015. *IARC Monographs Vol. 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. Some*

- organophosphate insecticides and herbicides: diazinon, glyphosate, malathion, parathion and tetrachlorvinphos*. En: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol112/index.php>
- IFOAM 2005 (2008). IFOAM Principios de la Agricultura Orgánica adoptados en 2005. En: <http://www.ifoam.bio/en/translations-principles-organic-agriculture> y Definición de agricultura orgánica adoptada en 2008. En: <http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>
- INIFAP (2014) *Desecación química de sorgo para grano*. SAGARPA-INIFAP. Sept. 2014. En <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/988.pdf>
- INEGI (2007). *Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007*.
- INEGI- ENA (2014). Encuesta Nacional Agropecuaria. México. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/#Mas>
- IPCS (2002). International Programme on Chemical Safety (IPCS), *Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors*. Geneve, UNEP, ILO, WHO.
- Ishii, M. (2009). “ Food sovereignty and the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development” en Raj Patel Guest (Ed.) *Journal of Peasant Studies* V.36, pp 663-706.
- Kumar, Dileep A. D. (2015). *Conditions of paraquat use in India*. New Delhi, PAN India, PANAP, UITA, Berne Declaration.
- La Jornada del Campo, núms. 97 (2015) y 111 (2016). Suplemento de *La Jornada*. México, en <http://www.anec.org.mx/publico/publicaciones-de-interes/la-jornada-del-campo/la-jornada-del-campo-numeros-anteriores> consultado 15 enero 2017.
- León, T. (2013). Presentación de Biol. Tomasa León Sánchez “ Ecotoxicología y Destino Ambiental en el Registro de Plaguicidas y Nutrientes Vegetales”. Dept de Materiales y Dictámenes de la CICOPLAFFEST, Subdirección de Evaluación de la Peligrosidad y Residuos Biológico Infecciosos. DGGIMAR, SEMARNAT, presentada en el XXXIX *Simposium Nacional de Parasitología Agrícola*, Guadalajara. 8 de octubre de 2013. En: <http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros%20Sanitarios/Registro%20>

Sanitario%20de%20Plaguicidas%20y%20Nutrientes%20Vegetales/  
RegistroSanitarioPlaguicidasYNutrientes.aspx

- Lyssimachou, A. (2015-2016) *Impact assessment of the criteria for endocrine disrupting pesticides*. Brussels, PAN Europe.
- MAELA (2016). Movimiento Agroecológico Latinoamericano En <http://maela-agroecologia.org>
- Marquez, Gesine Schütte y Rina Guadagnini, con la colaboración de Omar Arellano. PANAP, October 2016. En: <http://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf>
- Mendoza, (2016). Presentación Dra. Ania Mendoza Cantú, INECC “ Legislación ambiental sobre plaguicidas en México” en *Primer conversatorio jurídico en materia de plaguicidas: el caso de México*. Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM. Septiembre 2016.
- Mesnager R., Bernay B., Séralini GE, (2013) . “Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity”. *Toxicology*. 2013 Nov. 16;313(2-3) pp. 122-8.
- Ministerio de la Salute (2016) Decreto de la Direzione Generale per l’igiene e la Sicurezza degli Alimenti e la Nutrizione. 9 agosto, Roma. En <http://www.trovanorme.salute.gov.it/norme/renderNormsanPdf?anno=2016&codLeg=55619&parte=1%20&serie=null>
- Misión permanente de Ecuador ante las Naciones Unidas (2015). *Derechos humanos y empresas. La resolución A/HRC/RES/26/9 del Consejo de Derechos Humanos y el grupo de trabajo intergubernamental de composición abierta sobre empresas transnacionales y otras empresas de negocios con respecto a los derechos humanos*. Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana. Manta.
- Moms Across America and Sustainable Pulse, 2014. *Glyphosate testing report: findings in american mother’s breast milk, urine and water*. April, 7, 2014 en [http://www.momsacrossamerica.com/glyphosate\\_testing\\_results](http://www.momsacrossamerica.com/glyphosate_testing_results)
- Monsanto (2015). Boletín de prensa. March 23 .*Monsanto Reinforces Decades of Data and Regulatory Review Clearly Document Safety of Glyphosate*. En: <http://news.monsanto.com/press-release/research-and-development/monsanto-reinforces-decades-data-and-regulatory-review-clear>
- NAFTA TWG (2008-2013). Accomplishments Report for the period of 2008-2013 en Health Canada. En: [http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/\\_corp-plan/nafta-alena-2008-2013/index-eng.php#a1](http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/_corp-plan/nafta-alena-2008-2013/index-eng.php#a1) consultado 21 mayo 2016.

- NAFTA TWG (2016). *Five-Year Strategy 2016 – 2021*. Environmental Protection Agency. En: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/nafta-5yr-strategic-plan.pdf> consulta 21 mayo 2016.
- Nava, C. (2005). “ Guía mínima para la enseñanza del derecho internacional ambiental en México”, en *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, nueva serie, año XXXVIII, núm. 113, mayo-agosto de 2005, UNAM, IJ, pp 815-844. En: <http://historico.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/113/art/art8.htm>
- NOM-232-SSA1-2009. NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. México, Secretaría de Salud, Diario Oficial Federación 13 abril 2010.
- OEHA, marzo 28, 2017. “Glyphosate to be Listed under Proposition 65 as Known to the State to Cause Cancer “ Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA) , California En <https://oehha.ca.gov/proposition-65/cmrn/glyphosate-be-listed-under-proposition-65-known-state-cause-cancer>
- OHCHR, 2016. *Working Group on the issue of human rights and transnational corporations and other business enterprises* . En <http://www.ohchr.org/EN/Issues/Business/Pages/WGHRandtransnationalcorporationsandotherbusiness.aspx>
- OHCHR. A/HRC/30/40 (2015a). United Nations Human Rights Office of the High Commissioner. *Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y desechos peligrosos, Baskut Tuncak* . Geneve. En: <http://www.ohchr.org/EN/Issues/Environment/ToxicWastes/Pages/Righttoinformation.aspx> consultado el 25 abril 2016.
- OHCHR (2015b). Boletín de Prensa. United Nations Human Rights Office of the High Commissioner “ *States and Business must prevent harm from highly hazardous pesticides. UN experts*” 28 Sept. Geneve. En: <http://www.ohchr.org/en/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=16510&LangID=E> consultado el 25 abril 2016.
- Olaíz, G. y Barragán, C. (2001) “CICOPLAFEST, un ejemplo de trabajo interinstitucional ante la problemática de los plaguicidas en México” en Octavio Rivero, Pedro Rizo, Guadalupe Ponciano, Gustavo Olaíz (coords.)

*Daños a la salud por plaguicidas.* México, Ed. El Manual Moderno y Facultad de Medicina UNAM.

- ONU Resolución 17/4 (2011). Consejo de Derechos Humanos 33ª sesión. *Los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas.* Aprobada 16 Junio (A/HRC/RES/17/4) Ginebra.
- ONU A/HRC/17/31 (2011). Consejo de Derechos Humanos. 17ª período de sesiones. *Informe del Representante Especial del Secretario General para la cuestión de los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas, John Ruggie.* Ginebra.
- ONU-A7HRC/RES/26/9 (2014). Consejo de Derechos Humanos, 37ª sesión, *Resolución 26/9 Elaboración de un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre las empresas transnacionales y otras empresas con respecto a los derechos humanos.* Ginebra . Aprobada 26 Junio 2014, distribuida el 14 de julio.
- ONU A/HRC/34/48, 2017. *Informe de la Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación.* Consejo de Derechos Humanos 34º período de sesiones 27 de febrero a 24 de marzo de 2017.
- Otero, G. (2014). “El régimen alimentario neoliberal y su crisis: Estado, agroempresas multinacionales y biotecnología” en Otero, G. (coord.) *La dieta neoliberal. Globalización y biotecnología agrícola en las Américas.* México. UAM Xochimilco, MAPorrúa:15-42.
- PAN CL (2017). *Consolidated List of Banned Pesticides.* En: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/> consultado 15 abril 2017.
- PAN Europe (2016). Press release, 15 Junio 2016. *EU Health Commissioner Andriukaitis decides to leave Europeans unprotected from endocrine disrupting pesticides.* En: <http://www.pan-europe.info/press-releases/2016/06/eu-health-commissioner-andriukaitis-decides-leave-europeans-unprotected> consultado 14 julio 2016.
- PAN Germany (2015). Boletín de prensa. *Endocrine Disruption Criteria Update: A roadmap to nowhere.* En: <http://www.pan-europe.info/old/News/PR/140618.html>
- PAN Germany y PAN Europe (2016). Boletín de prensa 20 enero 2016. *Glifosato ¿es carcinógeno o no?.* Hamburg.
- PAN International (7 July 2015). Press Release. *Glyphosate confirmed as a probable human carcinogen by the World Health Organization.*

- PAN International (28 septiembre de 2015). Carta abierta dirigida al ejecutivo del PNUMA, FAO y OMS firmada por más de 100 toxicólogos y profesionales de la salud. 28 sept. En: <http://pan-international.org/release/over-100-international-health-experts-and-toxicologists-call-for-an-end-to-the-use-of-highly-hazardous-pesticides/> y en español: [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news\\_view.php&id=656](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&id=656)
- PAN International (2016 a), *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides, December 2016*. Hamburg, Germany.
- PAN International (2016 b). *Appeal for a ban on highly hazardous pesticides*. En <http://pan-international.org/wp-content/uploads/HHP-Appeal-with-signatures-en.pdf> consultado 10 agosto 2016.
- PANAP *et al.* (2015). *Ad Hoc Monitoring Report. Claims of (non-) adherence by Bayer CropScience and Syngenta to the Code of Conduct Provisions on Labeling, Personal Protective Equipment, Training, and Monitoring*. 01. October 2015. Submitted by European Center for Constitutional and Human Rights, Kheti Virasaat Mission, Pesticides Action Network Asia Pacific (PANAP), Bread for the World y Berne Declaration. En <http://www.panap.net/sites/default/files/Ad-Hoc-Monitoring-Report.pdf> , consultado 17 octubre de 2016.
- PANNA (2009). *Agroecología y desarrollo sostenible. Conclusiones de la Evaluación internacional de las ciencias y tecnologías agrícolas para el desarrollo, dirigida por la ONU, IAASTD*. San Francisco.
- PAN Updates (2010) Andrew Olsen “Siddiqui installed in recess appointment”, April 1. En: [http://www.panna.org/resources/panups/panup\\_20100402#2](http://www.panna.org/resources/panups/panup_20100402#2) consultado en 20 enero 2016.
- PAN UK (1996) “Paraquat, Fact Sheet”, en *Pesticides News* No.32, June 1996, pp. 20-21.
- Parmentier S. (2014) . *Scaling-up Agroecological Approaches: What, Why and How? Belgium, Oxfam- Solidarity*.
- Pelaez, V. Leticia Rodriguez da Silva and Eduardo Borges Araújo (2013). “Regulation of pesticides: a comparative analysis”, *Science and Public Policy* 40, pp 644-656.
- Perdomo, J.L. (2016). “Sostenibilidad e innovación, claves para el crecimiento agrícola en América Latina”. Presentación del Presidente Ejecutivo de CropLife Latin America, en *Memorias del IX Foro Internacional CropLife Latin America 2016*. En: <http://www.croplifela.org/es/documentos/foro-internacional-croplife-latin-america/ix-foro-argentina-2016/memorias-ix-foro-argentina.html> consultado 21 mayo 2016.

- Perea, E. (2013) . “Mercado de agroquímicos enfrenta burocracia y sobrerregulación” *Imagen Agropecuaria*, México. 23 de diciembre de 2013. En: <http://imagenagropecuaria.com/2013/mercado-de-agroquimicos-enfrenta-burocracia-y-sobrerregulacion/> consultado 21 mayo 2016.
- Premium Newsletter* # 28. June 2016 “ Endocrine disruptor criteria tabled under two parallel processes”, Brussels, PACT European Affairs, pp. 5-6.
- PROCCYT (2014). *Informe 2014*. En: <http://www.proccty.org.mx/informe-anual/151-informe-2014> consultado 30 mayo 2016.
- PROCCYT (2015). *Informe 2015*. En: <http://www.proccty.org.mx/informe-anual/152-informe-2015> , consultado 30 mayo 2016.
- PRONARA (2014). *Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (PRONARA)*. Presidencia de la República. Secretaria General, Comissão Nacional de Agroecología e Produção Orgânica. Brasilia.
- RAPAM (2015a). Boletín de prensa. *Más de 100 expertos en salud y toxicólogos hacen un llamado a poner fin al uso de plaguicidas altamente peligrosos* . 28 septiembre. México. En [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news\\_view.php&id=656](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&id=656)
- RAPAM (2015b). Carta dirigida a titulares de Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretaría de Salud, SAGARPA, SEMARNAT y Secretaría de Economía, 18 de septiembre. México. En: [www.rapam.org](http://www.rapam.org)
- Reglamento (CE) N° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo. En: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:32009R1107>
- Rendón, J. (2015). *Estudio sobre residuos de glifosato en muestras de agua y orina de habitantes de la zona de Holpechén*. Campeche. Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, PNUD. Fundación Río Arronte.
- Restrepo J., A. (2012), *Las Naciones Unidas: ¿Quién quiere pasar por la puerta giratoria?* Colectivo de Abogados y Observatorio Latinoamericano de Conflictos 2012 . Colombia, 10 octubre. Manifiesto firmado por varias organizaciones. En: <http://sicsal.net/articulos2/node/91> consultado 7 Julio 2016.
- Robinson, C. 2011) *Europe’s pesticide and food safety regulators. Who do they work for?*. Earth Open Source, En [http://earthopensource.org/wp-content/uploads/Eu\\_pesticidefoodsafety.pdf](http://earthopensource.org/wp-content/uploads/Eu_pesticidefoodsafety.pdf)

- Rodríguez, M. (2015) . *Agencias ambientales y de salud contradicen a la Organización Mundial de la Salud* . Director de Asuntos Científicos de CropLife Latin America . En <http://www.croplifela.org/es/documentos/articulos-recomendados/agencias-ambientales-y-de-salud-contradicen-a-la-organizacion-mundial-de-la-salud-mauricio-rodriguez-noviembre-2015.html>
- Rodríguez, C. (2000). *Plantas contra plagas. Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco*. Texcoco. RAPAM-RAAA.
- Rodríguez, C. (2005). *Plantas contra plagas 2. Epazote, hierba de las cucaracha, paraíso, higuerilla y sabadilla*. Texcoco. Colegio de Postgraduados. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, RAP-AL, RAPAM, SOMAS.
- Rosado- May, F. J. (2016) “The intercultural origin of Agroecology: contributions from México”, en *Agroecology a Transdisciplinary, Participatory and Action Oriented Approach*. Ernesto Méndez Ed. FL, CRCS Press.
- R-PLAFEST (2014) Secretaría de Salud. *Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos*. México. Diario Oficial de la federación (DOF) 28 Diciembre 2004 y última reforma publicada en el DOF 13 Febrero 2014.
- SAGARPA-SIAP (2014). *Estadísticos del uso de tecnología y servicios en la superficie agrícola nacional*. En: <http://www.siap.gob.mx/tecnificacion/>
- SAGARPA-ASERCA (2015). *Fresh summit –produce marketing association- (PMA) 2015*. En: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/95983/PROYECTO\\_PMA\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/95983/PROYECTO_PMA_2015.pdf)
- Schwentesius R., Rita, *et al.* (2014) “ México Orgánico. Situación y Perspectivas” en *Agroecología*, vol.9 (1 y 2): 7-15. Facultad de Biología, Universidad de Murcia. España.
- SAGARPA-SENASICA (2016). Oficio Num- Oficio B00.04.02.02 Cd. de México 01 Agosto 2016 enviado por la Dirección de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera, de la SENASICA.
- SAICM/ICCM 4/CRP.4 (2015). 28 sept. *Draft resolution on highly hazardous pesticides. Submission by Albania, Angola, Bangladesh, Belarus, Bhutan, Cameroon, Dominican Republic, Egypt, El Salvador, Ethiopia, Gambia, Georgia, Ghana, Honduras, Jordan, Liberia, Libya, Moldova, Morocco, Nigeria, Oman, Palestine, Panama, Perú, Sudán, Tanzania, Tunisia, Yemen, International Trade Union Confederation, International Pops Elimination Network, Pesticide Action Network and International Union of Food,*



---

*Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Worker's Associations.* Geneve.

SAICM SAICM/RM/LAC.4/INF/10/ Rev.1 (2013). *Documento de reflexión inicial sobre los plaguicidas disruptores endocrinos y el Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional (SAICM) remitido por Pesticide Action Network (PAN) e International POPs Elimination Network (IPEN) 23 agst.*

Sass J. y Hwang N. (2015). *Overview: Regulatory Review of Glyphosate*, Natural Resource Defense Council, Washington, USA. En: [https://www.nrdc.org/sites/default/files/hea\\_15111002a.pdf](https://www.nrdc.org/sites/default/files/hea_15111002a.pdf), consultado 1 septiembre del 2016.

SEMARNAT (2012). *Guía de requisitos de estudios ecotoxicológicos y de destino ambiental para el registro de plaguicidas y reguladores de crecimiento sintéticos.* México.

SEMARNAT- SNIARN (2014). *Compendio de Estadísticas Ambientales. Producción de Insecticidas y plaguicidas de la Encuesta Industrial Mensual.* Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SIARN).

SENASICA (04-015). *Certificación de Empresas Fabricantes, Formuladoras, Formuladoras por Maquila, Formuladoras y/o Maquiladoras e Importadoras de Plaguicidas Agrícolas.* En: <http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/senasica02.aspx> actualizada al 29 de Febrero de 2016 y consultada el 30 de mayo de 2016.

SENASICA (DOF 21-07-2016). *Reglamento interior de la SENASICA.* México, Diario Oficial de la Federación.

Sepúlveda, L. (2015). “El Acuerdo Transpacífico TPP o cómo privatizar la semilla y sumar biopiratería” ALAI. América Latina en movimiento online, publicado 21 dic 2015. En <http://www.alainet.org/es/articulo/174371> consultado 31 agosto 2016.

SIAMI. Sistema de información Arancelaria Vía Internet. Fracción 2931.90.19 Sal isopropilamonica de N(fosfonometil)glicina. Sal de glifosato.

Smith E., D. Azoulay, B. Tuncak (2015). *Lowest common denominator. How the proposed EU-US trade- deal threatens to lower standards of protection from toxic pesticides.* Switzerland, CIEL.

Soares WL, de Souza P. MF (2012). “Pesticide use and economic impacts on health” en *Revista de Saúde Pública* 46(2) pp 1-8.

SOCLA (2014). *Reflexiones sobre la participación de SOCLA en el Simposio Internacional de Agroecología para la seguridad Alimentaria y Nutrición en FAO, Roma.*

- Spegele B., y Chu K. (2016, 22 agosto), “La compra de Syngenta por ChemChina queda ahora en manos de la UE”, en *Wall Street Journal Americas*. En: <http://lat.wsj.com/articles/SB11221540578857593514204582268050519015544?tesla=y> consultado 3 agosto 2016.
- Stedile y Martins (2015). En “Soberanía alimentaria” en *Alimentação saudável: um direito de todos!*. Jornada Cultural Nacional Nacional. Boletim da Educação No. 13, Dezembro 2015, São Paulo, Secretaría Nacional MST.
- Toledo, V. M., P. Alarcón-Cháires, L. Barón (2002). “La modernización rural de México, un análisis socioecológico”. México. SEMARNAT-INE-UNAM.
- Teitelbaum A. (2014). “Las multinacionales del capital y de la producción, los mercados y los derechos humanos”, en *Los derechos humanos en tiempo de crisis*. Fundación Seminario de Investigación para la Paz (SIP) Zaragoza.
- Tuncak, B. (2014). *Statement from the UN Special Rapporteur on Right to Food and the UN Special Rapporteur on Human Rights and Hazardous Substances and Waste*. Fourth Session of the International Conference on Chemicals Management (ICCM4) Geneva, Switzerland 28 sept-2 October. En: <http://www.srtoxics.org/2016/04/iccm4-statement-on-hhps/> UE (2016). *Reglamento de Ejecución UE 2016/1313 de la Comisión de 1 de agosto de 2016*. Diario Oficial de la Unión Europea 2.8.2016. En <http://www.boe.es/doue/2016/208/L00001-00003.pdf>
- UMFFAAC (2016 a). Unión Mexicana de Fabricantes y Formuladores de Agroquímicos, A.C En: <http://www.umffaac.org.mx/nosotros.html> consultada 13 enero 2016.
- UMFFAAC (2016 b). “Noticias de la Asamblea General de Asociados de AgroCare Latinoamérica”. En: [http://umffaac.org.mx/noticia\\_5.html](http://umffaac.org.mx/noticia_5.html) consultado 5 agosto 2016.
- UMFFAAC (2016) En: <http://www.umffaac.org.mx/nosotros.html> consultada 5 de agosto 2016.
- UNEP (2013). *Cost of Inaction on the Sound Management of Chemicals*. Geneve. Division of Technology, Industry and Economics. Chemicals Branch.
- UNEP/POPS/POPRC.11/INF/17 (2015). Persistent Organic Pollutants Review Committee. *Draft risk profile: dicofol*. Rome, 19-23 Oct. 2015. En file:///Users/fernandobejaranogonzalez/Downloads/UNEP-POPS-POPRC.11-3.English.pdf

- Vallianatos E.G. y McKay Jenkins. *Poison Sping . The secret history of pollution and the EPA*. New York , Bloomsbury press, 2014.
- Van der Valk, H. and I. Koomen *et al.*, (2013). *Aspects determining the risks of pesticides to wild bees: risk profiles for loal crops on three continents*. FAO, UNEP. GEF.
- Vía Campesina (2015). “Declaración del Foro Internacional sobre Agroecología” Nyéleny, Mali. En: <http://viacampesina.org/es/index.php/temas-principales-mainmenu-27/agricultura-campesina-sostenible-mainmenu-42/2354-declaracion-del-foro-internacional-de-agroecologia> consultada el 30 de mayo 2016.
- Watts, M. (2013). *Chlorpyrifos*. Malaysia. PANAP En: <http://www.panap.net/sites/default/files/monograph-chlorpyrifos.pdf> consultada 30 mayo 2016.
- Watts, M. *et al.* (2016) *Glyphosate*, PAN Asia Pacific, PAN Germany, PAN UK, PAN Europe, PAN North America, October 2016, en <http://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf>
- Watts, M. (2011). *Neonicotinoids. Factsheet Series on Highly Hazardous Pesticides*. PAN Asia Pacific, Malaysia.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T. *et al.* *Agron. Sustain. Dev.* (2009) 29: 503. doi:10.1051/agro/2009004.
- Whaley, P. (2016) *Open letter to EU Commission about proposed EDC Criteria*, 6 julio de 2016, Lancaster University. En: <http://policyfromscience.com/open-letter-to-eu-commission-about-proposed-edc-criteria/>
- WHA.69.4 (2016). Resolución de la Asamblea General de la OMS *The role of the health sector in the Strategic Approach to International Chemicals Management towards the 2020 goal and beyond*, Ginebra. En [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8150&Itemid=39760&lang=fr](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8150&Itemid=39760&lang=fr)
- WHO (2010). *The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009*. Geneva.
- WHO, UNEP. Bergman, A. *et al.* (2012). *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals* , Geneve. En: <http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/>
- Yuan G. (2017) 2016 *Analysis of new patterns and future trends in global agriculture*. Editora de AgroPages. En <http://news.agropages.com/News/NewsDetail-21111.htm> consultado 21 Feb 2017.



---

## Capítulo 2

# Reflexiones básicas sobre los derechos humanos y los plaguicidas

Victoria de los Angeles Beltrán Camacho<sup>1</sup> y María del Carmen Colín Olmos<sup>2</sup>

### Introducción

El presente documento contiene una aproximación inicial al tema de los derechos humanos en relación con los plaguicidas, a partir de la reflexión de que los derechos humanos reconocidos han de ser confrontados con el goce efectivo de los mismos y las condiciones de vida reales de las personas. Los autores realizan un breve análisis de algunos de los denominados Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales (DESCA) que se relacionan con el empleo de plaguicidas, utilizando como marco los instrumentos internacionales de derechos humanos, las observaciones generales de los comités internacionales pertinentes, así como informes de relatores.

Para efectos del presente texto partiremos de la definición de los derechos humanos propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como “[a]quellas condiciones de vida sin las cuales, en cualquier fase histórica de una sociedad, los hombres no pueden dar de sí lo mejor que hay en ellos como miembros activos de la comunidad, porque se ven privados de los medios para realizarse plenamente como seres humanos.” (Centro Vitoria, 2009:31) Si bien existen abundantes definiciones, estimamos que es menester regresar a las bases vivenciales de estos derechos y tener presente su vinculación con las luchas sociales que han emprendido hombres y mujeres a través de la historia. La importancia de este abordaje consiste en que impide salidas fáciles en el discurso sobre derechos que, como cualquier otro, puede ser despojado de contenido.

De esta forma, los derechos humanos de los que hablamos en este apartado son aquéllos a los que no basta invocar, sino que hay que alimentar cotidianamente

---

1 Colectivo de Abogados y Defensores del Interés Público.

2 Responsable del área legal de Grenpeace México.

con las reivindicaciones sociales, sin acotarse al mero reconocimiento en textos normativos. Asimismo, estos derechos han de ser confrontados con la forma en que los viven las personas, con su goce efectivo, así como con su exigibilidad y justiciabilidad<sup>3</sup> (Sandoval Terán, 2007:118).

El empleo de plaguicidas tiene puntos de contacto con el goce y ejercicio de derechos como a la salud, la alimentación el medio ambiente, entre otros, por lo que hablaremos de los Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales, DESCA en lo sucesivo; no sin antes hacer referencia al principio de no discriminación que encontramos tradicionalmente en los primeros artículos de la mayoría de instrumentos internacionales<sup>4</sup> y recorre de forma transversal todos los derechos.

Ese principio es de tal trascendencia que si no es respetado, el resto del andamiaje cae. El tratadista Daniel O'Donnell, comentando los artículos primero y segundo de la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948<sup>5</sup> señala

- 
- 3 “Podemos hablar, entonces, de dos grandes tipos de exigibilidad: la política y la jurídica. La exigibilidad política comprendería procesos políticos y sociales, y se refiere más concretamente a todas aquellas acciones que promuevan la mejora de condiciones para la realización de los DESCA o la solución de una situación violatoria de los mismos a través de iniciativas de incidencia en políticas públicas y programas gubernamentales, cabildeo de iniciativas de ley o de reforma a las ya existentes, demanda de aumento o reasignaciones presupuestales en materia social, denuncia pública de violaciones mediante boletines de prensa, programas de radio, movilizaciones, informes alternativos a los gubernamentales para ser presentados en instancias no jurisdiccionales tanto nacionales como internacionales –como las comisiones públicas de derechos humanos, el CDESC, de la ONU y la Comisión Interamericana–. La exigibilidad como proceso legal (o exigibilidad jurídica) se conoce como justiciabilidad, la cual implica la defensa de derechos violados ante tribunales y otras instancias jurisdiccionales.” Sandoval Terán, Areli; *Comprendiendo los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA)*, DECA Equipo Pueblo, A.C.
- 4 Por ejemplo (Énfasis añadidos): De la Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José, la CADH): “Artículo 1. Obligación de Respetar los Derechos, 1. Los Estados Partes en esta Convención se comprometen a respetar los derechos y libertades reconocidos en ella y a garantizar su libre y pleno ejercicio a toda persona que esté sujeta a su jurisdicción, *sin discriminación alguna por motivos de raza, color, sexo, idioma, religión, opiniones políticas o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social.* 2. Para los efectos de esta Convención, persona es todo ser humano.” Del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC): “Artículo 2, 1. Cada uno de los Estados Partes en el presente Pacto se compromete a adoptar medidas, tanto por separado como mediante la asistencia y la cooperación internacionales, especialmente económicas y técnicas, hasta el máximo de los recursos de que disponga, para lograr progresivamente, por todos los medios apropiados, inclusive en particular la adopción de medidas legislativas, la plena efectividad de los derechos aquí reconocidos. 2. Los Estados Partes en el presente Pacto *se comprometen a garantizar el ejercicio de los derechos que en él se enuncian, sin discriminación alguna por motivos de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social.*”
- 5 “Artículo 1 Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.” “Artículo 2 Toda persona tiene todos los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya

que: “La relación entre los dos artículos sugiere que la idea de que la ley no debe establecer ni permitir distinciones entre los derechos de las personas con base en las características mencionadas, es una consecuencia de la idea reconocida en el primer artículo, que todas las personas son iguales.” (O’Donnell, 2012:942). Este derecho a no ser discriminado, es subsidiario, “es decir, siempre que se alegue su violación se debe demostrar la violación de otro derecho fundamental.” (COPRED y Centro Vitoria, S/F:31).

Debido a las desigualdades existentes en nuestro país, así como a las reflexiones actuales acerca de la responsabilidad de particulares, especialmente empresas, en la violación a derechos humanos, consideramos que será de vital importancia tener presente este principio de no discriminación como un medio para exigir derechos; lo anterior, desde la doctrina y la jurisprudencia, pero quizá más desde las trincheras del litigio, de la denuncia y la movilización social.

Los DESCAs serán: “aquellos derechos humanos que posibilitan a las personas, en lo individual y en lo colectivo, gozar de un nivel de vida adecuado.” (Sandoval Terán, 2007:9) Y para identificarlos sirve “[ubicar] los elementos básicos y necesarios para tener una vida digna, alimentación, salud, vivienda, educación, un medio ambiente sano, el trabajo y condiciones laborales dignas, agua.” (Nerio Monroy, A. L., Gay Arellano, A. y S. Almaraz Reyes, 2011:7). Cabe señalar que dichos elementos básicos, también nos ayudan a reconocer cuando los DESCAs son violados.

En relación con el uso de los plaguicidas, entre los derechos que pueden verse comprometidos se encuentran: a la salud, a la alimentación, al agua, al medio ambiente sano, a la información, derechos de pueblos y comunidades indígenas y derechos de la infancia. Como puede verse todos ellos tienen un punto en común: son pilares en el goce de otros derechos.

**Derecho a la salud.** La Constitución de la Organización Mundial de la Salud (C-OMS) lo reconoce expresamente como un derecho fundamental que debe ser disfrutado sin distinción y define a la salud como: “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, que al no encontrarse acotada al aspecto negativo enunciado como ‘ausencia de...’ abre la puerta a la dimensión estructural y, de hecho, la misma C-OMS reconoce que: “La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, y depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados”.

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Comité-DESC) en la Observación General N° 14, sobre el contenido del artículo 12 del PIDESC<sup>6</sup>

---

jurisdicción dependa una persona, tanto si se trata de un país independiente, como de un territorio bajo administración fiduciaria, no autónomo o sometido a cualquier otra limitación de soberanía.”

6 Observación General N° 14 (2000) El derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud. “Artículo 12 PIDESC: 1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al disfrute

precisa que el más alto nivel posible de salud atiende a poder “vivir dignamente” (párrafo 1) y advierte que el derecho “abarca una amplia gama de factores socioeconómicos que promueven las condiciones merced a las cuales las personas pueden llevar una vida sana” (párrafo 4), entre ellos un medio ambiente sano.

**Derecho a la alimentación.** En la Observación General No. 12, El derecho a una alimentación adecuada, el Comité-DESC señala que este derecho es ejercido: “cuando todo hombre, mujer o niño, ya sea sólo o en común con otros, tiene acceso físico y económico, en todo momento, a la alimentación adecuada o a medios para obtenerla.” (párrafo 6). Es de particular importancia que el contenido básico de este derecho se compone de “la disponibilidad de alimentos en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades alimentarias de los individuos”, aclarando que esto debe ser, entre otros: “*sin sustancias nocivas*” y la “accesibilidad de esos alimentos en formas que sean sostenibles y que no dificulten el goce de otros derechos humanos.” (párrafo 8, Énfasis propio).

Y el Comité abunda que la frase “sin sustancias nocivas” alude a: “los requisitos de la inocuidad de los alimentos y una gama de medidas de protección tanto por medios públicos como privados para evitar la contaminación de los productos alimenticios debido a la adulteración y/o la mala higiene ambiental o la manipulación incorrecta en distintas etapas de la cadena alimentaria.” (párrafo 10).

**Derecho al agua.** El agua es un recurso limitado e indispensable para la vida, abordado como derecho humano se considera implícito<sup>7</sup> en los artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), concernientes a los derechos a un nivel de vida adecuado y a la salud respectivamente<sup>8</sup>.

---

del más alto nivel posible de salud física y mental. 2. Entre las medidas que deberán adoptar los Estados Partes en el Pacto a fin de asegurar la plena efectividad de este derecho, figurarán las necesarias para: a) La reducción de la mortinatalidad y de la mortalidad infantil, y el sano desarrollo de los niños; b) El mejoramiento en todos sus aspectos de la higiene del trabajo y del medio ambiente; c) La prevención y el tratamiento de las enfermedades epidémicas, endémicas, profesionales y de otra índole, y la lucha contra ellas; d) La creación de condiciones que aseguren a todos asistencia médica y servicios médicos en caso de enfermedad.”

7 Ver *Comprendiendo los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA)*, DECA Equipo Pueblo, A.C.; P. 71 y el numeral 3 de la Observación General N° 15 El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales).

8 Este derecho se encuentra explícitamente reconocido en la Constitución mexicana, concretamente en el artículo 4to. A continuación, y con el objeto de dotar de claridad, se transcriben los artículos mencionados del Pacto: “Artículo 11; 1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento. 2. Los Estados Partes en el presente Pacto, reconociendo el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el



De conformidad con la Observación General N° 15, El derecho al agua (artículos 11 y 12 del PIDESC) del Comité-DESC, este derecho es el “de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico.” (párrafo 2).

La misma Observación General contempla a la “higiene ambiental” como uno de los aspectos de este derecho el cual “entraña la adopción de medidas no discriminatorias para evitar los riesgos para la salud que representa el agua insalubre y contaminada por sustancias tóxicas.” (párrafo 8).

El derecho al agua ampara la protección de las personas frente a las injerencias, entre ellas que este recurso no sea contaminado (párrafo 10). Y uno de los factores constantes para el ejercicio del derecho al agua es la calidad, es decir que: “El agua necesaria para cada uso personal o doméstico *debe ser salubre, y por lo tanto, no ha de contener microorganismos o sustancias químicas* o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas. Además, *el agua debería tener un color, un olor y un sabor aceptables para cada uso personal o doméstico.*” (Inciso “b” del párrafo 12, Énfasis añadido).

**Derecho al medio ambiente sano.** De este interesante derecho se puede decir que alude a un gran marco en el que se desarrollan todos los demás, el cual “además del ámbito biofísico natural, se refiere a la relación que se construye entre el ser humano y la naturaleza.” (Nerio Monroy, A. L., Gay Arellano, A. y S. Almaraz Reyes, 2011:113). Este derecho implica: “la libertad, la igualdad y el disfrute de las condiciones de vida adecuadas en un medio que le permita [a las personas] llevar una vida digna y gozar de bienestar” y, correlativamente, “la responsabilidad de proteger y mejorar el ambiente para las generaciones presentes y futuras.” (Centro Vitoria, 2010:50). Es reconocido como derecho en el Protocolo Adicional a la Convención Americana de Derechos Humanos conocido como el Protocolo

---

hambre, adoptarán, individualmente y mediante la cooperación internacional, las medidas, incluidos los programas concretos, que se necesitan para: a) Mejorar los métodos de producción, conservación y distribución de alimentos mediante la plena utilización de los conocimientos técnicos y científicos, la divulgación de principios sobre nutrición y el perfeccionamiento o la reforma de los regímenes agrarios de modo que se logren la explotación y la utilización más eficaces de las riquezas naturales; b) Asegurar una distribución equitativa de los alimentos mundiales en relación con las necesidades, teniendo en cuenta los problemas que se plantean tanto a los países que importan productos alimenticios como a los que los exportan.”

“Artículo 12; 1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental. 2. Entre las medidas que deberán adoptar los Estados Partes en el Pacto a fin de asegurar la plena efectividad de este derecho, figurarán las necesarias para: a) La reducción de la mortinatalidad y de la mortalidad infantil, y el sano desarrollo de los niños; b) El mejoramiento en todos sus aspectos de la higiene del trabajo y del medio ambiente; c) La prevención y el tratamiento de las enfermedades epidémicas, endémicas, profesionales y de otra índole, y la lucha contra ellas; d) La creación de condiciones que aseguren a todos asistencia médica y servicios médicos en caso de enfermedad.”

de San Salvador, que en el numeral 1 del artículo 11 establece que: “Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos” (Nerio Monroy, A. L., Gay Arellano, A. y S. Almaraz Reyes, 2011:114).

Cerramos este apartado del derecho al medio ambiente sano hablando del principio precautorio, el cual, se encuentra reconocido en diferentes instrumentos, de los que únicamente retomamos la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en su Principio 15 que a la letra se transcribe: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.”

El principio precautorio ha de acompañar las acciones que se realicen o planteen a favor del goce del derecho a un medio ambiente sano, de otra forma se corre el riesgo de que éste último se convierta en una mera enunciación vacía.

También hay que tener presente al “núcleo o contenido esencial del derecho”, al respecto una tesis de jurisprudencia mexicana dice que: “En ese sentido, para determinar los elementos mínimos necesarios para exigir un derecho fundamental, es necesario identificar el denominado ‘núcleo o contenido esencial de los derechos fundamentales’; esto es, aquella parte del contenido del derecho que es absolutamente necesaria para que los intereses jurídicamente protegidos que le dan vida resulten real, concreta y efectivamente protegidos.” Y la misma termina: “De lo que se concluye que las autoridades desconocen la protección a un derecho fundamental cuando por alguna circunstancia su contenido esencial queda sometido a limitaciones que impiden su ejercicio, lo dificultan más allá de lo razonable, o bien, lo despojan de una necesaria protección.”<sup>9</sup>

Si bien, no hay identidad entre el principio y el núcleo, se encuentran estrechamente relacionados, de forma que para atender a la protección del núcleo básico del derecho al medio ambiente sano, en muchos casos tendrá que realizarse también un escrutinio a la luz del principio de precaución.

**Derecho a la información** Este derecho emana de la libertad de expresión y del derecho a la participación en asuntos públicos<sup>10</sup>, desde el punto de vista que nos

9 Tesis: 2a. XCII/2016 (10a.), DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES. SU NÚCLEO O CONTENIDO ESENCIAL. (Segunda Sala), *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, libro 34, tomo I, septiembre de 2016, página: 842.

10 “El derecho a la información es un derecho en sí mismo, y uno de los que sustentan las sociedades libres y democráticas (véase E/CN.4/2000/63, párr. 42). El derecho a la información procede del derecho a la libertad de expresión y del derecho a participar en los asuntos públicos, estipulados en los artículos 19 y 25, respectivamente, del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.” Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, Baskut Tuncak, ONU, Consejo de Derechos

atañe: “comprende la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección.” (Artículo 13, numeral 1 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos)<sup>11</sup> e impacta en los particulares, como se recoge en la Declaración de Dubái sobre la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional al tenor siguiente: “Recalcamos la responsabilidad que tiene la industria de poner a disposición de los interesados directos los datos y la información sobre los efectos que los productos químicos surten en la salud humana y el medio ambiente, que sean necesarios para la utilización de los productos químicos y de sus derivados en condiciones de seguridad” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2007:9).

Este derecho a la información, sin tratarse de un DESC, se relaciona directamente con el goce efectivo de éstos. En el caso particular de los plaguicidas, consideramos que el Estado mexicano debe poner mayor atención en la tutela del derecho a la información y dar a conocer los efectos a la salud y al ambiente de estos productos, abarcando su aplicación, así como su distribución y comercialización.

Por lo que toca al derecho a la información retomamos lo dicho por el Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, Baskut Tuncak, en un reciente informe que data del año 2015, quien advierte que si bien es esencial contar con información para la prevención de violaciones de derechos humanos relacionadas con la exposición a sustancias y desechos peligrosos, “esa información crucial (...) es a menudo inexistente o inaccesible.” (Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos 2015:3).

Además, contar con información en el tema de sustancias peligrosas, como son los plaguicidas, tiene consecuencias prácticas y directamente vinculadas con otras cuestiones básicas como son: la salud, la inocuidad alimentaria, el medio ambiente, la participación ciudadana, entre otros. En ese sentido el Relator Especial continúa diciendo que: “La información es decisiva para el goce de los derechos humanos y fundamentales para la buena gobernanza. *La información sobre las sustancias peligrosas es esencial para prevenir los riesgos, mitigar los perjuicios, llevar a cabo investigaciones específicas sobre alternativas más seguras, proporcionar tratamientos*

---

Humanos, A/HRC/30/40, 8 de julio de 2015, p. 7.

11 Como referencia transcribimos el numeral dos del Artículo 19 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP) el cual estipula que: “Toda persona tiene derecho a la libertad de expresión; este derecho comprende la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección.”

y *remedios* y asegurar la transparencia, la participación y el consentimiento en los procesos de adopción de decisiones y de formulación de políticas.” (*Ibíd.* p. 4 Énfasis añadido).

De acuerdo con el Relator Especial en el informe citado: “Los Estados son los principales garantes del respeto, la protección y el ejercicio de los derechos humanos, y *están obligados a tomar todas las medidas necesarias para garantizar el derecho a la información sobre los efectos negativos de las sustancias y los desechos peligrosos. Los Estados deben asegurar una información pertinente disponible, accesible y funcional para todos*” (*Ibíd.* p. 13, Énfasis añadido). Adicionalmente, este derecho se liga con la obligación estatal de investigar los efectos de las sustancias peligrosas en los derechos humanos (*Ibíd.* p. 14).

Al abordar el tema de plaguicidas se ha de tener en el horizonte los derechos de grupos específicos, tales como pueblos y comunidades indígenas, las y los trabajadores, mujeres e infancia. En este texto únicamente abordaremos este último grupo, puesto que: “Los niños corren un riesgo especial de sufrir efectos graves e irreversibles de la exposición a múltiples sustancias peligrosas en sus hogares, escuelas y terrenos de juegos. *Es frecuente que los niños estén expuestos a niveles más elevados de sustancias peligrosas que los adultos, y esta exposición se produce en períodos críticos del desarrollo*, cuando los niños corren un mayor riesgo frente a los efectos adversos de carcinógenos, sustancias químicas que producen trastornos hormonales, mutágenos, materias tóxicas para el sistema reproductivo y otras sustancias peligrosas.” (*Ibíd.* p. 9 Énfasis añadido).

**Derechos de la infancia.** La aseveración arriba citada encuentra eco en otros instrumentos y documentos que tratan de niños y niñas, tales como la Convención de los Derechos del Niño en cuyo Preámbulo se señala como fundamento para su redacción el tener “presente que, (...), ‘el niño, por su falta de madurez física y mental, necesita protección y cuidado especiales (...)’”. Es decir, reconoce que se trata de un grupo que requerirá de una protección reforzada.

La Observación General N° 16 sobre las obligaciones del Estado en relación con el impacto del sector empresarial en los derechos del niño del Comité de los Derechos del Niño, advierte en su apartado introductorio la importancia de que existan marcos jurídicos e institucionales adecuados para el efectivo goce de los derechos de la infancia, pues se ha de tener en cuenta que las violaciones a los mismos durante dicho periodo etario tales como: “*la exposición (...) a productos peligrosos o riesgos medioambientales, pueden tener consecuencias permanentes, irreversibles e incluso transgeneracionales.*” (Inciso “a” del Párr. 4, Énfasis añadido).

Es también obligado hablar de un principio conocido como el interés superior de la infancia, del cual existe en la jurisprudencia mexicana una definición muy acorde con la de derechos humanos de la cual partimos en este escrito, que dice: “Por interés superior del menor se entiende el catálogo de valores, principios,

interpretaciones, acciones y procesos dirigidos a forjar un desarrollo humano integral y una vida digna, *así como a generar las condiciones materiales que permitan a los menores vivir plenamente y alcanzar el máximo bienestar personal, familiar y social posible, cuya protección debe promover y garantizar el Estado* en el ejercicio de sus funciones legislativa, ejecutiva y judicial, por tratarse de un asunto de orden público e interés social<sup>12</sup> (Énfasis propio). Si bien el Estado, a través de sus instituciones, juega un papel preponderante por lo que toca al interés superior de los niños y las niñas, no es el único actor involucrado pues la misma Observación General N° 16 del Comité de los Derechos del Niño, señala lo siguiente: “[L]os Estados *están obligados a integrar y aplicar este principio* [interés superior de la infancia] en todos los procedimientos legislativos, administrativos y judiciales *relativos a las actividades y operaciones empresariales que afecten directa o indirectamente a los niños.*” (Párr. 15, Énfasis añadido).

Los derechos a la salud y al medio ambiente sano, se encuentran tutelados tratándose de la infancia y también han de traducirse en acciones concretas de las autoridades en favor de su goce efectivo. En ese sentido, en la Observación General N° 15 sobre el derecho del niño al disfrute del más alto nivel posible de salud (artículo 24 de la Convención sobre los Derechos del Niño)<sup>13</sup>, el Comité de los Derechos del Niño al hablar de la contaminación al medio ambiente establece que: “Los Estados *deben adoptar medidas para hacer frente a los peligros y riesgos que la contaminación del medio ambiente local plantea a la salud infantil en todos los entornos.*”

12 Jurisprudencia: I.5o.C. J/16, INTERÉS SUPERIOR DEL MENOR. SU CONCEPTO. (Tribunales Colegiados de Circuito). *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, tomo XXXIII, marzo de 2011, página: 2188.

13 ARTÍCULO 24 1. Los Estados Partes reconocen el derecho del niño al disfrute del más alto nivel posible de salud y a servicios para el tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud. Los Estados Partes se esforzarán por asegurar que ningún niño sea privado de su derecho al disfrute de esos servicios sanitarios. 2. Los Estados Partes asegurarán la plena aplicación de este derecho y, en particular, adoptarán las medidas apropiadas para: a) Reducir la mortalidad infantil y en la niñez; b) Asegurar la prestación de la asistencia médica y la atención sanitaria que sean necesarias a todos los niños, haciendo hincapié en el desarrollo de la atención primaria de salud; c) Combatir las enfermedades y la malnutrición en el marco de la atención primaria de la salud mediante, entre otras cosas, la aplicación de la tecnología disponible y el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente; d) Asegurar atención sanitaria prenatal y post-natal apropiada a las madres; e) Asegurar que todos los sectores de la sociedad, y en particular los padres y los niños, conozcan los principios básicos de la salud y la nutrición de los niños, las ventajas de la lactancia materna, la higiene y el saneamiento ambiental y las medidas de prevención de accidentes, tengan acceso a la educación pertinente y reciban apoyo en la aplicación de esos conocimientos; f) Desarrollar la atención sanitaria preventiva, la orientación a los padres y la educación y servicios en materia de planificación de la familia. 3) Los Estados Partes adoptarán todas las medidas eficaces y apropiadas posibles para abolir las prácticas tradicionales que sean perjudiciales para la salud de los niños. 4. Los Estados Partes se comprometen a promover y alentar la cooperación internacional con miras a lograr progresivamente la plena realización del derecho reconocido en el presente artículo. A este respecto, se tendrán plenamente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo.

(párrafo 49, Énfasis propio) Y en esa misma Observación General se pronuncia sobre la responsabilidad del Estado respecto de particulares que puedan afectar el ambiente al decir que: “[L]os Estados *han de regular y vigilar el impacto ambiental de las actividades empresariales que puedan poner en peligro el derecho del niño a la salud, (...) y su acceso a agua potable y saneamiento.*” (párrafo 49 *in fine*, Énfasis propio). Y en la Observación General No. 16 el Comité estipula que el goce efectivo del derecho contenido en el artículo sexto de la Convención de los Derechos del Niño<sup>14</sup>, que versa sobre el derecho a la vida, supervivencia y desarrollo de la niñez puede encontrarse comprometido, por ejemplo, debido a “*la degradación y la contaminación ambiental derivada de las actividades empresariales [que] pueden poner en peligro los derechos del niño a la salud, la seguridad alimentaria y el acceso al agua potable y al saneamiento.*” (párrafo 19, Énfasis añadido). La Observación General No. 16 señala que con el objeto de velar por el respeto de los derechos de la infancia por parte de las empresas es obligación a cargo de los Estados: “*exigir a las empresas que procedan con la diligencia debida en lo que respecta a los derechos del niño*”<sup>15</sup> (párrafo 62). Y en un dado caso, “[c]uando exista un riesgo elevado de que una empresa se vea involucrada en violaciones de los derechos del niño debido a la naturaleza de sus operaciones o su ámbito de funcionamiento, *los Estados deben exigir un proceso más estricto de diligencia debida y un sistema eficaz de vigilancia.*” (Párr. 62, Énfasis propio). Lo anterior es importante porque tratándose de plaguicidas no debemos obviar que se trata de sustancias peligrosas.

Por último, los DESCAs son derechos que como tales el Estado tiene obligación de promover, respetar, proteger y garantizar; han de confrontarse con las condiciones efectivas de vida de las personas, se relacionan directamente con las reivindicaciones sociales llevadas a cabo en aras de la búsqueda de que todas las personas gocemos de un nivel de vida adecuado, por lo que han de ser exigibles, y tienen un fuerte componente de compromiso y solidaridad con la humanidad. Sin embargo, no puede perderse de vista la responsabilidad de la industria en el marco del respeto a los derechos humanos por lo que hacemos eco de lo dicho por el Relator Especial, Baskut Tuncak, cuando dice que: “Las

---

14 Artículo 6 I. Los Estados Partes reconocen que todo niño tiene el derecho intrínseco a la vida. 2. Los Estados Partes garantizarán en la máxima medida posible la supervivencia y el desarrollo del niño.

15 Por debida diligencia entendemos: “[L]a medida de prudencia, actividad o asiduidad que cabe razonablemente esperar, y con la que normalmente actúa, una [persona] prudente y razonable en unas circunstancias determinadas; no se mide por una norma absoluta, sino dependiendo de los hechos relativos del caso en cuestión”. En el contexto de los Principios Rectores, la diligencia debida en materia de derechos humanos constituye un proceso continuo de gestión que una empresa prudente y razonable debe llevar a cabo, a la luz de sus circunstancias (como el sector en el que opera, el contexto en que realiza su actividad, su tamaño y otros factores) para hacer frente a su responsabilidad de respetar los derechos humanos.” *La Responsabilidad de las Empresas de respetar los Derechos Humanos, Guía para la interpretación*; Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas; P. 7.

empresas tienen la responsabilidad de respetar, como mínimo, todos los derechos humanos internacionalmente reconocidos.” (Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos 2015:19, Énfasis añadido).

La salud, el agua, el medio ambiente, son recursos o necesidades básicas que han de ser retomados desde su dimensión como derechos y así, exigibles y justiciables, frente a los poderes. Correlativamente, los Estados deben velar por su garantía y respeto, tanto por parte de los poderes públicos, como impidiendo y previniendo que el sector privado, empresas especialmente, atropelle derechos o se constituya en un obstáculo para el goce de los mismos. En ese sentido, concluimos lo siguiente: es impostergable que los movimientos de derechos humanos fortalezcan lazos con las luchas ambientales, puesto que comparten objetivos comunes en la búsqueda de condiciones de vida dignas para todas las personas, con armonía y respeto a nuestro entorno. En el caso del empleo de plaguicidas han de insertarse las consideraciones de derechos humanos, tanto desde la sociedad civil como un medio de exigencia, como desde el actuar estatal, que ha de regirse con base en ellos.

Finalmente, retomamos lo expresado en la Resolución A/HRC/RES/25/21 aprobada por el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas que a la letra dice: “5. [El Consejo] *reafirma el deber de los Estados de proteger contra las violaciones de los derechos humanos cometidas en su territorio y/o su jurisdicción por terceros, incluidas las empresas*, según se establece en los Principios Rectores sobre las empresas y los derechos humanos; 6. *Reafirma también la importancia de la no discriminación en la aplicación de las leyes ambientales, pero también de prestar la debida atención a los miembros de grupos particularmente vulnerables* a los daños ambientales, teniendo en cuenta que estos daños se sienten con más fuerza en aquellos sectores de la población que ya se encuentran en situaciones de vulnerabilidad; (...) 8. *Insta a los Estados a respetar sus obligaciones en materia de derechos humanos al elaborar y aplicar políticas ambientales*; 9. *Reconoce la importante contribución de los particulares, los grupos y los órganos de la sociedad, incluidos los defensores de los derechos humanos, a la promoción y protección de los derechos humanos en lo relativo al disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible.*” (Énfasis añadido).

## Bibliografía

Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP” A.C. (2010) *ABC de los DESCAs, Manual de Educación y Promoción*. México, Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C. En: <<https://drive.google.com/>

[file/d/0B72DpnSzLKV0cXNqV0oydGhaYU0/view](https://drive.google.com/file/d/0B72DpnSzLKV0cXNqV0oydGhaYU0/view)> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C. (2009), *Manual para Promotoras y Promotores Juveniles en Derechos Humanos*. México, Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C. En: <<https://drive.google.com/file/d/0B72DpnSzLKV0S2NyTm84OHIEUzQ/view>> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación de la Ciudad de México y Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C. (S/F) *Discriminación hacia las juventudes en el Distrito Federal. Documento de investigación y análisis desde la perspectiva de Derechos Humanos de las Juventudes*. México, Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación de la Ciudad de México. En: <[http://copred.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2015/01/Discriminacion\\_hacia\\_Juventudes.pdf](http://copred.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2015/01/Discriminacion_hacia_Juventudes.pdf)> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

Nerio Monroy, A. L., Gay Arellano, A. y S. Almaraz Reyes (2011) *Informe Anual sobre la situación de los DESCAs en México y su exigibilidad. 2011*. México, Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C. En: <<https://www.dropbox.com/s/365fs37o4luqw15/desca2011.pdf>> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

O’Donnell, D. (2012) *Derecho Internacional de los Derechos Humanos, Normativa, Jurisprudencia y Doctrina de los Sistemas Universal e Interamericano*; Editor general: Alejandro Valencia Villa. México, Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal. En: <[http://www.derechoshumanosdf.gob.mx/work/models/DOCDH/PDFs/docdh\\_completa.pdf](http://www.derechoshumanosdf.gob.mx/work/models/DOCDH/PDFs/docdh_completa.pdf)> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas (2012) *La Responsabilidad de las Empresas de respetar los Derechos Humanos, Guía para la interpretación*; Nueva York y Ginebra, Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas. En: <[http://www.ohchr.org/Documents/Publications/HR.PUB.12.2\\_sp.pdf](http://www.ohchr.org/Documents/Publications/HR.PUB.12.2_sp.pdf)> [Accesado el día 30 de octubre de 2016]

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2007) *Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional. Textos acerca del SAICM y resoluciones de la Conferencia Internacional sobre gestión de los productos químicos*, Ginebra, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En: <[http://www.saicm.org/images/saicm\\_documents/saicm%20texts/SAICM\\_publication\\_SPA.pdf](http://www.saicm.org/images/saicm_documents/saicm%20texts/SAICM_publication_SPA.pdf)> [Accesado el día 4 de noviembre de 2016]



Sandoval Terán, A. (2007) *Comprendiendo los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA)*, México, DECA Equipo Pueblo, A.C. En: <<http://www.equipopueblo.org.mx/desca/descargas/comprendiendo.pdf>> [Accesado el día 30 de octubre de 2016].

## Lecturas recomendadas

### Instrumentos Internacionales

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, accesible en: <<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>>

Declaración Universal de Derechos Humanos, accesible en: <<http://www.un.org/es/documents/udhr/>>

Constitución de la Organización Mundial de la Salud, accesible en: <<http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf?ua=1>>

Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José, la CADH), accesible en: <[https://www.oas.org/dil/esp/tratados\\_B-32\\_Convencion\\_Americana\\_sobre\\_Derechos\\_Humanos.htm](https://www.oas.org/dil/esp/tratados_B-32_Convencion_Americana_sobre_Derechos_Humanos.htm)>

Convención de los Derechos del Niño, accesible en: <<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CRC.aspx>>

Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP), accesible en: <<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CCPR.aspx>>

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), accesible en: <<http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>>

Protocolo Adicional a la Convención Americana de Derechos Humanos (el Protocolo de San Salvador), accesible en: <<http://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-52.html>>

### Del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Comité-DESC)

Observación General N° 12, El derecho a una alimentación adecuada, accesible en: <[http://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f1999%2f5&Lang=en](http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f1999%2f5&Lang=en)>

Observación General N° 14 (2000) El derecho al disfrute del más alto nivel posible de salud accesible en: <[http://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2FC.12%2F2000%2F4&Lang=en](http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2FC.12%2F2000%2F4&Lang=en)>

Observación General N° 15, El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales) accesible en: <[http://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2FC.12%2F2002%2F11&Lang=en](http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2FC.12%2F2002%2F11&Lang=en)>

### Del Comité de los Derechos del Niño

Observación General N° 15 (2013) sobre el derecho del niño al disfrute del más alto nivel posible de salud (artículo 24 de la Convención sobre los Derechos del Niño), accesible en: [http://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CRC%2FC%2FGC%2F15&Lang=en](http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CRC%2FC%2FGC%2F15&Lang=en)

Observación General N° 16 (2013) sobre las obligaciones del Estado en relación con el impacto del sector empresarial en los derechos del niño, accesible en: <[http://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CRC%2FC%2FGC%2F16&Lang=en](http://tbinternet.ohchr.org/_layouts/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CRC%2FC%2FGC%2F16&Lang=en)>

### De la Relatoría Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos.

Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, Baskut Tuncak ONU, Consejo de Derechos Humanos, A/HRC/30/40, 8 de julio de 2015, accesible en: <<http://www.ohchr.org/EN/HRBodies/HRC/RegularSessions/Session30/Pages/ListReports.aspx>> y en: <<http://www.ohchr.org/EN/Issues/Environment/ToxicWastes/Pages/Righttoinformation.aspx>>

### Del Consejo de Derechos Humanos de Naciones Unidas

Resolución: A/HRC/RES/25/21 de fecha 15 de abril de 2014, correspondiente al 25° Periodo de Sesiones, *25/21 Los derechos humanos y el medio ambiente*, accesible en: <<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G14/136/20/PDF/G1413620.pdf?OpenElement>>

## Capítulo 3

# Glifosato y los cultivos transgénicos en México

Omar Arellano-Aguilar <sup>1</sup> y Regina Montero-Montoya<sup>2</sup>

En junio de 2015, el glifosato se incluyó en la Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional (*Pesticide Action Network International*) debido a que fue re-clasificado por la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) como posible carcinógeno en humanos. En los últimos años, los reportes científicos han mostrado con mayor frecuencia la asociación del glifosato con efectos adversos a la salud (e.i. la inducción de malformaciones congénitas, alteraciones en el sistema nervioso, infertilidad y diversos tipos de cánceres). El presente trabajo reúne la información reciente del perfil toxicológico del glifosato, considerando los indicadores de PAN Internacional (toxicidad aguda, efectos a largo plazo, perturbación endocrina y efectos ambientales) con el objetivo de contribuir con los argumentos para promover el proceso de prohibición progresiva de esta molécula, así como mostrar un ángulo de la situación actual en México a partir del riesgo de expansión de cultivos genéticamente modificados en el país.

### Reclasificación del glifosato por la Organización Mundial de la Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a través de la IARC reclasificó en marzo 2015 al glifosato en el grupo 2A “probable cancerígeno en humanos”. En el proceso de reclasificación, participaron 17 expertos de 11 países y cuya conclusión fue que existe la evidencia suficiente sobre los efectos carcinógenos en animales de laboratorio, cuyos mecanismos de acción operan de manera similar en los humanos (Guyton *et al.*, 2015:2). El reporte de la IARC destacó que el uso de glifosato a nivel mundial se disparó en los últimos años debido al aumento de los cultivos de organismos genéticamente modificados (OGM) resistentes al herbicida (IARC, 2015:2).

---

1 Facultad de Ciencias, UNAM / Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad A.C.

2 Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM / Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad A.C.

El glifosato fue re-clasificado por las evidencias en relación al mecanismo de acción que induce daño cromosómico en mamíferos y en el material genético de humanos (Guyton *et al.*, 2015:2). Particularmente, en animales de laboratorio, el herbicida produce tumores en la piel, adenomas celulares y carcinomas en túbulos renales. En cuanto a los estudios caso-control por exposición ocupacional en Estados Unidos, Canadá y Suecia, reportados en 2001, muestran que el glifosato aumenta el riesgo de padecer linfoma No-Hodgkin (IARC, 2015:2). Asimismo, existen evidencias de la presencia en sangre y orina tanto del glifosato como de su metabolito, el AMPA (ácido aminometil-fosfórico) en agricultores expuestos; indicando con ello la absorción del compuesto y su reducción metabólica (IARC, 2015:2). De hecho, Guyton *et al.* (2015:2) proponen que la reducción de glifosato al metabolito AMPA se debe probablemente a la acción metabólica de las bacterias intestinales en los humanos.

Cabe recordar que la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA), había calificado al glifosato como posible cancerígeno para humanos con base en estudios en roedores en 1985. Sin embargo, la misma agencia re-evaluó aquellos estudios y re-clasificó al glifosato como no cancerígeno en humanos en 1991 y otorgó un nuevo registro en 1993 (IARC, 2015:2, Monsanto, 2005:4). Con base en la clasificación de la EPA, se ha venido sustentado en cierta manera que este compuesto es un herbicida ligeramente tóxico, opinión que ha cambiado en los últimos 10 años por el avance de la investigación científica. Con un incremento en el número de publicaciones respecto al glifosato en comparación con las décadas anteriores, existe un mayor conocimiento no solo respecto a los mecanismos de acción sino en términos de los efectos adversos al ambiente y a la salud humana. En 2003, el número de publicaciones rebasó la cifra de 50 artículos científicos al año, y entre 2013 y 2014 se alcanzaron records de poco más de 150 y casi 200, respectivamente (Fig. 1).

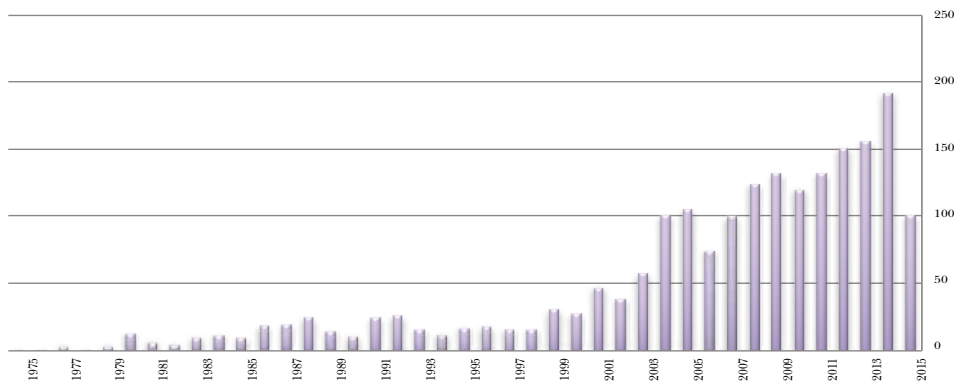


Figura 1. Número de publicaciones científicas sobre glifosato.

Fuente: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)

Lo anterior ha generado un mayor conocimiento del perfil toxicológico de esta molécula. Entre la información más relevante se puede contar con las contribuciones sobre la asociación de linfoma no-Hodgkin y la exposición a agroquímicos de Schinasi & León (2014:4527), cuyo trabajo mostró que la exposición ocupacional al glifosato aumenta el riesgo relativo en 1.5 (i.c. 95%: 1.1-2.0) y el desarrollo de linfoma de células B en 2 (i.c. 95%: 1.1-3.6). Un año antes, Samsel & Seneff (2013a), habían señalado que la exposición al herbicida representaba el principal factor causante en el desarrollo de la intolerancia al gluten y desórdenes gastrointestinales, así como interfería en la asimilación de micronutrientes como el hierro, cobalto, molibdeno, cobre y de aminoácidos como el triptófano, tirosina, metionina y selenometionina. A partir de una revisión exhaustiva, estos mismos autores propusieron que el mecanismo de acción del glifosato es a través de la inhibición de la actividad enzimática de monooxigenasas P450. Otras evidencias sugieren que también podría estar jugando un papel importante en el desarrollo del autismo y enfermedades crónico-degenerativas (Samsel & Seneff, 2013b:1463). Se requieren más estudios para entender cuál o cuáles son los mecanismos por los que produce todos estos efectos.

### Otros efectos a la salud y ambientales

Cabe recordar que el glifosato es un herbicida organosfosforado sistémico letal que inhibe la enzima 5-enolpiruvil-shikimato 3-fosfato sintasa en la vía metabólica Shikimato. Esta vía sintetiza en las plantas aminoácidos como el triptófano, la fenilalanina y la tirosina (Duke, 1990:271). Este compuesto químico es el ingrediente activo del Roundup®; principal producto químico de la empresa Monsanto Company, fundada en 1901 y productora también del herbicida 2,4-D en 1945. El Roundup Original®, se introdujo al mercado norteamericano en 1976 y actualmente, además de las distintas presentaciones (más de 16) se comercializa en 130 países, aplicándose en más de 100 tipos de cultivos, siendo de uso exclusivo para los organismos genéticamente modificados (Monsanto, 2005:4).

El herbicida tiene un coeficiente de partición octanol/agua de -4.77, lo que lo hace poco bioacumulable en ácidos grasos y cuya vida media en el agua es de 1 a 142 días (Annett *et al.*, 2014:479). La descomposición metabólica del glifosato en el ambiente es a través de la acción bacteriana en donde participan dos rutas principales; la mayor y que ocurre en el suelo es de glifosato a AMPA y posteriormente a fósforo y metilamina, la cual posteriormente se descompone en amonio y dióxido de carbono. La descomposición menor y que se ha identificado por la acción directa de bacterias aisladas del suelo, es el rompimiento de la molécula de glifosato a fosfato inorgánico y sarcosina, esta última se descompone al final a glicina (Annette *et al.*, 2014:479).

Giesy *et al.* (2000:120) señalaron que los efectos ecológicos del Roundup® y su ingrediente activo, tienen un coeficiente de riesgo mínimo en la mayoría de las especies terrestres y acuáticas. Sin embargo, Paganelli *et al.* (2010:1595) identificaron que a una dilución de 1/5000 de glifosato, éste incrementa la concentración de ácido retinoico durante el desarrollo embrionario de la rana africana *Xenopus laevis*; especie modelo para estudios en la biología del desarrollo y con ello se encontró el mecanismo de acción morfogenético inductor de malformaciones en el desarrollo embrionario de vertebrados. Posteriormente, Séralini *et al.* (2012:4231), identificaron que en ratas expuestas crónicamente (2 años) a 50 ng de Roundup®/l, se producía un incremento de 2 a 3 veces la incidencia de tumores mamarios, así como un efecto estrógeno dependiente, lo que indica un efecto tóxico a nivel hormonal en vertebrados.

En los últimos tres años, diversos estudios demostraron que la exposición a glifosato induce estrés oxidante cuyo efecto directo produce rompimientos en las cadenas de ADN, daño que se observa en tejidos blanco como sangre, hígado y branquias en el caso de los peces. Los trabajos en donde se ha confirmado dicho mecanismo incluyen especies de invertebrados y vertebrados (Tabla 1).

Por otro lado, los reportes de casos de exposición crónica al herbicida en poblaciones humanas muestran la asociación con padecimientos tales como alergias, asma, enfermedades cardiovasculares y enfermedades crónico-degenerativas como el mieloma múltiple (Tabla 1). Lo anterior, es base para poner de manifiesto que en la década de 1980 y la mitad de 1990, los estudios en los que se basó el registro de seguridad para el uso de glifosato, fueron limitados y se desconocían muchos de los mecanismos de acción en animales que actualmente se conocen.

Si se toma en cuenta que existe una vasta literatura sobre el glifosato y que nueva información está siendo publicada, es fundamental que se revisen las autorizaciones de registro para su uso, así como las hojas de seguridad y etiquetado por las agencias de seguridad ambiental y de salud a nivel global, con el fin de moderar o restringir su uso a nivel regional, con la mayor celeridad posible.

### **Uso de glifosato y cultivos transgénicos en México**

En México, el glifosato se encuentra como ingrediente activo en una gama de herbicidas comerciales tales como Faena®, Cacique 480®, Nobel 62%®, Lafam®, Eurosato® y Agroma®, entre otros, los cuales se usan para el control de arvenses (malezas) tanto en suelo como en cuerpos de agua. De acuerdo con la COFEPRIS, el glifosato está autorizado para su aplicación en 30 diferentes tipos de cultivos. De manera particular y como ocurre en todo el mundo, el glifosato se usa en los cultivos Genéticamente Modificados (GM) tolerantes a herbicidas, ya que es parte

**Tabla 1**  
**Estudios relacionados con la inducción de daño genotóxico y otras alteraciones por exposición a glifosato en vertebrados**

Especie	Efecto por exposición a glifosato	Referencias
<b>INVERTEBRADOS</b>		
Lombriz de tierra ( <i>Eisenia foetida</i> )	Efectos subagudos poco letales. 14.4 µg/cm de suelo causa alteraciones en el ADN de las lombrices.	Zhou <i>et al.</i> (2013). Piola <i>et al.</i> (2013).
<b>PECES</b>		
<i>Godea atripinis</i> (pez endémico mexicano)	El daño genético se observó en hígado y branquias.	Ortiz-Ordoñez <i>et al.</i> (2011).
<i>Anguilla anguilla</i>	Daño genético por estrés oxidante.	Guilherme <i>et al.</i> (2012).
Peces poecilidos ( <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> )	Daño genotóxico, particularmente en eritrocitos.	Vera-Candioti <i>et al.</i> (2012).
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Elutherodactylus johnstonei</i> <i>Euflectis cyanophlyctis</i>	Incrementa daño celular (citotoxicidad), rompimientos en cadenas de ADN y causa fragmentos cromosómicos. Además de causar una susceptibilidad a infecciones del hongo <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> que está impactando severamente las poblaciones a nivel mundial.	Meza-Joya <i>et al.</i> (2013). Yadav <i>et al.</i> (2013).
<b>REPTILES</b>		
	Se ha observado efectos en el sistema inmune y en el crecimiento.	Latorre <i>et al.</i> (2012).
<b>MAMÍFEROS</b>		
Ratón albino	Se han observado alteraciones hematológicas y estrés oxidante; efecto ligado a daño al material genético.	Jasper <i>et al.</i> (2012).
Células aisladas <i>In vitro</i>	Se ha observado aumento en células apoptóticas y necrosis, es decir, muerte celular.	Kim <i>et al.</i> (2013).
<b>EN HUMANOS</b>		
	En 57,311 trabajadores estadounidenses se encontró una asociación entre la exposición y la incidencia de mieloma múltiple.	De Roos <i>et al.</i> (2005).
	En casos de envenenamiento se ha observado inducción de cuadros asmáticos y alergias recurrentes.	Henneberger <i>et al.</i> (2013).
	En 13 casos de intoxicación se detectó glifosato en sangre y orina, y se observaron ulceraciones orofaríngeas, náuseas, arritmias cardíacas.	Zouaui <i>et al.</i> (2013).
	El glifosato podría estar actuando sinérgicamente con otros factores que aumentaría el riesgo de padecer enfermedades como diabetes, arteroesclerosis y padecimientos neurodegenerativos.	Samsel & Seneff. (2013).
Células aisladas <i>In vitro</i>	Induce daño citotóxico en células corioplacentarias de humanos (JAR). Inhibe la síntesis de progesterona como efecto secundario.	Young <i>et al.</i> (2015).

Fuente: Elaboración propia.

esencial del paquete biotecnológico. De acuerdo con *The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*, en México están aprobados 158 eventos de cultivos genéticamente modificados resistentes al herbicida *Roundup Ready™* como alfalfa, canola, algodón, maíz, soya y caña de azúcar.

Aunque se desconoce la cifra exacta de la cantidad de glifosato que se aplica anualmente en el país, en este trabajo se tomó en consideración la superficie sembrada o autorizada de cultivos GM para estimar el volumen de aplicación al menos en este tipo de cultivos. Los datos fueron consultados del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA; <http://www.sagarpa.gob.mx>). De acuerdo con el SENASICA, la superficie total autorizada para cultivos GM pasó de 113,528.92 hectáreas en 2009 a 778,216.84 hectáreas en 2011, lo que representó un incremento del 14.58%. Con base en el tipo de cultivo GM, el algodón-GM cuenta con la mayor superficie sembrada, seguido de la soya-GM, el maíz-GM y el trigo-GM (Fig. 2).

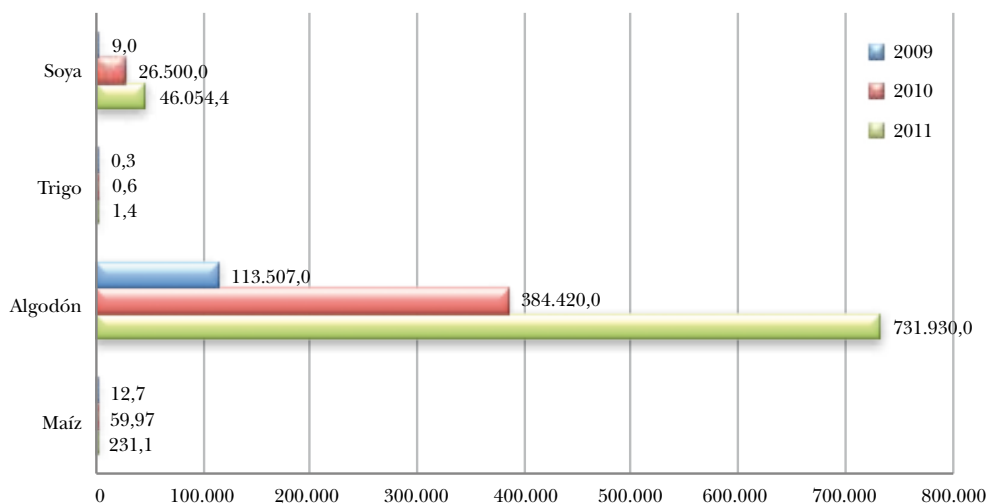


Figura 2. Superficie total autorizada de OGM en México (Ha), de 2009 a 2011.

Fuente: Datos de SENASICA (2013).

Específicamente, en el caso del maíz GM, SENASICA reporta 231.1 ha autorizadas, pero la superficie real sembrada fue sólo de 80 hectáreas a nivel nacional, al menos hasta 2012 (Fig. 3). Particularmente, en los estados de Tamaulipas, Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nayarit.





Figura 3. Superficie real sembrada de maíz GM en México (Ha).

Fuente: Datos de SENASICA (2015).

En algunas regiones del país, se aplica una dosis que va de 1 a 3 litros de glifosato como ingrediente activo por hectárea de cultivo GM, con una frecuencia máxima de tres veces por ciclo agrícola (Palacios 2015:124). Con base en lo anterior y tomando en cuenta un volumen de aplicación mínima de 2 litros por hectárea y máxima de 3 litros por hectárea, se puede estimar que en 2009 habría sido aplicado un volumen de 60 mil litros como mínimo y 1 millón de litros como máximo en cultivos GM a nivel nacional. Mientras que habría aumentado considerablemente dos años después, alcanzando volúmenes de aplicación de aproximadamente 4 y 7 millones de litros como mínimo y máximo, respectivamente (Fig. 4).

Es importante señalar que la dosis de ingrediente activo, así como la frecuencia de aplicación varía entre tipo de cultivos GM, tipo de suelo, presentación comercial del herbicida y región climática, por lo que los volúmenes estimados en este trabajo deben ser tomados con cautela. No obstante, lo anterior muestra que el volumen de glifosato que se usa en México es considerable por lo que es indispensable obtener información más precisa al respecto y con ello contar con una idea más clara de la magnitud e impacto de este compuesto a nivel nacional.

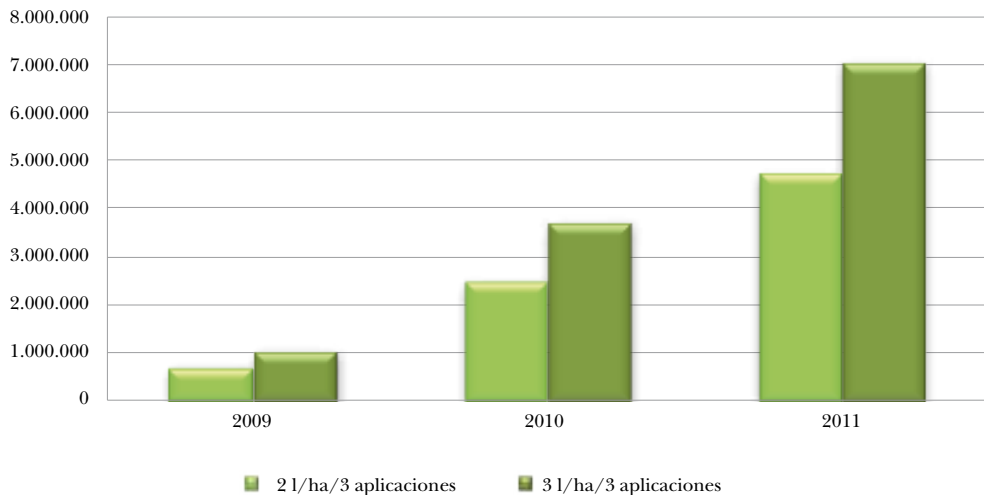


Figura 4. Volumen mínimo y máximo de aplicación de glifosato en campos de cultivo OGM, con tres aplicaciones por hectárea en cada ciclo agrícola.

Fuente: Elaboración propia.

### Hoja de seguridad del herbicida Faena®

Uno de los productos a través del cual se comercializa el glifosato en México es la marca Faena® (Monsanto, 1999). En la hoja de seguridad se advierte al usuario del riesgo por exposición vía dérmica, ingestión e inhalación y se señala que el herbicida es ligeramente tóxico, causando malestar estomacal en pequeñas cantidades (menos de un trago) y en grandes cantidades puede causar hipotensión y edema pulmonar. Respecto a la información toxicológica, únicamente señala que los efectos de exposición son irritación en ojos y conjuntivitis y que en contacto prolongado puede causar irritación dérmica (Monsanto, 1999:4). Además, se declara que los estudios con una formulación al 62% de sal isopropilamina de glifosato (MON 0139), administrada a ratas, perros, cerdos de guinea y conejos a través de la dieta, mostraron en general efectos tales como pérdida de peso y alteraciones en el hígado en ratones (Monsanto, 1999). Menciona que no se encontró evidencia de efectos en el sistema nervioso y que “el glifosato no produjo tumores en ninguno de estos estudios” (Monsanto, 1999:4). Además, se resalta lo siguiente: “basado en los resultados de estudios crónicos, la EPA ha clasificado

al glifosato en la categoría E (evidentemente no cancerígeno para humanos)” (Monsanto, 1999:4). Incluso menciona que no se notaron efectos en el parto en ratas y conejos y finaliza: “el glifosato no ha producido cambios genéticos en una variedad de pruebas estándar usando animales o células de animales o bacterias” (Monsanto, 1999:4). Respecto a la información ecológica señala “el glifosato se encuentra en un rango de prácticamente no tóxico a ligeramente tóxico en una gran variedad de especies acuáticas y aves” (Monsanto, 1999:4).

Tomado en cuenta la información de la hoja de seguridad del producto FAENA® de Monsanto (Monsanto, 1999:4) y contrastando con la información reciente que se ha presentado al inicio del capítulo, es claro que la información toxicológica en la hoja de seguridad no se encuentra actualizada. Preocupa que a pesar de que desde 2010 se tuvo evidencias sobre los riesgos a la salud durante el periodo de gestación de mamíferos, no hay advertencias en la etiqueta sobre los riesgos de exposición para el caso de mujeres embarazadas y menores de edad.

## Conclusiones

Con base en los estudios de los últimos 10 años se puede señalar que el glifosato es un compuesto que actúa sobre el sistema nervioso, es embriotóxico, citotóxico y genotóxico, además de tener un comportamiento como perturbador endocrino en una variedad de especies de invertebrados y vertebrados, así como en células en condiciones *In vitro*. En el caso de la exposición de humanos, el compuesto es probable cancerígeno de acuerdo con la OMS y está asociado al desarrollo de enfermedades tales como la resistencia al gluten, autismo y enfermedades crónicas degenerativas. En consecuencia, el glifosato puede ser considerado un plaguicida altamente peligroso de acuerdo con la Lista de Indicadores de PAN Internacional y eventualmente promover su prohibición progresiva a nivel mundial.

En México, se desconoce la cantidad de glifosato que se emplea a nivel nacional puesto que no sólo se aplica en cultivos GM, también hay aplicaciones pre cosecha en una amplia gama de cultivos. Sin embargo, se estima que tan sólo en tres años, se ha sextuplicado el volumen de aplicación debido al ingreso y expansión de los cultivos GM en el país. Es por lo anterior que consideramos urgente contar con estudios de riesgo respecto al manejo, transporte y almacenamiento de este herbicida a nivel nacional. La reciente reclasificación del glifosato en el grupo 2A de la IARC no es trivial; deriva de la revisión por expertos en cáncer y en toxicología de todas las evidencias acumuladas hasta antes de 2011 y principalmente en los últimos años, que han aportado un mejor conocimiento de la toxicidad del compuesto para toda clase de organismos expuestos en zonas naturales, así como en animales de experimentación, y de sus mecanismos de acción. El que se clasifique como

“probable cancerígeno para los humanos”, es una anticipación de que en el futuro se demostrará fehacientemente que lo es y entonces será reclasificado al grupo I, como lo fueron en su momento, el ácido aristolóquico, los bifenilos policlorados (PCB), el benzo[a]pireno, la bencidina, el etopósido, el óxido de etileno, todas las formas de asbesto y la fenacetina (IARC, 2014:110).

La argumentación científica con frecuencia es descartada por empresarios interesados en ganancias económicas que no comprenden la importancia de mantener la integridad de las redes biológicas, que se ven amenazadas por compuestos que afectan a todos los seres vivos, como lo hace el glifosato, y como lo hicieron en el pasado toda la variedad de plaguicidas desarrollados por el hombre y que a su tiempo han sido prohibidos.

La rapidez con que la industria química desarrolla compuestos nuevos para un uso determinado no se puede empatar con los estudios científicos que se tienen que desarrollar para evaluar de qué manera dañan la salud, porque eventualmente, al entrar al ambiente como residuos o directamente como en el caso de los plaguicidas, muchos de los compuestos dañan la salud. Con más de 70 años de experiencia en determinar el riesgo de ciertas fórmulas químicas y grupos funcionales, así como en la predictibilidad de las pruebas en animales de laboratorio, es posible para los toxicólogos anticipar el efecto nocivo que tendrán para el humano, pero si se restringe el principio precautorio y se exige una demostración mecanística completa de la toxicidad de un compuesto, pueden pasar 20 años en los que un gran número de personas vulnerables, como adultos en edad reproductiva y niños, estén expuestos a los efectos nocivos de un compuesto, en forma irreversible. El presente análisis de los estudios recientes sobre la toxicología del glifosato, apunta hacia la consideración de una regulación más estricta a nivel mundial y su eventual prohibición como plaguicida altamente peligroso. La publicación reciente de la Red de Acción Internacional sobre Plaguicidas (PAN, 2016:96) coincide con este punto de vista y proporciona prácticas de manejo alternativo para eliminar el uso del glifosato en los cultivos.

## Bibliografía

- Annett, R. *et al.* (2014) Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicides of the freshwater environment. *Journal of Applied Toxicology* 34: 458-479.
- COFEPRIS (2004). Catálogo oficial de plaguicidas en México. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.
- De Roos, AJ. *et al.* (2005) Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. *Environmental Health Perspective* 113(1): 49-54.
- Duke, S. (1990) Overview of herbicide mechanisms of action. *Environmental Health Perspective* 87: 263-271.
- Giesy, P. *et al.* (2000) Ecotoxicological risk assessment for Roundup® herbicide. *Review Environmental Contamination and Toxicology* 167: 35-120.
- Guilherme, S. *et al.* (2012) Differential genotoxicity of Roundup® formulation and its constituents in blood cells of fish (*Anguilla anguilla*): considerations on chemicals interactions and DNA damaging mechanisms. *Ecotoxicology* 21(5): 1381-1390.
- Guyton, ZK. *et al.* (2015) Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *Lancet Oncology* 2015. 1-2.
- Henneberger, PK. *et al.* (2014) Exacerbation of symptoms in agricultural pesticide applicators with asthma. *International Archives of Occupational Health* 87: 423-432.
- IARC (2014) Monographs 1-110: the evaluation of carcinogenic risk to human. *International Agency for Research on Cancer*. World Health Organization.
- IARC (2015) Monographs 122: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. *International Agency for Research on Cancer*. March, 20<sup>th</sup>. 1-2.
- Jasper, R. *et al.* (2012) Evaluation of biochemical, hematological and oxidative parameters in mice exposed to the herbicide glyphosate-Roundup®. *Interdisciplinary Toxicology* 5(3): 133-140.
- Kim, YH. *et al.* (2013) Mixtures of glyphosate and surfactant TN20 accelerate cell death via mitochondrial damage-induced apoptosis and necrosis. *Toxicology In Vitro* 27(1): 191-197.
- Latorre, MA. *et al.* (2013) Effects of in vivo exposure to Roundup® on immune system of Caiman latirostris. *Journal of Immunotoxicol* 10: 349-348.
- logKow calculado mediante Software ECOSAR v1.11. EPA.

- Meza-Joya, FL *et al.* (2013) Toxic, cytotoxic, and genotoxic effects of a glyphosate formulation (Roundup®SL-Cosmoflux®411F) in the direct-developing frog *Eleutherodactylus johnstonei*. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 26: 362-373.
- Monsanto (1999). Hoja de seguridad de materiales FAENA®. Monsanto Comercial S.A. de C.V.1-4.
- Monsanto (2005) Backgounder-History of Monsanto's Glyphosate Herbicides. MONSANTO imagine. 1-4
- Ortiz-Ordoñez, E. *et al.* (2011) Effect of Yerbimat herbicide on lipid peroxidation, catalase activity, and histological damage in gills and liver of the freshwater fish *Goodea atripinnis*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 61: 443-452.
- Paganelli, A. *et al.* (2010) Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. *Chemical Research Toxicology* 23: 1586-1595.
- Palacios Pérez, A. (2015). Uso y manejo de plaguicidas en cultivos de soya convencional (*Glycine max*) y genéticamente modificada (evento MON-04032-6) en zonas agrícolas de la Península de Yucatán, México. *Tesis de Licenciatura*, Facultad de Ciencias, UNAM. pp. 124.
- PAN (2016). Lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional. Pesticide Action Network International.
- PAN (2016). Glyphosate. Pesticide Action Network International. October 2016., pp. 96.
- Piola, L. *et al.* (2013) Comparative toxicity of two glyphosate-based formulations to *Eisenia Andrei* under laboratory conditions. *Chemosphere* 91(4): 545-551.
- Samsel, A. y Seneff, S. (2013) Glyphosate's suppression of cytochrome P450 enzymes and amino acid biosynthesis by gut microbiome: pathways to modern diseases. *Entropy* 15: 1416-1463.
- Samsel, A. y Seneff, S. (2013a) Glyphosate, pathways to modern diseases II: celiac sprue and gluten intolerance. *Interdisciplinary Toxicology* 6(4):159-184.
- Samsel, A. y Seneff, S. (2013b) Glyphosate's suppression of cytochrome P450 enzymes and amino acid biosynthesis by gut microbiome: pathways to modern diseases. *Entropy*, 15: 1416-1463.

- Schinasi, L. y León, EM. (2014) Non-Hodgkin lymphoma and occupational exposure to agricultural pesticide chemical groups and active ingredients: a systematic review and meta-analysis. *International Environmental Research on Public Health* 11:4449-4527.
- SENASICA (2013). Resolución de solicitudes de permisos de liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados ingresadas en 2009, 2010, 2011. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera. SAGARPA.
- SENASICA (2015). Estatus de solicitudes de permisos de liberación al ambiente de maíz genéticamente modificado ingresadas en 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Séralini, *et al.* (2012). Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food Chemical Toxicology* 50: 4221-4231.
- The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. ([www.isaaa.org](http://www.isaaa.org))
- Vera-Candioti, J. *et al.* (2013) Evaluation of the genotoxic and cytotoxic effects of glyphosate-based herbicides in the ten spotted live-bearer fish *Cnesterodon. decemmaculatus* (Jenyns, 1842). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 89: 166-173.
- Yadav, SS. *et al.* (2013) Toxic and genotoxic effects of Roundup on tadpoles of the Indian skittering frogs (*Euflectis cyanophlyctis*) in the presence and absence of predator stress. *Aquatic Toxicology* 15: 132-133.
- Young, F. *et al.* (2015) Endocrine disruption and cytotoxicity of glyphosate and roundup in human Jar cell in vitro. *Integrative Pharmacology, Toxicology and Genotoxicology* 1(1): 12-19.
- Zhou, CF. *et al.* (2013) Subacute toxicity of cooper and glyphosate and their interaction to earthworm (*Eisenia fetida*). *Environmental Pollution* 31:71-77.
- Zouaui, K. *et al.* (2013) Determination of glyphosate and AMPA in blood and urine from humans: about 13 cases of acute intoxication. *Forensic Science International* 10(226): 20-25





---

## Capítulo 4

# Abejas e insecticidas

Rémy Vandame<sup>1</sup>

### 1. Introducción

Los apicultores del sureste de México y de otras partes del mundo se han convertido en voceros de la crisis que atraviesa el medio ambiente, debido a la afectación que los insecticidas y cultivos transgénicos están ejerciendo sobre su actividad productiva. Su movilización ha resultado en Campeche y Yucatán, en la cancelación del permiso acordado a la siembra de soya transgénica, así como también en la suspensión del uso de los tres principales insecticidas neonicotinoides por la Unión Europea, en diciembre de 2013.

Para comprender la dimensión del problema, se hará una descripción de la ecología de las abejas, en particular *Apis mellifera*, la productora de miel que permite a México ser el tercer exportador mundial de este producto. Se trata de un insecto social, que vive en colonias de hasta 50,000 individuos. Las obreras salen de la colmena para visitar flores en la búsqueda de néctar y polen, como fuentes de azúcares y proteínas. Cuando hay suficiente de estos recursos, se quedan cerca de las colmenas, a unos cientos de metros, pero en caso de escasez, pueden volar lejos, comúnmente a 5 ó 6 km de distancia, cubriendo entonces superficies de varios miles de hectáreas.

Esta particularidad hace que los apicultores sean casi los únicos productores cuyos animales cubren un territorio tan grande, sin que ellos tengan control de lo que se hace en este territorio. Esta situación tiene implicaciones positivas para los consumidores, ya que esta movilización de abejas deriva en la producción de distintos tipos de miel, según el entorno, desde la miel mantequilla del altiplano hasta las mieles de mangle de las costas y la miel de cafetales de las sierras. Este rango también permite que las abejas polinicen tanto a las plantas silvestres manteniendo su biodiversidad, como a las plantas cultivadas, con lo que contribuyen a una gran proporción de la productividad agrícola.

---

1 Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Sin embargo, este largo rango de pecoreo coloca a las propias abejas y a los apicultores en un situación de vulnerabilidad, debido a que al visitar superficies tan extensas, las abejas están expuestas a las prácticas humanas, así como a la exposición a los agroquímicos y a los cultivos transgénicos.

Desde los años 80, se viven fenómenos cada vez más importantes de debilitamiento o mortalidad de las colmenas de abejas, en los Estados Unidos y en Europa, donde recientemente se reportó que en ciertos países hasta 40% de las colmenas de abejas mueren anualmente. Si bien varios factores están involucrados, uno de los más importantes es sin duda la exposición de las abejas a los productos químicos usados en la agricultura, en particular los insecticidas.

En las páginas siguientes, se analiza información relacionada con la mortalidad de abejas en el mundo y en Latinoamérica. Veremos entonces que una agricultura intensiva, en particular con menores niveles de uso de plaguicidas puede explicar la menor mortalidad en el subcontinente. También se revisarán los posibles efectos tóxicos de los insecticidas, y finalmente que acciones de movilización se están llevando a cabo frente a esta situación.

## 2. Mortalidad de las abejas

Los últimos años han sido marcados por un importante incremento en la mortalidad de abejas (*Apis mellifera*) en Europa (Neumann & Carreck, 2010) y en Estados Unidos (van Engelsdorp *et al.* 2008, 2009). La mortalidad de colonias caracterizada por pérdidas rápidas de abejas adultas ha sido nombrada en Estados Unidos “Síndrome del Colapso de las Colonias” (CCD por sus siglas en inglés) (van Engelsdorp *et al.* 2009). Hay poca información sobre este fenómeno en otras áreas, como Latinoamérica (LA), inclusive ni en países como Argentina y México, no obstante que son de gran tradición apícola, y que están entre los mayores productores (2do y 6to lugar respectivamente) y exportadores de miel (1ro y 3ro; FAOSTAT, 2009). Por lo que sería interesante enfocarse sobre esta región para determinar si tales fenómenos han sido reportados.

La evaluación de la salud de las abejas en LA es una tarea difícil por dos razones. En primer lugar, esta región es grande y muy diversa, y la apicultura se practica en una amplia gama de climas (desde tropical hasta templado) y alturas (desde el nivel del mar hasta alrededor de 2000 m de altitud), por apicultores con capacidades de producción muy diversas (hay quienes tienen 15 colonias en Mesoamérica, hasta 15000 en el norte de México o la región de la Pampa Argentina). Y en segundo lugar, existe poca información sobre la salud de las abejas de la región antes mencionada.

No existen estudios en la literatura en los que se haya reportado una mortalidad masiva en la región que comprende desde México y hasta Argentina,

como es el caso de Estados Unidos de América (EUA) y la Unión Europea (UE), en los que hay datos que indican una mortalidad de abejas de 30 a 50% de las colonias anualmente. Situación que también se presenta en África, el sur de Asia y en Australia (Neumann y Carreck, 2010). Pero ello no significa que en esta región no exista esta problemática, lo que pudiese estar sucediendo es que los productores no llevan un registro de estos eventos, o que no los declaran ante las instancias oficiales. Muestra de ello, son los casos que a continuación se enlistan.

Apicultores del sureste de Guatemala han reportado frecuentes e importantes pérdidas en los meses de febrero a abril (época de floración). Ellos atribuyen la responsabilidad a un programa internacional de control de la mosca mediterránea de la fruta (*Ceratitis capitata*), en la que el insecticida Spinosad es comúnmente usado en gran escala. Edwards *et al.* (2003) demostraron la toxicidad de este compuesto para las abejas en condiciones de laboratorio, aunque Mangan y Moreno (2009) demostraron que las abejas son repelidas por los componentes atrayentes de este insecticida. Sin embargo, las observaciones de campo muestran que las explotaciones apícolas son regularmente rociadas con este insecticida, siendo por tanto la causa de su muerte, por el efecto tóxico de éste. (Vandame *et al.* 1995).

En el estado norteño de Chihuahua, México, las pérdidas son comunes (Arnulfo Ordóñez, comunicación personal) y siguen sin explicación, pero están limitadas a una escala local.

Para el municipio de Hopelchén, Campeche, entre 2012 y 2013, dos mil colonias de abejas murieron en los ejidos de Suc-Tuc, Oxa y San Luis entre otros. Los apicultores aseguran que las abejas murieron por la aplicación aérea de un insecticida del rancho vecino, en el que se cultiva maíz a gran escala. Este evento no atrajo la atención de las autoridades correspondientes, por lo que nunca pudo demostrarse que por esta actividad habían muerto las abejas, así que los apicultores tuvieron que negociar directamente con los responsables, para ser indemnizados.

En Brasil también se han presentado diversos eventos. En los últimos 40 años, los casos de mortalidad de las abejas fueron atribuidos inicialmente a un tipo local de sacbrood, pero ahora se atribuyen a la toxicidad del polen de árboles nativos de el Cerrado (bioma de tipo sabana) (de Carvalho y Messaje de 2004; de Souza *et al.* 2006). Aunado a lo anterior, con la extensión de cultivos para los agrocombustibles, se ha intensificado el uso de los plaguicidas, los apicultores atribuyen que las pérdidas que están teniendo se debe al uso de estos productos químicos, especialmente los neonicotinoides, aunque no cuentan con evidencia científica de ello.

Estos casos, que son probablemente mucho más comunes de lo que se puede encontrar en los informes publicados, no siempre tienen una causa clara, y parecen estar correlacionados geográficamente con una agricultura más intensiva.

### 3. Factores explicativos del declive

En los últimos años, una iniciativa internacional de la cual México es parte, empezó a generar elementos importantes para el debate en torno al declive de las abejas. Se trata de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés), la cual depende de la Organización de Naciones Unidas (ONU), y ha encargado una evaluación temática sobre los polinizadores, los servicios de polinización y la producción de alimentos, la cual fue redactada por expertos de todos los países, incluyendo al autor del presente capítulo<sup>2</sup>.

Después de evaluar la situación de los polinizadores en el mundo, una parte medular de este trabajo se enfoca a analizar los factores del declive. Al respecto, el informe menciona que *“la abundancia, diversidad y salud de los polinizadores y la provisión de polinización se ven amenazadas por factores impulsores directos que generan riesgos para las sociedades y los ecosistemas. Entre las amenazas figuran el cambio en el uso de la tierra, la gestión intensiva de la agricultura y del uso de los plaguicidas, la contaminación ambiental, las especies exóticas invasoras, los patógenos y el cambio climático.”*

En cuanto al papel de los plaguicidas, establece que *“el riesgo que los plaguicidas causan a los polinizadores se deriva de una combinación de la toxicidad y el nivel de exposición, el cual varía geográficamente según los compuestos empleados, y la escala de la gestión de la tierra y el hábitat en el paisaje. Se ha demostrado que los plaguicidas, especialmente los insecticidas, tienen una amplia variedad de efectos letales y subletales en los polinizadores en condiciones experimentales controladas.”*

Entre otros elementos, menciona que *“las investigaciones recientes sobre insecticidas neonicotinoides dan cuenta de los efectos letales y subletales que estos producen en algunas abejas, así como algunos indicios de efectos en la polinización. Ello se demuestra en un estudio realizado recientemente, en el que se ponen de manifiesto las repercusiones de los neonicotinoides para la supervivencia y la reproducción de los polinizadores silvestres en una exposición a nivel real.”*

Sin embargo, reconoce que *“las pruebas que arrojan este y otros estudios de los efectos en las colonias de abejas de miel gestionadas son contradictorias.”*

El documento también incluye recomendaciones. Por ejemplo, establece que *“varias características de las actuales prácticas agrícolas intensivas amenazan a los polinizadores y la polinización. La transición hacia una agricultura más sostenible y la reversión de la simplificación de paisajes agrícolas ofrecen respuestas estratégicas fundamentales a los riesgos vinculados con la disminución de los polinizadores.”*

---

2 Disponible el resumen para tomadores de decisión y algunos capítulos en <http://www.ipbes.net/work-programme/pollination>.

*En el aspecto de los plaguicidas, menciona que “la exposición de los polinizadores a los plaguicidas puede disminuirse reduciendo su uso, procurando formas alternativas de control de las plagas y adoptando una variedad de prácticas de aplicación específicas, entre las que figuran tecnologías para reducir la dispersión de los plaguicidas. Entre las medidas para reducir el uso de plaguicidas, cabe mencionar la promoción de la gestión integrada de las plagas, complementada por la educación de los agricultores, la agricultura orgánica y las políticas para reducir el uso a nivel mundial.”*

#### **4. Efectos de los insecticidas sobre las abejas**

Los insecticidas han sido diseñados para matar insectos, y las abejas son insectos, por lo que es legítimo evaluar el papel de los plaguicidas en general, y de los insecticidas en particular, en la mortalidad de las abejas. Es aún más legítimo considerando las quejas recurrentes de los apicultores, quienes señalan intoxicaciones, las cuales se caracterizan por fenómenos de despoblamiento repentino de las colmenas. Esto se llama toxicidad aguda (una sola exposición) generando mortalidad en tiempo breve. Si bien ocurren tales fenómenos, no son los eventos más comunes de intoxicaciones. De manera más habitual, éstas ocurren a nivel crónico, es decir por exposición repetida, a dosis que no necesariamente ocasionan la muerte de las abejas, pero sí afectan su condición y su actividad, redundando en un debilitamiento de las colmenas, y quizás a mediano plazo, en su muerte. Tales fenómenos son obviamente mucho más difíciles de detectar, analizar y demostrar.

En este marco, desde la década de los 70's, un número creciente de estudios se han centrado en los efectos subletales de los plaguicidas sobre polinizadores, éstos son eventos tóxicos importantes, pero no letales. (Desneux *et al.* 2007). Un estudio pionero de Schricker y Stephen (1970) mostró que cuando las abejas eran expuestas a una dosis subletal de paratión, un insecticida organofosforado, éstas eran incapaces de comunicar la dirección de una fuente de alimento a otras abejas. Diversos estudios han demostrado los efectos nocivos de nuevas clases de insecticidas, por ejemplo los piretroides (Vandame *et al.* 1995) y los neonicotinoides (Henry *et al.* 2012), los cuales se han asociado con alteraciones en la navegación de las abejas y su orientación a los alimentos, recursos y ubicación de colonias, resultando en la pérdida de éstas.

Los daños subletales que se ha estudiado se pueden clasificar en efectos a nivel individual (fisiología y comportamiento) y a nivel de colonias. En la tabla 1, se muestran diversos ejemplos de cada efecto detectado.

Tabla 1

Lista no exhaustiva de los efectos subletales de diferentes clases de plaguicidas para diversas especies de abejas, a nivel individual (fisiología y comportamiento) y de colonias

	Especie	Plaguicida (grupo químico)	Efecto	Referencia
<b>1. Fisiología</b>				
Neurofisiología	<i>Am</i>	Fenitrotión (Op) Cipermetrina (Py)	Inhibición enzimática	(Bendahou <i>et al.</i> 1999)
Inmunidad Termorregulación	<i>Am</i>	Clotianidín (Nn)	Inmunidad reducida, replicación de patógenos virales aumentada.	(Di Prisco <i>et al.</i> 2013)
	<i>Am</i>	Prochloraz (Az) Difenoconazol (Az) Deltametrina (Py)	Hipotermia (por separado y en sinergia)	(Vandame & Belzunces 1998)
Reproducción	<i>Ac, Am</i>	Diflubenzurón (Bz) Penflurón (Bz)	Producción de cría reducida	(Chandel & Gupta 1992)
	<i>Bt</i>	Imidacloprid (Nn)	Producción de cría reducida	(Tasei <i>et al.</i> 2000)
	<i>Ob</i>	Tiametoxam (Nn) Clotianidina (Nn)	Producción de descendientes reducida, sex-ratio desviada a producción de machos	(Sandrock, L. G. Tanadini, <i>et al.</i> 2014)
Longevidad	<i>Am</i>	Deltametrina (Py) Imidacloprid (Nn)	Longevidad reducida en adultos	(Dechaume <i>et al.</i> 2003)
	<i>Bt</i>	Thiametoxam (Nn) Clotianidina (Nn)	Producción de obreras limitadas, longevidad de obreras reducida	(Fauser-Misslin <i>et al.</i> 2014)
Fecundidad	<i>Mr</i>	Deltametrina (Py)	Postura de huevos reducida	(Tasei <i>et al.</i> 1988)
<b>2. Comportamiento</b>				
Alimentación	<i>Bt</i>	Deltametrina (Py)	Estimulación de alimentación reducida	(Tasei 1994)
Movilidad	<i>Am</i>	Permetrina (Py)	Auto-limpieza aumentada, cuerpo temblando, menor movimiento y alimentación de la cría	(Cox & Wilson 1984)
	<i>Mq</i>	Imidacloprid (Nn)	Desarrollo cerebral afectado, movimiento reducidos	(Tomé <i>et al.</i> 2012)
	<i>Am</i>	Thiametoxam (Nn) Imidacloprid (Nn) Clotianidín (Nn)	Pérdida de control de la postura corporal, impedimento para enderezar el cuerpo	(Williamson <i>et al.</i> 2014)
Aprendizaje	<i>Am</i>	Prochloraz (Az) Deltametrina (Py) Endosulfan (Oc) Fipronil (Nn)	Habilidades olfativas reducidas, memoria y habilidades cerebrales reducidas	(Decourtye <i>et al.</i> 2004; Decourtye <i>et al.</i> 2005)
	<i>Am</i>	Imidacloprid (Nn)	Comportamiento asociativo olfativo afectado	(Yang <i>et al.</i> 2012)

	Especie	Plaguicida (grupo químico)	Efecto	Referencia
	<i>Am</i>	Coumafos (Op) Imidacloprid (Nn)	Comportamiento d extensión del proboscis afectado	(Williamson & Wright 2013)
	<i>Bt</i>	Imidacloprid (Nn)	Afectación crónica del comportamiento	(Gill & Raine 2014)
	<i>Am</i>	Glifosato (Ph)	Sensibilidad reducida a los azúcares y habilidades de aprendizaje reducidas	(Herbert <i>et al.</i> 2014)*
Navegación	<i>Am</i>	Deltametrina (Py)	Fracaso en regresar a la colmena	(Vandame <i>et al.</i> 1995)
	<i>Am</i>	Imidacloprid (Nn)	Fracaso en regresar a la colmena	(Bortolotti <i>et al.</i> 2003)
	<i>Am</i>	Tiametoxam (Nn)	Fracaso en regresar a la colmena	(Henry <i>et al.</i> 2012)
Comunicación	<i>Am</i>	Paratión (Op)	Incorrecta comunicación de informaciones durante la danza	(Schricker & Stephen 1970)
Defensa	<i>Ac</i>	Imidacloprid (Nn)	Escape de depredadores limitado	(Tan <i>et al.</i> 2014)
<b>3. Colonia</b>				
Pecoreo	<i>Bt</i>	Imidacloprid (Nn)	Pecoreo de polen limitado	(Feltham <i>et al.</i> 2014)
	<i>Am</i>	Fipronil (Nn) Imidacloprid (Nn)	Taza reducida de abejas activas/total, pecoreo reducido	(Colin <i>et al.</i> 2004)
Desarrollo de las colonias	<i>Bt</i>	Imidacloprid (Nn)	Tasa de crecimiento limitada, producción de reinas reducida	(Whitehorn <i>et al.</i> 2012)
	<i>Bt</i>	Cihalotrina (Py) Imidacloprid (Nn)	Mortalidad de obreras aumentada, desarrollo de cría limitado	(Gill <i>et al.</i> 2012)
	<i>Am</i>	Thiametoxam (Nn) Clotianidin (Nn)	Número de abejas reducido, fallas de postura de reinas, reducida tendencia a enjambrar	(Sandrock, M. Tanadini, <i>et al.</i> 2014)
	<i>Bt</i>	Imidacloprid (Nn)	Tasa de nacimiento reducida, fracasos de las colmenas	(Bryden <i>et al.</i> 2013)

Especie: *Ac*: *Apis cerana*; *Am*: *Apis mellifera*; *Bt*: *Bombus terrestris*; *Mq*: *Melipona quadrifasciata*; *Mr*: *Megachile rotundata*; *Ob*: *Osmia bicornis*.

Grupo químico y tipo de plaguicida: Insecticidas: *Bz*: benzamidas; *Oc*: organoclorados; *Nn*: neonicotinoides; *Op*: organofosforados; *Py*: piretroides; herbicidas: *Ph*: Phosphonoglycines; Fungicida: *Az*: azoles

Fuentes: las referencias para cada caso están en las síntesis siguientes: Thompson, 2003; Desneux *et al.* 2007; Belzunces *et al.* 2012; Sluijs *et al.* 2013; Godfray *et al.* 2014; Pisa *et al.* 2014.

Como se muestra en la tabla 1, existe una amplia variedad de efectos subletales, incluidos los efectos fisiológicos y sobre el comportamiento individual, así como efectos a nivel colonia. La mayoría de éstos se han demostrado con la abeja *Apis mellifera*, y con insecticidas del tipo neonicotinoides. A pesar de esta

investigación, importantes lagunas de conocimiento permanecen; por ejemplo: 1) la mayoría de los estudios se han llevado a cabo con las abejas, unos pocos con el abejorro, *Bombus terrestris*, y menos aún con otras especies de abejas sociales o solitarias (Sandrock *et al.* 2014b); en consecuencia, los efectos reales en las comunidades de polinizadores son aún desconocidos; 2) la mayoría de las investigaciones se han realizado con los insecticidas, particularmente de la clase de los neonicotinoides; por lo tanto, poco se sabe de los efectos subletales de otros compuestos como los herbicidas y fungicidas; 3) se ha estudiado poco la interacción entre los plaguicidas en dosis subletales y otros factores que también son causantes de problemas para los polinizadores, tales como la intensificación del uso de la tierra, cambio climático, especies exóticas, plagas y patógenos entre otros.

La visión general dada en la tabla 1 plantea una pregunta importante: ¿Cuál es el papel actual de estos numerosos efectos subletales en cuanto a la disminución en el número de abejas en todo el mundo? Varias síntesis se han realizado al respecto pero, a pesar de superponerse con respecto a los artículos que citan, sus conclusiones son muy variadas. Existe un consenso claro sobre el hecho de que tanto las abejas silvestres como las manejadas, están expuestas a los plaguicidas (principalmente a través de néctar y polen, en el caso de los neonicotinoides), y que la gama de efectos subletales es bastante amplia. Hay evidencia significativa sobre los impactos altamente negativos de los efectos subletales, en condiciones controladas de laboratorio. Sin embargo, la incertidumbre sigue siendo significativa en torno a los efectos reales de los plaguicidas en condiciones de campo, un vacío de conocimiento que está atrayendo el interés de diferentes estudios recientes. Por ejemplo, Goulson (2015), analizando los datos de un estudio de los impactos de la exposición de las colonias de abejorros a los neonicotinoides, muestra una relación negativa entre el crecimiento de la colonia, la producción de reinas y los niveles de los neonicotinoides, en los alimentos recolectados por las abejas.

Algunos otros temas son motivos de desacuerdo, en particular, sobre la dosis a la que las abejas están efectivamente expuestas en el campo, o los efectos del contexto ambiental y del manejo de los cultivos (Sluijs *et al.* 2013; Carreck y Ratnieks 2014). Además, los efectos crónicos y sinérgicos han sido ampliamente subestimados.

## **5. En Latinoamérica, el beneficio de una agricultura a pequeña escala**

Hemos visto que, si bien existen numerosos casos de mortalidad de abejas, éstas están en general en mejor condición en Latinoamérica que en los Estados Unidos o en Europa. Por otra parte existe un consenso para determinar que la mortalidad de abejas se debe a tres grandes factores, la deforestación, la exposición a los



insecticidas y los patógenos. Los dos primeros factores derivan del modelo agrícola empleado, por lo que analizaremos su situación y sus consecuencias para las abejas en Latinoamérica.

### **5.1. Uso del suelo**

La intensidad de la agricultura tiene por efecto una disminución de la diversidad de recursos vegetales para las abejas. lo cual afecta la alimentación proteica que provee en polen (Crailsheim *et al.* 2010). Se ha demostrado que la calidad de la obreras criadas en primavera está fuertemente influenciada por la disponibilidad de polen en las colonias durante el desarrollo larvario (Mattila y Otis, 2006). Además, “la nutrición de polen puede desempeñar un papel importante en el desarrollo de las enfermedades debido a la mala nutrición, que puede dar lugar a un sistema de defensa menos robusto” (Managed Pollinators CAP, 2008). Fries (1993) mostró que el suministro de polen de buena calidad, reduce los niveles de infección en las colonias.

Esta importancia de la nutrición del polen puede implicar que los paisajes muy alterados son pobres para la sostenibilidad de las colonias de abejas, hipótesis que requiere ser probada. Algunos estudios en los EUA parecen validar ésta (Naug, 2009), pero para países de América Latina no existen datos publicados. Por lo tanto, utilizamos parámetros indirectos para comparar las diferentes regiones del mundo.

El primer parámetro es el porcentaje de bosque original en las principales cuencas hidrográficas del mundo, determinado por el World Resources Institute (2003). Como puede verse en la figura 1, las cuencas hidrográficas en los EUA y Europa están muy influenciadas por la gestión humana y en consecuencia, las áreas boscosas ocupan menos del 50% y a veces, menos del 25% de su superficie. Aunque pocas cuencas se cuantifican en Latinoamérica (LA), éstas aparecen frecuentemente cubiertas por más de 50% y a veces por más de 75% de bosque original. Aunque esto es todavía un análisis muy general, apoya la observación de que los bosques y, por extensión, los recursos naturales, puede ser mejor conservados en LA que en EUA y Europa. Sin embargo, el porcentaje de áreas forestales puede no ser el mejor indicador de la nutrición de abejas, ya que los bosques ofrecen recursos limitados para las abejas;

Otra consideración se apoya en datos extraídos de Earthtrends (2003), en perfiles de países sintetizados en la tabla 2, que muestra la fracción de tierra cultivada dentro del área terrestre total. En países de Europa occidental con fuerte agricultura, las tierras de cultivo representan alrededor del 35% de la superficie total. En los EUA, las tierras de cultivo representan sólo el 19% de la superficie total (valor rebajado en extensas áreas sin cultivar). Este porcentaje desciende al 14% en México, y varía entre el 3% y el 10% en América del Sur. Estos datos a

nivel de países no representan la diversidad a nivel regional, como en los EUA o en Argentina. Sin embargo, es claro que el uso del suelo es mucho más intenso en los EUA y Europa que en LA, y es posible que la nutrición de polen en LA sea más abundante en todo el año, o de mejor calidad, que en los países más industrializados.

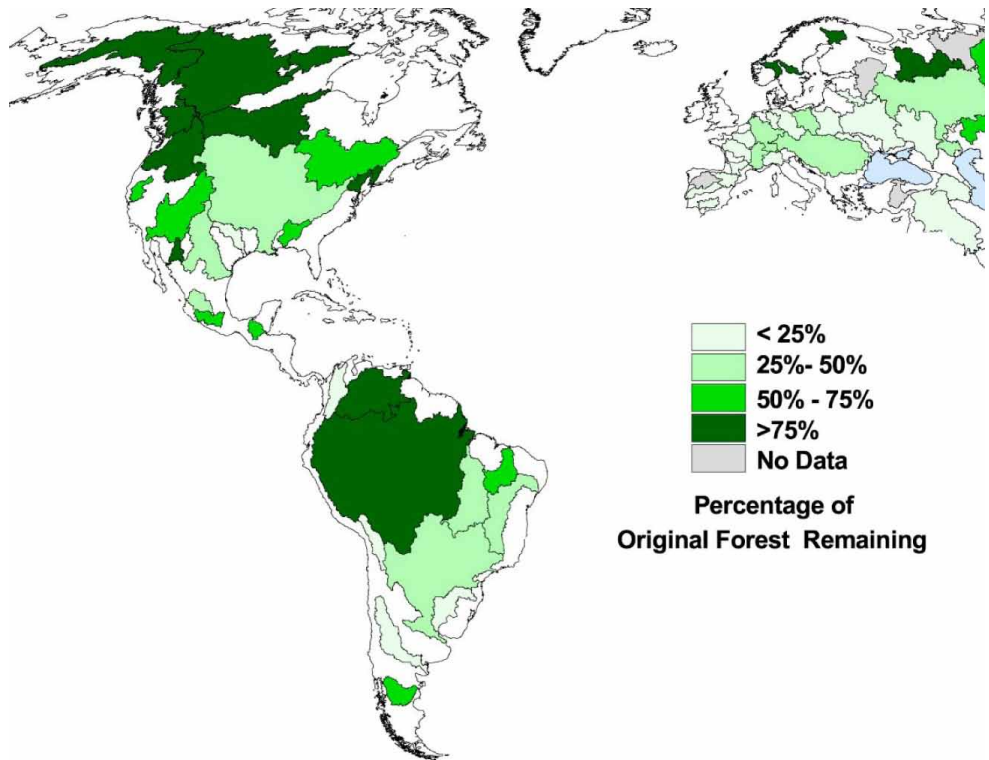


Figura 1. Porcentaje de lo que permanece del bosque original, World Resources Institute (2003).

Nuestra hipótesis es que la agricultura en LA suele ser a pequeña escala, por lo que permite una mayor diversidad de polen, y por lo tanto una mejor nutrición polínica, así como una menor susceptibilidad a las enfermedades de las abejas. Esta hipótesis podría explicar porqué el problema de colapso de colmenas (CCD) no se ha presentado en LA, lo que apoyaría la hipótesis de que los riesgos para la salud de las abejas van en aumento paulatino, debido a la intensificación agrícola.

**Tabla 2**  
Resumen de estadísticas sobre uso del suelo y el uso de plaguicidas en algunos países de Europa y las Américas

	Total de tierras cultivadas (1000 ha)	Tierras cultivadas por cada 1000 personas	Tierras cultivadas en % de tierras totales	Uso de fertilizantes (kg/ha)	Uso de Insecticidas (T)	Uso de insecticidas (g/ha)
Fuente	EarthTrends	EarthTrends	EarthTrends	EarthTrends	FAOSTAT	Calculado
Fecha	1999	1999	1998	1999	1990-2001	
<b>Planeta</b>	<b>1,501,452</b>	<b>251</b>	<b>11.3</b>	<b>94</b>	<b>388,743</b>	<b>259</b>
<b>Europa</b>	<b>307,286</b>					
Holanda	949	60	23.0	501	488	514
Alemania	12,038	147	33.9	252	1,426	118
Francia	19,515	331	35.4	244	6,109	313
Italia	11,422	199	37.0	155	25,215	2208
España	18,530	464	36.6	125	9,345	504
<b>Norteamérica</b>	<b>224,703</b>					
EUA	179,000	638	19.1	111	102,682	574
<b>Centroamérica</b>	<b>43,426</b>					
México	27,300	280	13.9	66	na	
Guatemala	1,905	172	17.5	95	234	123
Cuba	4,465	400	40.3	33	na	
<b>Sudamérica</b>	<b>116,131</b>					
Brasil	65,200	388	7.6	90	15,076	231
Chile	2,294	153	3.0	207	2,893	1261
Argentina	27,200	744	9.8	30	7,422	273
Uruguay	1,307	394	7.4	103	222	170

na: datos no disponibles

Fuente: extraídos de Earthtrends, el portal de información ambiental del World Resources Institute (<http://earthtrends.wri.org>) y FAOSTAT, de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (<http://faostat.fao.org>), de septiembre 2009. El valor de uso de insecticidas es la media de los datos de FAOSTAT 1990-2001. La última columna se calculó basándose en los datos anteriores.

## **5.2. Insecticidas**

Otra amenaza permanente para las abejas procedentes de entornos humanos manipulados, es la exposición a los plaguicidas utilizados en la producción de cultivos. Este tema ha sido durante mucho tiempo una fuente de conflicto entre apicultores y la industria de agroquímicos. Hay una gran cantidad de datos que muestran el efecto subletal de los plaguicidas sobre las abejas en condiciones de laboratorio, (Vandame *et al.* 1995; Desneux *et al.* 2007) (Vandame y Belzunces, 1997). Se ha demostrado que pueden alterar el desarrollo de las abejas, la longevidad de las obreras, la movilidad, la navegación, la orientación, el comportamiento de alimentación o de aprendizaje y en casos de CCD, los obreras no regresan a su nido (Managed Pollinators CAP, 2008).

En general, los cultivos intensivos son menos abundantes en LA, pero una vez más, es bastante difícil comparar el uso de plaguicidas en Europa, EUA y América Latina. Hemos mostrado que las tierras cultivadas representan una mayor proporción de la superficie total en los países industrializados frente a LA (en su conjunto) (tabla 2). Por otra parte, los datos de Earthtrends (2003), muestran que el uso de fertilizantes es aproximadamente dos veces más alto en el oeste de Europa, en comparación con los empleados en EUA o en LA. Según datos de FAOSTAT (2009), el uso de insecticidas por unidad de superficie es aproximadamente dos veces más alto en los EUA y en Europa que en LA (excepto en Chile, donde los reportes son probablemente influenciados por los datos de viñedos), como una situación derivada del alto nivel de subvención de la agricultura de estas regiones. (Mayrand *et al.* 2003; Pearce, 2002).

En general, parece que la agricultura a pequeña escala ha protegido a las abejas, debido a un menor empleo de plaguicidas y por lo tanto a una menor exposición a éstos contaminantes químicos, que podría ser una segunda razón por la que el CCD no ha sido reportado en LA. Sin embargo, hay cambios fuertes en las prácticas agrícolas, que podrían convertirse en amenazas para la sobrevivencia de las abejas, como la continua extensión de los cultivos transgénicos en Argentina y Brasil, o el creciente uso de insecticidas en todos los países. Actualmente en Argentina, la fuerza de las colonias de abejas en la primavera se está reduciendo cada año, por lo que se requiere más alimentación intensiva. Este hecho podría ser una señal de problemas futuros

## **6. Situación y propuestas para México**

En general, los factores más mencionados como posibles responsables de las pérdidas de colonias en EUA y en Europa, son las enfermedades (patógenos,

parásitos) y los factores ambientales (nutrición, plaguicidas). Esta misma situación se observa en México, pero en condiciones o intensidad diferentes. Las enfermedades no son un problema importante, probablemente debido a los antecedentes genéticos de las abejas y su resistencia natural a los patógenos. La nutrición no es un gran problema, probablemente debido a una agricultura de menor intensidad. El papel de los plaguicidas en la salud de las abejas es sujeto de mayor debate, pues si bien no se mencionaban problemas serios en las últimas décadas, no significa que no existían problemas; sobre todo, en los últimos años han habido repetidos reportes de mortalidad repentina de grandes cantidades de colmenas, que parecen indicar casos recurrentes de intoxicaciones.

Si las pérdidas de colonias en los países industrializados son el resultado de un efecto multifactorial, entonces la menor importancia de pérdidas masivas de colonias en México puede ser debida a la no ocurrencia de este efecto complejo. En otras palabras, la pequeña escala que caracteriza a la mayoría de la agricultura y la apicultura en México puede explicar cómo y por qué las condiciones de la región llevan a una salud de las abejas más sostenible.

Consideramos la situación en México como un frágil equilibrio debido a diferentes tipos de riesgos cada día más presentes. Algunos ejemplos de estos riesgos son: 1) una mayor frecuencia de apicultores trabajan con reinas seleccionadas, pero el conocimiento sobre la resistencia a las enfermedades y ácaros (principalmente *Varroa*) es todavía insuficiente para incluir las características deseables en la selección de la reina; 2) la agricultura ocupa una creciente proporción de la tierra, el uso de los plaguicidas se está incrementando y los transgénicos son cada vez más comunes; 3) la vegetación natural se está perdiendo con el desarrollo urbano y el aumento de las áreas de cultivo.

Aunque sea una posición especulativa, es posible que un fenómeno similar al CCD ocurra en México, si los principios de sostenibilidad no se incluyen inmediatamente en la apicultura y en el desarrollo de proyectos agrícolas. Tendría sentido desarrollar un proyecto de vigilancia de la salud de las abejas, junto con los estadísticos de la SAGARPA, para recopilar estadísticas de uso del suelo y pérdidas de abejas en México, con el fin de validar las hipótesis sugeridas en este documento. Este proyecto sería importante para la conservación de la diversidad de polinizadores y la producción de cultivos en México, y en general para comprender las condiciones que conducen a la sostenibilidad.

El marco regulatorio sobre la homologación de los plaguicidas permitidos para su uso en México requiere un análisis fino, desde el contexto nacional. Por ejemplo, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EUA propone que un insecticida se considere como altamente peligroso para las abejas, cuando la  $DL_{50}$  para éstas sea mayor a 2  $\mu\text{g}$  por abeja ( $DL_{50}$ , dosis con la cual muere el 50 %

de la población); por lo que sería imprescindible evaluar bajo qué condiciones es posible utilizar dicho insecticida en la agricultura (US-EPA, 2014). Un análisis preliminar de los plaguicidas permitidos en México, muestra que una cantidad importante de éstos rebasan este nivel, lo cual implica la existencia evidente de riesgo para los polinizadores del país.

De manera general, la mortalidad de las abejas, es un fenómeno mundial, particularmente en la Unión Europea y los Estados Unidos el uso intensivo de los plaguicidas parece ser el principal factor, de ahí la importancia de realizar estudios sobre la toxicidad de éstos en las abejas, y determinar cuáles son de uso seguro.. No parece existir en México una regulación severa a este respecto, por lo que es evidente que están en peligro las abejas del país.

## 7. Conclusión

México es un país de grandes riquezas, entre las cuales están las abejas, Con más de 1800 especies,, por lo que la diversidad de éstas en el país es muy importante. Son una riqueza natural y cultural, desde al menos ocho siglos, las crían los pueblos mayas, nahuas, totonacas y zapotecos. También son una riqueza económica, pues tanto las abejas nativas como la abeja exótica *Apis mellifera* permiten a México ser un gran productor, ocupando eltercer lugar como exportador mundial de miel. Pero resulta que hoy esta riqueza está en peligro. Las abejas están en riesgo de entrar en un periodo de franco declive, y por lo tanto los apicultores en una eventualidad de no poder contar con los insectos para crecer, trabajar y emplear esta práctica como su modus vivendi, tal y como ya está sucediendo en muchos países.

Toda esta problemática se presenta como consecuencia del cambio de modelo de la agricultura: uno es la pérdida de recursos alimenticios que implica la conversión a los monocultivos, otro es el uso creciente de los plaguicidas que implican efectos letales y subletales para las abejas.

Desde miles de años que existe la agricultura, se ha practicado con la finalidad de sostener a la población, proveyendo alimentos. Es decir, una finalidad social, e incluso ambiental, si se considera el respeto a la madre tierra que tienen los campesinos. Pero se ha ido imponiendo un modelo de agricultura intensiva, en el cual importa más el volumen de producción que la calidad de lo que se produce, afectando el medio ambiente. En este proceso, las abejas y los apicultores muestran hasta que punto la intensificación de la agricultura amenaza las riquezas sociales, culturales y ambientales.

---

**Bibliografía**

- Antúnez K, D'Alessandro B, Corbella E, Zunino P (2005) Detection of chronic bee paralysis virus and acute bee paralysis virus in Uruguayan honeybees. *J Invert Pat* 90: 69-72.
- Antúnez K, D'Alessandro B, Corbella E, Ramallo G, Zunino P (2006) Honeybee viruses in Uruguay. *J Invert Pat* 93: 67-70.
- Bedascarrasbure E, Figini E, Palacio MA, Passucci J, Rodríguez E, Poffer D (2009) *American foulbrood control without the use of antibiotics in Argentina*. 41<sup>st</sup> Apimondia Congress, Montpellier, France, 15-20 September 2009.
- Behrens D, Forsgren E, Fries I, Moritz RFA (2007) Infection of drone larvae (*Apis mellifera*) with American foulbrood. *Apidologie* 38: 281-288.
- Carneiro FE, Torres RR, Strapazzon R, Ramirez SA, Guerra JCV, Koling DF, Moretto G (2007) Changes in the reproductive ability of the mite *Varroa destructor* in Africanized honey bees (*Apis mellifera*) colonies in southern Brazil. *Neotrop Entomol* 36: 949-952.
- Castillo N (2009) *Dinámica poblacional de Varroa en dos ambientes de la República Dominicana*. VI Congreso Centroamericano y del Caribe de Integración y Actualización Apícola, Santo Domingo, Dominican Republic, 24-26 June 2009.
- de Carvalho ACP, Message D (2004) A scientific note on the toxic pollen of *Stryphnodendron polyphyllum* (Fabaceae, Mimosoideae) which causes sacbrood-like symptoms. *Apidologie* 35: 89-90.
- de Jong D, Gonçalves LS, Morse RA (1984) Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. *Bee World* 65: 117-121.
- de la Rúa P, Jaffé R, Dall'Olio R, Muñoz I, Serrano J (2009) Biodiversity, conservation and current threats to European honey bees. *Apidologie* 40: 263-284.
- de Souza TF, Cintra P, Malaspina O, Bueno OC, Fernandes JB, Almeida SSMD (2006) Toxic effects of methanolic and dichloromethane extracts of flowers and peduncles of *Stryphnodendron adstringens* (Leguminosae: Mimosoideae) on *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica* workers. *J Apic Res* 45: 112-116.
- Desneux N, Decourtye A, Delpuech JM (2007) The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 81-106.

- Duan JJ, Marvier M, Huesing J, Dively G, Huang ZY (2008) A meta-analysis of effects of Bt crops on honey bees (Hymenoptera: Apidae). *PLoS ONE* 3(1): e1415. doi:10.1371/journal.pone.0001415
- EarthTrends (2003) Country profiles. <http://earthtrends.wri.org>
- Edwards CR, Gerber C, Hunt GJ (2003) A laboratory study to evaluate the toxicity of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*, bait, Success 0.02 to the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie* 34: 171-180.
- Eyer M, Chen YP, Schäfer MO, Pettis J, Neumann P (2009) Small hive beetle, *Aethina tumida*, as a potential biological vector of honey bee viruses. *Apidologie* 40: 419-428
- FAOSTAT (2009) <http://faostat.fao.org>
- Fries I (1993) *Nosema Apis* - a parasite in the honey-bee colony. *Bee World* 74: 5-19.
- Fries I, Bommarco R (2007) Possible host-parasite adaptations in honey bees infested by *Varroa destructor* mites. *Apidologie* 38: 525-533.
- Gauthier L, Tentcheva D, Tournaire M, Dainat B, Cousserans F, Colin ME, Bergoin M (2007) Viral load estimation in asymptomatic honey bee colonies using the quantitative RT-PCR technique. *Apidologie* 38: 426-435.
- Guez D, Suchail S, Gauthier M, Maleszka R, Belzunces LP (2001) Contrasting effects of imidacloprid on habituation in 7- and 8-day-old honey bees (*Apis mellifera*). *Neurobiol. Learn. Mem.* 76: 183-91.
- Guzmán-Novoa E, Vandame R, Arrechavaleta M (1999) Susceptibility of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera*) to *Varroa jacobsoni* in Mexico. *Apidologie* 30: 279-287.
- Harbo JR, Harris JW (2009) Responses to *Varroa* by honey bees with different levels of *Varroa* Sensitive Hygiene. *J Apic Res* 48: 156-161.
- Harriet J, Campa JP, Mendoza Y, Antúnez K, Zunino P, Invernizzi C (2009) *Situación sanitaria de la apicultura en Uruguay*. Technical report, 13 p.
- Ibrahim A, Reuter G, Spivak M (2007) Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor*. *Apidologie* 38: 67-76.
- Invernizzi C, Abud C, Tomasco IH, Harriet J, Ramallo G, Campá J, Katz H, Gardiol G, Mendoza Y (2009) Presence of *Nosema ceranae* in honey bees (*Apis mellifera*) in Uruguay. *J Invert Pat* 101: 150-153.



- Jensen AB, Pedersen BV, Eilenberg J (2009) Differential susceptibility across honey bee colonies in larval chalkbrood resistance. *Apidologie* 40: 524-534.
- Klee J, Besana AM, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruz JM, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpela S, Fries I, Paxton RJ (2007) Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *J Invert Pat* 96, 1-10.
- Kraus FB, Franck P, Vandame R (2007) Asymmetric introgression of African genes in honey bee populations (*Apis mellifera* L.) in Central Mexico. *Heredity* 99: 233-240.
- Maggi MD, Ruffinengo SR, Gende LB, Eguaras MJ, Sardella NH (2009) LC<sub>50</sub> baseline levels of amitraz, coumaphos, fluvalinate and flumethrin in populations of *Varroa destructor* from Buenos Aires Province, Argentina. *J Apic Res* 47: 292-295.
- Managed Pollinator CAP (2008) A national research and extension initiative to reverse pollinator decline. <http://www.beccdcap.uga.edu>
- Mangan, Moreno (2009) Honey bee foraging preferences, effects of sugars, and fruit fly toxic bait components. *J Econ Entomol* 102: 1472-1481.
- Mattila HR, Otis GW (2006) The effects of pollen availability during larval development on the behaviour and physiology of spring-reared honey bee workers. *Apidologie* 37: 533-546.
- Mayrand K, Dionne S, Paquin M, Pageot-LeBel I (2003) *The economic and environmental impacts of agricultural subsidies: an assessment of the 2002 US farm bill and Doha round*. Unisféra International Centre, 63 pp.
- Medina-Medina L, May-Itzá W (2006) *The Africanized honey bees and its impact on bee diseases and parasites in Mexico*. VII Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, Brazil, 12-15 July 2006.
- Mondragón L, Spivak M, Vandame R (2005) A multifactorial study of the resistance of honey bees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico. *Apidologie* 36: 345-358.
- Naug D (2009) Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses. *Biological Conservation* 142: 2369-2372.
- Naug D, Gibbs A (2009) Behavioral changes mediated by hunger in honeybees infected with *Nosema ceranae*. *Apidologie* 40: 595-599.

- Neumann P, Carreck NL (2010) Honey bee colony losses. *J Apic Res* 49: 1-6
- Palacio MA, Figini E, Rodriguez E, Ruffinengo S, Bedascarrasbure E, del Hoyo M (2000) Changes in a population of *Apis mellifera* selected for its hygienic behaviour. *Apidologie* 31: 471-478.
- Palacio MA, Flores JM, Figini E, Ruffinengo S, Escande A, Bedascarrasbure E, Rodriguez E, Gonçalves LS (2005) Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees. *Genetics and Molecular Research* 4: 105-114.
- Palacio A, Vandame R (2008) *Investigaciones latino-americanas colaborativas sobre la mortalidad de abejas*. Workshop in Buenos Aires, Argentina, 8-9 December 2008.
- Palacio MA, Rodríguez E, Gonçalves L, Bedascarrasbure E, Spivak M. Hygienic behaviors of honey bees in response to brood experimentally pin-killed or infected with *Ascosphaera apis*. *Apidologie* 41:602-612.
- Paxton RJ, Klee J, Korpela S, Fries I (2007) *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema Apis*. *Apidologie* 38: 558-565.
- Pearce D (2002) *Environmentally harmful subsidies: barriers to sustainable development*. Paper presented at the OECD workshop on environmentally harmful subsidies, Paris, 7-8 November 2002: 9.
- Piñeyro-Nelson A, Van Heerwaarden J, Perales HR, Serratos-Hernández JA, Rangel A, Hufford MB, Gepts P, Garay-Arroyo A, Rivera-Bustamante R, Álvarez-Buylla ER (2009) Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Mol Ecol* 18: 750-761
- Ramirez-Romero R, Desneux N, Decourtye A, Chaffield A, Pham-Delègue MH (2008) Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) *Toxicology and Environmental Safety* 70: 327-333.
- Rinderer TE, Bucu SM, Rubink WL, Daly HV, Stelzer JA, Riggio RM, Baptista FC (1993) Morphometric identification of Africanized and European honey bees using large reference populations. *Apidologie* 24: 569-585.
- Rose R, Dively GP, Pettis J (2009) Effects of Bt corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development. *Apidologie* 38: 368-377.

- Rothenbuhler WC (1964) Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood, *Am Zool* 4: 111-123.
- Spivak M, Reuter G (1998) Performance of hygienic honey bee colonies in a commercial apiary. *Apidologie* 29: 291-302.
- Teixeira EW, Chen Y, Message D, Pettis J, Evans JD (2008) Virus infections in Brazilian honey bees. *J Invert Pat* 99: 117-119.
- US-EPA (2014) Guidance for Assessing Pesticide Risks to Bees. <http://www.epa.gov/pollinator-protection/pollinator-risk-assessment-guidance>
- Vandame R, Morand S, Colin ME, Belzunces L (2002) Parasitism in the social bee *Apis mellifera*: quantifying costs and benefits of behavioral resistance to *Varroa* mites. *Apidologie* 33: 433-445.
- Vandame R, Belzunces LP (1997) Joint actions of deltamethrin and azole fungicides on honey bee thermoregulation. *Neuroscience Letters* 251: 57-60.
- Vandame R, Meled M, Colin ME, Belzunces LP (1995) Alteration of the homing-flight in the honey bee *Apis mellifera* exposed to sublethal dose of deltamethrin. *Environmental Toxicology & Chemistry* 14: 855-860.
- Vandame R, Palacio MA (2010) Preserved honey bee health in Latin America: a fragile equilibrium due to low-intensity agriculture and beekeeping? *Apidologie* 41: 243-255.
- van Engelsdorp D, Hayes J, Underwood RM and Pettis J (2008) A Survey of honey bee colony losses in the U.S., fall 2007 to spring 2008. *PLoS ONE* 3(12): e4071. doi:10.1371/journal.pone.0004071
- van Engelsdorp D, Evans JD, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, *et al.* (2009) Colony Collapse Disorder: a descriptive study. *PLoS ONE* 4(8): e6481. doi:10.1371/journal.pone.0006481
- World Resources Institute (2003) Watersheds of the world: a special collection of river basin data. [http://earthtrends.wri.org/maps\\_spatial/watersheds/global.php](http://earthtrends.wri.org/maps_spatial/watersheds/global.php)



## Capítulo 5

### Plaguicidas en el norte de Sinaloa: efectos en la salud

María del Carmen Martínez-Valenzuela<sup>1\*</sup>, Carlos Ligne Calderón-Vázquez<sup>2</sup>, Luis Daniel Ortega-Martínez<sup>3</sup>, Stefan M. Waliszewski<sup>4</sup>, Lucero Mendoza-Maldonado<sup>1</sup>, Eliakym Arámbula-Meraz<sup>5</sup>

#### Introducción

Sinaloa es un estado con clima tropical y 11 cuencas hidrológicas (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal [INAFED], 2010) en el que los cultivos principales son el maíz grano, jitomate, sorgo de grano, chile verde, papa, sandía, sorgo forrajero verde, caña de azúcar, alfalfa verde y mango (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca [SAGARPA], 2009) y que de acuerdo con el Servicio de Información Agrícola y Pesquera (SIAP), se sembraron en el ciclo agrícola 2014 1,153,311.78 hectáreas. En este Estado de la República Mexicana, las actividades agrícolas son parte de una economía dinámica y fuentes de empleo; pero también tienen un impacto ambiental adverso y daños a la salud. El uso de plaguicidas químicos si bien sustenta la actividad agrícola, ha generado problemas de contaminación en el suelo, agua, biota y sedimentos, a través de las descargas de estas sustancias tóxicas a los sistemas lagunares, vía drenes, riego y lluvia, que constituye un factor de riesgo de contaminación para los ecosistemas terrestres y marinos (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012).

Leyva y col. (2014), mencionan que de acuerdo con el inventario de envases de plaguicidas del programa “Campo Limpio”, de noviembre 2011 a octubre 2012 se identificaron 263 productos comerciales, correspondientes al registro de 40,486 envases, que representan un total de 246 toneladas (t) de plaguicidas aplicados. De este total se estimó que 78.6 t (32%), corresponden a

---

1 <sup>\*</sup>Instituto de Investigación en Ambiente y Salud, Universidad de Occidente, los Mochis, Sinaloa. México.

2 Instituto Politécnico Nacional CIIDIR. Unidad Sinaloa.

3 Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Departamento de Ciencias Biológicas. Puebla, Pue.

4 Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. México.

5 Facultad de Ciencias Químico Biológicas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sin.



	Organoclorados	Organofosforados	Carbamatos	Piretroides	Neonicotinoides	Triazinas	Otros
Fungicidas	Pentaclorofenol* (Ib, 2B)		Benomil* (U)				Azoxystrobin (U)
	Quintozeno (3)		Mancozeb* (U)				Boscalid (U)
			Tiram* (3)				Captan (U, 3)
							Carbendazim* (U)
							Carboxin (III)
							Cymoxanil (II)
							Dimetomorf
							Fluazinam
							Fluoxastrobin
							Fosetil aluminio (U)
							Metalaxil (II)
							Oxicloruro de cobre
Fumigantes			Metam sodio* (II)				Tiabendazol (III)
							Metil tiofanato* (U)
							Bromuro de metilo* (FM, 3)

(IARC 2012): 1= Carcinógeno en humanos, 2A= Probable carcinógeno para humanos, 2B= Posible carcinógeno para humanos, 3= No clasificable en carcinógeno para humanos, 4= Probable no carcinógeno para humanos.

WHO (2009) clasificación de peligrosidad: Ia= extremadamente peligroso, Ib= altamente peligroso, II= moderadamente peligroso, III=ligeramente peligroso, U= poco probable que presente riesgo agudo en uso norma, FM= Fumigante, O= Obsoleto como plaguicida, no clasificados.

PAN (2014): \* = plaguicidas que aparecen en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN Internacional Fuente: Martínez-Valenzuela, C., Félix-Gastelum, R., Mora-Romero, A., Ortega-Martínez, L. D. (2015). Biomonitoring citogenético de jornaleros ocupacionalmente expuestos a mezclas complejas de plaguicidas. Ciencia desde el Occidente 2(2):8-17.

Generalmente el productor y el técnico de campo no están conscientes de que la aplicación efectiva de un plaguicida tiene un enorme potencial de alterar la composición genética de la población expuesta y que, en ausencia de estrategias de manejo de la resistencia se corre el riesgo de hacerlos inefectivos (Rodríguez, 2016). Ante esto, se introdujeron plaguicidas más tóxicos, las intoxicaciones humanas causadas por la exposición a ellos, se transformaron en un gran problema, siendo las agudas de gran importancia.

Karam-Quiñones (2002), comenta en su libro “Los agroquímicos, una perspectiva jurídico ambiental, análisis del caso Sinaloa”; que la coordinadora delegacional de salud en el trabajo del seguro Social en Sinaloa, indicó que no se cuenta con un registro confiable del total de casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas en personal expuesto a riesgo laboral o incidental, ni evidencia definitiva de los efectos que a largo plazo pueden ocasionar estos productos químicos.

### **Ahome Sinaloa, un municipio asperjado...**

La preocupación global por el uso de productos químicos utilizados en la agricultura ha crecido significativamente durante los últimos años, en particular, la relación entre las afectaciones a la salud y al ambiente con las dosis de plaguicidas asperjados vía aérea, que es una práctica persistente en las zonas rurales y urbanas contaminadas por deriva ambiental. Una de las principales causas de esta circunstancia podría ser el transporte de contaminantes procedentes de zonas de cultivo al agua, suelo y otros recursos naturales, a través de diferentes vías (Gil y Sinfort, 2005). En Sinaloa la aspersión aérea se utiliza en los campos agrícolas siendo común el uso de avionetas para asperjar las diversas mezclas de plaguicidas. Sin embargo, es una de las formas más contaminantes del ambiente e ineficiente de combatir las plagas, ya que solo una pequeña cantidad de la mezcla de plaguicidas asperjados llega ser efectiva.

### **Deriva de las aspersiones aéreas de plaguicidas**

Por deriva, se entiende el movimiento de las gotas del plaguicida hacia un objetivo distinto al de la aplicación, que puede ser interna en el lote o cultivo pulverizado (*endoderiva*) o externa al mismo (*exoderiva*). Este último tipo preocupa por el riesgo de causar algún daño directo (fitotoxicidad a otros cultivos) o afectar la salud de animales o personas que llegan a estar en contacto con éstos. Muchas veces la deriva del producto utilizado no permite visualizar fácilmente su efecto (por ejemplo, de los insecticidas y fungicidas), en cambio los herbicidas son plaguicidas que más fácilmente se asocian con la exoderiva (Massaro, 2013a).



Ahome, uno de los dieciocho municipios que integran el estado, destaca por contar con la mayor superficie sembrada 15% (177,650.43 ha.), aportando 18% al valor de la producción agrícola (SIAP, 2014). Sin embargo, en la zona no es común encontrar los informes técnicos que expliquen cómo los plaguicidas llegan hasta las poblaciones. Los estudios de derivas solo consideran las posibilidades de movimiento de los plaguicidas al momento de la aplicación, sin profundizar lo que sucede con las moléculas dispersas posterior a las aspersiones.

Las variables meteorológicas (viento, temperatura y humedad relativa del aire) afectan la dispersión y volatilización, produciendo la evaporación tanto del plaguicida (cuyo grado depende de su tensión de vapor) o del agua que es el vehículo utilizado en equipos terrestres; también lo hacen por arrastre de las gotas a través de las corrientes convectivas (movimiento “vertical” del aire) o del viento (movimiento “horizontal” del aire). dichos factores deben ser considerados para evitar o reducir la evaporación del agua que conforma las gotas. Así mismo el proceso puede compensarse al aplicar el tamaño de las gotas adecuado y/o al agregar un aditivo o coadyuvante que actúe como antievaporante (Massaro, 2013b).

Estudios de dispersión de plaguicidas realizados en Estados Unidos de América, calculan que apenas 1% de la mezcla rociada llega al insecto o plaga en una aplicación aérea, otra porción se queda en el follaje, otra pasa al suelo y de ahí puede filtrarse más profundamente incluso a contaminar el agua subterránea (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2003). Particularmente en la zona de estudio, el manto freático es sumamente superficial de aproximadamente de 1 a 1.5 m de profundidad (Lázaro et al, 2000). Además, existen pocas barreras geográficas que limiten la dispersión de los plaguicidas por los vientos, aunado a temperaturas extremas de 44°C y humedad relativa promedio del 75% (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2012), lo cual facilita la dispersión de los plaguicidas en la zona de estudio. En México, no se cuenta con regulación o norma oficial que indique cómo deben realizarse las fumigaciones aéreas agrícolas, para reducir con ellas el impacto ambiental o los posibles daños a la salud. La Norma Oficial Mexicana NOM-052-FITO-1995, únicamente establece algunos requisitos para notificar ante las autoridades competentes sobre el inicio de fumigaciones por las personas físicas y morales que se dediquen a esta actividad (Diario Oficial de la Federación [DOF], 1997).

### **Salud y plaguicidas: estudios en poblaciones humanas**

En Sinaloa, se han desarrollado estudios de biomonitorio donde se evaluaron poblaciones ocupacionales o habitacionalmente expuestas a mezclas complejas

de plaguicidas. Uno de los problemas actuales más importantes es la exposición ocupacional a estos compuestos. Por ello, se han realizado diversos estudios con la finalidad de evaluar el riesgo que implican, sobre todo para los trabajadores agrícolas. Se realizaron estudios empleando las pruebas de aberraciones cromosómicas (AB), micronúcleos (MN), intercambio de cromátidas hermanas (ICH) y ensayo cometa (EC). Los resultados fueron positivos y negativos, por lo que han sido controvertidos, pues existen distintos factores que pueden afectar a la expresión y la magnitud del daño al ácido desoxirribonucleico [ADN] dependiendo del grupo químico al que pertenecen los plaguicidas, la formulación técnica y el ingrediente activo que constituye el producto, el tiempo de exposición (crónica o aguda), el tipo de exposición (ocupacional o no ocupacional), la forma en que ha sido el contacto (directa o indirecta), la cantidad empleada, la exposición a mezclas, el clima y la temporada del año en el que se asperjan así como la edad de las personas, entre otros factores (Martínez-Valenzuela *et al.*, 2009).

En Sinaloa cada año se presentan hasta 80 casos nuevos de cáncer infantil y se cree que éste se debe a la actividad agrícola (Secretaría de Salud del Estado de Sinaloa [SS, 2013]). La exposición a contaminantes genotóxicos como son los plaguicidas, por tiempos prolongados, afecta de manera directa la salud humana tras una acumulación de mutaciones en algunas regiones de genes específicos importantes en la regulación génica y el ciclo celular, que conduce a las personas expuestas a desarrollar cáncer. Sin embargo, aún hacen falta evidencias contundentes que asocien la aparición de cáncer y la exposición a plaguicidas. Una forma de hacerlo, es a través de estudios moleculares. Mendoza-Maldonado (2014), utilizó muestras de sangre de cordón umbilical de 9 infantes expuestos y 3 pacientes positivos a cáncer (leucemia, cáncer de mama y linfoma Hodgkin), se amplificaron exones de los genes *P53* y *NOTCH1* por la técnica de PCR y se realizó una purificación de productos para su secuenciación por el método de Sanger. Se logró identificar los genes reportados en la base de datos COSMIC (catálogo de mutaciones somáticas en cáncer, por sus siglas en inglés) en individuos con cáncer colorectal, glioma y leucemia linfocítica aguda. *NOTCH1* fue el gen mayormente mutado el cual se relaciona con eventos leucemogénicos tempranos. Con los resultados obtenidos se puede inferir que, en cierto grado, los infantes expuestos a plaguicidas evaluados en este estudio, son propensos a desarrollar la enfermedad. De la misma forma, Gómez Arroyo *et al.*, (2013) evaluaron el riesgo genotóxico de 125 niños que habitan en áreas con aspersión aérea de plaguicidas y de un grupo similar como testigo. Se utilizó el biomarcador micronúcleos (MN) en células exfoliadas de mucosa bucal. El intervalo de edad en ambos grupos fue de 1 a 13 años y se observó un incremento significativo en la frecuencia de MN, indicando los valores mayores a 5 (MN) (Spich, 1987) de alto riesgo a la salud de los niños expuestos. Se detectaron también otras anomalías nucleares asociadas a

citotoxicidad o genotoxicidad como son las células binucleadas, yemas nucleares, cariorresis y cariólisis. En todos los casos, las diferencias fueron significativas con relación al grupo testigo. La incorporación de niños y niñas al trabajo agrícola asalariado en el estado, es una forma de empleo ilegal que es tolerada, debido a que incrementa de manera importante la ganancia económica de las empresas. Una parte de los infantes ni siquiera son reconocidos como empleados(as). Se trata en su mayoría de hijos e hijas de campesinos que se desempeñan en actividades agronómicas como el corte de hortaliza, amarre y desbrote de mata, apunte de personal, riego, así como también participan en las labores dentro de los invernadero donde siembran, trasplantan, cortan, desbrotan, etc. Así mismo, los incluyen en el trabajo de empaque: selección, armado de cajas y etiquetado (Pedraza, García y Martelo, 2015). Albert (2005), menciona que Sinaloa es uno de los mayores consumidores de plaguicidas en todo el país, conllevando con ello, a la exposición cotidiana de estos productos, de las personas que habitan y trabajan en campos agrícolas.

Martínez Valenzuela y col. (2009) estudiaron un grupo de 60 trabajadores agrícolas, ocupacionalmente expuestos a plaguicidas en los campos de Sinaloa, encontrándose un aumento significativo de anormalidades nucleares en sus descamaciones bucales. Los resultados expresados como relación de frecuencias, muestran el aumento de 7.65 veces de micronucleos, 3.71 veces de picnosis, 2.94 veces de células binucleadas, 2.32 veces de cariólisis, 2.20 veces de cromatina condensada, 2.05 veces de cariorexis y 1.96 veces de yemas nucleares. Las observaciones de anormalidades nucleares en los trabajadores estudiados presentan la magnitud del daño al ADN que compromete la integridad genómica e integridad celular, la cual puede expresarse en el desarrollo de padecimientos degenerativos, así mismo tener el valor predictivo como el biomarcador de riesgo de cáncer.

Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo (2007), resumen una serie de estudios realizados en los últimos veinte años, dedicados a evaluar el riesgo genotóxico ocasionado por la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas; abordando que los plaguicidas son de los grupos de agentes químicos más ampliamente utilizados por el hombre, tanto para proteger de organismos nocivos la producción y calidad de las cosechas, como para el control de vectores y plagas importantes en la salud pública, además de que tienen uso pecuario y doméstico.

En agosto del 2015, en entrevista personal con el Doctor Jesús Manuel Coronel, Coordinador clínico de salud en el trabajo de la zona norte del IMSS en Sinaloa, comentó que las incapacidades otorgadas a trabajadores agrícolas que han sufrido intoxicaciones con plaguicidas, 7 de cada 10 personas presentan secuelas principalmente del tipo neurológico, siendo el retraso mental una de las que requiere incapacidad permanentemente.

## Conclusiones

Existen diversos estudios que indican efectos que asocian estrechamente la exposición a los plaguicidas y sus metabolitos con enfermedades en humanos, por lo cual se debe considerar, minimizar o evitar las exposiciones crónicas y agudas a los residuos y vapores de ellos. Existen situaciones, donde los plaguicidas proporcionan grandes beneficios protegiendo la cosecha y la salud (en el caso de enfermedades transmitidas por vectores), pero la aseveración que su aplicación es segura, es ignorar los indicadores de acumulación que revelan su ubicuidad. El debate se debe continuar para lograr un futuro mejor, más seguro y saludable.

## Bibliografía

- Albert, L. A. (2005) “Panorama de los plaguicidas en México” en *Revista de Toxicología en Línea [RETEL]*. Año 2, núm. 8, octubre 2005, Argentina. En: <<http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=124>> [Accesado el día 8 de enero de 2015].
- ATSDR (2003) “Reseña toxicológica de las piretrinas y los piretroides” en *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades*. USA. En: <[http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs155.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs155.html)> [Accesado el día 18 de mayo de 2015].
- DOF (1997) “NOM-052-FITO-1995 Requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas” en *Diario Oficial de la Federación*. México. En: <[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4883059&fecha=10/06/1997](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4883059&fecha=10/06/1997)> [Accesado el día 14 de mayo de 2015]
- García-Gutiérrez, C. y Rodríguez-Meza, G. D. (2012) “Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa” en *Ra Ximhai*. Año 8, núm. 3, septiembre - diciembre 2012, pp. 1-10.
- Gil, Y. y Sinfort, C. (2005) “Emission of pesticides to the air during sprayer application: A bibliographic review” en *Atmospheric Environment*. Año 39, núm. 28, septiembre 2005, pp. 5183-5193.
- Gómez-Arroyo, S., Martínez-Valenzuela, C., Calvo-González, S., Villalobos-Pietrini, R., Waliszewski, S., Calderón-Segura, M., Martínez-Arroyo, M., Félix-Gastélum, R. y Lagarda-Escarrega, A. (2013) “Assessing the genotoxic risk for mexican children who are in residential proximity to agricultural areas with intense aerial pesticide applications” en *Revista internacional de contaminación ambiental*. Año 29, núm. 3, pp. 217-225.

- IARC (2015) “Agents Classified by the IARC Monographs Volumes 1–113” *International Agency for Research on Cancer*. Francia. En: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>> [Accesado el día 1 de marzo de 2016].
- INAFED (2010) “Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México: Sinaloa” en *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. México. En: <<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM25sinaloa/index.html>> [Accesado el día 4 de noviembre de 2016].
- INEGI (2012) “Anuario estadístico de Sinaloa 2012” en *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. México. En: <[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/anuario\\_multi/2012/sin/702825045845.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/anuario_multi/2012/sin/702825045845.pdf)> [Accesado el día 11 de noviembre de 2015].
- Karam-Quiñones, C. (2002) *Los agroquímicos: una perspectiva jurídica-ambiental. Análisis del caso Sinaloa*. Edición de El Colegio de Sinaloa, Culiacán, México.
- Lázaro, P., Fuentes, C., Ortega-Escobar, M., Rendón-Pimentel, L. y Zataráin-Mendoza, F. (2000) “Dinámica de los mantos freáticos someros en los distritos de riego” en *Agrociencia*. Año 34, núm. 4, julio-agosto 2000, pp. 487-402.
- Leyva, M. J. B., García, P. L. M., Bastidas, B. P. J., Astorga, R. J. E., Bejarano, T. J., Cruz, H. A., Martínez, R. I. E. y Betancourt, L. M. (2014) “Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México” en *Revista internacional de contaminación ambiental*. Año 30, núm. 3, julio-agosto 2014, pp. 247-261.
- Martínez-Valenzuela, C. y Gómez-Arroyo, S. (2007) “Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas” en *Revista internacional de contaminación ambiental*. Año 23, núm 4, diciembre 2007, pp. 185-200.
- Martínez-Valenzuela, C., Gómez-Arroyo, S., Calderón-Segura, M. E., Villalobos-Pietrini, R., Waliszewski, S., Félix-Gástelum, R. y Álvarez-Torres, A. (2009) “Genotoxic biomonitoring of agricultural workers exposed to pesticides in the north of Sinaloa State, Mexico” en *Environment International*. Año 35, núm. 8, noviembre 2009, pp. 1155-1159.
- Martínez-Valenzuela, C., Félix-Gastelum, R., Mora-Romero, A. y Ortega-Martínez, L. D. (2015) “Biomonitoreo citogenético de jornaleros ocupacionalmente expuestos a mezclas complejas de plaguicidas” en *Ciencia desde el Occidente*. Año 2, núm. 2, marzo-septiembre 2015, pp. 8-17, Universidad de Occidente. En: <<http://udo.mx/portal/images/archivos/cienciadesdeeloccidente/2016/VOL2-2/VOL2%20No2%202015%20ART%C3%8DCULO%201.pdf>> [Accesado el día 10 de octubre de 2015].

- Massaro R. A. (2013a) “Aplicación terrestre de plaguicidas: hay que cambiar la forma de trabajar” en *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]*. Argentina. En: <<http://inta.gov.ar/documentos/aplicacion-terrestre-de-plaguicidas-hay-que-cambiar-la-forma-de-trabajar>> [Accesado el día 30 de junio de 2015].
- Massaro R. A. (2013b) “Aplicación de plaguicidas en áreas críticas” en *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA]*. Argentina. En: <<http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-aplicacin-plaguicidas-reas-crticas.pdf>> [Accesado el día 30 de junio de 2015].
- Mendoza-Maldonado, L. (2014) *Identificación de polimorfismos en los genes P53 y NOTCH1 y su posible relación con cáncer en regiones agrícolas de Sinaloa*. Tesis de Licenciatura. México, Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Occidente. Guasave, Sinaloa, México.
- PAN (2016) “Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional” *Pesticide Action Network International*. Germany. En: <[http://www.uccs.mx/images/library/file/externos/HHP\\_Lista\\_PAN\\_2015corr.pdf](http://www.uccs.mx/images/library/file/externos/HHP_Lista_PAN_2015corr.pdf)> [Accesado el día 30 de junio de 2016].
- Pedraza, I. B., García, V. V., y Martelo, E. Z. (2015) “Género, etnia y edad en el trabajo agrícola infantil. Estudio de Caso, Sinaloa, México” en *Revista de Estudios de Género. La Ventana*. Año 3, núm. 26, noviembre 2007, pp. 101-124.
- Rodríguez, C. (2016) “Resistencia a insecticidas: de la teoría a la práctica” en *Colegio de postgraduados*. México. En: <<http://www.cm.colpos.mx/moodle/mod/resource/view.php?id=877>> [Accesado el día 1 de marzo de 2016].
- SAGARPA (2009) “Monitor agroeconómico 2009 del Estado de Sinaloa” en *Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca*. México. En: <<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/estadisticas/documents/sinaloa.pdf>> [Accesado el día 4 de noviembre de 2016].
- SIAP (2014) “Anuario Estadístico sobre la producción Agrícola” en *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. México. En: <<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>> [Accesado el día 1 de marzo de 2016].
- SS (2013). “Detectan anualmente 80 nuevos casos de cáncer en niños” en *Secretaría de Salud del Estado de Sinaloa*. En: <[www.saludsinaloa.gob.mx/](http://www.saludsinaloa.gob.mx/)> [Accesado el día 11 de Noviembre de 2014].
- Stich, H. F. (1987) “Micronucleated cells as indicators for genotoxic damage and as markers in chemoprevention trials” en *Journal Nutrition, Growth and Cancer*. núm. 4 pp. 9-18.

## Capítulo 6

### Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el valle de Culiacán, Sinaloa

José Belysario Leyva Morales<sup>1</sup>, Irma E. Martínez Rodríguez<sup>2</sup>, Pedro de Jesús Bastidas-Bastidas<sup>3</sup> y Miguel Betancourt Lozano<sup>4</sup>

#### 1. Características del uso agrícola de plaguicidas en el Valle de Culiacán

El Valle de Culiacán, ubicado en el Estado de Sinaloa al noroeste de México, ha sido identificado como una región agrícola altamente tecnificada y de gran importancia a nivel nacional por su superficie de cultivo -aproximadamente 217,461 ha bajo riego y 115,653 ha bajo temporal- y por su alta producción de hortalizas (aproximadamente 800,000 t de hortalizas de exportación) y de granos, por lo que esta actividad es considerada el factor más dinámico en la economía de la región (Morales-Zepeda, 2007; INIFAP; 2010; García de la Parra *et al.*, 2012; SIAP, 2013; Leyva-Morales, 2014a) (Figura 1). El área agrícola del Valle de Culiacán comprende los municipios de Salvador Alvarado (con una población de 79,085 habitantes), Angostura (44, 993 pobladores), Mocorito (45,847 pobladores), Badiraguato (conformada por 29,999 habitantes), Navolato (135,603 habitantes), Culiacán (con 858,639 pobladores), Elota (42, 907 habitantes) y Cosalá (habitada por 16, 697 pobladores) (INIFAP 2010; INEGI, 2012).

Uno de los inconvenientes de la agricultura de la región es el uso constante de plaguicidas, esto conlleva a problemas con el manejo de los envases vacíos que, muchas veces, se tiran o se dejan abandonados en las mismas parcelas, inclusive en los ríos. En el Valle de Culiacán existe un centro de acopio de envases vacíos que cubre una superficie de 280,000 ha y se estima que recibe el 66% de los envases desocupados en la zona (Cruz-Hernández, 2003).

---

1 Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, A.C. (CENITT).

2 Laboratorio de Ecotoxicología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A.C. Unidad Mazatlán, Sinaloa.

3 Laboratorio de análisis de residuos de plaguicidas del Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Unidad Culiacán. sta informacxila Vida Silvestre (

4 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A.C. Unidad Mazatlán, Sinaloa.

Leyva-Morales *et al.* (2014a) registraron el uso de plaguicidas en esta región agrícola en el periodo comprendido entre 2011 y 2012 mediante un inventario de envases vacíos de plaguicidas, del Programa “Campo Limpio” (AARC, 2012), identificando ingredientes activos y volúmenes de aplicación. Dicha información fue empleada en el presente trabajo para identificar los plaguicidas clasificados por la Red Internacional de Plaguicidas en Acción (PAN, por sus siglas en inglés) como altamente peligrosos (PAN, 2016).

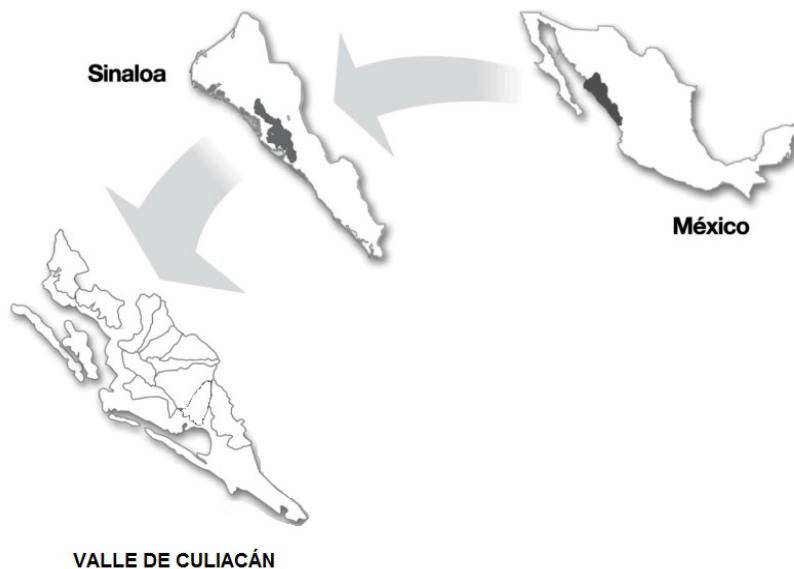


Figura 1. Ubicación del Valle de Culiacán, Sinaloa, México (Modificado de Leyva-Morales *et al.*, 2014b).

## 2. Los plaguicidas altamente peligrosos usados en el Valle de Culiacán

De los 118 plaguicidas agrícolas identificados como empleados en el Valle de Culiacán para el periodo correspondiente a 2011-2012, 63 correspondieron a la categoría de altamente peligrosos (PAPs) según la lista de la Red de Acción de Plaguicidas (PAN, 2016). De acuerdo a lo estimado por Leyva-Morales *et al.* (2014), los PAPs representarían aplicaciones de aproximadamente 69.92 toneladas de ingrediente activo al año (t i.a. año<sup>-1</sup>)<sup>5</sup> durante el periodo 2011-2012 (Tabla 1).

<sup>5</sup> Los kg de i.a. año<sup>-1</sup> se obtuvieron de la información indicada (contenido de ingrediente activo) en las etiquetas de los envases de los productos comerciales contabilizados en el centro de acopio del Valle de Culiacán en el periodo 2011-2012 (transformándolos a kg) y multiplicándolos por el número de envases colectado correspondiente a cada ingrediente activo (Leyva-Morales *et al.*, 2014a).



De acuerdo a los volúmenes de aplicación, los principales PAPs fueron mancozeb, paraquat, clorotalonil, malatión, cipermetrina, oxamil, endosulfán, diclorvos, hidróxido cúprico y naled. Para el resto de los PAPs empleados se registraron cantidades individuales menores a 1.0 t i.a. año<sup>-1</sup>. El total de i.a. clasificado como PAPs corresponde al 92% del total del ingrediente activo reportado con esta característica para el periodo 2011-2012 (Tabla 1).

**Tabla 1**  
Ingredientes activos usados, según inventario de envases vacíos, en el Valle de Culiacán durante el periodo correspondiente a 2011-2012

ID	Clase química	Ingrediente activo	Cantidad total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	PAP <sup>b</sup>
1	Ác. Benzoico, Organoclorado	Dicamba	86.64	No
2	Ácido Tetrámico	Spirotetramat	73.65	No
3	Ácido Tetrónico	Spiromesifen	131.76	No
4	Alkyl Chlorophenoxy	2,4-D	32.64	No
5	Anilida	Boscalid	559.02	No
6	Anilinopirimidina	Pirimetanil	345	No
7	Ariloxifenoxipropionato	Fluazifop-p-butil	30.12	Sí
8	Benceno-Dicarboxamida	Flubendiamida	3.6	No
9	Benzimidazol	Carbendazim	81.97	Sí
10	Benzotiadiazol	Acibenzolar-S-metil	0.21	No
11	Bipiridilo	Diquat	301.15	Sí
12		Paraquat	19,203.01	Sí
13		Aldicarb	75	Sí
14		Carbarilo	93.92	Sí
15		Carbofurán	128.37	Sí
16		Clorhidrato de Formetanato	1.16	Sí
17		Metomilo	115.23	Sí
18		Oxamil	1782.1	Sí
19	Carbamato	Propamocarb	654.79	No
20		Propoxur	1.05	Sí
21		Tiodicarb	0.7	Sí
22		Hexitiazox	5.5	Sí
23	Cianoacetamida oxima	Cymoxanil	6.37	No

ID	Clase química	Ingrediente activo	Cantidad total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	PAP <sup>b</sup>
24	Cianoimidazol	Ciazofamida	41.6	No
25	Ciclohexadiona	Setoxidim	2.76	No
26	Ciclohexanediona	Clethodim	12.86	No
27	Cloronitrilo	Clortalonil	6,673.19	Sí
28	Compuesto Inorgánico	Azufre Elemental	3,527.93	No
29		Hidróxido Cúprico	1,239.62	Sí
30		Oxicloruro de Cobre	307.86	No
31		Sulfato de Cobre	24.38	No
32		Flonicamid	188.48	No
33	Compuesto Piridínico	Picloram	2.08	Sí
34		Pymetrozine	483	Sí
35	Derivado de Microorganismos	Kasugamicina	9.14	No
36		Oxitetraciclina	2.84	No
37		Sulfato de Estreptomicina	28.35	No
38	Derivado de Ciclohexanocarboxilato	Trinexapac-etil	9	No
39	Diacilhidrazina	Methoxyfenozide	65.28	No
40	Diamida Antranilica	Clorantraniliprol	65.5	Sí
41	Ditiocarbamato	Mancozeb	25,552.20	Sí
42		Ziram	3.8	Sí
43	Fenilamida	Metalaxil	357.28	No
44	Fenilpyrazol	Fipronil	5.96	Sí
45	Fosfonoglicina	Glifosato	932.36	No
46	Ftalamida	Captán	28.8	No
47		Folpet	506.69	Sí
48	Imidazol	Procloraz	39.15	No
49		Triflumizole	3.5	No
50	Isoxazolidinona	Clomazone	207.72	No
51	Lactona Macro ciclica	Abamectina	89.03	Sí
52		Benzoato de Emamectina	3.72	No
53		Spinosad	73.44	Sí
54	Mandelamida	Mandipropamida	16.5	No
55	Morfolina	Dimetomorf	117.46	No

ID	Clase química	Ingrediente activo	Cantidad total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	PAP <sup>b</sup>
56	Neonicotinoide	Acetamiprid	1.8	No
57		Clotianidín	0.75	Sí
58		Dinotefurán	83.1	Sí
59		Imidacloprid	575.06	Sí
60		Thiametoxam	106	Sí
61	No Clasificado	Buprofezín	16.95	No
62		Piriproxifen	6.71	No
63	Organoclorado	Dicofol	51.8	No
64		Endosulfán	1,535.10	Sí
65	Organofosforado	Cadusafos	2.16	Sí
66		Clorpirifos Etil	818.59	Sí
67		Diazinón	210.23	Sí
68		Diclorvos	1,275.77	Sí
69		Dimetoato	790.09	Sí
70		Fosetil Aluminio	408.53	No
71		Malatión	3,591.80	Sí
72		Metamidofos	206.05	Sí
73		Monocrotofos	101.25	Sí
74		Naled	1,224	Sí
75	Organotin	Oxidemetón metil	16.25	Sí
76		Paratión metílico	82.87	Sí
77		Oxido de Fenbutatín	0.55	Sí
78	Piretroide	Bifentrina	25.03	Sí
79		Cipermetrina	2,109.24	Sí
80		Deltametrina	27.59	Sí
81		Esbiotrina	0.022	No
82		Esfenvalerato	5.19	No
83		Fenpropatrín	13.1	Sí
84		Gamma cyalotrina	1.85	Sí
85		Lambda cyalotrina	41.54	Sí
86	Pyrrol	Permetrina	307.18	Sí
87		Betacyflutrin	17.67	Sí
88		Clorfenapir	151.2	Sí

ID	Clase química	Ingrediente activo	Cantidad total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	PAP <sup>b</sup>
89	Quinolina	Quinoxifen	13.75	Sí
90	Spinosym	Spinetoram	30.72	Sí
91	Strobilurin	Azoxistrobin	48.68	No
92		Pyraclostrobin	129.53	No
93		Trifloxystrobin	107.75	No
94	Triolinona	Carfentrazone etil	4.14	No
95	Triazina	Prometrina	9.12	No
96	Triazinona	Metribuzin	51.44	Sí
97	Triazol	Difenoconazole	58.75	No

<sup>a</sup>Leyva-Morales *et al.*, 2014a; <sup>b</sup>Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAN, 2016).

La cantidad de ingrediente activo correspondiente a cada clase química fue variable, siendo las dominantes: ditiocarbamatos, bipiridilos, organofosforados, cloronitrilos, piretroides, carbamatos, organoclorados y compuestos inorgánicos (representando el 99% del total de los ingredientes activos identificados como PAPs) (Figura 2).

En el Tabla 2 se resumen los cultivos y plagas en donde se emplean los principales PAPs (ingredientes activos con mayor reporte de uso en kg de i.a. año<sup>-1</sup>, según lo reportado por Leyva-Morales *et al.* 2014a) en el Valle de Culiacán. Además, se indican las características de peligrosidad indicadas por la Red de Acción de Plaguicidas y el número de países donde se encuentran prohibidos dichos compuestos.

**Tabla 2**  
Características de los PAP más utilizados en el Valle de Culiacán

Ingrediente Activo <sup>a</sup>	Cantidad Total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	Cultivos en los que se utiliza <sup>c</sup>	Plagas o enfermedad que controla	Peligrosidad <sup>c</sup>	Prohibido en otros países <sup>d</sup>
Mancozeb	25,552.20	Cártamo, melón y pepino,	Mancha bacteriana, cenicilla	Probable carcinógeno, perturbador endocrino	Prohibido en un país
Paraquat	19,203.01	Sorgo	Malezas	Toxicidad aguda	Prohibido en 38 países
Clorotalonil	6,673.19	Pepino, tomate, chile bell, melón, sandía y mango	Mancha foliar, cenicilla, tizón temprano, <i>Fusarium oxysporum</i> , mildiu, <i>Phytophthora</i> ,	Toxicidad aguda, probable carcinógeno	Prohibido en tres países

Ingrediente Activo <sup>a</sup>	Cantidad Total de i.a. (kg año <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	Cultivos en los que se utiliza <sup>c</sup>	Plagas o enfermedad que controla	Peligrosidad <sup>c</sup>	Prohibido en otros países <sup>d</sup>
Malatión	3,591.80	Frijol, sorgo, chile, cártamo y mango	Chicharrita, mosquita de la panoja, chinches, trips, escamas, hormigas, picudo	Muy tóxico en abejas	Prohibido en dos países
Cipermetrina	2,109.24	Maíz, chile	Gusano cogollero, gusano elotero, picudo	Toxicidad aguda, muy tóxico en abejas	No
Oxamil	1782.1	Chile, tomate	Picudo, ácaros,	Toxicidad aguda, muy tóxico en abejas	Prohibido en tres países
Endosulfán	1,535.10	Pepino, tomate, chile bell, melón y sandía	Mosquita blanca, minador de la hoja, ácaros, pulga negra, diabrotíca, picudo	Toxicidad aguda	Prohibido en 75 países
Diclorvos	1,275.77	Tomate y pepino	Chicharrita, araña roja, gusano alfiler, mosquita blanca, minador de la hoja	Toxicidad aguda, muy tóxico en abejas	Prohibido en 32 países
Hidróxido Cúprico	1,239.62	Tomate y chile bell	Mancha bacteriana	Muy tóxico en organismos acuáticos, muy persistente en agua, suelo o sedimento	No
Naled	1,224	Chile, tomate, melón, pepino	Picudo, minador de la hoja, ácaros, mosquita blanca, araña roja	Muy tóxico en abejas	Prohibido en 28 países

<sup>a</sup> Ingredientes Activos con reportes mayores a 1,000 kg año<sup>-1</sup>; <sup>b</sup> Leyva-Morales *et al.*, 2014a; <sup>c</sup> INIFAP, 2010; <sup>d</sup> PAN, 2016.

### 3. Discusión

Más del 50% de los plaguicidas empleados en el Valle de Culiacán se encuentran clasificados por la Red Internacional de Acción en Plaguicidas como PAPs. Si se toman en cuenta reportes anteriores, es posible que el número de PAPs utilizados en el Valle de Culiacán haya incrementado. Carvalho *et al.* (2002) reporta, para el periodo de 1987-1990, el uso de solamente 4 PAPs (clorpirifos, paratión, malatión y endosulfán), mientras que González-Farías *et al.* (2003) reporta el uso de 25 PAPs en 1997. Sin embargo, según Leyva-Morales *et al.* (2014a) las cantidades empleadas de plaguicidas presentan una tendencia a la disminución reportando para 2014, según bitácoras de aplicación que cubren el 80% del Valle de Culiacán,

una aplicación en promedio de  $0.263 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , mientras que lo reportado para el mismo sitio en 1995 fue de  $3.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Carvalho *et al.* 1996) y de  $54.5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  para el periodo comprendido entre 1997-1998 (Karam-Quiñones 2002).

Algunos de los PAPs reportados como comúnmente empleados en el Valle de Culiacán (endosulfán, imidacloprid, abamectina, zineb, mancozeb, metomilo y clorotalonil), coinciden con los citados en otra zona agrícola ubicada al sur del Estado de Sinaloa (Astorga-Rodríguez, 2011), posiblemente por tratarse de zonas predominantemente hortícolas. Asimismo, en el norte del estado (Distrito de Riego 063), Hernández-Antonio y Hansen (2011), reportaron PAPs como: metamidofos, zeta-cipermetrina, abamectina, lambda cyalotrina, clorpirifos etil y pymetrozine coincidentes con los utilizados en el Valle de Culiacán, y dos más diferentes como benomilo y atrazina, posiblemente utilizados en maíz, que es el cultivo predominante en la zona norte. En Valle del Carrizo, otra zona del norte del estado, se registró durante 1997-1998 el uso de PAPs como: deltametrina, endosulfán, fluzifop-p-butyl, metomilo, clorpirifos etil, paratión metílico, dimetoato, carbarilo, cipermetrina y metamidofos (González-Farías *et al.*, 2002), coincidiendo todos con los identificados en el Valle de Culiacán.

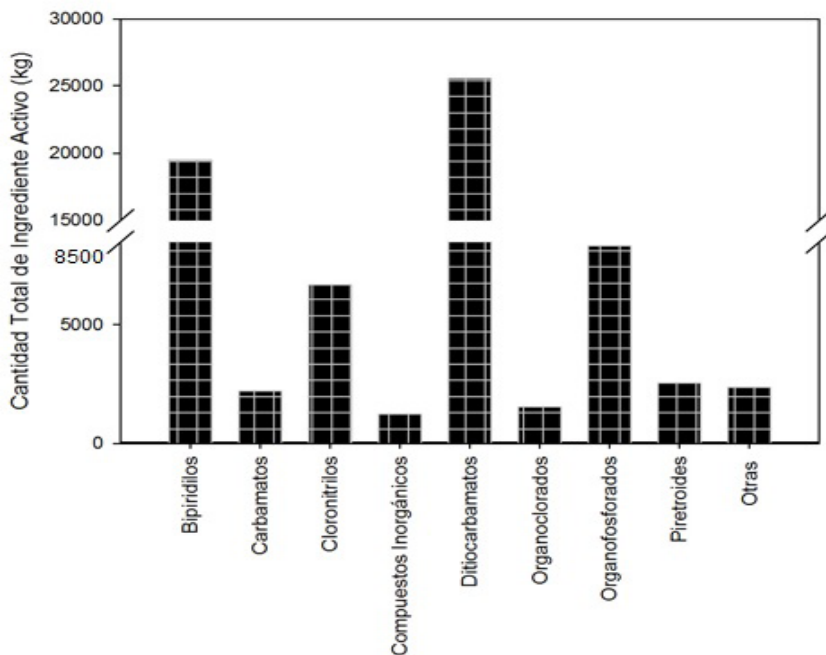


Figura 2. Cantidad de plaguicidas altamente peligrosos por clase química con base en el inventario de envases del programa “Campo Limpio” periodo 2011-2012.

## 4. Conclusión

El uso de plaguicidas clasificados como altamente peligrosos (PAPs) por la Red Internacional de Plaguicidas en Acción (PAN) en el Valle de Culiacán es muy alto (>50%) y posiblemente ha incrementado en los últimos años. Este conocimiento indica que es necesario establecer estrategias orientadas a sustituir este tipo de compuestos, por alternativas de control de plagas menos dañinas tanto al ambiente como a la salud humana.

## Referencias

- AARC (2012). Por un Campo Limpio. Asociación de Agricultores del Río Culiacán Consultado en: <http://esh30.esoft.com.mx/Sistema/include/Archivos/58/69/Adjuntos/A1P586920121163347171.pdf> Fecha de Acceso: 06/04/2015.
- Astorga-Rodríguez, J.E. (2011). Evaluación preliminar de riesgo ecológico por el uso de plaguicidas en una zona agrícola de Sinaloa. Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Mazatlán, Sinaloa, México. 148 pp.
- Carvalho F.P., Fowler S.W., González-Farías F. y Mee L.D. (1996). Agrochemical residues in the Altata-Ensenada del Pabellon coastal lagoon (Sinaloa, Mexico): a need for integrated coastal zone management. *Int. J. Environ. Heal. R.* 6, 209-220.
- Carvalho, F.P., González-Farías, F., Villeneuve, J.P., Cattini, C., Hernández-Garza, M., Mee, L.D., Fowler, S.W. (2002). Distribution, fate and effects of pesticide residues in tropical coastal lagoons of northwest Mexico. *Environmental Technology*, 23 (11): 1257-1270.
- Cruz-Hernández, A. (2003). Estrategias para el manejo de envases de plaguicidas en el Valle de Culiacán. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México. 164 pp.
- García de la Parra L. M., Cervantes Mojica L. J., González Valdivia C., Martínez Cordero F. J., Aguilar Zarate G., Bastidas Bastidas P. y Betancourt Lozano M. (2012). Distribution of Pesticides and PCBs in Sediments of Agricultural Drains in the Culiacan Valley, Sinaloa, Mexico. *Arch. Environ. Con. Tox.* 63, 323-336.
- González-Farías, F., Cisneros Estrada, X., Fuentes Ruíz, C., Díaz González, G., Botello, A. V. (2002). Pesticides distribution in sediments of a tropical coastal

- lagoon adjacent to an irrigation district in northwest Mexico. *Environmental technology*, 23(11), 1247-1256.
- González-Farías, F. (2003). Pesticides in the coastal zone of Mexico. En: J. Everaarts, F.P. Carvalho, M.D. Taylor, S.J. Klaine and D. Barcelo (Eds.). *Pesticide Residues in Coastal Tropical Ecosystems Distribution, Fate and Effects*. Taylor & Francis. Londres, GB. 311-337.
- Hernández-Antonio, A., Hansen, A. M. (2011). Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 27 (2), 115-127.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2012). *Perspectiva estadística*. Sinaloa. Diciembre 2012. 93 pp. Consultado en: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd\\_perspect/sin/Pers-sin.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_perspect/sin/Pers-sin.pdf) Fecha de Acceso: 06/04/2015.
- INIFAP. (2010). *Guía técnica para el área de influencia del Campo Experimental del Valle de Culiacán*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Guía Técnica. Culiacán, Sinaloa, México. 224 pp.
- Karam-Quiñones C. (2002). *Los agroquímicos: una perspectiva jurídica-ambiental. Análisis del caso Sinaloa*. Colegio de Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México. 404 pp.
- Leyva-Morales, J.B., García de la Parra, L.M., Astorga-Rodríguez, J.E., Bastidas-Bastidas, P.J., Bejarano-Trujillo, J., Cruz-Hernández, A., Martínez-Rodríguez, I.E., Betancourt-Lozano, M. (2014a). Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Vol. 30 (2): 247-261.
- Leyva-Morales, J.B., L.M. García de la Parra, I.E. Martínez-Rodríguez, P.J. Bastidas-Bastidas, J.E. Astorga-Rodríguez, J. Bejarano-Trujillo, y M. Betancourt-Lozano. (2014b). Implicaciones toxicológicas del uso de plaguicidas en un valle agrícola del noroeste de México. p. 101-118. En: A.V. Botello, F. Páez-Osuna, L. Mendez-Rodríguez, M. Betancourt-Lozano, S. Álvarez-Borrego y R. Lara-Lara (eds.). *Pacífico Mexicano. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias*. UAC, UNAM-ICMYL, CIAD-Mazatlán, CIBNOR, CICESE. 928 p.
- Morales-Zepeda, F. (2007). *El impacto de la biotecnología en la formación de redes institucionales en el sector hortofrutícola de Sinaloa, México*. Tesis de Doctorado. Departamento de Geografía Física y análisis geográfico regional. Universidad de Barcelona. Barcelona, España. 441 p.



- PAN (2016). *PAN International list of highly hazardous pesticides. December 2016.* Hamburg, Germany.
- PAN CL (2017). *Consolidated List of Banned Pesticides.* April 2017. En: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/> consultado. Fecha de Acceso: 15/04/2017.
- SIAP. (2013). Anuario Agropecuario. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Consultado en: <http://www.siap.gob.mx> Fecha de Acceso: 04/04/2015.



## Capítulo 7

# Los plaguicidas altamente peligrosos en el Valle del Yaqui, Sonora

Jaqueline García Hernández, German Leyva García y Daniela Aguilera Márquez <sup>1</sup>

### Antecedentes

El Valle del Yaqui se localiza en la zona sur del estado de Sonora y se considera la cuna de la “Revolución Verde”, la cual inició en 1955 con el monocultivo del trigo, la aplicación de grandes cantidades de agua, fertilizantes y plaguicidas. Estas prácticas han tenido afectaciones en la salud de los habitantes del Valle, la degradación de los ecosistemas costeros, erosión del suelo, entre otras. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar un listado de los agroquímicos que se utilizan actualmente en el Valle del Yaqui y los riesgos potenciales que representan. La información de uso de plaguicidas fue obtenida por medio de entrevistas a ingenieros agrónomos asesores, registro de ventas de agroquímicos y listado en centros de acopio de envases vacíos.

El Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 148 Cajeme (Fig.1), también conocido como Valle del Yaqui es el más importante en la agricultura de Sonora. El DDR 148 tiene una superficie sembrada de 254,697 hectáreas que equivalen a un 50% del total de tierra agrícola del estado de Sonora, con un valor de producción en 2013 de 7 mil quinientos millones de pesos. El principal cultivo del Valle del Yaqui es el trigo (80% del área cultivada) y el 20% del área lo constituyen otros cultivos como maíz, cártamo, garbanzo, hortalizas, forrajes y frijol en ese orden. El trigo se cultiva en el ciclo otoño-invierno, por lo que en el ciclo de primavera-verano la producción baja considerablemente (SIAP, 2013).

---

1 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD) Guaymas, Sonora.

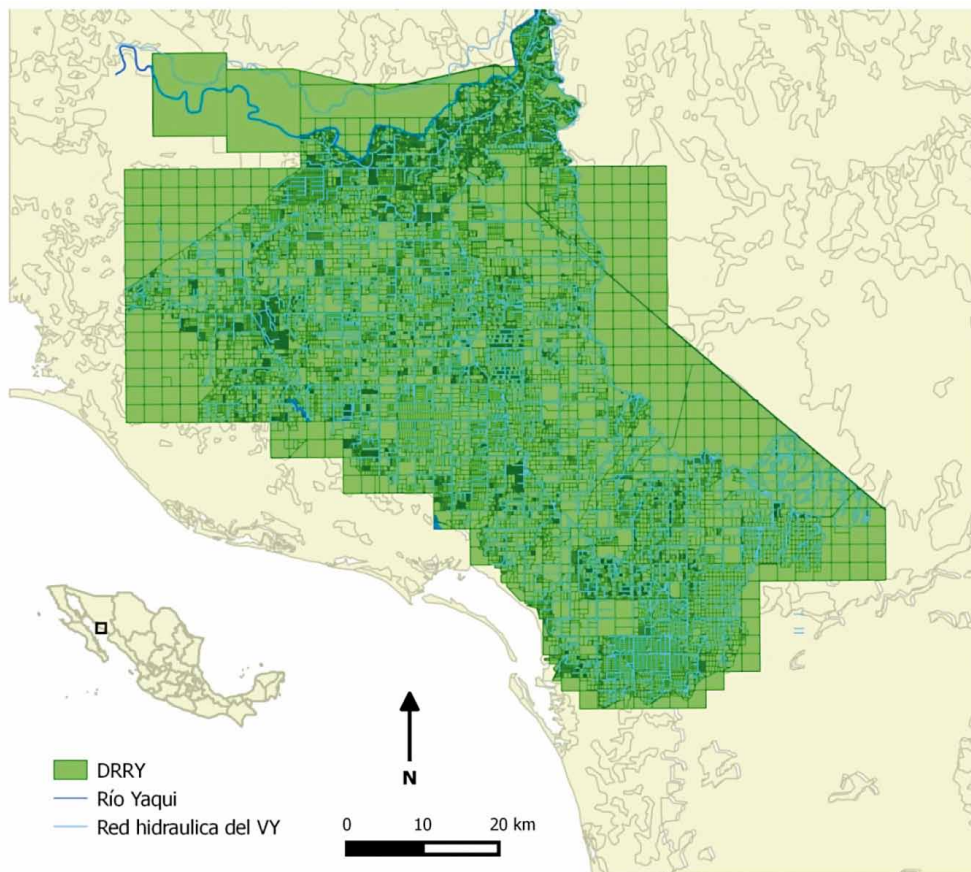


Fig. 1. Localización y extensión del Valle del Yaqui en Sonora, México.

Fuente: Distrito de Riego del Río Yaqui (DRRY).

### Características del uso agrícola de plaguicidas en el Valle del Yaqui

De acuerdo con entrevistas realizadas en 2008 a tres ingenieros agrónomos que asesoran a las distintas asociaciones agrícolas del Valle del Yaqui, los plaguicidas organofosforados son los más utilizados en el Valle del Yaqui, y dentro de este grupo, el insecticida metamidofós es ampliamente utilizado para combatir la mayoría de las plagas de los principales cultivos (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Listado de insecticidas y dosis utilizadas para las diferentes plagas que ocurren en el Valle agrícola del Yaqui**

Tipo de cultivo	Plaga	Insecticidas	Dosis recomendada	
<b>TRIGO</b>	Pulgón de cogollo y cultivos aislados con pulgón de la espiga	<b>Organofosforados</b>		
		Dimetoato	1 Lt/ha	
		Paratión metílico polvo del 2-5%	10 Kg/ha	
		Metamidofos	1 L/ha	
		<b>Piretroides</b>		
		Lambda-cyhalotrina	1 Lt/3ha	
<b>CÁRTAMO</b>	Gusano trozador	<b>Organofosforados</b>		
		Clorpirifos	1 Lt/ha	
		Metamidofos	1 Lt/ha	
	Gusano del fruto	<b>Piretroides</b>		
		Lambda-cyhalotrina	1 Lt/3ha	
	Pulgón	<b>Organofosforados</b>		
		Metamidofós	1 Lt/ha	
<b>Carbamato</b>				
Metomilo		1 Lt/ha		
<b>GARBANZO</b>	Minador de la hoja	<b>Organofosforados</b>		
		Metamidofós	1 Lt/ha	
		Clorpirifos	1 Lt/ha	
		<b>Piretroides</b>		
			Lambda-cyhalotrina	1 Lt/3ha
	Gusano del fruto	<b>Benzoylurea</b>		
		Novaluron	200 ml/ha	
	Gusano soldado	<b>Organofosforados</b>		
		Clorpirifos	1 Lt/ha	
	Gusano trozador	<b>Organofosforados</b>		
Metamidofós		1 Lt/ha		
Clorpirifos		1 Lt/ha		
<b>Benzoylurea</b>				
Novaluron		200 ml/ha		
<b>Piretroides</b>				
<b>MAÍZ</b>	Gusano cogollero	Permetrina	8-10 kg/ha	
		<b>Organofosforado</b>		
		Clorpirifos	1 Lt/ha	
	Gusano elotero	<b>Carbamatos</b>		
		Triodicarb	400 g	
		<b>Piretroides</b>		
			Deltametrina	½ Lt/ha
	Pulgón	<b>Organofosforado</b>		
Metamidofos		1 Lt/ha		
Tratamiento de semilla	<b>Carbamatos</b>			
	Triodicarb	2 ½ Lt/100 kg		
<b>CÍTRICOS</b>	Chupadores	<b>Organofosforado</b>		
		Dioxatión		
		Dimetoato		

Tipo de cultivo	Plaga	Insecticidas	Dosis recomendada
ALGODÓN	Gusano	<b>Organoclorado</b>	2-4 Lt/ha
		Endosulfan	

Fuente. Elaboración propia, información derivada de entrevistas.

Sin embargo, para tener una mejor aproximación del volumen de agroquímicos utilizados en el Valle, se solicitó por medio de un oficio al DDR 148 Cajeme, las bases de datos de las ventas de agroquímicos reportadas por las distribuidoras localizadas en el Valle del Yaqui de forma mensual al DDR, el cual fue aprobado.

De acuerdo a esta información, en 2009 se reportaron un total de 269,736 kg de ingrediente activo (i.a.)<sup>1</sup> y en 2010 se reportaron 262,103 kg de i.a. de agroquímicos. El uso de estos compuestos fue principalmente como fungicidas (40 %), insecticidas (35 %) y herbicidas (25 %) (Fig. 2). Dentro de los insecticidas, se utilizaron 92,802 kg de i.a. en 2009 y 92,185 kg de i.a. en 2010, siendo las principales clases químicas los organofosforados y carbamatos (Fig. 3). Dentro de los insecticidas del tipo organofosforados los ingredientes activos que más se vendieron fueron dimetoato, paratión metílico y clorpirifos etil, en ese orden para ambos años (Fig. 4). En cuanto a los carbamatos, los más vendidos fueron mancozeb, metomilo y carbofuran (Fig. 5). Los fungicidas más vendidos fue el mancozeb (carbamato que se usa como fungicida), azufre elemental y clorotalonil. Dentro los herbicidas, los ingredientes activos mas vendidos fueron el mestulfuron metil y el glifosato.

<sup>1</sup>Los Kg de i.a. se obtuvieron de la información impresa en la etiqueta del nombre comercial de cada producto (transformándolos a kg) y multiplicándolos por las ventas reportadas de ese producto.

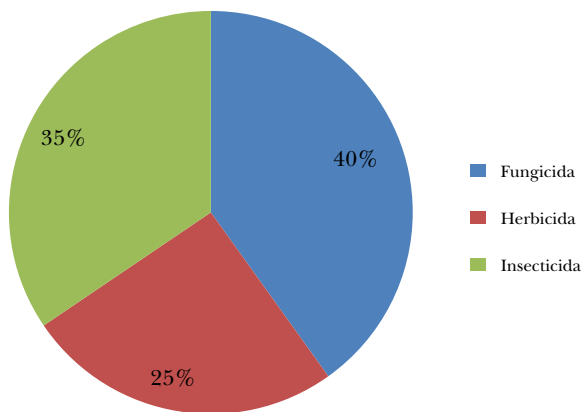


Fig. 2. Reporte de agroquímicos vendidos clasificados por su tipo de uso (2009 y 2010).

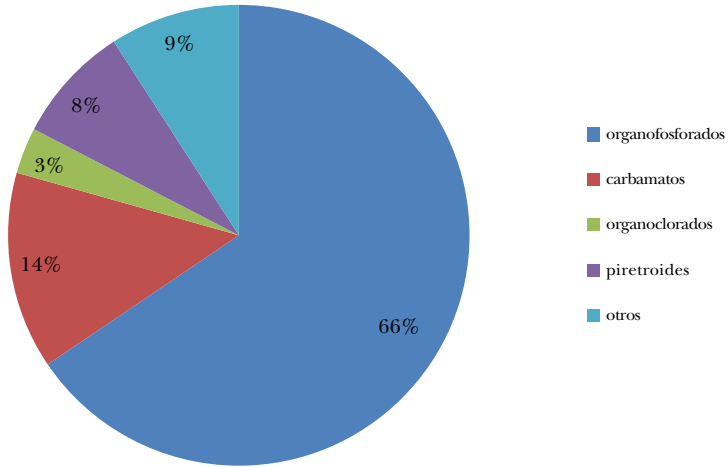


Fig. 3. Clases químicas de insecticidas reportadas para el Valle del Yaqui.

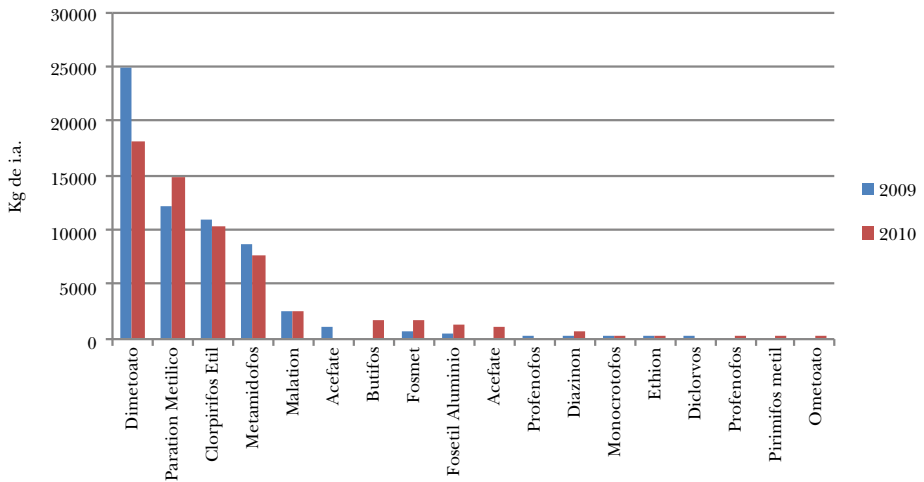


Fig. 4. Insecticidas organofosforados más usados en el Valle del Yaqui.

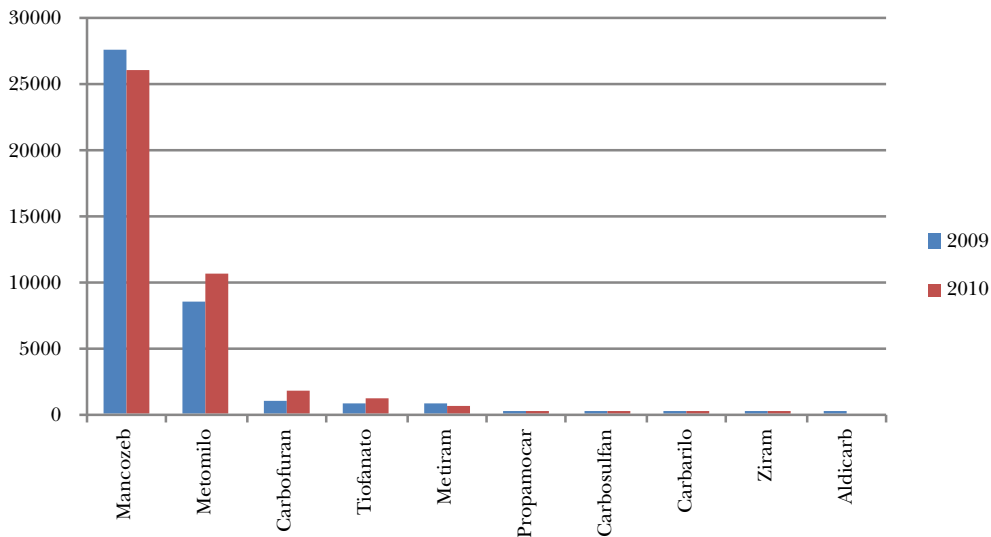


Fig. 5. Descripción de insecticidas carbamatos para el Valle del Yaqui.

En 2009 se realizó un muestreo de envases vacíos de agroquímicos en un centro de acopio del Valle del Yaqui perteneciente al Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PNREVAA) de la Secretaría de Agricultura, para evaluar el uso real en los campos agrícolas. Derivado del muestreo se identificaron 5 clases principales de insecticidas: organofosforados, piretroides, organoclorados y carbamatos, con un mayor porcentaje (en base a kg) de organofosforados (76%) (Fig. 6) con el dimetoato como el ingrediente activo más común. Estos resultados en campo, validaron la información recibida por el DDR 148 derivada de las ventas de los distribuidores de agroquímicos, ya que se encontraron plaguicidas comunes por las dos metodologías. Sin embargo, con la base de datos de ventas, se pudo realizar una aproximación cuantitativa del uso de plaguicidas. Es importante mencionar que esta información sigue siendo una aproximación, ya que no existen estadísticas oficiales del uso de plaguicidas en nuestro país.



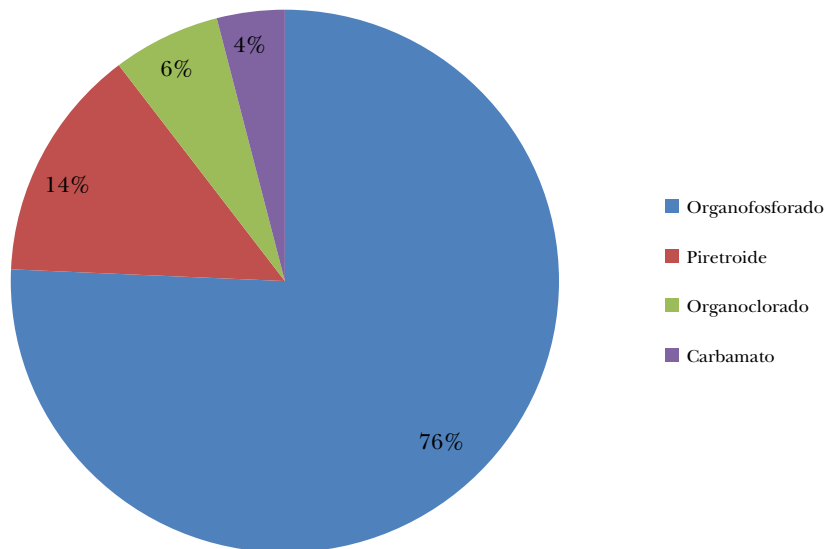


Fig. 6. Porcentaje (en base a kg de i.a.) de insecticidas registrados en el centro de acopio del Valle del Yaqui.

### Los Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP) usados en el Valle del Yaqui

Los plaguicidas obtenidos en la base de datos de distribuidores de agroquímicos del Valle del Yaqui se compararon con el listado de plaguicidas altamente peligrosos (PAP) de la organización Pesticide Action Network (PAN) seleccionados por su toxicidad aguda y crónica en la salud, estar incluidos en convenios internacionales y por ser de preocupación ambiental (persistentes, bioacumulables o muy tóxicos) (PAN, 2016).

Del total de i.a. utilizados en el Valle del Yaqui, se identificaron 54 agroquímicos que se clasifican como PAP (Tabla 2), lo que equivale a un 43% del total de plaguicidas utilizados en el Valle.

**Tabla 2**  
**Listado de PAP reportados para el Valle del Yaqui**

No.	CAS	Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAN, 2016)	2009 (Kg i.a.) <sub>1</sub>	2010 (Kg i.a.)
1	71751-41-2	Abamectina	10	18
2	30560-19-1	Acefate	1,052	1,158
3	67375-30-8	Alfa-cipermetrina	313	167
4	17804-35-2	Benomilo	1,753	3,849
5	68359-37-5	Beta-ciflutrin	47	56
6	82657-04-3	Bifentrina	606	504
7	63-25-2	Carbarilo	54	313
8	1563-66-2	Carbofuran	1,055	1,703
9	55285-14-8	Carbosulfan	72	12
10	52315-07-8	Cipermetrina	3,232	4,716
11	122453-73-0	Clorfenapir	104	200
12	1897-45-6	Clorotalonil	19,228	21,828
13	2921-88-2	Clorpirifos etil	10,889	10,332
14	52918-63-5	Deltametrina	95	89
15	333-41-5	Diazinon	662	242
16	62-73-7	Diclorvos	22	0
17	60-51-5	Dimetoato	24,949	18,066
18	115-29-7	Endosulfan	2,285	2,880
19	133855-98-8	Epoxiconazole	8,872	5,686
20	66230-04-4	Esfenvalerato	81	46
21	39515-41-8	Fenpropatrin	218	89
22	120068-37-3	Fipronil	212	135
23	90035-08-8	Flocoumafen	1	1
24	732-11-6	Fosmet	685	1,605
25	76703-62-3	Gamma Cyhalotrina	25	18
26	1071-83-6	Glifosato	38,848	20,815
27	81335-77-5	Imazethapyr	81	95
28	138261-41-3	Imidacloprid	7,900	1,593
29	173584-44-6	Indoxacarb	124	94
30	36734-19-7	Iprodiona	111	78
31	143390-89-0	Kresoxim-metil	572	1,530

No.	CAS	Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAN, 2016)	2009 (Kg i.a.) <sup>1</sup>	2010 (Kg i.a.)
32	91465-08-6	Lambda cihalotrina	703	562
33	121-75-5	Malation	2,541	2,592
34	8018-01-7	Mancozeb	27,602	25,936
35	10265-92-6	Metamidofos	8,737	7,738
36	9006-42-2	Metiram	758	585
37	16752-77-5	Metomilo	8,488	10,650
38	21087-64-9	Metribuzin	80	0
39	6923-22-4	Monocrotofos	95	326
40	1113-02-6	Ometoato	0	2
41	19666-30-9	Oxadiazon	25	0
42	23135-22-0	Oxamyl	532	1,214
43	298-00-0	Paration metilico	12,219	14,839
44	52645-53-1	Permetrina	3,733	2,113
45	1918-02-1	Picloram	171	94
46	29232-93-7	Pirimifos metil	0	51
47	41198-08-7	Profenofos	359	98
48	123312-89-0	Pymetrozine	447	818
49	168316-95-8	Spinosad	100	157
50	153719-23-4	Thiametoxam	99	440
51	59669-26-0	Thiodicarb	601	898
52	23564-05-8	Tiofanato-metilico	800	1,132
53	1582-09-8	Trifluralina	578	323
54	137-30-4	Ziram	52	49

<sup>1</sup>Los Kg de i.a. se obtuvieron de los gramos de ingrediente activo impresos en la etiqueta de cada producto (transformándolos a kg) y multiplicándolos por las ventas reportadas de ese producto.

Fuente: Elaboración propia

Del listado de 54 plaguicidas, se hizo una revisión de los primeros 10 PAP más utilizados en el Valle del Yaqui anualmente, los cultivos y plagas en donde se aplican, su peligrosidad y si están prohibidos en otros países (Tabla 3). Se puede observar que la mayoría de estos 10 plaguicidas presenta toxicidad aguda, es un posible carcinógeno o afecta al ecosistema, particularmente a las abejas.

También destaca que 9 de los 10 PAP más usados en el Valle del Yaqui estén prohibidos o no autorizados en otros países de acuerdo a la lista de PAN (PAN CL,

2017), por lo que deberían ser de los primeros plaguicidas en ser eliminados del mercado como son: paratión metílico, metamidofós, metomilo, epoxiconazole, clorpirifós etil, clorotalonil, dimetoato, mancozeb y glifosato, Por otra parte ,el metamidofós y paratión metílico están incluidos en el Convenio de Róterdam, del cual México es signatario, sujetos a un procedimiento de consentimiento fundamentado previo en el comercio. El resto de los PAP (Tabla 2) también es necesario sustituirlos por otros plaguicidas menos peligrosos o eliminarlos del mercado, ya que están contribuyendo a generar problemas de intoxicaciones, cáncer y daños reproductivos en la población del Valle y efectos en el ecosistema.

**Tabla 3**  
Características de PAP más utilizados en el Valle del Yaqui en orden ascendente

Nombre del ingrediente activo (i.a)	Cantidad total (kg i.a. / año) <sup>1</sup>	Cultivos en donde se utiliza	Plagas que combate	Peligrosidad <sup>2</sup>	Núm de países prohibido o no autorizado <sup>3</sup>
Imidacloprid	4,747	hortalizas, sandía y trigo	pulgones, mosca blanca, chupadores	Muy tóxico en abejas	no
Epoxiconazole	7,279	trigo	royas	Probable carcinógeno, tóxico reproducción	1 país
Metamidofós	8,238	trigo	pulgones	Toxicidad aguda, muy tóxico en abejas	49 países, e incluido Convenio de Róterdam
Metomilo	9,569	hortalizas, sandía, garbanzo	gusanos en general	Toxicidad aguda, muy tóxico en abejas	13 países
Clorpirifos etil	10,611	maíz, garbanzo, hortalizas	gusanos en general	Muy tóxico en abejas	2 países
Paratión metílico	13,529	trigo	pulgones	Toxicidad aguda	59 países e incluido Convenio de Róterdam
Clorotalonil	20,528	garbanzo	sigatoka amarilla y negra	Toxicidad aguda, probable carcinógeno	3 países
Dimetoato	21,508	trigo	pulgón	Muy tóxico en abejas	4 países

Nombre del ingrediente activo (i.a)	Cantidad total (kg i.a. / año) <sup>1</sup>	Cultivos en donde se utiliza	Plagas que combate	Peligrosidad <sup>2</sup>	Núm de países prohibido o no autorizado <sup>3</sup>
Mancozeb	26,769	papa	preventivo	Probable carcinógeno, tóxico reproducción	1 país
Glifosato	29,832	trigo	maleza hoja ancha	Probable carcinógeno	1 país

<sup>1</sup> Los Kg de i.a. se obtuvieron de los gramos de ingrediente activo impresos en la etiqueta de cada producto (transformándolos a kg) y multiplicándolos por las ventas reportadas de ese producto.

<sup>2</sup>PAN (2016). *Lista de plaguicidas altamente peligrosos del PAN Internacional*, 2015. Pesticide Action Network International. Hamburg.

<sup>3</sup>PAN CL (2017). *Consolidated List of Bans*, April 2017.

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

Información obtenida por medio de entrevistas, registros de ventas, y centros de acopio de envases vacíos, indican que en el Valle del Yaqui se utilizan anualmente alrededor de 270,000 kg de i.a. de agroquímicos, de los cuales un 40% son fungicidas, un 35% son insecticidas y un 25% son herbicidas. De este grupo de agroquímicos, 54 o un 43% del total de plaguicidas utilizados, son clasificados como plaguicidas altamente peligrosos (PAP), ya que son persistentes, bioacumulables o muy tóxicos. Dentro de los plaguicidas más utilizados, se encuentran el glifosato, el cual es un probable carcinógeno, el mancozeb, también probable carcinógeno y afecta la reproducción, el dimetoato que es muy tóxico para las abejas y el clorotalonil con toxicidad aguda y probable carcinógeno. También están el paratión metílico, metamidofós y metomilo los cuales están prohibidos en numerosos países, de acuerdo a la lista de PAN internacional (PAN CL, 2017), e incluidos en ciertas formulaciones en el Convenio de Róterdam, del cual México es signatario, sujetos a un procedimiento de consentimiento fundamentado previo en el comercio. Por lo tanto, es muy probable que el uso de agroquímicos en el Valle del Yaqui, particularmente los PAP, estén afectando la salud de los habitantes y del medio ambiente de esta región. Nuestras recomendaciones son, en primera instancia, iniciar un registro del uso de agroquímicos en el Valle del Yaqui por temporada agrícola y cultivo, y al mismo tiempo, dar a conocer a la comunidad los peligros que representa el uso de agroquímicos, sensibilizar a los agricultores y orientarlos hacia un consumo responsable de estos compuestos, con la finalidad de eliminar por completo el uso de los 54 plaguicidas altamente peligrosos.

**Bibliografía**

SIAP (2013). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA.

En: <[www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx)> [Accesado el día 20 de enero 2016].

Cressy, D. (2015) "Widely used herbicide linked to cancer". *Scientific American Nature magazine*. 25 de Marzo, 2015.

PAN (2016) *Lista de plaguicidas altamente peligrosos del PAN Internacional*. Pesticide Action Network International. En: <[http://www.uccs.mx/images/library/file/externos/HHP\\_Lista\\_PAN\\_2015corr.pdf](http://www.uccs.mx/images/library/file/externos/HHP_Lista_PAN_2015corr.pdf)> [Accesado el 20 de enero 2017].

PAN CL (2017) . *Consolidated List of Bans*, April 2017. En: <http://pan-international.org/resources/> [Accesado el 15 de abril 2017].

## Capítulo 8

# Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el Bajío de Guanajuato

Pérez-Olvera Ma. A<sup>1</sup>., Navarro-Garza H<sup>1</sup>, Flores-Sánchez Diego<sup>1</sup>, Ortega-García Nicolás<sup>2</sup> y Tristán-Martínez Elvia<sup>1</sup>

### La agricultura moderna en el Bajío de Guanajuato

México por su ubicación geográfica y su gran diversidad de climas presenta las condiciones para la producción de una gran diversidad de cultivos, en consecuencia la actividad agrícola es muy dinámica. Datos del INEGI (2014) señalan que la superficie agrícola total asciende a 27.5 millones de ha, de las cuales 5.6 millones corresponden a superficie de riego y 21.9 millones a agricultura de temporal. En general, se estiman 13.9 millones de ha. con cultivos anuales, 8.8 millones para cultivos perennes y el resto no son cultivadas.

En el contexto de la modernización de la agricultura en México a partir de los años 50, los cambios ocurridos en el Bajío ilustran una modalidad de la asociación agricultura-industria, reconocida como exitosa por sus alcances en la gran diversidad de productos agropecuarios, sus logros en el incremento de la producción y productividad, así como por su contribución al abasto nacional e internacional. El Bajío conlleva para muchos autores la noción del granero de México, actualmente se le reconoce su especialización en la producción de diversos granos y hortalizas, estas últimas principalmente para el mercado de exportación (espárrago y brócoli, entre otras).

La historia reciente nos propone esquemáticamente para el Bajío una división de su agricultura regional, en agricultura de riego y de temporal. Respecto a la agricultura de riego, se clasifica de acuerdo con la fuente de donde proviene el agua: bombeo, cuando se usa agua del subsuelo; por gravedad cuando el agua utilizada proviene del Distrito de riego del Alto Río Lerma y formas mixtas que combinan el riego de bombeo y de gravedad en la misma explotación. González y Silos (1968) estimaron que en explotaciones cercanas a 100 ha, con riego por

---

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

2 Universidad de Guanajuato, Campus Salvatierra.

bombeo, el valor de la producción agrícola se distribuyó en cultivos básicos 40%, alfalfa 30%, cultivos hortícolas 25% y otros; encontrándose una diversidad de alrededor de 48 cultivos anuales (SIAP, 2014).

Los sistemas agroalimentarios de cereales (maíz, sorgo, trigo, cebada), cubren una superficie de 760,921 ha; lo que representa más del 70% del área agrícola del estado (SIAP, 2015). Estos sistemas han sido configurados bajo la lógica de un modelo altamente productivo en términos de rendimiento, subordinado a un creciente consumo de insumos agroindustriales para mantener sus niveles de producción elevados, que posibiliten su competitividad.

En la perspectiva regional del Bajío de Guanajuato (BAG) y su modelo de desarrollo agrícola se anticipa una paradoja, entre una modalidad generalizada de intensificación de la agricultura convencional, aparentemente exitosa por sus elevados rendimientos y el valor de la producción; que contribuye a la seguridad alimentaria nacional y a la generación de divisas con la producción de básicos y de hortalizas para exportación. Sin embargo, como modelo agrícola ha generado diversos impactos del agroecosistema mediante la alteración y vulnerabilidad de sus funciones, conocidos también como servicios agroecosistémicos. En particular la contaminación y los riesgos ocasionados por la gran cantidad de agrotóxicos necesarios para este modelo de agricultura y por configurarse estructural y funcionalmente como altamente dependiente del entorno nacional y global, de diversos insumos agroindustriales como semillas, maquinaria y equipos diversos, sistemas de riego, fertilizantes, pesticidas y de empresas comercializadoras, entre otros. En los últimos años este modelo ha enfrentado una serie de limitaciones por la presencia atípica de plagas importantes que han causado daños considerables y, en consecuencia técnicamente se ha resuelto con un aumento en las aplicaciones de plaguicidas y de los costos de producción. Son documentables entre otros casos, la presencia del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: noctuidae*) en el cultivo de maíz, como una de las principales plagas del maíz en América (Vergara *et al.*, 2001, Casmuz, 2010). Se estima que esta plaga puede reducir la producción, con pérdidas del 20 al 100% (Del Rincón *et al.*, 2006). Como muchas otras plagas de importancia agrícola, el control del gusano cogollero se basa sustantivamente en el uso de insecticidas químicos y, en los últimos años, por los excesos y sus alcances limitados de control, se ha tenido que implementar un control integrado, en el cual se incluye el uso de feromonas y prácticas sociotécnicas como alternativas de control. Otro ejemplo es el pulgón amarillo en sorgo, el cual es un problema reciente, pero de importancia nacional. En particular, en 2015 en el BAG se tuvieron daños importantes de hasta el 100% en numerosas parcelas, pese a la aplicación de productos químicos, en varios eventos (3 a 6 aplicaciones), para su control, de acuerdo con información de



campo (transectos regionales y comunicación personal con productores de la zona.

El análisis de la producción actual de cereales en el BAG evidencia procesos contradictorios estructurantes de la agricultura que conllevan a la búsqueda de información que genera una visión integral de dicha intensificación, no solo desde el punto de vista económico, sino social y ambiental, por la gran diversidad de agroquímicos que son *Plaguicidas Altamente Peligrosos* (PAP), de acuerdo con la lista elaborada por el Pesticide Action Network International (PAN, 2016), con severas implicaciones ecológicas en el agroecosistema regional y de impacto en la salud de la población local y de los consumidores.

### **El uso de plaguicidas en México**

El consumo de plaguicidas en México en 2006 fue de 95,025 toneladas (SENER, 2007). Estas sustancias representan un riesgo para la salud humana y el ambiente debido a que pueden contaminar suelos, agua, sedimentos y aire (Cheng, 1990).

En las zonas noroeste y centro de México (Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Baja California, Guanajuato y Jalisco) se consumen cantidades importantes de plaguicidas de todo tipo, para producir granos y una gran variedad de hortalizas de exportación, entre ellas, tomate, cucurbitáceas y chile (Albert, 2005). El uso intensivo de agroquímicos se concentra en relativamente pocos estados y pocos cultivos; sin embargo, por su toxicidad intrínseca y su forma de uso, sus impactos a la salud y al ambiente, tanto a corto como a largo plazo, no siempre se conocen o se reconocen.

En el BAG los plaguicidas más comúnmente utilizados son: lambda cialotrina con 36%, furadán 32%, malatión 26%, metam sodio 16%, dimetoato con 10%, entre otros. Respecto a los herbicidas, los productos más empleados son: Hierbamina con 13%, Gramoxone 10%, Esterón 47%, Transquat 7%, Faena ultra 6%, Sansón 3% y Paraquat 3%, entre otros (Ramos *et al.*, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue realizar un inventario actualizado de los plaguicidas utilizados en el Bajío de Guanajuato desde la perspectiva de los diferentes actores: investigadores, productores y proveedores, estimar los volúmenes de los principales productos utilizados en la agricultura intensiva, que es la de riego, e identificar los plaguicidas altamente peligrosos, de acuerdo con la lista del Pesticide Action Network (PAN, 2016) y la lista consolidada de plaguicidas prohibidos elaborada también por esta organización (PAN CL, 2017).

## Materiales y métodos

El perímetro del Bajío de Guanajuato se definió con base en los 26 municipios que conforman los Distritos de riego 04 y 05, ambos formando un conjunto espacial ubicado en el sur de Guanajuato. Las superficies agrícolas de riego y temporal en el BAG fueron obtenidas con base en la información del SIAP (2015), relativa a los ciclos agrícolas del 2014.

Para los cálculos del volumen total de plaguicidas rociados en los cultivos de maíz y sorgo durante el ciclo agrícola de primavera-verano, así como en los de trigo y cebada en el ciclo de otoño-invierno, se presentaron varios desafíos. El primero: que existe una diversidad de prácticas, circunstancias, estrategias, decisiones y finalmente una gama de plaguicidas que son utilizados mediante la experiencia disponible y los saberes con umbrales empíricos o científicos que son referentes locales. El segundo consistió en el acopio de recomendaciones diversas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A. C. (CESAVEG), Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce, A.C. (COFUPRO), entre otras. El tercero y último, los registros de las prácticas de diversos productores y recomendaciones de casas comerciales y técnicos. Bajo tales referentes, para cada cultivo se definieron los “paquetes tecnológicos generalizados” con indicadores de objetividad, de carácter regional, validado por opinión experta.

Las estimaciones de volúmenes de plaguicidas utilizados en el BAG fueron realizados con base en las recomendaciones del INIFAP (2008 y 2013) y Fundación Guanajuato Produce (2007).

La investigación de campo se realizó en comunidades de los municipios de Valle de Santiago (20°23' N, 101°11' O) y Salvatierra (20°00' N, 100°47' O), durante 2012 y 2014-15, respectivamente. Se utilizó un enfoque descriptivo, no experimental, cuali-cuantitativo y analítico, con apoyo en las bases de datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI) e INIFAP, principalmente. Adicionalmente, se realizaron entrevistas preliminares a los agricultores respecto al uso de productos usados para el control de plagas, enfermedades y malezas. Se trabajó con 63 sistemas de cultivo de maíz en Valle de Santiago y 13 en Salvatierra.

Respecto al inventario de los agroquímicos que se utilizan, se realizaron entrevistas a 11 proveedores de agroquímicos y a productores en Salvatierra (Salvatierra, Puerta del Monte, San Nicolás y Maravatio del Encinal) y Valle de Santiago. Adicionalmente se revisaron las bases de datos del monitoreo nacional de plaguicidas del SENASICA (resultados de los monitoreos de 2005, 2006 y 2007) y la base de datos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal.

## Resultados

### ***Aspectos de la agricultura cerealera en el Bajío***

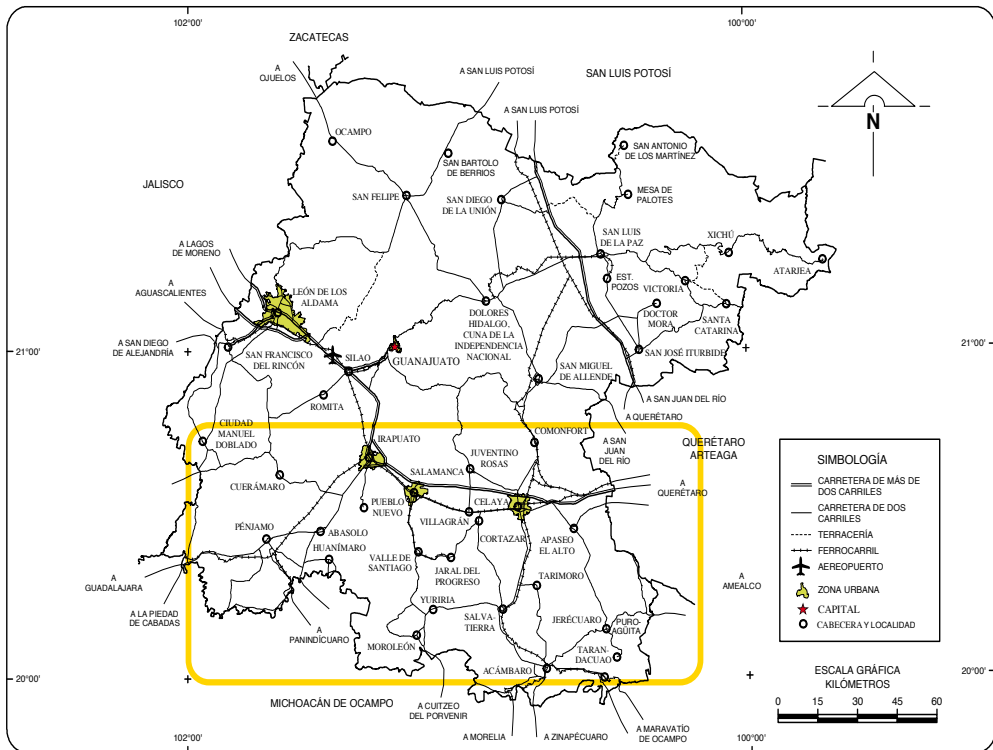
El Bajío de Guanajuato se forma con los Distritos de Desarrollo Rural 004 y el 005, básicamente por la superficie de riego. El DDR 004 está integrado por 8 municipios y tiene una superficie de 56,500 ha bajo riego en las 3 formas de aprovisionamiento de agua. El total de la superficie de riego del BAG suma 298.6 mil ha, mismas que representan el 68.4% de la superficie estatal bajo riego. Lo que equivale a 7 de cada 10 ha bajo riego en el estado de Guanajuato. En la Figura 1 se indica en forma general la localización del Bajío de Guanajuato. El Distrito 005 lo conforman 18 municipios, entre los cuales están: Abasolo, Acámbaro, Cortazar, Jaral del Progreso, Salamanca, Salvatierra, Santiago Maravatio, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria. El Distrito tiene una superficie de 242,100 ha, las cuales representan el 55.4% de la superficie agrícola estatal. De esta área 116.5 mil ha son irrigadas mediante el bombeo de pozos profundos, por gravedad 107,000 ha y en rebombeo 18.3 mil ha, de acuerdo con Paredes *et al.* (2011).

Ante la insuficiencia de información sobre la superficie de los principales cultivos en el BAG y, en particular de los cereales que son predominantes, se optó por ponderar la información de SAGARPA-SIAP (2014), respecto a la superficie de riego y temporal de los 4 principales cereales, a partir de la información de los 26 municipios integrados en los DDR 004 y 005. En primavera-verano se tuvieron 243,000 ha de maíz y sorgo en riego y 393, 459 has para temporal. En el ciclo otoño invierno 99,553 ha de cebada y trigo de riego (Tabla 1). La superficie de riego de los 4 cereales supera a la total disponible, para reutilización en primavera-verano (maíz-sorgo) y en otoño-invierno (trigo-cebada).

**Tabla 1**  
Superficie de principales cereales en el Bajío de Guanajuato, bajo sistema de riego y temporal

Cultivo	Superficie riego (ha)	Superficie temporal (ha)
Maíz	112,762.66	263,489.00
Cebada	56,199.16	13,080.00
Trigo	43,354.00	11,786.75
Sorgo	130,280.00	129,970.00
TOTAL	342,595.82	418,325.75

Fuente. Elaboración propia con base en datos municipales, SIAP (2014).



FUENTE: CENTRO SCT. Guanajuato. Dirección de Planeación 2002.  
INEGI. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Topográfica, 1:250 000.

Figura 1. Guanajuato y perímetro de referencia del Bajío de Guanajuato.

## Producción de semilla certificada de híbridos de maíz en el Bajío de Guanajuato

De acuerdo con la Delegación SAGARPA en el estado de Guanajuato (2013), en el ciclo primavera-verano de ese año se produjeron 28,371 toneladas de semilla de maíz. Cantidad que abastece las necesidades de semilla de maíz para cubrir una superficie aproximada de 500,000 ha. Con las implicaciones ambientales que representa la implementación de un paquete tecnológico típico para maíz de alto rendimiento. Las empresas productoras fueron: Monsanto (Asgrow y Dekalb entre otras, con 22 híbridos), Pionner de México (5 híbridos), Syngenta (híbridos SZ6008 y SZ6018); Dow Agrosociencias (5 híbridos) y Agrícola Nuevo Sendero (7 híbridos). Al respecto, las encuestas realizadas en Valle de Santiago y Salvatierra permitieron conocer que las recomendaciones de las empresas semilleras para la siembra de maíz son densidades de 85 a 105 mil plantas/ha, mismas que dependen de las circunstancias económicas y decisiones técnicas de los agricultores.

## ***Acerca de la diversidad de plaguicidas y Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP) en el Bajío de Guanajuato***

### *Plaguicidas y PAP reportados por productores y CESAPEG*

De manera indicativa, en la Tabla 2 se presentan los plaguicidas usados y reportados por los productores en Valle de Santiago y Salvatierra, los recomendados por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESAVEG) para el control de pulgón amarillo; así como los reportados por Bernal *et al.* (2012).

Destaca que 23 (82.1%) de los 29 ingredientes activos que se reportan, corresponden a Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP) considerando la lista de PAN (2016), y 14 de ellos (50%) están prohibidos o no autorizados en otros países, destacando endosulfán, metamidofos y carbofuran prohibidos en 44, 20 y 19 países respectivamente (PAN CL, 2017). Cabe señalar que algunos ingredientes activos se comercializan con diferentes nombres comerciales dependiendo de la casa empresa comercializadora.

**Tabla 2**  
**Plaguicidas y PAP utilizados en el Bajío de Guanajuato**

	Ingrediente activo	Fuente	Nombre comercial	Grupo Químico	PAP*	PAN CL
1	Paratión metílico	1	Paratión metílico	Organofosforado	SI	0
2	Benzoato de emamectina	1	Denim	Abamectina	NO	0
3	Spinetoram	1	Palgus	Spinosines	SI	0
4	Clorpirifos etil + permetrina	1,4	Disparo	Organofosforado	SI	0
5	Clorpirifos etil	1,4	Lorsban	Organofosforado	SI	0
6	Lambda cialotrina	1	Karate	Piretroide	SI	0
7	Dimetoato	1	Dimetoal	Organofosforado	SI	4
8	Metamidofos	1	Matador <sup>1</sup> , Lucamet	Organofosforado	SI	49
9	Teflutrina	2	Force	Piretroide	SI	1
10	Bifentrina	2	Seiser	Piretroide	SI	2
11	Cipermetrina	2	Cipermetrina	Piretroide	SI	0
12	Alfa cipermetrina	2	Cipermetrina Alfa	Piretroide	SI	0
13	Imidacloprid	2, 5	Imidacloprid	Neonicotinoide	SI	0
14	Thiametoxam	2, 5	Actara 25GS	Neonicotinoide	NO	0
15	Sulfoxaflor	2	Toretto	Sulfoxaflor	SI	0

	Ingrediente activo	Fuente	Nombre comercial	Grupo Químico	PAP*	PAN CL
16	Spirotetramat	2,5	Movento 150 OD, Movento Plus	Ácidos tetrámicos y tetrónicos	NO	0
17	Diclorvos	3	Lucaphos 50	Organofosforado	SI	32
18	2,4-D	3	Lucamina	Ácidos fenoxicarboxílicos	NO	3
19	Glifosato	3	Start 36 , Jornal	Fosfonometilglicina	SI	1
20	Azufre elemental	3	Lucaflow		NO	0
21	Forato	4	Thimet	Organofosforado	SI	0
22	Terbufos	4	Terbufos	Organofosforado	SI	34
23	Carbofurán	4	Furadán 10G Pillarfurán	Carbamato	SI	49
24	Diazinón	3, 4	Diazinón	Organofosforado	SI	30
25	Teflutrina	4	Teflutrin	Piretroide	SI	1
26	Endosulfán	4	Cyclodan Thiodán	Organoclorado	SI	75
27	Profenofos	4	Curacrón 500 CE	Organofosforado	SI	29
28	Malatión	4	Malatión	Organofosforado	SI	2
29	Pirimicarb	5	Pirimor	Carbamato	SI	0

## Fuentes:

\* Plaguicidas Altamente Peligrosos, PAN Internacional (2015); PAN CL (2017): Número de países donde está prohibido o no autorizado.

1.- Datos propios de trabajo de campo con encuesta a productores- Valle de Santiago.

2.- Comité Estatal de Sanidad Vegetal, 2015 (Campaña contra el pulgón amarillo del sorgo).

3.- Datos propios de trabajo de campo con encuesta a productores-Salvatierra.

4.- Bernal *et al.*, 2012.

5.- Folleto divulgativo: Bajío Agroecológico CIMMYT-MASAGRO-SAGARPA-INIFAP, 2015.

Entre los insecticidas reportados por proveedores destacan 27 ingredientes activos con 41 productos comerciales. El clorpirifos y clorpirifos etíl, presentan el mayor número de nombres comerciales (4). Es importante señalar que cada ingrediente activo al menos está presente en dos productos comerciales. Es importante señalar que 23 de los 27 ingredientes activos que se comercializan están considerados en la lista de PAN (2016) como Plaguicidas Altamente Peligrosos, lo cual equivale al 85.1% y 14 de los ingredientes activos están prohibidos o no autorizados en otros países según PAN CL (2017), ver tabla 3.

**Tabla 3**  
**Plaguicidas utilizados en el Bajío de Guanajuato, según proveedores**

	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL
1	Abamectina (avermectina)	Agrimec 1.8% CE, Agriver 1.8PH	SI	0
2	Azinfos metil	Gusation 35% PH	SI	0
3	Benzoato de emamectina	Denim	NO	0
4	Carbofuran	Furadan 300TS Sanfuran 350 SC, Carbofuran 350 SC	SI	49
5	Cipermetrina	Cipermetrina	SI	0
6	Clorpirifos etil	Lorsban Disparo	SI	0
7	Clorpirifos+permetrina	Flash ultra Foley rey	SI+SI	2+0
8	Diclorvos	Diclorvos	SI	32
9	Dimetoato	Dimetoato Derrybe	SI	4
10	Endosulfan	Thiodan 35CE	SI	75
11	Forato	Forato	SI	0
12	Imidacloprid	Confidor 350SC, Gaucho 350SC	SI	0
13	Malation	Malación 1000E	SI	2
14	Metam sodio	Metam sodio, Vapam, Metam	SI	0
15	Metamidofós	Metamidofós Metrifos Velsor 600	SI	49
16	Metomilo	Lannate	SI	13
17	Metoxicloro	Metoxicloro	SI	36
18	Mevinfós	Mevinfós	SI	37

	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL
19	Lambda cyalotrina	Karate	SI	0
		Hit		
20	Oxamil	Oxamil	NO	3
21	Oxidemetón metil	Oxidemetón, Metasystox R-25	NO	30
22	Paratión metílico	Paration metílico 2 y 3%	SI	0
23	Permetrina	Permetrina	SI	29
		Lucametrina		
24	Terbufos	Zabra	SI	34
		Terbufos		
25	Tiametoxan	Domine	NO	0
		Tiametozan		
26	Spinetoram	Engeo	SI	0
		Palgus		
27	Sulfoxaflor	Spinetoram	SI	0
		Toreto		

Fuente: Investigación de campo, entrevistas a proveedores en el BAG. 2015, PAN (2016); PAN CL: Número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL. (2017).

### ***Herbicidas y PAP reportados por proveedores***

Con base en la información de proveedores se listaron 30 productos comerciales, los cuales corresponden a 15 ingredientes activos, entre los que destaca: 2,4-D con 5 productos comerciales; el glifosato y el paraquat con 4 productos y las atrazinas y picloram con tres productos. Considerando la lista de PAN (2016) el análisis muestra que 10 de los ingredientes activos son considerados plaguicidas altamente peligrosos, misma que equivale a 66.6% y nueve están prohibidos o no autorizados en otros países (Tabla 4).



**Tabla 4**  
**Herbicidas utilizados en el Bajío de Guanajuato**

	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAN CL	PAP
1	Atrazina	Atrazina	37	
		Gesaprim 50		SI
		Calibre 90		
2	2,4-D	2,4-D,	3	
		Fulmina		
		Esterón		NO
		Hierbamina Hierbester		
3	Diquat dicloruro	Dequat	0	SI
4	Diuron	Diuron	1	SI
5	Fomesafen	Flex	0	NO
6	Fluazifop-p-butil	Fusilade	1	SI
		Coloso	1	
		Glifosato		
		Faena Total Glifos		SI
8	Glufosinato de amonio	Finale	0	SI
9	Imazethapyr	Pivot	28	SI
10	Oxyfluorfen	Goal	1	SI
		Goal Tender		
11	Paraquat dicloruro	Gramocil	10	
		Gramoxone		
		Paraquat 200		SI
		Gramuron		
12	Picloram	Hacha	3	
		Tordon		SI
		Crosser		
13	Saflufenacil	Heat	0	NO

	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAN CL	PAP
14	Tembotrione	Laudis	0	NO
15	Topramezone	Convey	0	NO

Fuente: Investigación de campo, entrevistas a proveedores en el BAG y PAN (2016)  
 PAN CL: Número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

### ***Fungicidas y PAP reportados por proveedores***

En la Tabla 5, se enlistan los 25 productos comerciales, correspondientes a 17 ingredientes activos de los fungicidas que se comercializan en el BAG. Entre ellos, destaca que cerca del 41.17% de los ingredientes activos, encontrados en 7 de los productos son clasificados como plaguicidas altamente peligrosos (PAN, 2016) y nueve de ellos prohibidos o no autorizados en otros países.

**Tabla 5**  
**Fungicidas utilizados en el Bajío de Guanajuato**

	Ingredientes activos	Fungicidas	PAP	PAN CL
1	Azoxistrobin	Amistar gold	NO	0
2	Azoxistrobin + ciproconazol	Priori extra	NO	0
3	Azoxistrobin + propiconazol	Quilt	NO	0
3	Captán	Captán ultra	NO	6
3	Carbendazim	Carbendazim 50	SI	29
		Tlaloc 50 P.H.		
		Bravo		
4	Clorotalonil	Daconil 2787	SI	3
		Clorotalonil		
5	Difenoconazol (triazol)	Score 25		1
		Score 250	NO	
6	Epoxiconazole 4.70% + Pyraclostrobin 12.50 SE	Viathan	SI+ NO	1+0

	Ingredientes activos	Fungicidas	PAP	PAN CL
7	Estreptomicona+oxitetraciclina	Agrimicin	NO	0+0
8	Flutriafol	Pointer	NO	0
9	Iprodiona	Rovral	SI	1
10	Mancozeb	Dithane 45	SI	1
		Manzate		
11	Mancozeb+oxicloruro de cobre	Kocifol	SI+NO	1+0
12	Metalaxil + clorotalonil	Ridomil gold bravo	No + SI	0+3
13	Metalaxil	Metalaxil 25 DP	NO	0
14	Oxicloruro de cobre	Copper Green	NO	0
		Pyraclostrobin		
15	Pyraclostrobin	Head line	NO	0
16	Tebuconazole	Folicur	NO	0
17	Terramicina agrícola	Terramicina	NO	0

PAP: Plaguicida altamente peligroso según PAN (2016). PAN CL: Número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

Fuente: Investigación de campo, entrevistas a proveedores en el BAG y PAN (2016).

De manera complementaria se consideraron los resultados del Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas de Productos Agrícolas 2005, 2006 y 2007, del SENASICA, el cual depende de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera y el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes, con la participación de las delegaciones estatales de la SAGARPA. Este programa reporta para el estado de Guanajuato la presencia de residuos de endosulfán, diclorvos, dicofol, paratión metílico, metamidofos y ometoato en los monitoreos 2005-2007, los cuales de acuerdo a la clasificación de PAN (2016), corresponden a plaguicidas altamente peligrosos (Tabla 6). Es importante señalar que las concentraciones de los plaguicidas encontrados fueron en cultivos comerciales (hortalizas y una frutilla) y las concentraciones fueron trazas o por debajo de los límites máximos permisibles; sin embargo, su registro puede considerarse como referente de uso de plaguicidas y presencia de residuos en tales cultivos. En este monitoreo destaca la ausencia de cultivos de cereales y granos, los cuales deberían ser incluidos.

**Tabla 6**  
Residuos de Plaguicidas en monitoreos 2005-2007, en Guanajuato

Año	Cultivos	Plaguicidas detectados	PAP	PAN CL	Observaciones
2005	Fresa y calabacita	Endosulfán	SI	44	Menor a LMP (2 ppm)
		Diclorvos	SI	3	
		Dicofol	NO	9	
2006	Fresa y calabacita	Paratión metílico	SI	0	Menor a LMP
		Endosulfán	SI	44	
		Metamidofós	SI	0	
2007	Chile jalapeño	Ometoato	SI	3	detectado a nivel de trazas, No aprobado

(PAP) Plaguicidas Altamente Peligrosos. PAN CL: Número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

Fuente: Datos del Programa nacional de monitoreo de residuos de plaguicidas. CNRPC, (2016) y PAN, (2016).

### ***Diversidad de plaguicidas, PAP y volúmenes en cereales de riego del Bajío de Guanajuato***

#### ***Diversidad y volúmenes de plaguicidas en el sistema maíz de riego***

Con el interés de visualizar escenarios sobre las cantidades posibles de plaguicidas y plaguicidas altamente peligrosos utilizados en los cereales del Bajío, se definió el paquete tecnológico promedio, como base para realizar el cálculo de los volúmenes de los plaguicidas y plaguicidas altamente peligrosos aplicados por cultivo, para los ciclos Primavera-Verano y Otoño-Invierno y en total durante el año. Para lo cual se consultaron las recomendaciones de Instituciones públicas y privadas, privilegiando las de fecha reciente y la opinión de expertos; además de los datos obtenidos en las entrevistas. Se consideró que las aplicaciones “para el control de plagas” son generalizadas y pueden variar según los criterios de los productores, la incidencia de la plaga, criterios y circunstancias de los productores y el año agrícola. Los cálculos se definieron con base en referentes de paquetes tecnológicos y recomendaciones.

En la Tabla 7 se muestran las plagas típicas de maíz de riego en el BAG: la gallina ciega, pulgones, trips, gusanos cogollero y elotero, picudos y diabroticas; respecto a las cuales se utilizan actualmente furadán, malatión y carbaril entre otros plaguicidas. Para control de malezas se identifican atrazina+ metaloclor, nicosulfurón o dicamba (INIFAP, 2013).

**Tabla 7**  
**Plaguicidas y herbicidas de referencia recomendados para maíz de riego**

Plaga / Malezas	Ingrediente activo	PAP	PAN CL	Cantidad /ha <sup>1/</sup>	Total/ ha /evento (s)
Gallina ciega y/o larvas de diabrotica	Clorpirifos o	SI	1	15 Kg	15 kg / 1 aplicación
	Carbofuran	SI	19		
Trips, pulgones, chicharritas	Malatión	SI	1	1 L	2 L / dos aplicaciones
Gusano cogollero	Carbaril o	SI	5	1.5 kg	3 kg / por 2 aplicaciones
	Metomilo	SI	11		
Gusano elotero	Carbaril o	SI	5	1.5 kg	1.5 L/ 1 aplicación
	Metomilo	SI	11		
Picudos	Carbaril o	SI	5	1.5 kg	1.5 L / 1 aplicación
	Triclorfón	SI	3		
Diabrotica	Carbofuran	SI	19	25 kg	25 kg/ 1 aplicación
	Atrazina+Metolaclor	SI + NO	10+0	6 L	6 L/ 1 aplicación
Malezas	Nicosulfuron	NO	0	1.5 L	1.5 L / 1 aplicación
	Dicamba	NO	0	1.5 L	1.5 L / 1 aplicación

1/ Cantidades mínimas considerando presencia típica de plagas, sin reincidencia ni años excepcionales, tales como 2014 y 2015 con alta incidencia de gusano cogollero.

Fuente: INIFAP, (2013) y PAN, (2016). PAN CL (2017): número de países donde está prohibido.

Los cálculos de la estimación del volumen de plaguicidas aplicados en el Bajío para la producción de maíz de riego, se presentan en la Tabla 8; en el cual se muestra que se aplican: 1,691.4 t de clorpirifos o carbofuran, 225,000 L de malatión, 676 t de carbarilo o metomilo, 677,000 L de atrazina+metolaclor o 169,000 L de nicosulfuron o dicamba.

**Tabla 8**  
Escenario de volúmenes de plaguicidas y herbicidas según superficies municipales de maíz riego en el BAG (ciclo P-V 2014), con base en las recomendaciones técnicas de INIFAP (2013)

Superficie (ha)	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad / ha / evento	Total aplicable / ciclo	Total/ciclo
112,762	Clorpirifos	Cyren, Novapro 480 Ce, Dursban Termidel 48 Deltaclor Termiclor 48 Termifos 48	SI	1	20 kg	20	1'691,430 kg
	Malatión	Malatión 1000 E	SI	1	1 L	2	225,524 L
	Carbarilo	Sevin 80% P.H.	SI	5	1.5 kg	3.0	338,286 kg
	Carbarilo	Sevin 80% P.H.	SI	5	1.5 kg	1.5	169,143 kg
	Carbarilo	Sevin 80% P.H.	SI	5	1.5 kg	1.5	169,143 kg
	Atrazina + Metolaclor	Primagran Gold, Bicep 6 L	SI+NO	10+5	6 L	6	676,572 L
	Nicosulfurón	Sanson 4S C	NO	0	1.5 L	1.5	169,143 L

(PAP) Plaguicida Altamente Peligroso; PAN CL: número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

Nota. Suponiendo una aplicación homogénea con un patrón típico de plagas y aplicación mínima de plaguicidas.

Fuente: Elaboración propia con recomendaciones de INIFAP (2013) y PAN (2016), PAN CL (2017).

La aplicación e implicaciones diversas de la enorme cantidad de plaguicidas y herbicidas, en principio la mayoría plaguicidas altamente peligrosos,

que se aplican anualmente superando las 6,258 toneladas-litros, durante cada ciclo primavera-verano en que se produce maíz, evidencian los riesgos sobre la salud de los trabajadores, de los consumidores y de sus impactos en el agroecosistema, considerando que 6 de cada 8 son considerados PAP.

### ***Diversidad y volúmenes de plaguicidas aplicados para sistema de producción sorgo de riego***

Para el cultivo de sorgo se reportan como plagas típicas: la gallina ciega y diabrotica, el pulgón verde y recientemente el pulgón amarillo, trips, mosca midge y chinche café. Para su control se recomienda aplicar: clorpirifos, dimetoato, malatión y endosulfán (Thiodán), entre otros. Para malezas atrazina, prometrina y 2,4-D amina (Tabla 9).

Tabla 9  
Plaguicidas y herbicidas de referencia recomendados para sorgo de riego

Plaga / Malezas	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad/ha	Total / observaciones
Gallina ciega y diabrotica	Clorpirifos	Cyren, Novapro 480 CE, Dursban Termidel 48, Deltaclor, Termiclor 48, Termifos 48, Costop, Pentadragon	SI	1	12 a 15 kg	15 kg / una aplicación
	Carbofuran	Furadan 300 TS, Velfuran 300 Sanfuran 350 SC, Carbofuran 350 SC		19		
Pulgón verde, trips	Dimetoato	Dimetoato 38%	SI	4	1 L	2 L / dos aplicaciones
	Oxidemetón	Metasystox R-25	NO	3		
	Metil Malatión	Malatión 1000 E	SI	1		
Mosca midge	Malatión	Malatión 1000 E	SI	1	1 L	1 L / una aplicación
	Endosulfán	Thiodan 35 CE	SI	44		
	Diazinón	Diazinón	SI	2		
Chinche café	Endosulfán	Thiodán 35 CE	SI	44	1 L	1 L / una aplicación
	Dimetoato	Dimetoato 38%	SI	4		
	Oxidemetón	Metasystox R-25	NO	3		
	Metil	Malatión 1000 E	SI	1		
	Malation					

Plaga / Malezas	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad/ha	Total / observaciones
Malezas	Atrazina + Prometrina	Gesaprim 50 + Gesagard	SI+ NO	10+0	1.0 kg + 0.5 kg	2 kg+1 kg / 2 aplicaciones
	Atrazina+ 2,4-D	Primapost, Gesaprim	SI+NO	10+0	1.0 kg+0.5 L	2 kg+ 1 L/ 2 aplicaciones

Fuente: INIFAP, 2013 y PAN (2016); PAN CL: número de países donde está prohibido o no autorizado según PAN CL (2017).

Nota. En 2015 sorprendió a los productores el áfido “pulgón amarillo”, el cual ocasionó para numerosos productores pérdidas totales o al menos del 50%, lo cual obligó a numerosas aplicaciones para su control, y cierto interés manifiesto para disminuir o suspender el cultivo del sorgo en el ciclo P-V 2016.

En términos similares que para el maíz se observa que la mayoría de los ingredientes activos son clasificados en la categoría de PAP, con lo cual la huella ambiental se profundiza regionalmente.

La estimación del volumen de plaguicidas y entre ellos los PAP aplicados en la producción de sorgo bajo condiciones de riego, durante el ciclo de primavera-verano en el BAG, muestra la utilización del ingrediente activo clorpirifos es de 1954.2 t, 260.6 miles L de dimetoato 38%, 130.3 miles de L de malatión y 130.3 miles de L de endosulfan. Los herbicidas y sus volúmenes estimados son los siguientes: 521.1 t de atrazina, 130.3 t de prometrina y 130.3 mil L de 2,4-D amina (Tabla 10).

Tabla 10  
Escenario volúmenes PAP según superficies municipales de sorgo de riego (ciclo P-V 2014)

Superficie (ha)	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad /ha/evento	Total aplicable / ciclo	Total/ciclo	
130,280	Clorpirifos	Cyren, Novapro 480 CE, Dursban Termidel 48, Deltaclor, Termiclor 48, Termifos 48, Costop, Pentadragon Furan 300 TS, Velfuran 300	SI	1	15 kg	15 kg	1'954,200 kg	
		Dimetoato	Dimetoato 40	SI	4	1 L	2 L	260,560 L
		Malation	Malation 1000 E	SI	1	1 L	1 L	130,280 L
		Endosulfan	Thiodan 35CE	SI	44	1 L	1 L	130,280 L
		Atrazina + Prometrina	Atrazina + Prometrina	SI NO	10 0	1kg + 0.5kg	2 kg+1 kg	260,560 kg 130,280 kg



Superficie (ha)	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad /ha/evento	Total aplicable / ciclo	Total/ciclo
	Atrazina + 2,4-D	Primapost, Gesaprim D	SI SI	10 2	1 kg + 0.5 L	2 kg+1L	260,560 kg 130,280 L

(PAP) Plaguicidas Altamente Peligrosos; PAN CL: número de países donde está prohibido o no autorizado según PAN CL (2017).

Fuente: Elaboración propia con recomendaciones de INIFAP (2013) y PAN (2016), PAN CL (2017).

A manera de conclusión: La suma de los plaguicidas y herbicidas arroja un total de 3,257 toneladas (kg-L), cantidad que puede impactar en la salud humana y ambiental, de manera reiterada cada ciclo.

El volumen total de plaguicidas, principalmente plaguicidas altamente peligrosos, aplicados durante el ciclo primavera-verano en el BAG se estima en 9,515.3 toneladas (kg-L), misma que es próxima al 10% del total nacional reportado por SENER, (2007).

### *Estudio de caso: pulgón amarillo en sorgo en el Bajío*

De acuerdo con el gobierno del estado de Guanajuato-CESAVEG (2016), el pulgón amarillo es considerado una de las plagas más dañinas para el cultivo del sorgo. Se reporta que llegó a México en 2013 y ha ocasionado graves daños en varios estados; por ejemplo en 2015 redujo la producción hasta en 100% donde no se atendió el problema Incluyendo cultivos de riego y de temporal.

### *Estimación de volumen de producto utilizado para control de pulgón amarillo*

La recomendación para el control de pulgón amarillo en el cultivo de sorgo es mediante la aplicación de imidacloprid (Confidor), a una dosis de 200 mL/ha/aplicación, para control de ataque severo de pulgón, se requiere de al menos 5 aplicaciones, lo que equivale a 1L/ha/ciclo.

La superficie sembrada de sorgo en 2015 fue de 130,280 ha. Considerando la superficie y la recomendación de 1 L de imidacloprid / ha, resulta un volumen total de uso potencial de 130,280 L.

### **Diversidad y volúmenes de plaguicidas aplicados para sistema de producción de trigo en cultivos de riego, en el BAG**

Para trigo de riego, en otoño-invierno como plagas típicas se reportaron pulgones y roya lineal amarilla. Para los primeros, se recomienda utilizar Metasystox, Cipermetrina o Pirimor y, para la roya lineal Tilt o Folicur (Tabla 11).

**Tabla 11**  
Plaguicidas y herbicidas de referencia recomendados para trigo de riego

Plagas/ Malezas	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad /ha	Total/ha./ observaciones
Pulgones	Oxidemetón Metil	Metasystox 50%	NO	3	0.25 L	0.5 L / 2 aplicaciones
	Ometoato	Folimat 1000E	SI	3		
	Cipermetrina	Cipermetrina 2.5% CE	SI	0		
	Malatión	Malation 1000E	SI	1		
	Pirimicarb	Pirimor 50%	SI	0		
Roya lineal amarilla	Propiconazol	Tilt 250 CE	NO	0	500 mL	0.5 L / 1 aplicación
	Tebuconazole	Folicur 250 CE	NO	0		
Malezas	Thifensulfurón- metil	Harmony	NO	0	30 g	30 g / 1 aplicación
	2,4-D	2,4-D amina 720	NO	2	1.5 L	1.5 L / 1 aplicación

PAN CL: número de países donde esta prohibido o no autorizado.

Fuente: INIFAP (2013), PAN (2016), PAN CL (2017).

Los volúmenes estimados de Metasystox y de Tilt, recomendados para el control de pulgones en trigo, se estimó en 21,677 lt cada uno (Tabla 12). Como herbicidas Harmony 75 un total de 1,301 kg y de 2,4-D amina 65,031 L. Se estima un total de 109.99 toneladas (litros) de plaguicidas que se aplican para el sistema de producción de trigo en otoño-invierno.

**Tabla 12**  
Estimación de volúmenes Plaguicidas Altamente Peligrosos según superficies municipales de trigo de riego (ciclo P-V 2014)

Superficie (ha)	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad / ha / evento	Total aplicable/ ciclo	Total / ciclo
43,354	Oxidemetón Metil	Metasystox 50%	NO	3	0.25 L	0.5 L	21,677 L
	Propiconazol	Tilt 250 CE	NO	0	0.5 L	0.5 L	21,677 L
	Thifensulfuron- metil	Harmony	NO	0	30 g	30 g	1,301 kg
	2,4-D	2,4-D amina 720	NO	2	1.5 L	1.5 L	65,031 L

Fuente: Elaboración propia con recomendaciones de INIFAP (2013) y PAN (2016); PAN CL: número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

### ***Diversidad y volúmenes de plaguicidas aplicados para sistema de producción cebada en riego, en el BAG***

Para cebada de riego en otoño-invierno, como plagas típicas se reportan pulgón del follaje, de la espiga y ruso. Como enfermedades la roya lineal amarilla. Para los pulgones se utilizan Metasystox, Cipermetrina, Malatión o Pirimor y, para la roya lineal Folicur 250E o Tilt 250 CE. Para control de malezas 2,4-D amina y Grasp 400+amber 75GS (Tabla 13).

**Tabla 13**  
Plaguicidas y herbicidas de referencia recomendados para cebada de riego

Plagas/ Malezas	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAN CL	Cantidad/ ha	Total ha / observaciones
Pulgones del follaje, de la espiga, ruso	Oxidemetón metil	Metasystox 50%			
		Folimat 1000E	3		
	Ometoato	Cipermetrina 2.5%	3	0.25 L	0.5 L / 2 aplicaciones
	Cipermetrina	CE	0		
	Malatión	Malatión 1000E	1		
Pirimicarb	Pirimor 50%	0			
Enfermedades (roya lineal amarilla)	Propiconazole	Tilt 250 CE	0		
	Tebuzonazole	Folicur 250 CE	0		
	2,4-D	2,4-D amina 720	2	1.5 L	1.5 L / 1 aplicación
Malezas	Tralkoxidim + Prosulfurón	Grasp 400 + Amber 75GS	0 0	1.5 L+10 g	1.5 L y 10 g / 1 aplicación

Fuente: Fundación Guanajuato Produce (2007), INIFAP (2008) y PAN (2016). PAN CL: número de países donde está prohibido o no autorizado, según PAN CL (2017).

El escenario de volúmenes de plaguicidas y herbicidas utilizados en cebada (Tabla 14), se estima entre los plaguicidas un total de 28,099 L de metasystox 50% y 56,199 L de folicur 250E. Como herbicidas 84,299 L de 2,4-D amina, cantidad similar de grasp. Las estimaciones permiten calcular un total aproximado de 253 mil L de los diferentes plaguicidas y herbicidas, a los cuales se suman 562 kg de amber.

**Tabla 14**  
**Escenario volúmenes Plaguicidas Altamente Peligrosos según superficies municipales de cebada de riego (ciclo P-V 2014)**

Superficie (ha)	Ingrediente activo	Nombre comercial	PAP	PAN CL	Cantidad /ha/ evento	Total aplicable/ ciclo	Total/ ciclo
	Oxidemetón Metil	Metasystox 50%	NO	3	0.25 L	0.5 L	28,099 L
	Propiconazol	Tilt 250 CE	NO	0	0.5 L	1.0 L	56,199 L
56,199	Tebuconazole	Folicur 250 CE	NO	0			
	2,4-D	2,4-D Amina 720	NO	2	1.5 L	1.5 L	84,299 L
	Tralkoxidim + Triasulfurón	Grasp 400 + Amber 75 GS	NO	0	1.5 L + 10 g	1.5 L + 10g	84,299 L + 562 kg

PAP: Plaguicida altamente Peligroso . PAN CL: número de países donde está prohibido o no restringido según PAN CL (2017).

Fuente: Elaboración propia con base en recomendaciones de Fundación Guanajuato Produce, (2007) e INIFAP, (2008) y PAN (2016) y PAN CL (2017).

## Análisis de resultados

Los volúmenes de plaguicidas y herbicidas y entre ellos la mayoría de los plaguicidas altamente peligrosos que son utilizados en el BAG son significativos. Lo anterior, considerando solamente los 4 principales cereales de primavera-verano y otoño-invierno en sistemas de riego y durante un solo ciclo agrícola anual; las estimaciones suman un aproximado de 9,878 toneladas o miles de litros, sin considerar las aplicaciones extraordinarias en caso de presencia de plagas y enfermedades de difícil control como: gusano cogollero en maíz (2014), roya en maíz y pulgón amarillo en sorgo (2015), para las cuales se realizaron entre 3 y 6 aplicaciones durante el ciclo.

Los impactos de los plaguicidas altamente peligrosos en el medio ambiente, debido a la práctica sociotécnica generalizada de aplicarlos en grandes volúmenes en los principales cereales, cada año, son: permanencia en el suelo, con posibles efectos en su componente biótico, contaminación de las fuentes de agua (mantos freáticos, canales, arroyos y en cuerpos de agua). Además de posibles efectos a la

salud humana, para las generaciones presentes y futuras, debido a las características de los ingredientes activos de los PAP en el cultivo de cereales y en productos agrícolas diversos, que requiere una investigación específica al respecto.

## A manera de conclusiones

La aproximación al BAG con información de proveedores muestra que el 85.1%, 66.6% y 41.17% de los ingredientes activos de insecticidas, herbicidas y fungicidas, respectivamente, son clasificados como plaguicidas altamente peligrosos. Además, aproximadamente el 50% de los ingredientes activos de los plaguicidas reportados por los productores y proveedores están prohibidos o no autorizados en otros países.

Los volúmenes de plaguicidas, incluyendo a los altamente peligrosos, usados en la producción de granos, como herbicidas y para controlar plagas y enfermedades, son muy altos, y de acuerdo a nuestra estimación llegan a 9,878 toneladas o miles de litros al año.

Es importante señalar que no fue considerada la superficie de temporal, ni la de hortalizas y otros cultivos; lo que implica una subestimación de los volúmenes anuales; en consecuencia, se considera agroecológicamente necesario realizar un escenario espacio-temporal de mayor alcance, con apoyo de los diferentes actores que posibilite un sistema de registros continuos.

Es necesario implementar un proceso permanente de intensificación agroecológica en los sistemas locales de producción para transitar hacia un manejo agroecológico de plagas, enfermedades y malezas en el Bajío de Guanajuato, con base en un proceso social participativo y responsable que conlleve a la reducción y sustitución de los plaguicidas altamente peligrosos.

## Bibliografía

- Albert L. (2005). *Panorama de los plaguicidas en México*. Séptimo Congreso de Actualización en Toxicología Clínica. Tepic, Nayarit 1 y 2 de septiembre. Retel: 1-17 en: <http://www.sertox.com.ar/retel/default.htm>
- Casmuz Augusto; Socías M. Guillermina, Prieto Silvina, Juárez M. Laura; Murúa M. Gabriela; Medina Santiago; Willink Eduardo; Gastaminza Gerardo. 2010. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 69. [En línea], [Fecha de consulta: 6 de junio de 2016] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322028487010>> ISSN 0373-5680.

- Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato (CESAVEG)-SAGARPA (2015). *Campaña contra pulgón amarillo del sorgo*. SAGARPA. México. 1 p.
- Chen J., Liu C., Yang Z. y Wang J. (2008). Residues and characteristics of organochlorine pesticides in the surface water in the suburb of Beijing. *Earth Sci. Front.* 15, 242-247.
- CIMMYT-MASAGRO-SAGARPA-INIFAP (2015). Pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*. Folleto divulgativo: Bajío Agroecológico 1p. México.
- Del Rincón-Castro, J. Méndez-Lozano y J. E. Ibarra (2006). Caracterización de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* con actividad insecticida hacia el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae). *Folia Entomol. Mex.*, 45(2): 157-164
- Fundación Guanajuato Produce A.C (2007). *Ficha técnica cebada*. México. 8p.
- González R. V. y Silos A. José S. (1968). *Economía de la producción agrícola en el Bajío. El sistema de pequeña propiedad en la zona de Celaya*. INIA-SAG. Folleto Técnico N° 53. México. 68 p.
- INEGI (2014). Porcentaje de unidades de producción y superficie agrícola. En: [http://buscador.inegi.org.mx/search?tx=superficie+agr%C3%ADcola&q=superficie+agr%C3%ADcola&site=sitioINEGI\\_collection&client=INEGI\\_Default&proxystylesheet=INEGI\\_Default&getfields=\\*&entsp=a\\_\\_inegi\\_politica&lr=lang\\_es%257Clang\\_en&lr=lang\\_es%257Clang\\_en&filter=1](http://buscador.inegi.org.mx/search?tx=superficie+agr%C3%ADcola&q=superficie+agr%C3%ADcola&site=sitioINEGI_collection&client=INEGI_Default&proxystylesheet=INEGI_Default&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&lr=lang_es%257Clang_en&lr=lang_es%257Clang_en&filter=1). (Fecha de consulta 25 de mayo 2016)
- INIFAP (2008). *Guía para producir semilla de cebada maltera en surcos en El Bajío*. Fundación Guanajuato Produce A.C., INIFAP, México. 6p.
- INIFAP (2013). *Guía para la producción de maíz, frijol, trigo y sorgo en Guanajuato*. Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Bajío. Libro Técnico No. 4. México. 172p.
- PAN (2016). *List of Highly Hazardous Pesticides*. Pesticide Action Network International. Hamburg, Germany. 35 pp.
- PAN CL (2017) *Consolidated List of Banned Pesticides*, April 2017. PAN international en <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- Paredes M. R., Mandujano B. A., Gámez V. A. J. y García N. H. (2011). Actualización del mapa de uso del suelo agrícola en el estado de Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 2. N° 1, p. 85-96

- Ramos E. M. G, Pérez M. J. y García C. A. (2006). Uso de plaguicidas. Actividades productivas. Sistemas de producción agropecuaria. En Cotler, A.H., Mazari, H.M., de Anda, S. J. 2006. *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta*. Instituto Nacional Ecología (INE-SEMARNAT). México. Pg. 70-71
- Reyes L. O. (2014). *Factores georreferenciados de la administración estratégica y la competitividad agrícola en el Bajío*. Universidad Virtual del estado de Guanajuato. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1387/bajio-mexicano.htm>
- SENASICA (2016). Resultados del Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Productos Agrícolas 2005, 2006 y 2007. en <http://senasica.gob.mx/?doc=771> (Fecha de consulta 24 de mayo de 2016).
- SAGARPA (2013). *Avance en la producción de semillas certificada en Guanajuato ciclo primavera-verano 2013*. Comunicación social. Delegación en el estado de Guanajuato <http://www.sagarpa.gob.mx/delegaciones/Guanajuato/boletines/2013/diciembre/Documents/2013B073>
- SAGARPA (2009). *Monitoreo agroeconómico del estado de Guanajuato*. 16 p.
- SENER (2007). *Anuario estadístico de la industria petroquímica*. Secretaría de Energía. México, D.F. 289 pp.
- SIAP (2014). *Anuario de la producción agrícola del estado de Guanajuato*. En <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- SIAP (2015). En <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- Vergara O, H. Pitre And D. Parvin (2001). Economic evaluation of lepidopterous pests in intercropped sorghum and maize in southern Honduras. *Tropical Agriculture*, 78(3): 190-199.





## CAPITULO 9

# El uso de plaguicidas altamente peligrosos en la floricultura en el Estado de México y el efecto sinérgico de las mezclas

Julietta Castillo Cadena, Laura Patricia Montenegro Morales,  
Jerónimo Amado López Arriaga<sup>1</sup>

### Características de la región hortiflorícola del Estado de México

La región hortícola y florícola del Estado de México se localiza en la parte sur de la entidad, a una altitud promedio de 2,250 metros sobre el nivel del mar. La conforman los municipios de *Coatepec Harinas*, *Ixtapan de la Sal*, *Tenancingo*, *Tonatico*, *Villa Guerrero*, *Malinalco* y *Zumpahuacán*. Tiene una superficie total de 3, 655.98 km<sup>2</sup>. Conforme a la regionalización del Gobierno del Estado de México<sup>1</sup> es la región económica VI con sede en el municipio de Coatepec Harinas (Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017).

Las principales actividades de los pobladores de la región son agrícola, forestal y pecuaria; destacándose como productora de cultivos primarios: flores, hortalizas y frutos. Aunque, hay que mencionar que la actividad agroindustrial de la flor es la más



Figura 1. Ubicación de la Zona Hortícola y Florícola del Estado de México.

Fuente: Elaboración propia sobre datos de INEGI, 2010; Castillo CJ, 2011.

<sup>1</sup> Investigadores del Centro de Investigación en Ciencias Médicas (CICMED), Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.

favorecida en esta zona y en seguida se encuentra la fruticultura. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de la población económicamente activa que se dedica a la floricultura en cada municipio de la zona hortiflorícola (Castillo CJ, 2011).

**Tabla 1**  
Porcentaje de habitantes que se dedican a la floricultura en cada municipio

Municipio	Población que se dedica a la floricultura (%)
Coatepec Harinas	80
Ixtapan de la Sal	se desconoce
Tenancingo	40
Tonatico	5
Villa Guerrero	70
Zumpahuacán	20

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Plan de Desarrollo 2011-2017 del Estado de México.

Las especies de flores que más se producen en la región son: rosa, gerbera, crisantemo, pompón, gladiola, clavel, polar, margarita, nardo, terciopelo, zempaxúchitl, liliun y limonium.

Actualmente la floricultura en la entidad representa el 50.4 % del total de flor que se produce a nivel nacional. La floricultura en esta zona ha alcanzado niveles de gran calidad, lo que permite una mayor penetración en el mercado nacional e internacional. Se considera que contribuye con el 80% de la cuota de exportación hacia Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos.

Aunque es muy importante la producción de flores de exportación,



Figura 2. Vista de Villa Guerrero, Estado de México  
Fuente: Castillo CJ, 2011.

una amplia mayoría se dedica a la producción en pequeño, utilizando técnicas rudimentarias e improvisando túneles bajos para proteger sus siembras del granizo y de la contaminación de plagas de cultivos cercanos.

Se estima que la floricultura emplea un promedio de 16 personas/hectárea, mientras que la segunda actividad agrícola emplea un promedio de 0.8 personas/hectárea para el cultivo de café.

### Usos de los plaguicidas en la floricultura en la Región VI del Estado de México

La actividad florícola de esta zona se ha asociado al uso excesivo de plaguicidas que, por las mismas condiciones geográficas y territoriales, han contribuido sustancialmente a la contaminación del ambiente, lo cual es muy preocupante, porque los trabajadores carecen de una cultura de prevención ante los riesgos que implica el uso de estas sustancias. Consecuentemente, la salud de los pobladores se ha deteriorado, creando un grave problema de salud pública.

Los trabajadores de la flor, entre los que se encuentran hombres y mujeres, ancianos, adultos, jóvenes y niños, utilizan el mínimo equipo de protección, laborando en promedio 8 horas diarias, a excepción del domingo en el que solo utilizan el tiempo suficiente para realizar el corte y la fumigación. Esta situación, junto con la proximidad de los invernaderos con sus casas, constituye un riesgo para su salud.

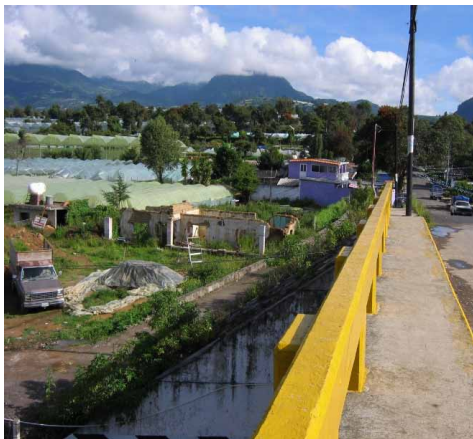


Figura 3. Invernaderos próximos a casas habitación en la comunidad.

Fuente: Castillo CJ, 2011.



Figura 4. Invernaderos próximos a casas habitación en la comunidad.

Fuente: Castillo CJ, 2011.

Para la producción de flores, se utilizan diversos plaguicidas, principalmente insecticidas, funguicidas y acaricidas, con la finalidad de contrarrestar las plagas que atacan más frecuentemente a este tipo de cultivo.

Dentro de la gama de plaguicidas empleados en la siembra de la flor, y con relación a su estructura química, los más utilizados son en orden decreciente: el benzimidazol, que ocupa el primer lugar, seguido del triazol, los clorados, los piretroides, los organofosforados, la fenilamina, los ditiocarbamatos, el imidazol, los carbámicos y por último la dicarboximida (Ministerio del Medio Ambiente y Sociedad de Agricultores de Colombia, 2000).

Estos plaguicidas tienen diferentes niveles de toxicidad, entre los que se encuentran algunos que son extremada y altamente tóxicos, correspondiendo a los niveles I y II respectivamente, destacan de éste último el Tamaron, Temik y Curacron del nivel II.

Siendo la flor un cultivo de cosecha diaria, los plaguicidas se aplican dos o tres veces por semana en varias actividades. Una de las principales es antes del corte de la flor. Generalmente se usan en mezclas cuyos componentes pertenecen a varias familias químicas, con actividades biológicas diferentes y grados variables de toxicidad.

En un estudio realizado en un grupo de 52 floricultores de Villa Guerrero, con un promedio de edad de 27 años, con mínimo dos años de trabajo en la zona, se encontró que el equipo de protección utilizado para sus actividades estaba constituido por guantes, mascarilla, botas y overol, pero no todos los trabajadores



Figura 5. Manera de preparar los plaguicidas por los trabajadores.

Fuente: Castillo CJ, 2011.



Figura 6. Forma de mezclar los plaguicidas por los trabajadores.

Fuente: Castillo CJ, 2011.

lo utilizaban completo, 3.8% usaban los cuatro implementos, 9.6% tres de ellos, 19.2% dos y el 25% solo uno, usualmente guantes o botas (Castillo *et al.*, 2006)



Figura 7. Floricultor fumigando dentro del invernadero.  
Fuente: Castillo CJ, 2011.



Figura 8. Floricultores dentro del invernadero durante la fumigación.  
Fuente: Elaboración propia sobre datos de INEGI (2010); Castillo CJ, 2011.



Figura 9. Corte de la flor dentro del invernadero.  
Fuente: Castillo CJ, 2011.



Figura 10. Elaboración de los bonches o manojos dentro del invernadero.  
Fuente: Castillo CJ, 2011.

## Plaguicidas usados en la floricultura en Villa Guerrero, Estado de México

En Villa Guerrero los plaguicidas se aplican en forma de mezclas, empleando compuestos con diferente actividad biológica, pertenecientes a diversos grupos químicos, con toxicidad variable, así como con tiempo desigual de degradación. En la tabla 2 se muestran los más frecuentemente usados. La mayoría están prohibidos en otros países. El 75% de sus principios activos aparecen en la lista de los altamente peligrosos según el PAN 2015.

Tabla 2  
Plaguicidas más usados por floricultores en el corredor hortiflorícola del Estado de México comparados con las listas de PAN Internacional

Nombre Comercial	Principio activo	Grupo Químico	Actividad Biológica	No. de Países Prohibidos **	Frecuencia de uso (%)
Lannate	metomilo*	carbamato	insecticida		100
Agrimec	abamectina*	lactona	insecticida- acaricida		100
Tamaron	metamidofos*	organofosforado	insecticida	49	90
Nuvacron	monocrotofos*	organofosforado	insecticida	60	90
Furadan	carbofuran*	carbamate	insecticida- nematicida	49	90
Tecto	tiabendazol	benzimidazol	fungicida		90
Ridomil gold	mefenoxam	ácido éster metilpropiónico	fungicida		90
Manzate 200	mancozeb*	tiocarbamato	fungicida	1	80
Benlate	benomilo*	tiocarbamato	fungicida	33	80
Talstar	bifentrina*	carboximidaz	fungicida	2	80
Curacron 500 EC	profenofos*	organofosforado	insecticida acaricida	29	80
Daconil plus	clorotalonil*	benzimidazol	fungicida	2	80
Omite	propargite*	éster de sulfito	acaricida	29	70
Folimat	ometoato*	organofosforado	insecticida- acaricida		60
Pentaclor 600 F	quintozeno	clorobenceno	fungicida		60
Cascade	flufenoxurón*	acilureas	insecticida- acaricida	28	60

Nombre Comercial	Principio activo	Grupo Químico	Actividad Biológica	No. de Países Prohibidos **	Frecuencia de uso (%)
Temik	aldicarb*	carbamato	acaricida-nematicida	56	50
Folidol M, Foley	paratión metílico*	organofosforado	insecticida		40
Diazinon	diazinon*	organofosforado	insecticida-acaricida	30	30
Lindafor 90	lindano*	organoclorado	insecticida	69	15
Vydate	oxamyl*	carbamato	insecticida-acaricida	3	15
Imidan	fosmet*	organofosforado	insecticida		15
Fenval	fenvalerato	piretroide	insecticida		15
Pentaclorofenol 5	pentaclorofenol*	organoclorado	insecticida-fungicida	62	15
Trigard 75 PH	ciromazina	triazinas	insecticida		15
Baycor 300 CD	bitertanol	triazinas	fungicida		15
Rovral 50 PH	iprodiona*	imidazol	fungicida		15
Saprol 200 CE	triforine	derivado piperazina	fungicida		15
Malathion	malation*	organofosforado	insecticida-acaricida		10
Predator	clorpirifos etil*	organofosforado	insecticida	2	10
Anaphos-50 C.E.	diclorvos*	organofosforado	insecticida-acaricida	32	10

\*Plaguicidas autorizados en México que se encuentran en la Lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN, 2016.

\*\* Núm. de países en los que está prohibido o no autorizado según la lista consolidada de plaguicidas prohibidos de PAN 2015.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo (Martínez, *et al.* 2014) y la consulta de las listas de plaguicidas de PAN (PAN 2016, PAN 2017).

Con la finalidad de demostrar la exposición a los plaguicidas, se monitorearon la presencia en muestras séricas de los 52 floricultores de Villa Guerrero mencionados anteriormente, empleando el análisis cromatográfico de Gases-Masas (Junting L y Chuichang F. 1995; Lacassie *et al.* 2001; Suziki *et al.*, 1990; Pitarchi *et al.*, 2001). Se encontró en el 50 % de ellos la presencia de uno o más plaguicidas o sus residuos. Los compuestos encontrados fueron: dimetil ftalato,

bis (2-ethylhexil) ftalato y dibutil ftalato (usados en la formulación de plaguicidas). Asimismo, se determinó la presencia de xileno, ciclohexanona y ácido de 2-etil hexilo, los cuales se emplean como aditivos en la composición de los plaguicidas. Ver Tabla 3. En el mismo estudio se incluyeron 48 comerciantes del mercado de Villa Guerrero que viven en el municipio (grupo expuesto ambientalmente), y a manera de grupo control se consideró a un grupo de 38 universitarios: estudiantes o personal administrativo de la Universidad Autónoma del Estado de México. En ninguno de éstos últimos dos grupos se encontraron plaguicidas o sus residuos en suero (Castillo *et al.*, 2006).

**Tabla 3**  
Plaguicidas y sus residuos en el suero de los floricultores

Compuesto	Num. CAS	Nombre comercial	Grupo Químico	Actividad Biológica
[(benzoilamino)oxi] ácido acético	5251-93-4	Topcide	Piretroide	Insecticida
2(3H)-benzofuranone	1563-66-2	Carbofuran	Carbamato	
Dihidro-5pencil-2(3H)furanone	104-61-0	Furanone	Carbamato	
Fosforoditioic acido,O,O,S-trimetil ester	2953-29-9	Residuo	Organofosforado	
1,1-bifenil, 4,4´dicloro	2050-68-2	Residuo	Organoclorado	
Tetraclorobifenil	32598-13-3	Residuo	Organoclorado	
Etilen bisditiocarbamato manganoso	12427-38-2	Maneb	Tiocarbamato	Fungicida
Zinc,bis(dimetil carbamodiato-5,5´)-(beta-4)	12122-67-7	Zineb	Ditiocarbamato	
Etilen tiurea	625-53-6	Residuo	Bis-tiocarbamato	
1-benzofurano	42969-85-7	Residuo	Carbamato	
Ester fenílico del ácido carbámico	622-46-8	Residuo	Carbamato	
2,3,4,5,6-pentacloropiridina	2176-62-7	PCP	Clorinado	
ácido de 2-etil hexilo	103-09-3		Aditivo	Herbicida
Xileno	106-42-3		Solvente	
Ciclohexano	108-94-1		Solvente	
Dimetil ftalato	131-11-3		Plastificante	
Dibutil ftalato	84-74-2		Plastificante	
Bis(2-etilhexil) ftalato	117-81-7		Plastificante	

Fuente: Castillo *et al.*, 2006.



## Efectos a la salud

Una vez identificadas las prácticas de los floricultores de Villa Guerrero, Estado de México, con respecto a la protección utilizada al usar los agroquímicos en sus cultivos, la manera en cómo hacen sus preparaciones, la aplicación en los cultivos y el tipo de sustancias utilizadas en el control de plagas, nos dimos a la tarea de realizar un estudio de seguimiento en esta población, dado a la detección de plaguicidas en el suero de los participantes.

En esta zona los registros de salud son poco confiables, particularmente sobre los daños potencialmente asociados al uso de agroquímicos, tales como malformaciones congénitas, fallas reproductivas, cáncer, hepatotoxicidad, inmunotoxicidad, problemas dermatológicos y de vías respiratorias. Por tanto, el siguiente paso fue buscar daños en el aparato reproductor masculino de los trabajadores de la región VI en cuestión.

La utilización de plaguicidas prohibidos o restringidos como en los productos comerciales Tamaron, Temik y Curacron en las actividades agrícolas, plantean una problemática en la salud reproductiva de trabajadores expuestos, siendo los principales efectos: disminución en el volumen seminal, cuentas reducidas de espermatozoides, alteraciones citotóxicas, citocinéticas, anormalidades morfológicas y en la movilidad e integridad de la membrana del esperma.

Con el propósito de demostrar si la exposición laboral a plaguicidas altera la calidad espermática, se realizó un seminograma en un grupo conformado por 30 varones floricultores y en un grupo no expuesto integrado por 30 estudiantes varones universitarios. Todos los participantes proporcionaron una muestra de semen y firmaron una carta de consentimiento informado, para cumplir con las normas internacionales de bioética en investigaciones en salud con seres humanos (Declaración de Helsinki y Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación).

Los productos comerciales plaguicidas más empleados y en mezcla fueron Lannate, Manzate 200, Furadan, Tamaron, Agrimec y Ridomil gold (ver tabla 2). Se realizó la espermatobioscopía de acuerdo a la OMS/OPS (2010). Los resultados de la espermatobioscopía en el grupo expuesto mostraron: disminución significativa en el recuento espermático, en la movilidad progresiva rápida y lenta, así como en el promedio de espermatozoides normales. Mientras que hubo incremento significativo de las anormalidades morfológicas espermáticas: cabeza grande, pequeña y doble; cola doble, corta y larga, con respecto al grupo no expuesto, ver tablas 4 y 5. Esto permitió evidenciar que la exposición ocupacional a plaguicidas altera la calidad espermática (Martínez *et al.*, 2014).

**Tabla 4**  
**Características fisicoquímicas de las muestras de semen de los grupos en estudio**

Grupo n=30	Movilidad		Recuento	pH	Volumen mL	Espermatozoides	
	MPR %	MPL %	No. esp x 10 <sup>6</sup> / mL			Normales %	Anormales %
Expuesto	71*	29*	61*	8	2.0	46.5*	53.5*
No expuesto	86	14	84	8	2.3	59.0	41.0

Diferencia significativa, expuestos vs no expuestos, U de Mann-Whitney, p<0.001

Fuente: Martínez *et al.*, 2014.

**Tabla 5**  
**Anormalidades de los espermatozoides**

Grupo n=30	Cabeza				Cuello	Cola		
	Macro	Micro	Alfiler	Doble		Doble	Corta	Larga
Expuesto	9.5*	8*	9.0	2.0*	1.93	8.0*	10.0*	1.0
No expuesto	7.0	5	10.0	1.0	1.90	4.0	7.0	1.0

Diferencia significativa, expuestos vs no expuestos, Shapiro-Wilk, p<0.001

Fuente: Martínez *et al.*, 2014.

Una vez identificadas las anomalías en los espermatozoides en el grupo de estudio, el siguiente paso a seguir fue determinar la frecuencia de malformaciones congénitas en recién nacidos de la comunidad florícola de la región VI del Estado de México y compararla con la de una comunidad urbana. Por tanto, para este objetivo durante un periodo de 18 meses, se revisaron a los recién nacidos del Hospital General Tenancingo y del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil (IMIEM), ambos del Estado de México.

La identificación de las malformaciones se hizo de acuerdo a la OMS (2012), posteriormente se determinó la etiología de las malformaciones (Navarrete *et al.*, 2013) y por último se compararon las frecuencias de las malformaciones, así como de la etiología entre los recién nacidos malformados de ambas instituciones.

Se registraron 1149 recién nacidos del Hospital General de Tenancingo, de los cuales el 20% presentaron alguna malformación congénita, con una etiología multifactorial en 72.8% de los recién nacidos, monogénica en 23.7%, cromosómica en 2.3% y de otro tipo en el 1.2% de los bebés.

Mientras que en el IMIEM el registro de neonatos fue de 5069, de los cuales el 6% presentaron malformaciones, la etiología multifactorial fue la más frecuente con 78.9%, seguida de la monogénica con 18.3% y cromosómica con 2.8%, ver tabla 6.

**Tabla 6**  
Recién nacidos registrados en el Hospital de Tenancingo y del IMIEM

Zona	Recién nacidos		
	Masculino (%)	Femenino (%)	Total (%)
Tenancingo	569 (49)	580 (51)	1,149 (100)
IMIEM	2,572 (50.7)	2,497 (49.3)	5,069 (100)

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar, que algunos individuos presentaron más de una malformación, cada una de las cuales fue registrada de forma independiente. El detalle de los resultados, se presenta en la tabla 7.

**Tabla 7**  
Resultados de los recién nacidos normales y con malformaciones

Recién nacidos	Tenancingo (%)	IMIEM (%)
Normales	921 (80)	4,784 (94)
Con malformaciones	*228 (20)	*285 (6)
Total	1,149 (100)	5,069 (100)

\*X<sup>2</sup>, comparación entre normales y con malformaciones  $p \leq 0.0001$

Fuente: Elaboración propia.

Al considerar las malformaciones de manera individual, se encontró que en el Hospital General de Tenancingo las malformaciones más frecuentes fueron: la luxación congénita de cadera, hemangioma plano de línea media, retrognatia y micrognatia, ya que se presentaron con 21%, 20%, 10% y 9% respectivamente. Sin embargo, en el Hospital de IMIEM, las malformaciones más frecuentes fueron la de luxación congénita de cadera, politelia y pliegue simiano, con 17%, 14% y 13% correspondientemente. El detalle de estos resultados se presenta en la Tabla 8.

**Tabla 8**  
**Malformaciones más frecuentes en los recién nacidos**

Malformación	Tenancingo (%)	IMIEM (%)
Luxación congénita de cadera	55 (21)	33 (17)
Hemangioma plano de línea media	52 (20)	4 (2)
Retrognatia	28 (10)	5 (3)
Micrognatia	24 (9)	5 (3)
Clinodactilia de miembros inferiores	22 (8)	23 (11)
Pie varo	16 (6)	17 (9)
Poliotia	15 (5.5)	21 (10)
Pliegue simiano	14 (5)	25 (13)
Politelia	6 (2)	27 (14)
Dientes neonatales	1 (0.003)	17 (9)

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la etiología de las malformaciones congénitas en los recién nacidos, encontramos que la más frecuente en ambas Instituciones fue la multifactorial. Sin embargo, hubo diferencia significativa entre ambas Instituciones en relación a la etiología multifactorial, siendo mayor en el Hospital de la región florícola. Ver tabla 9. (Castillo *et. al.*, 2016).

**Tabla 9**  
Etiología de las malformaciones congénitas en los recién nacidos

Etiología	Tenancingo (%)	IMIEM (%)
Multifactorial	*157 (69)	*134 (47)
Monogénica	65 (28)	52 (18.3)
Cromosómica	4 (2)	8 (2.8)
Otros	*2 (1)	*91 (31.9)
Total	228 (100)	285 (100)

\*X<sup>2</sup>, comparación entre etiología multifactorial y otros de las malformaciones,  $p \leq 0.001$

Fuente: Elaboración propia.

### Efectos por la exposición a mezclas de plaguicidas

Hay poca información sobre los efectos genotóxicos por el uso de plaguicidas en mezcla, particularmente los usados con mayor frecuencia por los floricultores de esta región, tales como el Tamaron cuyo principio activo es el metamidofos al 60%, insecticida organofosforado, clasificado como altamente tóxico de poca persistencia en el ambiente, el Lannate que es la forma comercial del metomilo al 90%, insecticida del grupo de los carbamatos, altamente tóxico y de baja persistencia en el ambiente y el Manzate cuyo principio activo es el mancozeb al 80%, fungicida de la familia de tiocarbamatos, ligeramente tóxico y de ligera persistencia en el ambiente.

Por tal razón y para profundizar en los efectos de los plaguicidas en mezcla, se realizó un estudio para demostrar el efecto mutagénico y citostático por la exposición a una mezcla del Tamaron, Lannate y Manzate, identificado a través de la frecuencia de Intercambio de Cromatides Hermanas (ICH) y el Índice de Replicación (IR) en linfocitos humanos *in vitro*.

Se trataron los linfocitos de sangre periférica de 8 individuos sanos de sexo masculino, con Tamaron, Lannate y Manzate, solos y en mezclas binarias y terciaria. Las mezclas de plaguicidas utilizadas fueron: Lannate 200 ppm, Tamaron 100 ppm y Manzate 300 ppm. Pulso de 2 horas. Se usó la mitad o tercera parte

de cada concentración para las mezclas binarias o terciarias respectivamente. Se encontró que en todos los tratamientos se induce el efecto mutagénico y también el citostático. Lo que significa que para los floricultores que están expuestos a estos plaguicidas, el daño se incrementa al aplicarlos de manera combinada, situación que regularmente rige en esta región. (García *et al.*, 2016).

### **Lista de plaguicidas altamente peligrosos seleccionada por PAN Internacional de Junio 2015.**

La exposición de los trabajadores a los diversos compuestos, sobre todo los prohibidos, es de preocupar, debido a que hay un desconocimiento por parte de la población de los daños que se están generando en la salud y en el ecosistema por una sobre utilización de agroquímicos y por la falta de protección al aplicarlos.

En la tabla 2 se destacan los plaguicidas altamente peligrosos de acuerdo al PAN Internacional de junio 2015. Llama la atención que el 75% de los más empleados por los floricultores están en los registrados como altamente peligrosos. Dentro de los que se encuentran organofosforados, organoclorados, carbamatos, piretroides, tiocarbamatos y derivados del benzimidazol entre otros.

El empleo de estos compuestos, que de por sí ya representan un riesgo para la salud de los floricultores y para el ambiente, los hace más peligrosos al emplearlos en mezclas. Y más aún por la frecuencia de uso. Es por ello, que la reglamentación de su empleo debe hacerse más rigurosa. Y por otra parte, debe intensificarse la búsqueda de sustitutos, que ofrezcan las mismas ventajas para los productores.

### **Conclusiones**

Se identificó que 75% de los plaguicidas más empleados por los floricultores del corredor hortiflorícola del Estado de México, están dentro de la lista de plaguicidas altamente peligrosos elaborada por PAN Internacional (PAN 2015)

Se demostró mayor riesgo a la salud reproductiva de los floricultores por el empleo de los plaguicidas en mezcla.

## Referencias

- Castillo-Cadena J, Tenorio-Vieyra L E, Quintana-Carabia A I García-Fabila, M M, Ramírez-San Juan E, Madrigal-Bujaidar E. (2006). “Determination of DNA damage in floriculturists exposed to mixtures of pesticides”. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, ID 97896, 1-12.
- Castillo Cadena Julieta (2011). *Plaguicidas, un acercamiento sobre sus usos y efectos en floricultores*, ISBN 978-3-8465-6330-4, 1° Edición. Editorial Académica Española, España, 12, 13, 27, 40.
- Castillo Cadena Julieta, Ortiz de Zárate Gabriela, Mejía Sánchez Fernando, López Arriaga Jerónimo Amado (2016). “Malformaciones congénitas según etiología en recién nacidos en la zona florícola del Estado de México”. Presentado en el XV Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Instituto Tecnológico de Oaxaca. 15-17. Oaxaca, México.
- García-Gutiérrez Amparo R, Poblano-Bata Reyes, Flores-Merino Miriam V, Castillo-Cadena Julieta (2016). “In vitro evaluation of the mutagenic and cytostatic effect of Tamaron, Lannate and Manzate alone and in mixture”. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, DOI: 10.1080/03601234.2016.1198636.
- Gobierno del Estado de México *Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017*. En [www.edomex.gob.mx](http://www.edomex.gob.mx)
- Junting L y Chuichang F. (1995). “Solid phase extraction method for rapid isolation and cleanup of some synthetic pyrethroid insecticides from human urine and plasma”. *Forensic Sci Int* 51:89-97.
- Lacassie E, Dreyfuss MF, Gaulier JM, Marquet P, Daguët JL, Lachatre G. (2001). “Multiresidue determination method for organophosphorus pesticides in serum and whole blood by gas chromatography-mass-selective detection”. *J Chromatography B* 759:109-116.
- Martínez-Luna Griset, Mejia-Sanchez Fernando, Serment-Guerrero Jorge Humberto, Castillo-Cadena Julieta (2014). “Quality spermatic alterations in floriculturists exposed to pesticides in Villa Guerrero, State of Mexico”. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2 (6) 284-288. DOI: 10.11648/j.ajaf.20140206.19
- Ministerio del Medio Ambiente y Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) (2000). Capítulo: Descripción del Proceso Productivo, *Guía Ambiental para la Floricultura*, Republica de Colombia 35-38.

- Navarrete Hernández Eduardo, Canún Serrano Sonia, Reyes Pablo Aldelmo E, Sierra Romero María del Carmen, Valdés Hernández Javier (2013). "Prevalencia de malformaciones congénitas registradas en el certificado de nacimiento y de muerte fetal. México, 2009-2010". *Bol Med Hosp Infant Mex.* 70(6):499-505.
- Organización Mundial de la Salud, *Anomalías congénitas*. Nota descriptiva N° 370 [Internet]. OMS (2012). [Citado 2014 febrero 12]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs370/es/index.htm>
- PAN (2016) *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional*. PAN International c/o PAN Germany, Hamburg, Germany. Dec. 2016, pp 35.
- PAN (2017) *Consolidated List of Banned Pesticides*. 3rd. Ed. April 2017. Pesticide Action Network International. En: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- Pitarchi E, López FL, Serrano R, Hernández F. (2001). "Multiresidue determination of organophosphorus and organochlorine pesticides in human biological fluids by capillary gas chromatography". *Fresenius J Anal Chem* 369:502-509.
- Suzuki O, Hattori H, Liu J, Seno H, Kumazawa T. (1990). "Positive and negative ion mass spectrometry and rapid cleanup of some carbamate pesticides". *Forensic Sci Int* 46:169-178.
- Takamiya K. (1994). "Monitoring of urinary alkyl phosphates in pest control operators exposed to various organophosphorus insecticides". *Bull Environ Contam Toxicol* 52:190-197.
- WHO/PAHO (2010) "Laboratory manual for the examination and processing of human semen". 5a Ed; World Health Organization (WHO): Ginebra: 10-11, 13-16, 21-26, 32-44.



## Capítulo 10

# Los plaguicidas altamente peligrosos en los Altos de Chiapas<sup>1</sup>

Héctor Ulises Bernardino Hernández<sup>2</sup>, Ramón Mariaca Méndez<sup>1</sup>, Austreberta Nazar Beutelspacher<sup>1</sup>, José David Álvarez Solís<sup>1</sup>, Arturo Torres Dosal<sup>1</sup>, Crispín Herrera Portugal<sup>3</sup>

### Introducción

En el presente trabajo de investigación, se describen los tipos y características de los plaguicidas utilizados en tres sistemas de producción agrícola (SPA) en la región Altos de Chiapas, México; con investigación de campo realizada entre 2010 a 2013. Se seleccionó esta región debido a que existe poca información relacionada con la problemática derivada del uso de plaguicidas. Los estudios en Chiapas, se han centrado en las regiones de la Frailesca y el Soconusco, obteniéndose datos sobre algunos tipos de plaguicidas y su posible relación con el daño a la salud humana (síntomas de intoxicación, medición de la inhibición de la actividad de colinesterasa e incluso, la muerte). Sin embargo, para la región Altos, a pesar de que se ha reportado el uso intensivo de plaguicidas en los sistemas de producción rurales, no se cuentan con datos precisos sobre las características de los productos químicos y los posibles daños a la salud en la población rural e indígena de la región.

Los sistemas agrícolas estudiados se ubican específicamente en los municipios de Chamula, Zinacantán y Amatenango del Valle, en donde en los últimos años se han impulsado actividades agrícolas dirigidas a la producción hortícola, florícola y maicera respectivamente, con un alto consumo y dependencia a dichos productos. Las comunidades estudiadas fueron Bechijtik y Cuchulumtik

---

1 El presente capítulo es un extracto de los resultados obtenidos en la investigación denominada *Utilización de plaguicidas y percepción de riesgo en comunidades rurales de Los Altos de Chiapas, México*, financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de la convocatoria SEP-CONACYT Ciencia Básica 2009 (No. de proyecto 132979).

2 El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

3 Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Químicas, Tapachula, Chiapas, México.

en el municipio de Chamula. Bochobjo, la cabecera municipal, Patosil, Pinar Salinas y Tzajalnam en Zinacantán. La cabecera municipal, la Grandeza y el Madronal en Amatenango del Valle (Figura 1). La población es de origen maya tzotzil (Chamula y Zinacantán) y maya tzeltal (Amatenango del Valle). En dichas localidades se colectó información sociodemográfica y de los sistemas agrícolas (tipos de cultivo, descripción de los plaguicidas utilizados y recepción de apoyos gubernamentales) principalmente mediante la aplicación de encuestas, se complementó la información con talleres participativos, recorridos de campo y observación participante. En total, se aplicaron 565 encuestas dirigidas a los jefes de familia en los tres sistemas de producción: 300 en el de maíz (Amatenango del Valle), 149 en el de flores (Zinacantán) y 116 en el de hortalizas (Chamula). La información recabada se analizó mediante un análisis de frecuencias.

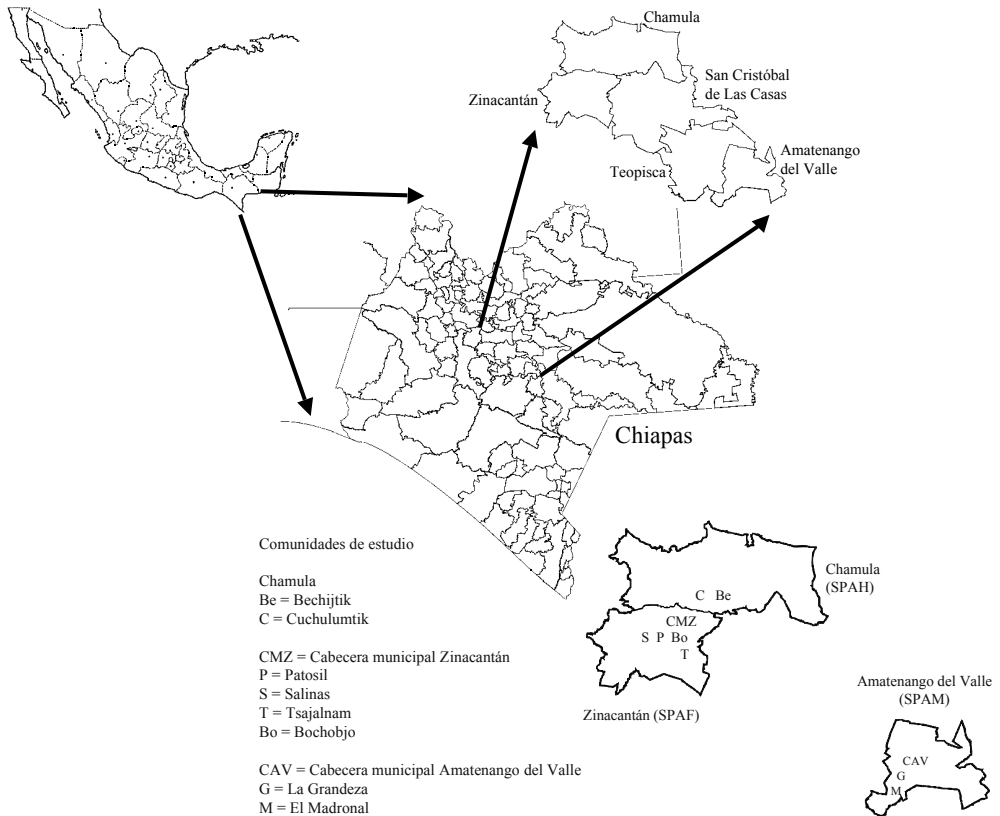


Figura 1. Ubicación de las comunidades de estudio en los municipios de Chamula, Zinacantán y Amatenango del Valle, en la región de Los Altos de Chiapas, México. Fuente: Elaboración propia.

## Antecedentes de los sistemas de producción estudiados

En la región Altos, una de las principales actividades es la agricultura, siendo el maíz, frijol y café los cultivos de mayor importancia. Hasta antes de la década de los 90s, los sistemas de producción en la región, estuvieron basados en conocimientos y saberes ancestrales que permitían un manejo tradicional de los recursos naturales y recuperación natural de la fertilidad de los suelos (rotación/asociación/diversificación de cultivos; largos períodos de barbecho; uso de estiércol de borrego y caballo, ceniza de fogón y rastrojo de animales como abonos naturales, entre otros). El destino de todos los cultivos era el autoabasto familiar, sin embargo, cuando se producían excedentes o se requería dinero, podían ser comercializados en los mercados locales o regionales.

Zinacantán es el municipio pionero en la introducción de la floricultura en la Región de Los Altos. Surge de manera comercial en la década de 1940 en las localidades de Nachig y Navenchaug, gradualmente se fueron incorporando otras comunidades para formar la microrregión florícola de Zinacantán, destacando Bochobojo Alto, Bochobojo Bajo, la cabecera municipal, San Nicolás Buena Vista, Patosil, Salinas, Tierra Blanca y Tzajalnam. En la etapa inicial de la floricultura, la siembra de flores se realizaba en rotación con el cultivo de maíz. Durante la década de 1980, se introdujeron los invernaderos y el cultivo de las flores se realizó a través de una variedad de insumos químicos como fertilizantes y plaguicidas. Para este último grupo, los reportados han sido el paratión metílico, metamidofos, aldicarb, thiram, omeotato, pirimicarb, mancozeb, fosetil-Al, sulfato de cobre, iprodione, benomilo, deltametrina, clorpirifos etil, triadimefon, bupirimate, y la bifentrina (Díaz-Coutiño, 1998; Cantoral, 2001).

En Chamula, se cultivan hortalizas para el mercado regional desde el siglo XVII. Hasta 1970 las áreas agrícolas se encontraban dispersas alrededor de las viviendas, donde se sembraban pequeñas superficies con maíz y frijol, en torno a estos cultivos se sembraban algunas hortalizas. La urea y el Manzate<sup>4</sup> se introdujeron en la década de 1980. En 2006, Zaragoza-Martínez reportó el uso de paratión metílico, metamidofos, mancozeb, paraquat y glifosato en 13 comunidades estudiadas en el municipio de Chamula (Callejón, Chicviltenal, Cuchulumtik, Icalumtic, Jolpajalton, Laguna Petej, Nichen, Pilalchen, Saclamanton, Tzajalchen, La Ventana, Yútbox y Laguna Tzuyul). La comunidad de Cuchulumtik fue la más importante en la producción de hortalizas para el abasto comercial regional.

En Amatenango del Valle hasta 1970, el manejo del cultivo de maíz era tradicional y de temporal. Con la intensificación de la tierra, en la década de 1980 se introdujeron los primeros fertilizantes industriales (urea y 18-46-00), en esa

---

4 Nombre comercial de un fungicida agrícola que contiene el ingrediente activo mancozeb, cuya presentación es en polvo humectable.

misma década inicia el uso intensivo de plaguicidas, los herbicidas Gramocil y Gramoxone (paraquat como ingrediente activo en ambos) fueron los primeros productos en utilizarse para el control de malezas. Posteriormente se introdujeron otros (Esterón, Herbipol, Amina, Coloso, Faena y Glifosato). Los insecticidas son de más reciente introducción; a principios de la década de 2000, se extendió el uso de paratión metílico para el control de roedores e insectos en el interior de las parcelas, mientras que el empleo de pastillas de fosforo de aluminio se convirtió en el método ideal para el control de gorgojos en el almacenamiento de granos.

### **El presente de los sistemas de producción**

La población hortícola y florícola es relativamente más joven con respecto a los campesinos que cultivan maíz<sup>5</sup>. En Chamula se identificó a un grupo considerable de mujeres que son jefas de familia, en el mismo municipio se identificaron niveles de escolaridad más bajos en comparación con Zinacantán y Amatenango del Valle<sup>6</sup>. Las superficies agrícolas son más pequeñas en Chamula y Zinacantán, generalmente fraccionada y dispersa alrededor de las viviendas y en distintos parajes de las comunidades donde son originarios los productores. En cambio en Amatenango del Valle, las superficies agrícolas son más grandes<sup>7</sup>.

Con respecto a los apoyos gubernamentales, los productores de maíz reciben con más frecuencia apoyos gubernamentales que los horticultores y floricultores. Destaca el programa Procampo, seguido de Oportunidades, Maíz Solidario y Amanecer. Los recursos provenientes de los distintos programas son frecuentemente invertidos para la compra de plaguicidas en los tres sistemas de producción. Es importante resaltar, que los programas Oportunidades y Amanecer no están dirigidos al campo, sin embargo, dichos recursos son utilizados para la adquisición de plaguicidas en los distintos sistemas de producción. Aunado a lo anterior, los productores de maíz recibieron insumos del gobierno estatal que incluyeron fertilizantes (urea) y herbicidas sintéticos (2,4 D, paraquat y glifosato), a través del programa Maíz Solidario.

En el sistema hortícola, se siembran 18 especies vegetales: cilantro, nabo, rábano, repollo, lechuga, betabel, acelga, papa, perejil, brócoli, zanahoria, hierbabuena, coliflor, mostaza, chícharo, haba, calabaza y espinaca; predominando las cuatro primeras. En el sistema florícola se cultivan nueve especies de flores en

---

5 Aproximadamente el 75% de los campesinos en Chamula y Zinacantán que participaron en el presente estudio, son menores a 44 años, en comparación con un poco más del 50% de campesinos en Amatenango del Valle.

6 Sobresale que más del 50% de los hortícolas entrevistados no sabe leer y escribir en contraste con más del 75% que si lo hace en los otros dos sistemas de producción.

7 Maíz =1.8±1.24 ha, Hortalizas =0.34±0.49 ha y Flores y =0.38±0.58 ha.

sus diversas variedades: crisantemo, áster, rosa, alstroemeria, clavel, dalia, nube, lilis y agapanto, predominando las tres primeras. Los productores de maíz siembran esta gramínea una vez al año en condiciones de temporal y en menor proporción bajo riego. En los sistemas hortícola y florícola, se presentan daños muy frecuentes a causa de diversos insectos (trips, araña roja, diversos gusanos que atacan la raíz y la parte aérea de la planta, mosquita blanca y pulgón) y enfermedades de origen fúngico (roya, pudrición de la planta, cenicilla y marchitamiento de la planta), el control de arvenses es un problema menor. En el sistema maicero, sobresale el daño provocado por malezas y el provocado por algunos insectos (destaca el complejo gallina ciega -*Phyllophaga* sp.- y el gorgojo).

### El uso de plaguicidas en los sistemas de producción

Para enfrentar los diversos problemas, los campesinos de los diferentes sistemas optan por utilizar una diversidad de plaguicidas. En total se identificaron 55 ingredientes activos, de los cuales 46 son utilizados en la floricultura, 20 en la horticultura y 18 en el cultivo de maíz. De acuerdo con su tipo predominaron los insecticidas (45.5%), seguido de los fungicidas (40.0%) y herbicidas (10.9%), la presencia de molusquicidas y bactericidas fue muy baja (Tabla 1). Con relación a su Categoría Toxicológica<sup>8</sup> (CT), el 12.7% pertenecen a la CT I y todos los productos son insecticidas. El 14.6% pertenecen a la CT II predominando los insecticidas sobre los herbicidas. El 23.6% pertenecen a la CT III predominando nuevamente los insecticidas seguido de los herbicidas y en menor proporción los fungicidas. Finalmente el 49.1% de los ingredientes activos identificados pertenecen a la CT IV, donde sobresalen los fungicidas sobre los herbicidas e insecticidas (Tablas 1 y 2).

Tabla 1  
Ingredientes activos de plaguicidas por categoría toxicológica utilizados en los sistemas de producción agrícola

	Categoría toxicológica / Sistema de producción												Total por sistema de producción			Total
	I			II			III			IV			M	F	H	
	M	F	H	M	F	H	M	F	H	M	F	H				
Insecticida	3	6	4	2	6	2	4	4	3	1	3	2	10	19	11	25
Herbicida				1	1	1	1	2		3	2	1	5	5	2	6

8 La clasificación de la Categoría Toxicológica de los plaguicidas se basó en lo establecido por el Catálogo de plaguicidas de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas –CICOPLAFEST- (INE, 2004): CT I = Extremadamente peligrosos; CT II = Altamente peligrosos; CT III = Moderadamente peligrosos y CT IV = Ligeramente peligrosos.

	Categoría toxicológica / Sistema de producción												Total por sistema de producción			Total
	I			II			III			IV			M	F	H	
	M	F	H	M	F	H	M	F	H	M	F	H				
Fungicida							3			2	17	6	2	20	6	22
Bactericida												1				1
Molusquicida							1	1	1				1	1	1	1
Total por Sistema de Producción	3	6	4	3	7	3	6	10	4	6	23	9	18	46	20	55
Total por Categoría Toxicológica		7			8			13			27					

M= Maíz, F=Flores, H=Hortalizas

Fuente: Trabajo de campo.

**Tabla 2**  
Uso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola por categoría toxicológica

	Categoría toxicológica				Las cuatro categorías toxicológicas	No usa plaguicidas	Total
	I	II	III	IV			
Sistema de Producción de Maíz (n=300) % de usuarios	40.3	50.7	49.7	40.7	86.0	14.0	100
No. de Ingredientes Activos	3	3	6	6	18		
Promedio de Ingredientes Activos por Unidad Doméstica	0.5(±0.7)	0.6(±0.7)	0.6(±0.7)	0.5(±0.6)	2.2(±1.6)		
Sistema de Producción de Flores (n=149) % de usuarios	79.2	51.7	42.3	56.4	100	—	100
No. de Ingredientes Activos	6	7	10	23	46		
Promedio de Ingredientes Activos por Unidad Doméstica	1.3(±1.0)	0.6(±0.7)	0.5(±0.7)	0.8(±0.9)	3.2(±1.7)		

	Categoría toxicológica				Las cuatro categorías toxicológicas	No usa plaguicidas	Total
	I	II	III	IV			
Sistema de Producción de Hortalizas (n=116) % de usuarios	87.1	30.2	7.8	85.3	100	—	100
No. de Ingredientes Activos	4	3	4	9	20		
Promedio de Ingredientes Activos por Unidad Doméstica	1.1(±0.6)	0.3(±0.6)	0.1(±0.3)	1.2(±0.7)	2.6(±1.0)		
% total de usuarios (n=565)	60.1	46.7	39.1	54.0	92.6	7.4	100

Fuente: Trabajo de campo.

Del total de usuarios entrevistados, el 92,6% utilizan plaguicidas de todas las CT. El 60,1% utiliza productos CT I y el 46,7% utiliza productos CT II. Los floricultores utilizan la diversidad más alta de productos en sus actividades agrícolas. En promedio, cada floricultor utiliza 3,2 ingredientes activos, el horticultor 2,6 y el productor de maíz 2,2 (Tabla 2).

El 100% de los productores de hortalizas y flores, utilizan diferentes tipos de plaguicidas de todas las CT, sobresalen los ingredientes activos de plaguicidas que pertenecen a los insecticidas organofosforados y carbamatos de CT I y II y el fungicida ditiocarbamato de CT IV. Los productores de maíz, de igual manera, hacen uso de todas las CT, destacando el uso de herbicidas del tipo bupiridilo (CT II), clorfenoxi (CT III) y fosfonato (CT IV). Los floricultores hacen uso frecuente de siete insecticidas de 19 identificados (CT I: abamectina, metamidofos, paratión metílico y terbufos; CT II: metomilo y carbofuran; CT III: spinozad). Con respecto a los fungicidas, utilizan frecuentemente seis de 20 identificados (CT III: myclobutanil; CT IV: mancozeb, triforine, flutriafol, carbendazim y clorotalonil + cymoxanil). El herbicida más empleado es el paraquat (CT II) de cinco identificados (Tabla 3).

Los horticultores, utilizan frecuentemente cuatro insecticidas de 11 identificados (CT I: metamidofos, paratión metílico, carbofuran; CT IV: foxim); un fungicida es frecuentemente utilizado de seis identificados (CT IV: mancozeb). Los herbicidas que utilizan son solamente dos, el paraquat (CT II) y el glifosato (CT IV). Los productores de maíz, utilizan principalmente tres herbicidas de cinco identificados (CT II: paraquat; CT III: 2-4 D; CT IV: glifosato); así como cuatro insecticidas de 10 identificados (CT I: paratión metílico, fosforo de aluminio,

monocrotofos; CT III: lambda cyhalotrina), el uso de fungicidas es casi nulo (Tabla 3). Cabe señalar que varios de los plaguicidas identificados y utilizados con frecuencia en los distintos sistemas de producción, se encuentran en la Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN (PAN Internacional, 2015), dada su alta toxicidad aguda y al ambiente; o bien, por sus posibles efectos crónicos principalmente a la salud humana<sup>9</sup> (Tabla 3).

El uso de los distintos plaguicidas en los tres sistemas de producción, se realiza sin el empleo de medidas de seguridad, los campesinos carecen de asistencia técnica y son escasos los conocimientos relacionados con el adecuado manejo de dichos insumos, como consecuencia sus conductas de utilización y protección son inapropiadas, tal situación se encuentra relacionada con la baja o nula escolaridad prevaleciente entre la población (Figura 2).

**Tabla 3**  
Ingredientes activos de plaguicidas por categoría toxicológica utilizados en los tres sistemas de producción

Fórmula	Clasificación	Tipo <sup>1</sup>	CT	SPM %	SPF %	SPH %	Nombres comerciales	Lista PAP <sup>1</sup>	No. de países prohibidos <sup>2</sup>
Abamectina <sup>4</sup>	Pentaciclina	I	I	—	43.0	—	Agrimec	1,3	
Fosfuro de aluminio <sup>4</sup>	Fosfamina	I	I	20.3	—	—	Fosfuro de aluminio	1,3	1
Etoprófos <sup>4</sup>	Organofosforado	I	I	—	5.4	4.3	Mocap	1,2	8
Metamidófos <sup>2,4</sup>	Organofosforado	I	I	—	38.9	81.9	Metrifos, Monitor 600, Tamaron	1,3,4	49
Monocrotofos <sup>4</sup>	Organofosforado	I	I	7.7	0.7	—	Nuvacrón, Vanucron	1,3,4	60
Paration metílico <sup>4</sup>	Organofosforado	I	I	20.7	25.5	16.4	Paration metílico, Foley	1,4	
Terbufos <sup>4</sup>	Organofosforado	I	I	—	12.1	3.5	Anater, Coster, Counter	1	34
Cadusafos <sup>4</sup>	Organofosforado	I	II	—	0.7	—	Rugby	1,3	31
Isazofos	Organofosforado	I	II	—	0.7	—	Triunfo		
Ometoato <sup>4</sup>	Organofosforado	I	II	—	6.7	2.6	Folimat	1,2,3	32
Tiodicarb <sup>4</sup>	Carbamato	I	II	0.7	—	—	Semevin	2,3	29
Carbofuran <sup>4</sup>	Carbamato	I	II	1.3	8.1	11.2	Cufuran, Furadan	1,3,4	49
Metomilo <sup>4</sup>	Carbamato	I	II	—	31.5	—	Lannate	1,3	13
Endosulfán <sup>4</sup>	Organoclorado	I	II	—	5.4	—	Thionex, Thiodan	1,4	75

9 Toxicidad aguda alta: paraquat; Toxicidad a largo plazo o crónicos (posiblemente carcinogénicos): Glifosato y mancozeb; Toxicidad aguda y ambiental: Abamectina, fosfuro de aluminio, metamidófos y metomilo.



Fórmula	Clasificación	Tipo <sup>1</sup>	CT	SPM %	SPF %	SPH %	Nombres comerciales	Lista PAP <sup>1</sup>	No. de países prohibidos <sup>5</sup>
Paraquat <sup>2,4</sup>	Bipiridilo	H	II	59.7	8.7	20.7	Chamusquat, Cuproquat, Garraquat, Gramocil, Gramoxone, Gramuron, Secaduro, Diabloquat, Paraquat	1	38
2-4 D	Clorofenoxi (Ácido fenoxiacético)	H	III	51.0	2.0	—	Arrasador, Herbidex, Amina, Esteron 47, Herbipol		3
Clethodim	Ciclohexanodiona	H	III	—	3.4	—	Cedrus		
Clorpirifos etil <sup>4</sup>	Organofosforado	I	III	—	4.7	—	Lorsban	3	2
Permetrina <sup>4</sup>	Piretroide	I	III	—	—	3.4	Ambush	2,3	29
Cipermetrina <sup>4</sup> + dimetoato <sup>4</sup>	Piretroide	I	III	0.3	—	—	Cipertoato	3; 3	0, 4
Cipermetrina <sup>4</sup>	Piretroide	I	III	2.3	—	1.7	Arrivo, Gallo	3	
Deltametrina <sup>4</sup>	Piretroide	I	III	0.7	1.3	2.6	Decis, Deltametrina, Butox	2,3	
Lambda cyhalotrina <sup>4</sup>	Piretroide	I	III	8.0	1.3	—	Karate, Pateador, Pulsar	1,2,3	
Spinozad <sup>4</sup>	SC***	I	III	—	18.1	—	Spintor	3	
Miclobutanil	Triazol	F	III	—	12.8	—	Rally		
Propiconazol	Triazol más Anilino pirimidina.	F	III	—	3.4	—	Tilt		
Tiabendazol	Benzimidazol	F	III	—	4.0	—	Tecto		1
Metaldehido con metomil y methiocarb <sup>4</sup>	Metaldehido (Aldehído) metomil y methiocarb (carbamatos, CT II)	M, I	III	0.3	0.7	0.9	Caracolex	1,3; 1,3	0, 11, 3
Atrazina <sup>4</sup>	Triazina	H	IV	0.7	0.7	—	Gesaprim, revolver	2	37
Glifosato <sup>4</sup>	Fosfonometilglicina (Fosfonato)	H	IV	42.7	1.3	4.3	Coloso, Glifosato, Diablozato, Rival, Faena, Secafin, Takle, Glifos	2	1
Glufosinato de amonio <sup>4</sup>	Organofosforado	H	IV	0.3	—	—	Finale	2	
Cyromacina	Triazina	I	IV	—	2.7	—	Trigard		
Flufenoxuron <sup>4</sup>	Benzoilurea	I	IV	—	0.7	0.9	Cascade	3	28
Foxim	Organofosforado	I	IV	0.7	—	10.3	Volaton		
Azufre elemental	Inorgánico	I y F	IV	—	4.0	—	Sultron		
Fosetil-Al	Alcoil fosfonato (Fosfonato)	F	IV	—	2.0	—	Aliette WDG		
Flutriafol	Triazol	F	IV	—	4.7	—	Impact		

Fórmula	Clasificación	Tipo <sup>1</sup>	CT	SPM %	SPF %	SPH %	Nombres comerciales	Lista PAP <sup>4</sup>	No. de países prohibidos <sup>5</sup>
Azoxistrobin	Pirimidina (estrobilurina + triazol)	F	IV	—	3.4	5.2	Amistar		
Captan	Carboxamida	F	IV	—	2.0	—	Captan		6
Carbendazim <sup>4</sup>	Benzimidazol	F	IV	—	4.7	—	Derosal, Prozycar	2	29
Cymoxanil	Sal inorgánica de cobre	F	IV	—	—	3.4	Curzate		
Dicloran	Nitroanilina	F	IV	—	0.7	—	Botran		28
Dimeticorf+ Mancozeb <sup>4</sup>	Morfolina	F	IV	0.3	—	—	Acrobat	1,3	0, 1
Kresoxim metil <sup>4</sup>	Metoximinoacetato de estrobilurina	F	IV	—	4.0	—	Stroby	2	
Mancozeb <sup>4</sup>	Ditiocarbamato	F	IV	—	26.8	81.0	Manzate, Pol-zeb 80, Ridomil	2	1
Mandipropamida <sup>3</sup>	Sin clasificación	F	IV	—	0.7	—	Revus		
Propamocarb clorhidrato	Carbamato	F	IV	—	2.7	6.0	Previcur		
Propamocarb clorhidrato + Fenamidona	Carbamato (propamocarb); imidazol (fenamidona)	F	IV	—	1.3	0.0	Consento/Fenora		
Tebuconazole	Benzimidazol	F	IV	—	1.3	0.9	Folicur		
Tiofanato-Metílico <sup>4</sup>	Tiocarbamato	F	IV	—	1.3	—	Prontius	2	
Trifloxystrobin	Estrobilurinas	F	IV	—	4.7	—	Flint		
Triforine	Piperazina	F	IV	—	7.4	—	Saprol		
Clorotalonil <sup>2,4</sup> (+ cimoxanil)	Aromático policlorado	F	IV	—	4.7	2.6	Bravo 720, Dragonil, Leal 800, Strike	1,2	3
Quintozeno <sup>2</sup>	Clorobenceno	F	IV	0.3	0.7	—	Interguzan, Controller		38
Oxitetraciclina	Antibiótico	B	IV	—	0.7	—	Terramicina		

1 Tipo: I=Insecticida, H=Herbicida; F=Fungicida, M=Molusquicida, B=Bactericida

2 Uso restringido (COFEPRIS, 2011)

3 Sin clasificación (INE, 2004) SPM= Sistema de producción de maíz (n=300); SPF=Sistema de producción de flores (n=149); SPH=Sistema de producción de hortalizas (n=116)

4 Criterios de inclusión en la lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional Junio 2015: (1) Toxicidad Aguda alta; (2) Efectos crónicos en la salud humana; (3) Toxicidad ambiental y; (4) Restringidos o prohibidos por convenios ambientales. Para mayor detalle de los criterios, ver PAN (2016).

5 Consolidated list of banned pesticides (PAN 2017).



Hombre y mujeres adultos asperjando cultivos de hortalizas en Chamula, nótese que las mujeres utilizan su vestimenta tradicional y se encuentran descalzas.



Adulto mayor y jóvenes asperjando parcelas de maíz en Amatenango del Valle.



Adulto asperjando en un invernadero en Zinacantán.



Niños regresando del trabajo agrícola en Zinacantán.

Figura 2. Aspecto del manejo de plaguicidas en los tres sistemas de producción.

Fuente: Trabajo de campo. Fotos: Héctor Ulises Bernardino Hernández.

## Discusión

Los resultados evidencian una alta dependencia y desconocimiento en el correcto uso de los plaguicidas en los tres sistemas de producción, por lo que no consideran los riesgos e impacto al ambiente y sobre todo a la salud de los mismos usuarios y su familia, en el corto, mediano y largo plazo. En general, se observa un uso intensivo de diversos plaguicidas que pertenecen principalmente a la CT I y II. Mientras que para la CT III y IV, son pocos y muy específicos los ingredientes activos que sobresalen. Destaca que los productores de flores, utilizan una diversidad muy amplia de fungicidas de la CT IV.

Los productores florícolas y hortícolas, están expuestos con más frecuencia a plaguicidas del tipo insecticidas (organofosforados y carbamatos) y fungicidas (ditiocarbamatos), considerados como extremadamente y altamente tóxicos (CT I y II), los productores de maíz utilizan frecuentemente plaguicidas del tipo herbicidas de CT II (bipiridilo), III (clorfenoxi) y IV (fosfonato) considerados como altamente, moderadamente y ligeramente tóxicos, respectivamente. Lo anterior, evidencia que los plaguicidas clasificados como extremadamente y altamente tóxicos se han vuelto indispensables para evitar las pérdidas agrícolas provocadas por el ataque de diversas plagas.

Varios de los ingredientes activos más frecuentemente utilizados, están prohibidos, restringidos o eliminados en Estados Unidos, destaca el metamidofos y paraquat. Este último, ha sido prohibido, cancelado el registro o restringido severamente en más de 80 países (Madeley, 2003), incluyendo algunos países latinoamericanos: Ecuador, Colombia y Costa Rica, en donde ya se prohíbe su importación y uso (Instituto Laboral Andino, 2006). A diferencia con México, aún se utilizan y solamente algunos de ellos son considerados de uso restringido en la legislación mexicana -metamidofos, paraquat, el clorotalonil y quintozeno- (COFEPRIS, 2011). A pesar de lo anterior, los dos primeros se comercializan libremente y sin control, y como consecuencia están ampliamente difundidos en los sistemas de producción agrícola, el paraquat en el sistema de producción de maíz, y el metamidofos en el sistema de producción de hortalizas. Situación muy similar ocurre en Perú (Yengle *et al.*, 2005) y en Putumayo, Colombia (Salcedo y Melo, 2005).

Por otra parte, 32 ingredientes activos de los 55 identificados, se encuentra en la lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional (2016), la mayoría considerados de toxicidad aguda alta y toxicidad ambiental (destacan la mayoría de los identificados que pertenecen a la CT I). Además, 27 ingredientes activos se encuentran prohibidos en otros países de acuerdo a lista de PAN (20

17). Por ejemplo, recientemente el glifosato<sup>10</sup> ha sido clasificado como probable carcinógeno por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC). Lo anterior, indica el potencial tóxico agudo/crónico al que se encuentra expuesta la población usuaria de estos productos químicos, así como las posibles consecuencias y desequilibrios ambientales, razones por las cuales ya fueron prohibidos en otros países y en México se siguen utilizando sin control.

Los campesinos a partir de la observación, copian e imitan el empleo de los diferentes plaguicidas, sin conocer con certeza las características de peligrosidad del producto. Incluso, hacen sus propios experimentos, al mezclar varios productos comerciales con la intención de potencializar sus efectos<sup>11</sup>, multiplicando la dosis de aplicación y como consecuencia los niveles de exposición. Todo lo anterior, indica un nivel de desconocimiento alto con respecto al grado de peligrosidad de los diferentes ingredientes activos, además de poner de manifiesto la complejidad de la exposición a plaguicidas en los diferentes sistemas de producción. El estudio de los efectos de la mezclas de varios ingredientes activos es un área poco explorada en toxicología, por lo que es necesario realizar investigaciones para conocer los efectos sinérgicos que pueden darse y los posibles daños a la salud pública.

La frecuencia y el tiempo de aplicación, son factores que requieren ser evaluados más minuciosamente, debido a que varios de los plaguicidas utilizados en los diferentes sistemas de producción son catalogados como CT III y IV (moderadamente y ligeramente peligrosos), sin embargo, son aplicados de manera muy frecuente y por tiempos prolongados, por lo que podrían ocasionar daños a la salud de la población que se manifestarían a mediano y largo plazo. Es importante resaltar que la mayoría de la población usuaria son jóvenes en edad reproductiva, lo cual incrementa su vulnerabilidad a las consecuencias negativas hacia su salud debido al uso de plaguicidas. La situación de las mujeres horticultoras, es aún más preocupante, la condición de género, edad reproductiva y baja escolaridad, permite asumir que son aún más vulnerables con respecto al resto de la población (Zuñiga *et al.*, 2012).

Aproximadamente el 50% de los ingresos que perciben los productores, son reinvertidos para la compra del “cuadro básico” de plaguicidas, complementándose con otros ingresos, de los cuales destacan los apoyos gubernamentales. Lo anterior, resalta la responsabilidad del Gobierno Federal y Estatal, cuyos objetivos de sus programas de apoyo al campo y atención a la pobreza, se están desviando y están favoreciendo involuntariamente de manera directa o indirecta en la utilización de

10 Disponible en: [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news\\_view.php&id=653](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&id=653)

11 Los horticultores y floricultores mezclan fungicidas con insecticidas, por ejemplo Manzate (mancozeb CT IV) y Tamarón (metamidofofos CT I), en ocasiones utilizando dos o más productos comerciales con el mismo o diferente ingrediente activo, por ejemplo los productores de maíz, mezclan los herbicidas Gramocil y Gramoxone o bien, Esterón 47 y Herbípol, cuyos ingredientes activos son paraquat y 2-4 D, respectivamente.

plaguicidas y como consecuencia, están contribuyendo a promover un ambiente de riesgo hacia el ambiente y la salud pública en las comunidades rurales y en la población en general.

Es necesario que se implementen acciones conjuntas y coordinadas entre los diferentes actores sociales (autoridades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, sector académico, industrial y de comercio, agricultores y consumidores) involucrados en el sector rural, para desarrollar estrategias integrales de acción para promover la reconversión de estos sistemas convencionales a sistemas de bajos insumos, e incluso sustentables, con la finalidad de disminuir gradualmente los riesgos a la salud de la población en general y reducir el impacto ambiental que provoca el uso de los agroquímicos.

## **Recomendaciones**

a) Diseñar e impulsar programas de sensibilización, de educación ambiental y de comunicación de riesgos con enfoque intercultural considerando las lenguas originarias, con la finalidad de que influyan en las creencias y comportamiento de los productores, principalmente en los recursos humanos a nivel local juvenil e infantil, y que promuevan un aumento de la percepción de riesgos a su salud y el ambiente entre los productores, de tal manera que a corto, mediano y largo plazo, se realice un manejo adecuado de estos insumos e incluso, reducir gradualmente su consumo.

b) Promover programas de impulso a la reconversión agrícola con bajos insumos externos a través de la identificación de problemas y necesidades a nivel local para el establecimiento de alternativas de solución con un enfoque agroecológico (control biológico, manejo integrado de plagas (MIP), manejo ecológico de plagas (MEP), agricultura orgánica). Los actuales programas asistencialistas puede redirigirse para que las personas puedan adquirir capacidades locales y generar oportunidades de trabajo e ingresos, además de cubrir la diferencia económica como resultado de la reducción de plaguicidas y la consecuente disminución de los rendimientos agrícolas, mientras se logra la adaptación a los nuevos enfoques agrícolas.

## Bibliografía

- Cantoral M.S.G. (2001) *La comercialización de la producción florícola de Zinacantán en el mercado Nacional y su perspectiva ante el TLC de 1994-1999*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- COFEPRIS (2011) *Registros de plaguicidas autorizados por categoría toxicológica*. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Secretaría de Salud. 119 pp.
- Díaz-Countiño J.M., Ordoñez-Morales CE; González-Ponciano JR, Parra-Vázquez MR (1998) La microrregión florícola de Zinacantán y las perspectivas de desarrollo rural regional. *Revista de Geografía Agrícola*, 26: 347-373.
- Instituto Laboral Andino (2006). *Por la prohibición de la "Docena sucia". No a los plaguicidas más nocivos*. Documento de trabajo No. 5. Consejo Consultivo Laboral Andino, Instituto Laboral Andino y Comité Sindical Andino de Salud Laboral y Medio Ambiente del CCLA. Primera Edición. Lima, Perú. 40 pp.
- INE (2004) Sistema de consulta de plaguicidas. *Fichas técnicas de plaguicidas incluidos en el catálogo CICOPLAFEST 2004*. Instituto Nacional de Ecología, México. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.html>.
- Madeley J. (2003) *Paraquat. El controvertido herbicida de Syngenta*. Berne Declaration, Swedish Society for Nature Conservation, Pesticide Action Network UK, Pesticide Action, Network Asia Pacific, Foro Emaús, RAP-AL. Costa Rica. 51 pp.
- PAN (2016) *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*. December 2016. Pesticide Action Network International (PAN International), Hamburg, Germany. 35 pp.
- PAN (2017) *Consolidated list of banned pesticides* 3rd. Edition, April 2017. Pesticide Action Network International (PAN International) Disponible en: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- Salcedo M.A., Melo T.O.L. (2005) Evaluación del uso de plaguicidas en la actividad agrícola del Departamento de Putumayo. *Revista Ciencias de la Salud*, 3(2):168-185.

- Yengle M., Palhua R, Lascano P, Villanueva E., Chachi E., Yana E., Zaravia R., Ambrosio J., Clemente J., Cornejo J., Gutiérrez C. (2005) Practicas de utilización de plaguicidas en agricultores en el desierto de Huaral-Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 12(1):1-6.
- Zaragoza-Martínez M.L. (2006) *Diagnóstico del sistema de producción agropecuaria en comunidades indígenas del municipio de Chamula, Chiapas*. (Tesis de Maestría en Agroecología Tropical). Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas.
- Zúñiga V.E., Arellano G.E., Camarena O.L., Daesslé H.W., Von-Glascoe C., Leyva A.J.C., Ruíz R.B. (2012) Daño genético y exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas del Valle de San Quintín, Baja California, México. *Rev. Salud Ambiental*. 12(2):93-101.



---

## Capítulo 11

# El uso de plaguicidas altamente peligrosos en la Península de Yucatán

Irma Gómez González<sup>1</sup>

Este capítulo contiene información obtenida a partir de un diagnóstico sobre el uso de plaguicidas en 7 municipios de los estados de Yucatán y Campeche, realizado durante los primeros meses de 2015. Este diagnóstico fue impulsado por organizaciones de apicultores y de la sociedad civil en la Península,<sup>2</sup> preocupadas por el crecimiento acelerado que está teniendo el uso de plaguicidas en la región. De acuerdo con el informe sobre agrotóxicos realizado por Greenpeace en 2015 (Lasso, 2015), tan solo en el estado de Yucatán se ha observado un enorme incremento en el consumo de agroquímicos, que entre 1990 y 2005 pasó de 606 a 4800 toneladas.

Para realizar el diagnóstico se emplearon dos técnicas de investigación: entrevista (ver Anexo 1) y grupos focales. En el trabajo de recolección de información en las comunidades participaron Cristóbal Fernández y José Koyoc en los municipios de Chacsinkín, Tixméuac y Tekax en Yucatán; Ángel Chi en los municipios de Chankom y Tixcacalcupul en Yucatán, y en Calkiní, Campeche; e Isabel Huchín y Socorro Pech en el municipio de Hopelchén, Campeche.

### Algunas características de las comunidades en las que se trabajó

En el oriente de Yucatán se entrevistó a agricultores de las comunidades de Muchucux y Xcalakdzonoten en el municipio de Chankom y de Tixcacalcupul en el municipio de Tixcacalcupul, que se dedican al cultivo de maíz en milpas. Los agricultores de estos dos municipios también tienen parcelas de riego para el cultivo de hortalizas, como chile, tomate, calabaza, melón, pepino y sandía. La superficie de estas parcelas va desde unos cuantos mecates, cada mecate tiene

---

1 Colectivo Ma OGM.

2 Colectivo Ma OGM, Colectivo Apícola de los Chenes, Muuch Kambal, A.C., Hombre sobre la Tierra, A.C., Misioneros, A.C., Programa de Manejo de Riesgos-PNUD.

desde 400 m<sup>2</sup> hasta una hectárea. Algunas parcelas tienen pequeños invernaderos. La producción se destina al autoconsumo y a su venta en el mercado regional.

En el sur de Yucatán se entrevistó a agricultores de las comunidades de Kimbilá, Sabaché, Dzutoh en el municipio de Tixméuc y de Chacsinkín en el municipio de Xbox. Estas comunidades se caracterizan por producir maíz en milpas tradicionales, diversificadas (maíz, calabaza, frijoles, etc.). Un par de estas parcelas cuentan con sistemas de riego que permiten la producción de hortalizas (chile) para el mercado local y regional. Existen además algunas parcelas destinadas a la fruticultura.

En el municipio de Calkiní se entrevistó a agricultores de las comunidades de Tankuché, Santa Cruz ex-Hacienda y Pucnachén), que producen maíz en milpas tradicionales, en superficies que van desde media hasta dos hectáreas. También tienen parcelas agroforestales y otras destinadas a la producción de hortalizas.

Tekax es una región agrícola importante en el estado de Yucatán, ya que los suelos son más fértiles y menos pedregosos que en el resto del estado. La mayoría de los ejidos en este municipio tienen áreas destinadas a la agricultura comercial, conocidas como “mecanizados”, que se trabajan conforme a un modelo de agricultura moderna. Esto significa que se siembran semillas mejoradas, se utilizan fertilizantes, plaguicidas y maquinaria agrícola. En estos “mecanizados” se siembra habitualmente maíz, aunque recientemente se impulsó la siembra de soya. En las comunidades que se visitaron (San Agustín, San Juan Tekax y Alfonso Caso I) se realiza una diversidad de actividades productivas que, además de la agricultura comercial, incluye la siembra de frutales y hortalizas para autoconsumo, la milpa, la apicultura y el aprovechamiento forestal. En una de estas comunidades se producen también hortalizas en invernaderos (jitomate, chile, etc.).

En Tekax se han establecido empresas agrícolas que siembran grandes superficies (mayores a 100 hectáreas) bajo un esquema de agricultura industrial (incluso con sistemas de riego). Algunas de estas agroempresas siembran soya, y en el pasado han sembrado soya transgénica.

Hopelchén, en el estado de Campeche, es el municipio de la Península de Yucatán que cuenta con la mayor superficie de área agrícola (“mecanizados”), con casi 80 mil hectáreas reportadas en 2014 (SIAP-SAGARPA), y predomina un modelo de producción industrial, basado en el establecimiento de monocultivos en grandes extensiones (maíz, soya y sorgo; hortalizas –jitomate, pepino, sandía) y el uso de paquetes tecnológicos altamente demandantes de insumos externos (plaguicidas, fertilizantes, semillas híbridas, riego, mecanización)<sup>3</sup>. Este tipo de agricultura es practicada principalmente por la población menonita que habita en

---

3 El diagnóstico se realizó en las comunidades de Katab, Xtampak, Xcalot-Akal, Bolonchén, Cancabchén, Pakchén e Ich-Ek.

el municipio<sup>4</sup>, así como por un creciente número de agroempresas de propietarios de diversas regiones del país. La población campesina también produce maíz bajo un esquema de agricultura moderna, aunque en superficies menores. En esta región también se cultiva soya transgénica.

En todos los municipios mencionados la apicultura es una actividad económica importante para las familias campesinas, y en algunos casos representa su ingreso principal.

### Uso de plaguicidas por los campesinos mayas

En la investigación se encontró que el uso de herbicidas está generalizado entre los agricultores de todas las regiones analizadas. La aplicación de herbicidas forma parte del sistema productivo y se efectúa con regularidad. El uso de herbicidas es más común en las áreas mecanizadas, aunque también se usa en las milpas tradicionales.

En el caso de los cultivos tradicionales, los agricultores usan herbicidas al menos una vez, al inicio del ciclo productivo, en tanto que en las zonas mecanizadas destinadas a la producción de maíz, los herbicidas se usan generalmente dos o tres veces, dependiendo de la cantidad de maleza presente. Algunos milperos comentaron que deciden aplicar herbicidas cuando la maleza crece mucho y les es más complicado su control manual. Los herbicidas se usan más en la cañada (*xla'alu'um* o milpa de dos años) que en el *chakben* (milpa de roza-tumba-queama).

En Tekax y Hopelchén el uso de herbicidas es considerado muy importante al inicio de la época de siembra, ya que la presencia de zacates (o pastos del tipo maleza) es generalizada, y los agricultores comentan que si no se controlaran sería muy complicado sembrar. El zacate Johnson es una maleza común en Hopelchén y para su control los agricultores utilizan Glifosato.

En lo que respecta al uso de insecticidas, los productores de la mayoría de las regiones son quienes deciden su aplicación cuando detectan plagas que afectan sus cultivos. El uso de insecticidas es muy reducido en caso de las milpas. Generalmente se aplica cuando la presencia de plagas es importante. La plaga más común que afecta al maíz es el gusano cogollero. Los agricultores entrevistados comentaron que como el cultivo está destinado al autoconsumo, no cuentan con recursos para invertir en la compra de estos productos. Algunas personas indicaron haber aplicado insecticidas en hortalizas sembradas en las milpas (calabaza, chile, etc.).

Solamente los productores de hortalizas en campo abierto o en invernaderos, que son destinadas al comercio regional o nacional (chile, sandía, pepino, jitomate, entre otras), utilizan insecticidas o fungicidas de *manera*

4 La población menonita es aproximadamente el 13% de la población total de Hopelchén (INEGI, 2010).

*preventiva*. Su objetivo es mantener los cultivos libres de plagas y maximizar las cosechas. En los cultivos de hortalizas los productores utilizan una mayor cantidad y variedad de plaguicidas. En estos cultivos también es común el uso de mezclas de plaguicidas. Los productores consideran que es necesario variar los plaguicidas para mantener su efectividad, por lo que es importante para ellos disponer de una gama amplia de opciones.

La decisión de los agricultores sobre el tipo de plaguicida que usarán se basa en los siguientes factores:

- experiencia acerca de la efectividad del producto (propia o de familiares o vecinos)
- alguna recomendación técnica
- la rentabilidad del cultivo (a mayor rentabilidad, mayor uso de plaguicidas de *manera preventiva*)
- precio (accesibilidad del producto)

La asesoría técnica que reciben los productores es escasa. Solamente en dos de las comunidades visitadas los agricultores informaron que cuentan con la presencia frecuente de un técnico del Comité de Sanidad Vegetal de Yucatán, quien visita las parcelas hortícolas y da recomendaciones sobre el control de plagas<sup>5</sup>. En general, las recomendaciones técnicas son proporcionadas por los encargados de los establecimientos que venden los plaguicidas.

### ¿Qué plaguicidas se utilizan?

El diagnóstico realizado indica que en las comunidades recorridas se utilizan 74 plaguicidas, de los cuales 44 son considerados como altamente peligrosos según la lista del Pesticide Action Network International (PAN, 2016). Entre los plaguicidas utilizados en la región que abarca el estudio hay 33 que están prohibidos en otros países, de acuerdo con la lista de PAN de 2017 (ver Anexo 1 de este capítulo).

El estudio observó que el número de plaguicidas usados aumenta conforme los agricultores van sembrando más hortalizas con fines comerciales. En el estudio se encontraron los siguientes sistemas productivos, aquí ordenados de menos a más con respecto al uso de plaguicidas en ellos:

- Milpas (autoconsumo)
- Parcelas pequeñas de máximo una hectárea, muy diversificadas (autoconsumo y mercado local)
- Mecanizados para la producción de maíz (autoconsumo y mercado)
- Parcelas pequeñas para la producción de hortalizas para el mercado local y regional y para el autoconsumo (chile, tomate, sandía, pepino, calabaza)

---

5 En una de estas dos comunidades el estudio pudo constatar el mayor uso de plaguicidas entre las visitadas en el estado de Yucatán.

- Unidades de riego e invernaderos para la producción de hortalizas para el mercado regional y nacional (tomate, chile, pimiento)

El estudio encontró que de todas las comunidades visitadas, las que utilizan más plaguicidas (ingredientes activos) son: Alfonso Caso, en Tekax (53 plaguicidas); Dzutoh y Sabacché, en Tixméuac (17 y 14 plaguicidas, respectivamente) e Ich-Ek en Hopelchén (40 plaguicidas).

Los plaguicidas más utilizados se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
Plaguicidas más utilizados en los siete municipios en que se realizó el diagnóstico

Plaguicida (Ingrediente activo)	Marcas comerciales
Glifosato	Faena, Velfosato, Herbipol, Altanizan, Rival, Secamax
Paraquat	Diabloquat, Gramoxone, Cerillo Antorcha, Transquat
2,4-D	Hierbamina, Full-mina, Esterón 47, Herbipol, Amina
Imidacloprid	Confidor, Leverage
Cipermetrina	Arrivo
Clorpirifós	Lorsban, Foley, Epa 90, Disparo, Novapro
Abamectina	Agrimec, Biomec
Metamidofós	Monitor, Tamarón, Agrimec
Novadurón	Rimón
Endosulfán	Thiodan

Nota: El Novadurón y el 2,4-D son los únicos de la lista de los más usados que no son considerados como altamente peligrosos.

Fuente: Entrevistas realizadas en las comunidades durante el segundo semestre de 2015.

En el Anexo 2 se encuentra la lista completa de los plaguicidas identificados por el estudio.

De acuerdo a este estudio, el ingrediente activo con mayor presencia entre los productos utilizados es el herbicida glifosato en diferentes presentaciones. Es muy usado en el cultivo de maíz, tanto en milpas como en mecanizados.

Para el control del gusano cogollero (la plaga más común del maíz), tanto en milpa como en mecanizado, los agricultores entrevistados utilizan ocasionalmente thiametoxam, lambda-Cihalotrina, clorpirifós, novalurón. Estos

plaguicidas se usan también contra el gusano barrenador, que aparece en los cultivos de calabaza.

Los cultivos en los que se reportó un mayor uso de plaguicidas, principalmente insecticidas (como metamidofós, spirotetramat, acetamiprid) y fungicidas (mancozeb, propamocarb, fosetil), son las hortalizas como chile, tomate, pimiento y pepino. En estos cultivos los agricultores también utilizan bactericidas y nematicidas. En Sabacché los productores comentaron que en ocasiones hacen aplicaciones de plaguicidas en el chile cada 3 o 4 días, si la plaga es muy grave.

En el Oriente de Yucatán y en Calkiní se reportó el uso de endosulfán, plaguicida incluido en la lista de prohibición mundial por el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. En el resto de los municipios no se reportó el uso de este producto.

El estudio encontró que 22 de los plaguicidas altamente peligrosos identificados son considerados como muy tóxicos para las abejas, según la lista internacional de PAN (PAN, 2016) (ver Anexo 2).

### **Prácticas de manejo en el uso de plaguicidas**

En las comunidades recorridas, la mayoría de las aplicaciones de plaguicidas se realizan con bombas aspersoras de mochila y generalmente son responsabilidad de los dueños de las parcelas. Sólo en Hopelchén y Tekax los agricultores realizan aplicaciones con maquinaria agrícola, ya que sus superficies de cultivo son mayores que en las otras zonas.

Algunos de los entrevistados comentaron que prefieren utilizar tractor para aplicar plaguicidas considerados por ellos como *fuertes*. En las unidades de riego destinadas a la producción de tomate en Ich-Ek, los productores usan el sistema de riego para aplicar algunos plaguicidas.

En Hopelchén algunos productores menonitas y otros empresarios productores de soya y maíz realizan fumigaciones aéreas de plaguicidas (glifosato para el control de las malezas en la soya transgénica, algún insecticida no identificado para el control del gusano de la soya y paraquat como secante para acelerar la cosecha). Estas fumigaciones van en aumento cada año y en ocasiones los agricultores las realizan en áreas de cultivo muy cercanas a poblados. En la comunidad de Suc-Tuc, en Hopelchén, el estudio encontró que los productores hacen fumigaciones aéreas en parcelas de soya ubicadas a sólo 400 metros del poblado. Incluso, en una semana en que se presentó una plaga de gusanos, el estudio comprobó que se hicieron tres fumigaciones. En esa zona los productores también hacen fumigaciones aéreas sobre los cultivos de sandía.

Una práctica muy común es la mezcla de distintos plaguicidas en una sola aplicación (insecticidas con fungicidas, y hasta con fertilizantes foliares). Hubo un caso en que se mezclaron hasta 8 productos diferentes. De acuerdo con los entrevistados, esta práctica disminuye el número de las aplicaciones necesarias y por lo tanto reduce los costos. El estudio también encontró que algunos agricultores incluyen diésel en sus mezclas.



Figuras 1 y 2. Preparación de mezclas de insecticidas en Hopelchén por trabajadores agrícolas y menonitas respectivamente.

Fotografías de Fernando Bejarano.

Las dosis que se aplican de cada producto son muy variadas. Son pocos los productores que siguen las instrucciones de las etiquetas; varios mencionaron que la información en las etiquetas no es clara. En muchos casos se aplican dosis mayores a las recomendadas, ya que los productores consideran que esto hará que las aplicaciones sean más efectivas. En otros casos, los aplicadores ni siquiera miden las cantidades de plaguicida que se aplican (sólo vierten el plaguicida calculando “al tanteo” la cantidad que suponen se requiere). La cantidad de plaguicida que usan los productores depende principalmente de su propia experiencia y de las recomendaciones de sus vecinos. Alguien comentó que “si no me sirve, entonces aplico más cantidad” ya que “lo importante es matar la plaga”.

La mayoría de las aplicaciones de plaguicidas se realizan cuando la afectación por plagas ya es evidente. Sólo en el caso de la horticultura comercial, los productores hacen *aplicaciones preventivas* (en Hopelchén, Tekax y Tixméuac), o cuando surgen los primeros indicios de la presencia de plagas; por lo tanto no hay un monitoreo de las poblaciones de insectos antes de aplicar los plaguicidas.

La mayoría de los productores aplica los plaguicidas temprano en la mañana, para evitar las horas más calientes del día, lo que reduce el riesgo de intoxicación. Los productores también toman en cuenta que no haya viento al

momento de la aplicación. Sólo en Chenes y el Oriente de Yucatán se encontraron agricultores que aplican los plaguicidas al atardecer. Su principal criterio también es evitar las horas de calor y el viento.

La mayoría de los agricultores almacena los plaguicidas en lugares cerrados, en sus casas o patios, separados de las áreas que habitan sus familias. También guardan en estos espacios los envases de los plaguicidas que no se han terminado y las bombas para la fumigación. Sin embargo es posible encontrar frascos de plaguicidas en las cocinas o en las habitaciones.

El manejo de los envases vacíos es inadecuado en todas las comunidades. La mayoría de los agricultores los tiran a un lado de sus parcelas; allí los juntan y posteriormente los queman. Algunos agricultores los entierran y unos cuantos comentaron que los tiran en el interior de cuevas. Otros los llevan al basurero local, donde se acumulan y finalmente se queman.

En varias de las comunidades visitadas, las autoridades han intentado implementar, aunque con poco éxito, el programa “Campo Limpio”, destinado a la recolección de envases vacíos de agroquímicos. Los entrevistados de las comunidades que abarca este estudio comentaron que los técnicos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) o de las secretarías de desarrollo rural de los gobiernos de los estados les han dado pláticas sobre el manejo seguro de los envases vacíos: triple lavado, tirar en un depósito destinado para ello, no quemarlos, ni tirarlos al basurero local. Sin embargo, aunque el gobierno se compromete a recoger los envases, esto casi nunca sucede (o sólo se hace una vez), por lo que regresan a la práctica de tirarlos a un lado de la parcela y quemarlos.

La mayoría de los agricultores procura vaciar en el cultivo todo el contenido de la bomba con plaguicidas, de modo que no sobre nada. Algunos comentaron que si les sobra plaguicida lo pueden llevar a sus casas, para fumigar los cultivos o malezas que tienen en sus patios, o a los apiarios (si se trata de herbicidas). Sin embargo, muchos también comentaron que no utilizan estos productos en las plantas que tienen en los patios, ya que esto lo consume la familia (“nos cuidamos”).

Las prácticas de cuidado de los cuerpos de agua cercanos a las parcelas son casi nulas. Cuando las parcelas se encuentran cerca de aguadas, los agricultores se alejan únicamente unos cuantos metros para enjuagar sus bombas o para vaciar sus residuos, o ni siquiera toman esa precaución.

### **Precauciones en el manejo y aplicación de plaguicidas. ¿Qué medidas de protección toman los productores?**

La mayoría de los productores toman pocas medidas de precaución para realizar las aplicaciones de plaguicidas. Estas medidas consisten básicamente en el uso



de pantalón y camisa de manga larga. Muchos utilizan zapatos cerrados o botas, además de un cubrebocas (un pañuelo amarrado), aunque algunos hacen las aplicaciones descalzos o con zapatos abiertos. Un número menor reporta usar lentes. Sólo algunos productores de tomate de Ich-Ek en Hopelchén comentaron que utilizan mascarillas y guantes.



Figura 3. Aplicación de insecticidas en papaya por un trabajador descalzo en Hopelchén.  
Foto: Fernando Bejarano.

Todos los productores comentaron que evitan ingerir alimentos y agua durante la aplicación de plaguicidas. Después de la aplicación todos se lavan las manos y brazos con detergente, se bañan y se cambian de ropa. La mayoría aseguró que la ropa de trabajo se lava aparte del resto de la ropa de la familia. Quienes lavan la ropa son las mujeres, debido a lo cual aumenta el número de miembros de las familias expuestos a plaguicidas. Algunas mujeres de la comunidad de Ich-Ek señalaron que cuando lavan la ropa experimentan dolor de cabeza y adormecimiento de la lengua.

Algunos productores comentaron que esperan por lo menos 24 horas antes de regresar al terreno en donde se llevó a cabo la aplicación de plaguicidas. Algunos, principalmente los productores de hortalizas a nivel comercial, toman en cuenta la recomendación de la etiqueta para el reingreso al terreno fumigado. Sin embargo, los jornaleros que trabajan para los menonitas en el cultivo de chile en Hopelchén deben reingresar en forma prácticamente inmediata a las parcelas recién fumigadas. Estos jornaleros desconocen los productos que se utilizan en esas fumigaciones.

Muchos aplicadores comentaron que si la aplicación del plaguicida se hace con tractor no toman ninguna medida de protección; algunos utilizan cubrebocas y camisa de manga larga.

Productores del sur y el oriente de Yucatán explicaron 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, que hacen muy difícil trabajar con todo este equipo bajo las temperaturas elevadas que caracterizan la región.

El estudio encontró que la protección y las precauciones en el manejo de plaguicidas aumentan de acuerdo con el historial de daños provocados por cada producto. Los productores conocen el nivel de peligrosidad de un plaguicida por experiencia propia o de sus vecinos, y por las recomendaciones que les dan los comercializadores de los productos. Por ejemplo, en Ich-Ek tienen mucho cuidado cuando hacen las aplicaciones de carbofurán (producto comercial Furadán), debido a que este producto ha provocado muchas intoxicaciones y tiene un olor muy fuerte. Actualmente ya casi no lo utilizan.

En la comunidad Alfonso Caso de Tekax<sup>6</sup> los entrevistados señalaron que utilizan medidas de protección con mayor regularidad. Sin embargo, también indicaron tener el mayor número de afecciones a la salud por contacto con plaguicidas.

### **Problemas identificados por los productores derivados del uso de plaguicidas**

Son pocos los productores que afirman no haber tenido ningún problema por el uso de plaguicidas. La mayoría reconoce que puede haber riesgos de intoxicación y de enfermedades cuando se usan plaguicidas.

Entre los riesgos para la salud identificados por la mayoría de los entrevistados están los siguientes: los plaguicidas pueden provocar cáncer, problemas de la vista y de los pulmones, ceguera, y daños a mujeres embarazadas. Sin embargo, son muy pocos los productores que comentan haber conocido a personas que enfermaron a causa del uso de plaguicidas. Sólo en una comunidad comentaron que una persona había muerto algunos años atrás a consecuencia del uso descuidado de plaguicidas: “poco a poco comenzó a sentir cansancio, dolor de piernas...hasta que un día ya no despertó”.

La mayoría de los agricultores entrevistados ha sufrido intoxicaciones. Han tenido problemas de irritación de la piel, dolor de cabeza, náuseas, mareos, vómitos, ardor en ojos, nariz y labios, aletargamiento, dolor de cabeza, visión

---

6 Es la comunidad en la que se encontró el mayor número de plaguicidas utilizados.

borrosa, lagrimeo, quemaduras en la piel, entumecimiento de la lengua, baja de presión, temblores y dificultades respiratorias.

Los plaguicidas mencionados con mayor frecuencia por los productores como causantes de estas reacciones son el 2,4-D (Herbipol), el carbofurán (Furadán), el benzoato de emamectina (Denim) y el metamidofós (Monitor). El benzoato de emamectina, la cipermetrina y el 2,4-D provocan en los agricultores una fuerte irritación en la piel, “que no se quita ni después de bañarse”. El metamidofós provoca náuseas, vómitos y dolor de cabeza a los agricultores que lo aplican. Una mujer comentó que incluso ella experimenta náuseas cuando su marido regresa del trabajo después de aplicar este producto, y que su hija en una ocasión quedó aletargada cuando se acercó a él (“el olor del químico se pega en la ropa y es muy fuerte”). El 2,4-D también provoca irritación ocular, lagrimeo y dolor de cabeza a los agricultores que aplican este producto.

El carbofurán es señalado repetidamente por los productores como causante de intoxicaciones graves. Los principales síntomas que se presentan como consecuencia de su uso son: baja de presión, mareos, náuseas, vómitos, aletargamiento. En ocasiones se presentan incluso dificultades respiratorias y temblores, y hay personas que han tenido que ser hospitalizadas a causa de estos síntomas de intoxicación. Debido al gran número de intoxicaciones provocadas por el uso de carbofurán, en Hopelchén ya casi no se usa. Los agricultores lo consideran muy peligroso y hasta mortal.

Los productores y sus familias suelen recurrir a remedios caseros para enfrentar los principales síntomas derivados del uso de plaguicidas, como lavarse con “agua de sal” la piel afectada o los ojos irritados, y “chupar limón”. Cuando las intoxicaciones son graves, los afectados deben ser hospitalizados. Unos cuantos productores comentaron que a raíz de los problemas de salud que han tenido, decidieron dejar de hacer ellos las aplicaciones de plaguicidas, y ahora contratan a otras personas para que fumiguen con tractor.

Los agricultores entrevistados consideran que los problemas causados por los plaguicidas son más factibles si no se tiene cuidado durante su aplicación y si se aplican muy frecuentemente (“por eso sólo los aplicamos cuando se ve la plaga”). Los agricultores también señalaron otros riesgos, como el consumo de las semillas tratadas con algún plaguicida (“cuando algunas familias se quedan sin maíz se comen la semilla tratada con captán. Sólo la enjuagan”).

El uso de plaguicidas afecta también la apicultura y los cultivos ubicados en la vecindad de las parcelas fumigadas. En cuatro municipios (Hopelchén, Tixméuac, Tekax y Calkiní), del total de seis abarcados por el estudio, se encontraron casos de mortandad de abejas provocada por la aplicación de plaguicidas (fipronil, paraquat, 2,4-D, malatión), a una distancia superior a los de

500 metros de distancia de los apiarios e incluso a varios kilómetros de ellos. Los apicultores de esas zonas también han observado la disminución de la población de abejas en apiarios cercanos a cultivos en los que se aplican muchos plaguicidas (como sandía y chile) o tras la fumigación aérea con insecticidas. Aunque en la mayoría de las comunidades son pocos los casos en los que los apicultores deben trasladar sus abejas a otro lugar para evitar los daños, esto ya se ha vuelto una práctica frecuente en algunas comunidades de Hopelchén.

Algunos apicultores opinan que los plaguicidas no sólo afectan a la apicultura por la muerte de abejas, sino que también pueden contaminar la miel, ya que las abejas colectan el polen y el néctar de las flores de plantas fumigadas. Además, los herbicidas afectan a la flora melífera en el área cercana a las parcelas, lo cual disminuye la disponibilidad de néctar y polen para las abejas. Un impacto importante del uso de herbicidas en la producción de miel es la disminución de un arbusto conocido como Tajonal (*Viguiera dentata*) que hace menos de ocho años era una fuente importante de polen y que ahora es muy escaso.

Los agricultores también señalan que en ocasiones los cultivos vecinos de las parcelas fumigadas resultan afectados.

Saben que los plaguicidas contaminan el agua, el suelo y el aire (“ya no se ven lombrices, ni ranas,...”; “se muere la vida de la tierra”). Por ese motivo algunos agricultores hacen rotación de cultivos y previenen grandes ataques de plagas o enfermedades.

A pesar de toda esta experiencia, la mayoría de los productores considera que el uso de plaguicidas “obligadamente, es una necesidad”.

## **Mecanismos de apoyo gubernamental para la obtención de plaguicidas**

En los estados de Yucatán y Campeche existen varios programas gubernamentales que impulsan el uso de plaguicidas en la agricultura campesina. Los primeros plaguicidas usados por los productores de estas dos regiones llegaron a través de estos programas hace ya varias décadas.

En 2014 tanto SAGARPA, como las secretarías de desarrollo rural de los gobiernos estatales tuvieron programas que entregaban insumos a los productores. En Campeche, a través del Programa de Insumos Productivos de SAGARPA, también conocido como Procampito, los funcionarios del programa entregaron a los agricultores vales canjeables con distribuidores de plaguicidas y semillas mejoradas. Los entrevistados comentaron que los gobiernos municipales tienen como acción central de su política de apoyo a la agricultura, la repartición de plaguicidas y fertilizantes.

En Yucatán, especialmente en el municipio de Tekax, la Secretaría de Desarrollo Rural ha impulsado la siembra de soya a través de la entrega de semillas

y plaguicidas. De acuerdo con la misma secretaría, en 2015 se entregó el triple de semillas que en 2013<sup>7</sup>.

En 2015, la Secretaría de Desarrollo Rural de Yucatán, a través de su programa Peso a Peso<sup>8</sup>, entregó herramientas e insumos a más de 12 mil productores de 90 municipios y 19 organizaciones. El programa entregó principalmente plaguicidas y fertilizantes; también repartió bombas aspersoras, manguera, alambre de púas, equipo apícola y alimentos balanceados para animales. La inversión realizada (de más de 83 millones de pesos) supera en un 20% la inversión de 2014. Desde 2012 el gobierno yucateco ha otorgado insumos por más de 195 millones de pesos<sup>9</sup>. Los entrevistados comentaron que con el programa Peso a Peso tuvieron que escoger los plaguicidas entre los que aparecían en una lista proporcionada por los técnicos responsables, y que estos productos llegaron entre dos y tres meses después de haber sido solicitados.

También en 2015 la Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Yucatán entregó dos litros de herbicida y semilla mejorada de maíz (de la variedad SacBeh) a casi 10 mil productores. En el estado de Campeche, por el contrario, en el caso específico del municipio de Hopelchén, los entrevistados comentaron que desaparecieron todos los “apoyos” para la siembra de maíz.

Existen otros programas impulsados por SAGARPA (en coordinación con el gobierno yucateco), como el Proagro Productivo y el Programa de Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación, que se centraron en el combate de plagas. Con los fondos asignados a estos programas, tan sólo en el municipio de Tekax se repartieron cientos de mochilas aspersoras motorizadas<sup>10</sup>.

La organización Antorcha Campesina, de Tekax, también proporciona plaguicidas a sus miembros, a precios bajos.

Los productores entrevistados en el sur de Yucatán reportaron que SAGARPA les entregó insecticidas para el control del gusano en el maíz (clorpirifós) y herbicidas (2,4-D). En el resto de los municipios visitados en el curso de este estudio, los productores también hablaron de otros programas que les entregaron dos litros de herbicidas (2,4-D) y un biofertilizante. La mayoría coincide en que la entrega de estos productos no va acompañada de explicación alguna sobre su uso, ni sobre los riesgos asociados a su uso (“hay quien quemó su milpa”). En Tekax dijeron lo mismo (no hay asesoría, ni advertencia de los riesgos que implica el uso de estos productos).

---

7 <http://ruraltv.com.mx/productores-reciben-semillas-para-el-cultivo-de-soya/>

8 Por cada peso que aporte el productor, el gobierno del estado aporta otro. Por lo que el productor obtiene los insumos y/o equipo a un 50% de su costo en el mercado.

9 En: <http://ruraltv.com.mx/programa-peso-a-peso-apoya-a-la-region-central-de-yucatan/>

10 <http://desarrollorural.yucatan.gob.mx/SFAPBoletinVer.jsp?id=1341>

## **Cultivo de soya transgénica en la Península. Impacto general y sobre la apicultura<sup>11</sup>**

El Tribunal de Justicia de la Unión Europea estableció el 6 de septiembre de 2011 que si la miel contiene más del 0.9% de polen de plantas transgénicas autorizadas para alimentación (con respecto al polen total) la etiqueta del producto deberá indicar que “contiene ingredientes modificados genéticamente”. Los importadores de miel en Europa consideraron que esto llevaría a sus consumidores a rechazar el producto, por lo que comenzaron a exigir miel completamente libre de transgénicos. Esta situación puso en riesgo la comercialización de miel proveniente de regiones con cultivos genéticamente modificados.

La difusión de esta sentencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea sacó a la luz un hecho que había pasado inadvertido entre la población de la Península de Yucatán: desde 2001 se siembra soya transgénica en varios municipios de los tres estados (Campeche, Yucatán y Quintana Roo). En 2011 el gobierno mexicano autorizó la siembra de 30 mil hectáreas de soya genéticamente modificada (sólo en la Península), mientras que en 2012 las autoridades gubernamentales otorgaron permisos para sembrar más de 250 mil hectáreas (en siete estados del país). Hopolchén, en el estado de Campeche, es el municipio con mayor superficie de siembra de este cultivo en la Península (Ver figura 4. página siguiente).

El gobierno federal, a través de la SAGARPA, ha impulsado la producción de soya como parte de una estrategia nacional para reducir el déficit en la producción de oleaginosas. La estrategia incluye el uso de semillas genéticamente modificadas, ya que, en opinión de quienes las promueven, estas semillas ofrecen una oportunidad para elevar la producción de manera más eficiente, con menores costos y menores impactos ambientales. La Soya Solución Faena, producida por Monsanto, es un transgénico resistente a la aplicación del herbicida Glifosato. Toda la producción está destinada a la fabricación de alimentos balanceados para la industria avícola de Yucatán y a la producción de aceite comestible. En el caso de Hopolchén, la mayoría de las parcelas de producción de soya pertenecen a comunidades menonitas.

La sentencia del Tribunal de Justicia Europeo causó un doble impacto sobre la comercialización de la miel mexicana. Por un lado, los productores y los exportadores se vieron obligados a certificar que la miel que pretendían vender estaba libre de organismos transgénicos, y por otro lado, hubo casos en que se rechazó la miel mexicana por estar contaminada con polen de soya transgénica.

---

11 Este apartado fue elaborado a partir de la ponencia “Alianza sellada con miel: apicultores mayas de la Península de Yucatán vs soya transgénica en la última selva mexicana” presentada por Irma Gómez en el Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos realizado en Puerto Rico en mayo de 2015.

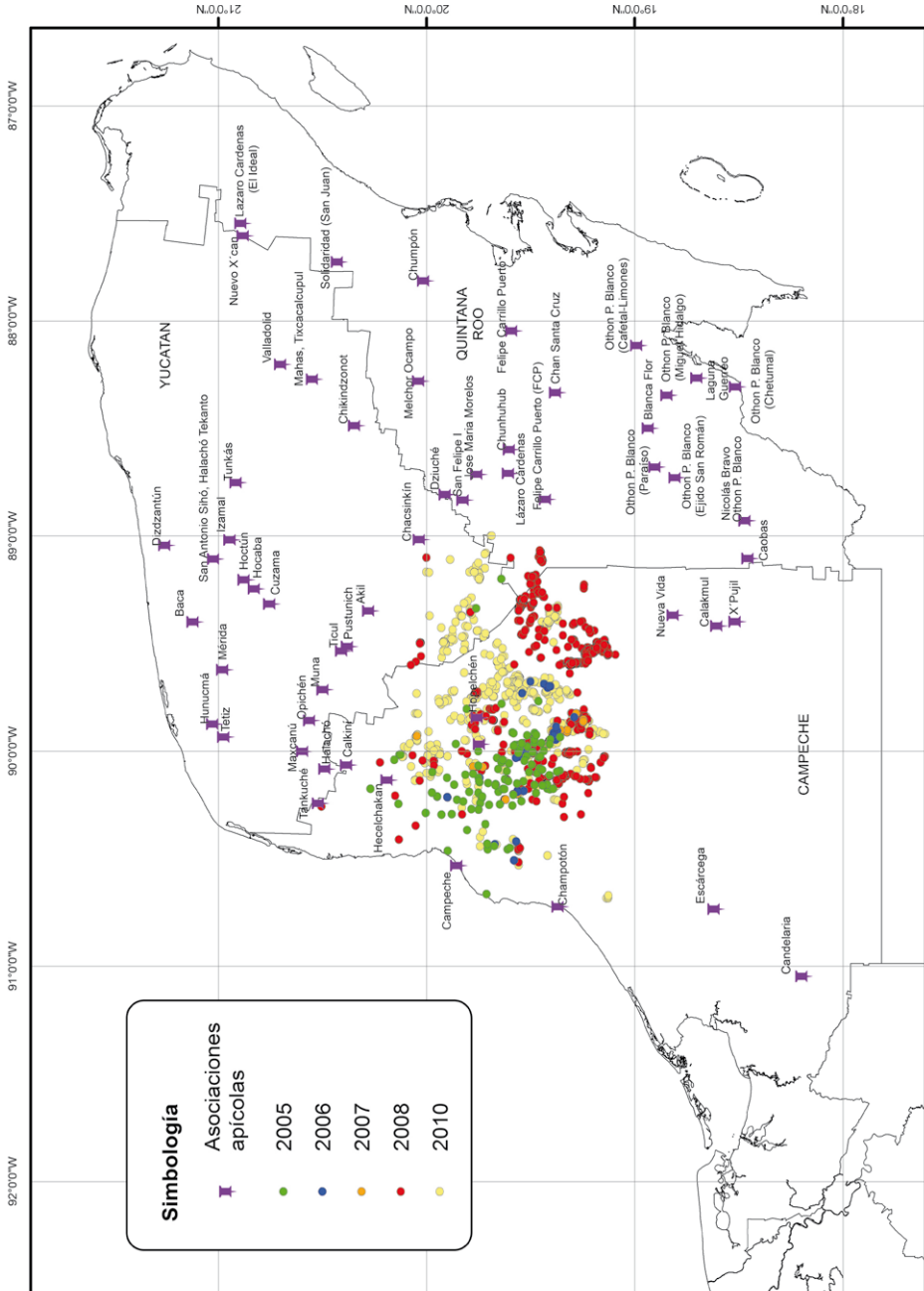


Figura 4: Asociaciones apícolas y parcelas sembradas con soja transgénica en la Península de Yucatán 2005 - 2010. Fuente: mapa elaborado con información procedente de CONABIO, SENASICA y CIBIOGEM.

La posición oficial de la SAGARPA se centró en la negación del riesgo que implica la siembra de soya genéticamente modificada para la comercialización de la miel. La Secretaría basó su posición en dos argumentos principales, que se repitieron en foros, conferencias y ante medios de comunicación hasta 2013: las abejas no pecorean la flor de la soya y la temporada de cosecha de miel no coincide con la época de floración de la soya, por lo que no hay riesgo de que la miel se contamine con el polen.

Sin embargo, múltiples evidencias contradecían la posición del gobierno mexicano: las investigaciones científicas (Vides y Vandame, 2012); los resultados de análisis de la miel; y la afectación de la apicultura por la siembra de soya en América del Sur, en donde la soya transgénica se ha cultivado por más de 15 años.

Por otro lado, ante la autorización de la siembra de soya genéticamente modificada, es inminente el incremento del uso de agroquímicos (Domínguez y Sabatino, 2005), especialmente de glifosato. Este aumento en el uso de agroquímicos no sólo afectará la sobrevivencia de las abejas, sino que acarreará graves problemas por la contaminación del agua de toda la Península, ya que las zonas en las que se autorizó la siembra de esta soya son también zonas de recarga de acuíferos. Son previsibles, asimismo, afectaciones a la salud de los trabajadores agrícolas y de la población que habita en las áreas donde se cultivará la soya transgénica.

Los cambios en el uso del suelo y el despojo de tierras de las comunidades campesinas por la vía de la renta y de la venta de terrenos a empresarios agrícolas es un fenómeno que está bien documentado en países de América del Sur (Teubal 2006, 2008; Grass y Hernández, 2014). Esto ya comienza a suceder en Hopelchén como consecuencia del crecimiento de la agricultura industrial, por lo que es previsible que esta problemática se ahondará.

Las zonas donde se autorizó la siembra de soya transgénica en 2012 incluyen zonas de amortiguamiento y corredores biológicos de áreas naturales protegidas muy importantes en la Península de Yucatán, así como reservas estatales de inmenso valor<sup>12</sup>. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que forman parte de la Secretaría de Medio Ambiente, emitieron opiniones técnicas negativas con respecto a la siembra de soya transgénica en la Península de Yucatán, debido a su impacto sobre la biodiversidad. Estas opiniones fueron ignoradas, aunque el procedimiento para la autorización de cultivos genéticamente modificados obligaba a contar con dictámenes positivos de estas instancias.

A pesar del cúmulo de evidencias que científicos, organizaciones de la sociedad civil, empresarios y organizaciones de apicultores esgrimieron ante el

12 En Hopelchén: zona de amortiguamiento norte de la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Reserva estatal Balam Kiin y Corredor Biológico Mesoamericano. En Yucatán: Reserva Estatal Biocultural del Puuc.



gobierno federal para detener la autorización de la siembra de soya genéticamente modificada, las autoridades no dieron marcha atrás y el 11 de mayo de 2012 otorgaron el permiso para la siembra de soya genéticamente modificada tolerante al herbicida glifosato en 253,500 hectáreas en siete estados del país.

En Yucatán, sin embargo, se logró la suspensión de la autorización de 2011 para la siembra de 30 mil hectáreas de soya genéticamente modificada y la emisión de un decreto que prohibía la siembra de transgénicos en el estado, por considerarlos una amenaza para la actividad apícola.



Figura 5. Fotografía aérea del mensaje *Ma' OGM* (No a los OGM) formado por mujeres y hombres de Hopelchén en un área recién deforestada para destinar a la agricultura industrial (Fotografía de Arturo Rocha, mayo 2012).

Las comunidades y organizaciones de apicultores de Hopelchén interpusieron dos demandas contra las Secretarías de Agricultura y de Medio Ambiente por haber autorizado la siembra de soya transgénica en 2012. Los apicultores argumentaron que esta autorización violaba el derecho de la población a un medio ambiente sano, el derecho de los apicultores al trabajo y el derecho del pueblo maya a ser consultado (de acuerdo con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo). Además, los apicultores demostraron que la Secretaría de Medio Ambiente había violado su reglamento interno al autorizar la siembra de soya transgénica a pesar de que dos instancias técnicas de la propia Secretaría recomendaron no hacerlo (CONANP y CONABIO). El juez otorgó la suspensión de la siembra de soya transgénica en el estado de Campeche durante 2012. Aunque en 2013, Monsanto y el gobierno federal consiguieron revocar esta suspensión, las sentencias finales favorecieron a las comunidades y a los apicultores, y en marzo

de 2014 dejaron sin efecto el permiso para la siembra de soya transgénica en el estado. Lo mismo sucedió en Yucatán.

En 2014 el caso llegó hasta la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), después de que el gobierno federal y Monsanto interpusieron nuevos recursos legales para lograr la revocación definitiva de las sentencias que no autorizaron la siembra de soya transgénica. Finalmente, en noviembre de 2015, la SCJN ordenó que se realizara una consulta entre la población maya afectada, cancelando así la autorización para la siembra de soya transgénica en Campeche y Yucatán. Esta sentencia fue considerada como una victoria importante de los apicultores y sus aliados, sin embargo, no tomó en cuenta todos los daños ambientales que esta siembra puede acarrear.

### **Algunas conclusiones**

La situación con respecto al uso de plaguicidas en la Península de Yucatán es preocupante. De los 74 plaguicidas (ingredientes activos) encontrados en 20 comunidades de los estados de Yucatán y Campeche (en 7 municipios), 44 están clasificados como altamente peligrosos, según los criterios de PAN internacional (PAN, 2016), y 33 de ellos están prohibidos en otros países, de acuerdo a la lista de esta misma fuente (PAN, 2017).

La siembra de soya transgénica y de otros cultivos, especialmente de hortalizas (sandía, tomate, chile), bajo esquemas de agricultura industrial, está provocando el incremento del uso de plaguicidas, incluyendo un uso intensivo de las fumigaciones aéreas. Antes de que la siembra de soya transgénica se estableciera en la región, no existía este tipo de fumigaciones. La población de las comunidades cercanas a las áreas fumigadas con avionetas desconocen los productos que se aplican y sus autoridades nunca son informadas de los momentos en que se harán las fumigaciones. Uno de los productos que más se aplica por la vía aérea es el glifosato, herbicida recientemente identificado como probable carcinógeno en humanos por la Agencia Internacional de Investigación de Cáncer (IARC, por su sigla en inglés), y que se utiliza para el control de malezas en el cultivo de la soya transgénica. Los agricultores también aplican insecticidas, sin embargo, se desconoce cuáles son los productos empleados. A pesar del gran riesgo para la salud de las comunidades, no hay ningún control sobre estas fumigaciones.

La consulta indígena ordenada por la Suprema Corte de Justicia de la Nación no sólo tendrá impacto sobre la siembra de soya transgénica. La soya transgénica es sólo una pieza del modelo de producción agroindustrial que se pretende asentar en la región, especialmente en las tierras del centro de la Península, que son las más fértiles y que disponen de agua. La población maya deberá expresarse sobre el modelo de

agricultura que se está impulsando y sobre las consecuencias de este modelo para su economía (por el daño que implica para la apicultura) y para su salud.

Son muy pocos los agricultores que han probado otros métodos de control de plagas, ya sea control botánico, uso de trampas o de *Bacillus thuriangiensis*. Los productores también han utilizado fertilizantes orgánicos que les han permitido tener cultivos más fuertes, menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, por lo que su consumo de plaguicidas se ha reducido. Algunos productores preparan estos fertilizantes ellos mismos (para superficies pequeñas) y otros los compran a pequeños fabricantes nacionales y los aplican en superficies mayores, en cultivos comerciales como tomate.

Las propuestas que los productores entrevistados tienen para lograr la disminución del uso de plaguicidas son las siguientes:

- Que los productores reciban mayor información y capacitación sobre alternativas para el control de plagas que disminuyan el uso de plaguicidas.
- Que estas alternativas estén a la disposición de los productores.
- Que los programas gubernamentales apoyen el uso de estos métodos alternativos para el control de plagas.
- Que el gobierno proporcione información sobre el uso y los riesgos que implica el uso de plaguicidas
- Que se denuncie y se castigue la venta de plaguicidas prohibidos (como el Endosulfán)
- Que los apicultores se organicen para informar a la población de las comunidades sobre la importancia de evitar el uso de plaguicidas peligrosos para las abejas.

Aunque la mayoría de los productores entrevistados considera que los plaguicidas son un mal necesario, también saben que su uso implica riesgos para la salud de ellos y de sus familias y están dispuestos a probar otras alternativas que gradualmente los lleven a reducir la cantidad de plaguicidas utilizados y a usar productos menos dañinos.

## Bibliografía

- Domínguez, D. y P. Sabatino (2005). *La muerte que viene en el viento*. CLACSO. En: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/becas/2005/soja/domsa.pdf>
- Grass, C. y V. Hernández (2014). En: G. Otero (coord.). *La dieta neoliberal. Globalización y biotecnología agrícola en las Américas*. (pp. 209-234) Simon Fraser University-M.A. Porrúa. México.
- Lasso, S. (redactora) (2015). *Agrotóxicos. La Mancha en tu Comida*. Greenpeace. México.
- PAN (2016) *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*. December 2016. Pesticide Action Network International (PAN International), Hamburg, Germany. 35 pp.
- PAN (2017) *Consolidated list of banned pesticides* 3rd Edition, April 2017. Pesticide Action Network International (PAN International) Disponible en: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- Teubal, M. (2006). Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los *commodities*. *Realidad Económica*, Núm. 220, mayo-junio; Teubal, M. 2008. Genetically modified soybeans and the crisis of Argentina's agricultura model,) en G. Otero (coord.). 2008. *Food for the Few: Neoliberal Globalism and Agricultural Biotechnology in Latin America*. (pp. 189-216) Austin: University of Texas Press.
- Vides, E. y R. Vandame (2012). "Pecoreo de abejas *Apis mellifera* en flores de soya *Glycine max*". Reporte Técnico. El Colegio de la Frontera Sur. Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente.

## Anexo 1

## FORMATO DE ENTREVISTA PARA PRODUCTORES

Nombre y edad del Productor: \_\_\_\_\_

Fecha de encuesta: \_\_\_\_\_ Comunidad, Mpo: \_\_\_\_\_

Nombre y tamaño de la parcela: \_\_\_\_\_

Nombre del Sistema de Producción (milpa, mecanizado, etc.): \_\_\_\_\_

Destino del producto (¿mercado o autoconsumo?): \_\_\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre del plaguicida (Nombre comercial/ ingrediente activo)	Fechas de aplicación, o en qué momento del cultivo	Cantidad para una hectárea o Cantidad por volumen de agua, Agua/ha	¿Contra qué plaga se aplica este químico?	¿Cómo se aplica? (bomba, tractor, mano)	¿Qué tan efectivo es el agroquímico? (mucho, regular, poco)	¿Cómo se protege al aplicar el producto?

## Preguntas adicionales

1. ¿Usted compra los productos químicos o recibe algún “apoyo” del gobierno para obtenerlos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Mezcla diferentes plaguicidas para aplicarlos juntos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Quiénes aplican los plaguicidas? Usted, familiares, trabajadores. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Cuánto tiempo invierte en aplicar los plaguicidas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Tienen bomba propia? Si no, ¿de dónde la obtiene? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿A qué hora aplica los plaguicidas? ¿Qué indicadores utiliza para decidir cuándo aplicar los plaguicidas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿A dónde tira los desechos de la bomba o del contenedor del agrotóxico? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ¿Qué hace con los recipientes vacíos de los agroquímicos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. ¿Piensa que hay algún riesgo al aplicar este producto? ¿Cual/es? ¿Tienen algún ejemplo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. ¿Existen cuerpos de agua cercanos a la parcela? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. ¿Hay apiarios cercanos a las parcelas en donde aplica estos plaguicidas? ¿A qué distancia? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. ¿Ha observado muerte o pérdida de abejas después de que se aplica algún producto químico cerca del apiario? ¿Qué producto? ¿A qué distancia del apiario se aplicó el producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

13. ¿Ha aplicado algún otro producto que no sea químico para combatir plagas, antes en este cultivo? ¿Con qué resultados? ¿Porque dejó de hacerlo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comentarios u observaciones

---

---

---

---

---

---

---

---

## Anexo 2

**Tabla 2**  
**Plaguicidas utilizados en comunidades entrevistadas en siete municipios de la Península de Yucatán**

Insecticidas			
Ingrediente activo	Marca del producto	Altamente peligroso	Número de países en que está prohibido
Abamectina	Agrimec Abamectina Biomec	√	
Acetamiprid (neonicotinoide)	Rescate Zelk Aval		
Amitraz	Mitac		33
Benzoato de emamectina	Denim Proclaim		
Beta-Cyflutrín + imidacloprid	Murallamax	√	
Bifentrina	Talstar	√	2
Carbarilo	Sevín	√	33
Carbofurán	Furadán Velfurán	√	49
Cipermetrina	Arrivo Cima	√	
Clorfenapir	Sunfire	√	28
Clorpirifós	Lorsban Foley Epa 90 Disparo Novapro	√	2
Clotianidín	Poncho	√	
Ciromazina	Trigard		
Deltametrina	Desis	√	
Diazinón		√	30
Endosulfán	Thiodán Misulfán	√	75



Ingrediente activo	Marca del producto	Altamente peligroso	Número de países en que está prohibido
Fenpropatrín	Herald	√	28
Fipronil	Regent	√	8
Flubendiamida	Belt		
Imidacloprid	Confidor Leverage	√	
Lambda- cihalotrina	Manda	√	
Malatión	Malatión	√	2
Mancozeb	Manzate	√	1
Metamidofós	Monitor Tamarón Agrimec	√	49
Metomilo	Lannate	√	13
Metribuzín	Sprinter	√	
Novalurón	Rimón		
Oxamil	Vydate	√	3
Paratión metílico	Prometil	√	59
Permetrina	Premier Canac Ambush	√	29
Piripoxifen	Dragón		
Pymetrozine	Plenum	√	2
Spinetoram	Palgus	√	
Spiromesifen	Oberon		
Spirotetramato	Movento		
Tebuconazole	Trigal		
Thiacloprid	Calypso	√	
Thiametoxan	Actara	√	
Thyocyclam	Evisect		

## Herbicidas

Ingrediente activo	Marca del producto	Altamente peligroso	Número de países en que está prohibido
2,4-D	Hierbamina Full-mina Diablo Herbipol Esterón 47		2
2,4-D éster	Herbipol Esterón Chapoleo		
2,4-D sal Dimetilamina	Agramina Amina Diablo		
Butaclor	Machete	√	29
Carfentrazone etil + glifosato	Secador	√	0+1
Cletodim	Select		
Fluazifop-p-butil	Fusilade	√	1
Fomefasen	Flex		
Glifosato	Faena Velfosato Herbipol (rojo y azul) Altanizan Secamax Rival	√	1
Metribuzín	Sencor/Selcor Lexone 70WG	√	
Nicosulfurón	Sansón		
Paraquat + Diquat	Doblete	√	
Paraquat dicloruro de	Diabloquat	√	10
Paraquat	Paraquat Gramoxone Velquat Cerillo Antorcha Paraquat Transquat Diproquat/Diabraqat	√	38
Picloram	Tordón Defensa	√	4
Propanil	Rogue		29
Quizalofop-p-etil	Asure		

## Fungicidas y bactericidas

Ingrediente activo	Marca del producto	Altamente peligroso	Número de países en que está prohibido
Benomilo	Benomil Promyl	✓	33
Captán	Captán		6
Carbendazim	Prozycar Terracu	✓	29
Clorotalonil	Bravo 720 Cubridor	✓	3
Folpet	Folpan	✓	2
Fosetilo			
Gentamicina + oxitetraciclina	Agry Gent Plus		
Hidróxido de cobre	Kocide		
Mancozeb	Manzate	✓	1
Metalaxil	Metalaxil		
Metalaxil + clorotalonil	Ridomyl bravo	✓	
Oxitetraciclina	Previcur Agrimicus 100 Agromycin		
Oxitetraciclina +estreptomicina	Agrimycin		
Propamocarb			
Tiabendazol	Tecto		1
Tiofanato metílico	Pireos 70	✓	

Fuente: Entrevistas en comunidades realizadas durante el segundo semestre de 2015, *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos* del Pesticide Action Network International, 2016; y *Consolidated list of banned pesticides* Pesticide Action Network International, 3rd. Ed., April 2017.

## Anexo 3

**Tabla 3**  
Efectos de los plaguicidas utilizados en la Península de Yucatán

Ingrediente activo	Marcas comerciales	Efectos identificados
2,4-D (2,4-D amina)	Hierbamina Full-mina Diablo Herbipol 2,4-D Amina Agramina Amina Diablo	
2,4-D éster	Herbipol éster Esterón 47	
Abamectina	Agrimec Abamectina Biomec	Muy tóxico para abejas Puede causar la muerte si es inhalado
Bifentrina	Talstar	Perturbador endocrino Muy tóxico para abejas
Benomilo	Benomil Promyl	Induce mutaciones Tóxico para la reproducción
Beta-Cyflutrín + Imidacloprid	Murallamax	Puede causar la muerte si es inhalado Muy tóxico en abejas
Butaclor	Machete	Probable causante de cáncer
Carbarilo	Sevín	Probable causante de cáncer Perturbador endocrino Muy tóxico en abejas
Carbendazim	Prozycar Terracur	Induce mutaciones Tóxico para la reproducción humana
Carbofurán	Furadán Velfurán	Puede causar la muerte si es inhalado Muy tóxico en abejas
Carfentrazone etil + glifosato	Secador	Probable causante de cáncer
Cipermetrina	Arrivo, Cima	Muy tóxico en abejas
Clorfenapir	Sunfire	Muy tóxico para abejas
Clorotalonil	Bravo 720, Cubridor	Puede causar la muerte si es inhalado Probable causante de cáncer

Ingrediente activo	Marcas comerciales	Efectos identificados
Clorpirifós	Lorsban, Foley, Epa 90, Disparo, Novapro	Muy tóxico para abejas
Clotianidín	Poncho	Muy tóxico para abejas
Deltametrina	Desis	Perturbador endocrino Muy tóxico para abejas
Diazinon		Probable causante de cáncer Muy tóxico para abejas
Endosulfán	Thiodán Misulfán	Puede causar la muerte si es inhalado
Fenpropatrin	Herald	Puede causar la muerte si es inhalado Muy tóxico para abejas
Fipronil	Regent	Muy tóxico para abejas
Fluazifop-p-butil	Fusilade	Tóxico para la reproducción humana
Folpet	Folpan	Probable causante de cáncer
Glifosato	Faena Velfosato Herbipol Altanizan Secamax Rival	Probable causante de cáncer
Imidacloprid	Confidor Leverage	Muy tóxico para abejas
Lambda- cyalotrina	Manda	Puede causar la muerte si es inhalado Perturbador endocrino Muy tóxico para abejas
Malatión	Malatión	Probable causante de cáncer Muy tóxico para abejas
Mancozeb	Manzate	Probable causante de cáncer Perturbador endocrino
Metalaxil + clorotalonil	Ridomyl bravo	Puede causar la muerte si es inhalado Probable causante de cáncer (Clorotalonil)
Metamidofós	Monitor Tamarón Agrimec	Puede causar la muerte si es inhalado Muy tóxico para abejas

Ingrediente activo	Marcas comerciales	Efectos identificados
Metomilo	Lannate	Altamente peligroso por su toxicidad aguda Muy tóxico para abejas
Metribuzin	Sprinter	Perturbador endocrino
Oxamyl	Vydate	Puede causar la muerte si es inhalado Muy tóxico para abejas
Paraquat + Diquat	Doblete	Puede causar la muerte si es inhalado
Paraquat/Paraquat dicloruro	Diabloquat Gramoxone Cerillo Antorcha Transquat Diproquat Velquat	Puede causar la muerte si es inhalado
Paratión metílico	Prometil	Extremadamente peligroso por su toxicidad aguda Puede causar la muerte si es inhalado
Permetrina	Premier Canac Ambush	Probable causante de cáncer Muy tóxico para abejas
Picloram	Tordón Defensa	Perturbador endocrino
Pymetrozine	Plenum	Probable causante de cáncer
Spinetoram	Palgus	Muy tóxico para abejas
Thiacloprid	Calypso	Probable causante de cáncer
Thiametoxam	Actara	Muy tóxico para abejas
Tiofanato metílico	Pireos 70	Probable causante de cáncer

Fuente: Elaboración propia a partir de la *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos* del Pesticide Action Network International, 2015.

## Capítulo 12

# Uso de plaguicidas altamente peligrosos en Campeche

Jaime Rendón von Osten<sup>1</sup> y Demián Hinojosa Garro<sup>2</sup>

El uso de plaguicidas en diversos sectores es muy amplio, principalmente en la agricultura y el control de vectores de enfermedades; sin embargo, estos productos también se emplean en la ganadería, el hogar y en el combate de plagas de edificios públicos y privados tales como hospitales, cines, hoteles, restaurantes, supermercados y escuelas, por solo mencionar algunos. Lo anterior nos da una idea clara de que prácticamente todos estamos expuestos a residuos de plaguicidas.

Los plaguicidas se pueden clasificar de acuerdo a la plaga que se quiera controlar o eliminar, siendo los más importantes los insecticidas que matan insectos, los herbicidas que controlan a las hierbas y los fungicidas que combaten a los hongos. En México, se tenían autorizados aproximadamente más de 250 ingredientes activos y en 1995 la Asociación Mexicana de la Industria de Fitosanitarios A.C. (Albert, 2013), reportó que se emplearon 54,678 toneladas (t) de plaguicidas de las cuales el 47% fueron insecticidas, 29% herbicidas, 17% fungicidas y 7% otros. Según la FAO el consumo de plaguicidas en México en el año 2013 fue de 42,223 t de ingrediente activo de fungicidas y bactericidas, 31,195.00 t de herbicidas y 37,445.00 t de insecticidas (FAOSTAT, 2016). Lo anterior indica que en los últimos 18 años se ha tenido un incremento de un 45% en insecticidas, casi un 100% en herbicidas y un 350% en fungicidas.

El mayor volumen de plaguicidas se aplicaba en los cultivos de maíz, hortalizas, caña de azúcar y algodón, y actualmente se puede decir que prácticamente en todos los cultivos se emplean este tipo de productos químicos (Albert, 2013).

---

1 Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche.

2 Centro en Desarrollo Sustentable y Manejo de la Vida Silvestre (CEDESU), Universidad Autónoma de Campeche.

## Tipos de cultivo en Campeche

El estado de Campeche ha tenido un incremento muy notorio en la actividad agrícola en los últimos años, ha llegado una cantidad importante de agroempresarios del norte del país para comprar hectáreas y sembrar maíz, arroz, sorgo y soya. Una de las razones por las cuales se ha presentado esta migración de la industria maicera, son las sequías que se presentan en el norte y centro de México, instalándose en el estado de Campeche, ya que el 18% del acuífero nacional se encuentra en esta región.

Las agroempresas, en la mayoría menonitas, compran o rentan tierras en alrededor de 60,000 hectáreas del valle de Yohaltún principalmente en áreas idóneas para albergar sembradíos de alto consumo de agua, como la soya.

Actualmente el principal cultivo en el estado es el maíz, con una siembra de alrededor de 144,000 hectáreas en el 2006 y poco más de 181,000 has en el 2013 (INEGI, 2014). Además del maíz, se siembra arroz, caña de azúcar, sorgo, soya, chile verde y habanero, así como frijol.

En la figura 1 se observa las hectáreas que se dedican a los principales cultivos excepto el maíz.

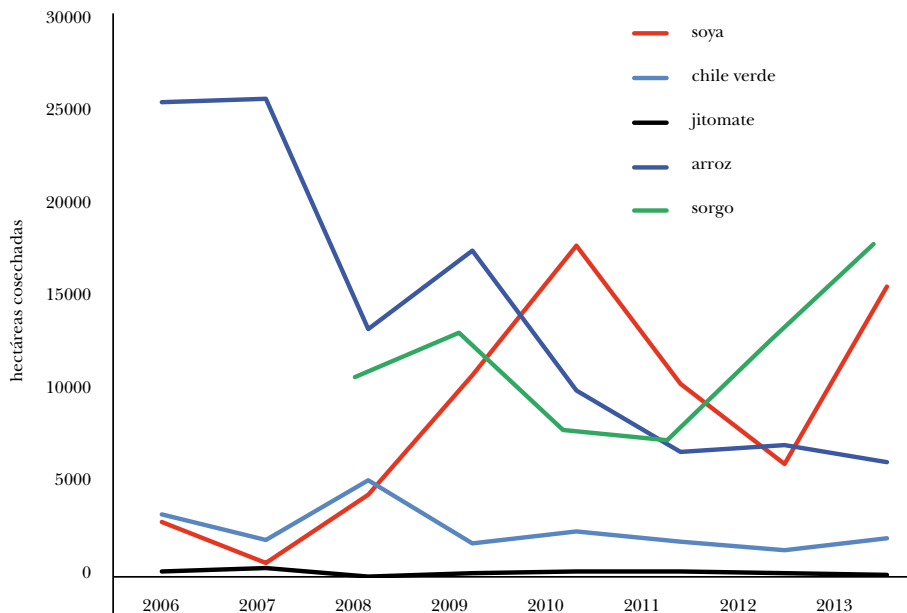


Figura 1. Variación temporal en la superficie de cultivo de los principales productos en Campeche (INEGI, 2014).



Se observa claramente que el cultivo de soya ha tenido un repunte en comparación con una baja en las hectáreas dedicadas al cultivo del arroz.

En menor proporción, pero que también implica el uso de plaguicidas peligrosos, se cultivan sandía, soya, naranja, mango, chicozapote, limón, papaya y calabaza entre otros. Es importante comentar que además del grave impacto ecológico que implica el uso de plaguicidas en la agricultura, en la península de Yucatán, la agricultura tradicional ha llevado a una actividad de roza tumba y quema que ha deteriorado áreas naturales de gran valor ecológico.

### **El caso de la soya transgénica.**

El empleo de soya transgénica en la península empezó en el 2001 cuando se llevaron a cabo las primeras pruebas experimentales, y a partir del 2010 se liberaron 12,000 hectáreas para realizar cultivos piloto de esta especie. En el 2012 se solicitó autorización al Gobierno Federal para extender el área de cultivo de soya transgénica a una superficie de 60,000 hectáreas. Así, se realizó la introducción de organismos genéticamente modificados sin anuncio de su uso y de prevención de los posibles riesgos para la biodiversidad, haciendo caso omiso del artículo 90 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados necesarios para determinar los posibles efectos que este tipo de organismos pudiera ocasionar a productos agrícolas orgánicos o a la biodiversidad.

En Campeche, en el 2007, se tenían campos experimentales con soya transgénica en Hecelchakán y Champotón. Posteriormente, en el 2008, se ampliaron los campos experimentales a Champotón, Hecelchakán, Hopelchén, Tenabo y Calkiní, y en el 2010, estos mismos municipios pasaron a ser estaciones piloto del cultivo de la soya transgénica. Ya en el 2011 se tienen campos experimentales en 8 de los 11 municipios de Campeche, los cuales incluye a Champotón, Hecelchakán, Hopelchén, Tenabo, Calkiní, Escárcega, Carmen y Palizada.

Es importante recalcar que el uso de productos transgénicos tales como la soya, conlleva el uso indiscriminado del herbicida glifosato, ya que no se puede separar la dualidad semilla transgénica-glifosato, el cual ha sido clasificado en el 2015 por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) de la OMS como probable carcinógeno.

### **Los plaguicidas altamente peligrosos usados en Campeche**

El uso de plaguicidas está relacionado con el tipo de cultivo y el desarrollo fenológico de la planta. De tal manera que en el estado de Campeche se tiene una

amplia variedad de cultivos y, por ende, de productos químicos para el control de plagas.

Por otra parte, cada cultivo tiene un paquete tecnológico proporcionado por SAGARPA/INIFAP en el cual se indica qué tipo y cantidad de plaguicida se debe emplear en función del cultivo y plaga a combatir en particular.

La información directamente relacionada acerca del uso de plaguicidas en Campeche no es fácil de obtener, sin embargo, existen algunos estudios que indican que tipo de plaguicidas se emplean en el Estado.

De acuerdo al Boletín Epidemiológico de la Secretaría de Salud en 1998 y 2010 el Estado de Campeche tenía una de las tasas (por cada 100,000 habitantes) de intoxicaciones más altas del país (Gutiérrez, 2013). Datos más recientes del Boletín epidemiológico de la Secretaría de Salud en 1998 y 2010 mencionan que el estado de Campeche tenía una de las tasas de intoxicaciones más altas del país por cada 100,000 habitantes (Gutiérrez, 2013). Sin embargo, además de los efectos a corto plazo, los plaguicidas tienen efectos adversos en la salud a largo plazo. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo en trabajadores de campo de la localidad de Bonfil, Campeche todos los trabajadores presentaron en sangre residuos de DDT, algunos hasta  $13 \mu\text{g mL}^{-1}$ . Además, el 20% de los individuos mostró una inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) mayor al 30% y baja en el número de espermatozoides (Rendón-von Osten *et al.* 2007). Los resultados sugieren que la exposición ocupacional a plaguicidas está causando efectos adversos en la salud reproductiva de los trabajadores agrícolas de la región de Bonfil, Campeche.

En 1996 Benítez y Barcinas reportan 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 el la zona costera debido al posible impacto que pudieran tener los plaguicidas transportados por escorrentía y depositados en el mar. Con el fin de manejar adecuadamente la información sobre el uso de los plaguicidas, los autores clasificaron a la zona costera del Golfo de México en XII regiones. Así el estado de Campeche fue ubicado en la región XI con una superficie de 2'932,400 ha, las cuales estaban cultivadas en aquél entonces principalmente de maíz, arroz, naranja, algodón y frutales que abarcaban aproximadamente unas 60,467 hectáreas. En ese mismo estudio se incluyó a Tabasco y Campeche en la Región X las cuales tenía cultivadas 57291 hectáreas con maíz, arroz, caña de azúcar, sandía, sorgo y frijol.

En tabla 1 se muestran los plaguicidas altamente peligrosos empleados en Campeche. Como se podrá observar, el mayor número de compuestos aplicados son insecticidas, seguidos de herbicidas y fungicidas, todos son parte de la lista de plaguicidas altamente peligrosos de la Red Internacional de Plaguicidas (PAN) y la mayoría están prohibidos o no autorizados en otros países, según la lista consolidada de plaguicidas prohibidos de esta misma red internacional (PAN, 2016, PAN 2017).

**Tabla 1**  
**Plaguicidas altamente peligrosos y prohibidos en otros países empleados en Campeche**

	PAN*		PAN*
Insecticidas		Herbicidas	
carbarilo (2)	33	propanilo (1)	29
carbofuran (4)	49	paraquat (1)	38
metomilo (3)	13	2,4-D (1)	3
clorotalonil (2)	3	metribuzin (1)	-
endosulfán (3)	75	diuron (1)	1
clorpirifos (1)	2	glifosato (1)	1
fenitrotion (2)	28	picloram (1)	4
diazinon (2)	30	atrazina (1)	37
edifenfos (1)	31		
malatión (2)	2	Fungicidas	
metamidofos (3)	49	captan (1)	6
ometoato (3)	32	mancozeb (1)	1
paration metílico (3)	59	maneb (1)	31
cipermetrina (1)	-	benomilo (2)	33
permetrina (2)	29	carbendazim (1)	29
abamectina (2)			
imidacloprid (1)			

\* Número de países en donde esta prohibido o no autorizado según PAN (2017).

Fuente: realizada con base en datos de campo de 2015 y la consulta de las listas de PAN (2016), (2017).

El número entre paréntesis después del nombre del plaguicida en la tabla 1 indica el número de criterios que cumple conforme a los grupos de toxicidad aguda, efectos a largo plazo, toxicidad ambiental incluida en convenios internacionales de la lista de los plaguicidas altamente peligrosos emitida por la PAN (PAN, 2016) [1]. Así, se tiene al carbofuran como el plaguicida con mayor

cantidad de criterios de peligrosidad que se emplea en Campeche. Por otra parte, los plaguicidas metomilo, metamidofos, paratión metílico, ometoato y endosulfán son de los plaguicidas que tienen tres criterios de peligrosidad, aunque es importante resaltar que, en el 2016, después de muchos años, la COFEPRIS retiró el permiso para el uso del endosulfán.

Con respecto a los plaguicidas que se emplean en Campeche con mayor número de países donde están prohibidos o no autorizados se tiene al endosulfán (75), paratión metílico (59), metamidofós (49), carbofuran (49), paraquat (38) y atrazina (37).

De los fungicidas se encuentran ftalimidicos, tiocarbámicos y benzimidazonles. Con respecto a los herbicidas se tienen triazinicos, aminas, bipyridilicos, fenoxiacético y urea. Es importante resaltar que, con respecto al estudio de Benitez y Bárcenas (1996), hace 20 años, no se reportó al glifosato como uno de los herbicidas de amplio uso en el estado. Actualmente, el glifosato es uno de los productos más vendidos en el estado, principalmente asociado a la soya transgénica.

En el 2004, Rendón *et al.* (2004), 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 empleados y evaluar la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) como biomarcador de exposición a plaguicidas organofosforados y carbámicos.

Los resultados de este estudio indican que los principales plaguicidas empleados en cultivos de jitomate eran carbofuran (3), metamidofos (3), paratión (3), metomilo (2), endosulfán (1) y paraquat (1). Como podrá observarse, de seis productos, tres cumplen con tres criterios de plaguicidas altamente peligrosos considerados por la lista de PAN (PAN, 2016).

La actividad de la AChE en los trabajadores del campo de las localidades del Municipio de Hopelchén Campeche, mostraron que los campesinos de Ich-Ek y Suc Tuc presentaron un porcentaje de inhibición de esta enzima de poco más del 15%, lo cual indica una intoxicación moderada (Rendón-von Osten *et al.*, 2004).

Como los trabajadores agrícolas no solo están expuestos a plaguicidas organofosforados y carbámicos, en este estudio se aplicó una encuesta que está basada en el estudio sobre nutrición y salud hispánica (HHANES)<sup>3</sup> de los Estados Unidos y la información obtenida incluye sintomatología por intoxicación. Los resultados indican que los trabajadores del campo de Campeche presentan síntomas de intoxicación desde leve, moderada a severa. Lo anterior puede deberse a cualquiera de los plaguicidas antes mencionados y, sin duda, al efecto

---

3 HHANES significa en inglés Hispanic Health and Nutrition Examination Survey y pertenece al National Center for Health Statistics del Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

aditivo o sinérgico ocasionado por la exposición simultánea a varios de ellos a la vez.

Los autores reportan que los campesinos aún emplean plaguicidas restringidos y retirados en países desarrollados lo cual, sin duda, es un reflejo de lo que pasa en varias partes de México. Asimismo, poco más del 60% de las personas dejan tirados los envases vacíos en los cultivos, lo cual incrementa el riesgo de contaminación de agua subterránea, siendo extremadamente relevante en la península de Yucatán, ya que el agua subterránea es la única fuente de agua dulce para toda la península.

Otro dato importante del estudio es que el 80.23% de los trabajadores comen en el campo y un 8.14% fuman, lo cual puede incrementar el riesgo de intoxicación. Con la encuesta dirigida, se registraron en toda la región 112 intoxicaciones no reportadas a los centros de salud, Más del 66% de los campesinos que preparan las mezclas de los plaguicidas se intoxicaron realizando esta tarea, mientras que un 13.39% de los trabajadores del campo expresaron sentir una sensibilidad a cualquier agroquímico, independientemente de su formulación.

Un estudio reciente en la misma zona de Hopelchén, mostró que los habitantes de las localidades de Ich-Ek, Sahcabchén, Suc Tuc, Crucero San Luis y Francisco J. Mújica presentaron residuos de glifosato en orina en concentraciones en un rango de 0.06 a 0.87 ug L-1. Asimismo, el agua purificada que se expende en estas localidades y que emplea agua subterránea de la región presentaron residuos de glifosato (0.03 - 0.78 ug L-1). Lo anterior nos indica que la población estudiada está expuesta al glifosato y que es necesario darle seguimiento para conocer los posibles efectos adversos que pudieran presentarse (Rendón y Caamal, 2017).

Un estudio reciente realizado en la zona de la laguna de Silvictuc Campeche (Ku, 2015), indica que los principales plaguicidas usados en los cultivos de arroz, frijol y maíz son el glifosato, 2,4-D, paraquat (1), picloram (1), fenitrotion (2) y metamidofos (3) (Ku, 2015), de los cuales cuatro están en la lista de plaguicidas altamente peligrosos de PAN internacional (PAN, 2016). El picloran ha sido prohibido en cuatro países, en tanto que el fenitrotion en 28, y el glifosato en uno (PAN, 2017).

Además, en este estudio se determinó la actividad de la acetilcolinesterasa (AChE) de aves acuáticas de la laguna de Silvictuc, los resultados mostraron que la actividad de la enzima en el gallito de agua (*Jacana spinosa*) estaba inhibida en un 27% durante la temporada de aplicación de plaguicidas en la zona. Es importante resaltar que el uso de glifosato en esta zona es muy alto, como también lo está siendo en la zona de los Chenes, resultado de la expansión del uso de soya transgénica.

## Conclusiones

Existe un cambio temporal muy notorio en el uso de plaguicidas, principalmente en el uso reciente de glifosato.

Debido a que diferentes sectores de la sociedad están expuestos a plaguicidas es necesario hacer algunas recomendaciones para disminuir esta exposición. En el caso de los trabajadores del campo, es necesario tomar medidas de protección y precaución al aplicar los agroquímicos pero principalmente se debería conminarlos a que no empleen productos químicos que ya han sido prohibidos en países desarrollados.

Con respecto al uso de semillas transgénicas tolerantes al glifosato, la solución para el campesino no son los transgénicos sino el mejoramiento de los cultivos con sus propias semillas conservando su diversidad genética.

De acuerdo a los estudios llevados a cabo en el estado de Campeche, se tiene el registro de 26 plaguicidas de los considerados como altamente peligrosos por PAN Internacional que son empleados intensamente en los cultivos de la región. Muy seguramente existirán otros plaguicidas que se empleen en el Estado, por lo cual es necesario llevar a cabo un inventario a profundidad para conocer tipo y cantidad de éstos.

## Bibliografía

- Albert, L. A. (2013) Uso de plaguicidas en las zonas costeras del Golfo de México e investigaciones sobre su impacto. p. 265-284. En: A.V. Botello, J. Rendón von Osten, J. A. Benítez y G. Gold-Bouchot (eds.). *Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias*. UAC, UNAM-ICMYL, CINVESTAV-Unidad Mérida. 1176 p.
- 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.
- FAOSTAT (2016) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Dirección de Estadística. En: <<http://faostat3.fao.org/browse/R/RP/S>> [Accesada el 29 de noviembre de 2016].

- Gutiérrez J.J. (2013) Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por Intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012 (Segunda de tres partes). *Boletín Epidemiológico* 30(34), pp.1-5.
- INEGI (2014) *El sector alimentario en México 2014*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Series estadísticas sectoriales. 304 p.
- Ku Peralta W. (2015). Biomarcador enzimático (acetilcolinesterasa) en sangre del gallito de agua (*Jacana spinosa*) y el mirlo pardo (*Turdus grayi*) en la Laguna Silvituc Campeche. (Tesis de Biología), Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.
- PAN (2016) *PAN International List of Highly Hazardous Pesticides*. December 2016. Pesticide Action Network International (PAN International), Hamburg, Germany. 35 pp.
- PAN (2017) *Consolidated list of banned pesticides* 3rd. Edition, April 2017. Pesticide Action Network International (PAN International) Disponible en: <http://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>
- 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), pp. 428-435.
- Rendón-von Osten J., Memije M. y Guilhermino L. (2007) Sperm counts hematological and blood biochemical parameters changes in agricultural workers of the Bonfil Region (Campeche State Mexico). pp. 864-868. En: *Environmental fate and ecological effects of pesticides*. Del Re, A. A. M.; Capri E.; Fragoulis G.; Trevisan M. (Eds).
- Rendón-von Osten J. y Dzul-Caamal R. (2017) Glyphosate Residues in Groundwater, Drinking Water and Urine of Subsistence Farmers from Intensive Agriculture Localities: A Survey in Hopelchén, Campeche, Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 pp. 595-607





## Recomendaciones

Luego de mostrar como surge la discusión de los plaguicidas altamente peligrosos como nueva categoría normativa en el ámbito internacional y documentar como en México está muy extendido su uso, en amplias regiones del país, con las consecuencias ambientales y de salud que esto tiene, los autores de este documento hemos acordado plantear a las autoridades federales y estatales competentes, así como a las organizaciones campesinas e indígenas, de productores rurales y de trabajadores agrícolas, las siguientes recomendaciones:

- 1) Realizar un cambio en la política de gestión de los plaguicidas en México, que ponga en el centro la promoción, respeto, protección y garantía de los derechos a la salud, a un medio ambiente sano y a una alimentación suficiente y adecuada. Que permita construir un sistema alimentario sustentable y cumplir con las obligaciones constitucionales de protección de los derechos humanos, de acuerdo a los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Para ello, se requiere un cambio del marco y política regulatoria que haga posible lograr el nivel más amplio de protección de los derechos humanos, fortaleciendo la prevención y reparación del daño a la población expuesta, incluyendo a trabajadores agrícolas, comunidades y consumidores.

Para tal fin, resulta necesario incorporar las recomendaciones de la Relatora especial del derecho a la alimentación al Consejo General de los Derechos Humanos de la ONU en su 34° período de sesiones, que se incluyen en el anexo III de este libro. Particularmente, es necesario fortalecer el acceso a la justicia en materia de salud, ambiente, trabajo y derechos humanos relacionados con el uso de plaguicidas, con la participación de los grupos de la sociedad civil interesados en acabar con la impunidad y en impulsar una protección efectiva de los derechos involucrados. De igual forma, hay que atender las recomendaciones del Comité de los Derechos del Niño de la ONU, emitidas el 5 de junio de 2015, para que el Estado mexicano prohíba la importación y el uso de cualquier plaguicida que haya sido prohibido o restringido para su uso en el país exportador.

- 2) Elaborar un *Plan nacional de reducción y prohibición progresiva de plaguicidas altamente peligrosos y de apoyo a alternativas agroecológicas*. Este plan deberá contar con metas de reducción que puedan ser evaluadas y monitoreadas a nivel local y estatal en territorios específicos, establecer la prohibición de los plaguicidas con mayor peligrosidad, especialmente aquellos prohibidos

en otros países, promover las alternativas agroecológicas para fortalecer el mercado interno, reducir la dependencia de alimentos de nuestro país y contribuir a la recuperación de la soberanía alimentaria.

Dicho plan debe ser elaborado de manera transparente y participativa, a fin de garantizar que el objetivo principal sea el bien común y no los intereses particulares. En este proceso participaría la Comisión Intersecretarial para el Proceso, Uso y Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), en coordinación con un grupo colegiado interdisciplinario de especialistas de la academia, centros de investigación agrícola, organismos no gubernamentales sin conflicto de interés con la industria y con organizaciones campesinas e indígenas, de productores privados y de trabajadores agrícolas. Las primeras tareas que recomendamos son:

- ◇ Identificar a los plaguicidas altamente peligrosos con autorización vigente en el país, considerando los criterios elaborados por la FAO-OMS, más los propuestos por la Red Internacional de Plaguicidas (PAN) y aquellos que están prohibidos en otros países. La información derivada de esta tarea debería ponerse a disposición del público. Para este fin se pueden consultar los anexos de este informe.
- ◇ Realizar los cambios legislativos necesarios para contar con un procedimiento que permita revocar de manera expedita la autorización a los plaguicidas altamente peligrosos en México, dando prioridad a los que están prohibidos en otros países y los que son sustituibles por alternativas de menor peligrosidad, para el control de plagas, plantas no deseadas, enfermedades y vectores (alternativas bioquímicas, microbiales, botánicas o algunas de síntesis química).
- ◇ Prohibir las aspersiones aéreas de plaguicidas, especialmente de los altamente peligrosos, en cultivos cercanos a poblaciones y/o ecosistemas vulnerables. De manera prioritaria no permitir que personas conocidas como “bandereros” estén presentes durante estas operaciones.
- ◇ Excluir los plaguicidas altamente peligrosos de los programas gubernamentales de apoyo a la producción agrícola y de los programas de control fitosanitario promovidos por SAGARPA y SENASICA.
- ◇ Fortalecer el acceso público a la información respecto al uso y monitoreo de plaguicidas, cumpliendo y ampliando la regulación vigente para que incluya:
  - Garantizar el derecho público a saber cuánto, dónde y qué plaguicidas se aplican en todos los usos. El art. 41 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal autoriza a la SAGARPA a solicitar a los propietarios de los

registros de los plaguicidas información sobre el uso de plaguicidas, incluidos los volúmenes de aplicación, cultivos, regiones, y plagas, malezas y enfermedades para los que se aplicó cada producto registrado, por lo que la autoridad podría hacer uso de esta atribución<sup>1</sup>.

- Mejorar el registro de intoxicaciones agudas e incluir uno de enfermedades crónicas asociadas a la exposición a plaguicidas, con el fin de fortalecer la vigilancia epidemiológica por parte de la Secretaría de Salud.
- Monitorear de manera permanente la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos destinados al consumo nacional (granos básicos, frutas y hortalizas), por parte de SENASICA y la Secretaría de Salud.
- Monitorear en el ambiente los residuos de plaguicidas, particularmente los altamente peligrosos, cumpliendo la legislación competente y cubriendo los vacíos regulatorios. Lo anterior debe estar ligado a la evaluación de las medidas de control, dando prioridad a la reducción progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos en el agua, suelo, atmósfera y de sus efectos sobre las especies, los ecosistemas y los polinizadores.

Estas medidas permitirían elaborar un diagnóstico territorial y temporal del uso de plaguicidas altamente peligrosos que permita fijar metas de reducción en cultivos y territorios específicos, orientando los programas de apoyo a las alternativas agroecológicas. De manera similar, permitirían generar una mayor visibilidad pública del problema y un mejor análisis multidisciplinario, para establecer si hay un impacto desigual en las poblaciones más vulnerables y pobres. Todo esto ayudaría a establecer medidas prioritarias de reducción y sustitución de los plaguicidas altamente peligrosos, aplicando el principio precautorio donde haya evidencia científica de daño, aunque no sea concluyente.

- ◇ Elaborar un programa nacional de fomento de alternativas agroecológicas para el control de plagas, malezas y enfermedades, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), SEMARNAT y SAGARPA. Este programa fortalecería la labor de las instituciones de investigación agrícola, y debería estar abierto a la colaboración con las asociaciones de profesionales y de organizaciones de productores con

---

<sup>1</sup> Para esta recomendación sería útil conocer las experiencias de otros lugares en esta materia; por ejemplo, en California, las autoridades estatales llevan un registro que permite conocer las tendencias de uso de plaguicidas por condado.

experiencias en la materia, para su aplicación en la producción agrícola del país, y hacer frente a la contaminación y degradación ambiental. También podría alimentar una base de datos de consulta pública con las alternativas a los plaguicidas altamente peligrosos, ordenada por plaga y cultivo, que incluya las prácticas exitosas de manejo agroecológico y los plaguicidas de menor peligrosidad para la salud y el ambiente.

- ◇ Apoyar con incentivos económicos alternativas de control agroecológico u otras de menor peligrosidad propuestas por los centros de investigación agrícola y organizaciones rurales. Una de las fuentes de estos incentivos podría provenir de la medida de ampliar y etiquetar el impuesto federal vigente a los plaguicidas de mayor toxicidad aguda. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la reforma fiscal de 2014, estableció un impuesto a los plaguicidas de mayor toxicidad aguda, clasificados en la categoría IA y IB de la OMS, de acuerdo a la NOM 232 –SSA1-2009, pero los recursos obtenidos se destinan a los ingresos federales. Lo que se propone es que los recursos derivados de estos impuestos; estén “etiquetados” a un programa específico para apoyar medidas de mayor control, reducción y sustitución de plaguicidas mediante prácticas agroecológicas. También se podría considerar ampliar el impuesto e incluir a los plaguicidas altamente peligrosos, considerando los efectos crónicos en la salud y el impacto ambiental, y no sólo la toxicidad aguda, como sucede actualmente. Esto crearía un incentivo económico para ampliar el mercado de insumos de origen biológico o botánico u otras alternativas al uso de plaguicidas de síntesis química.

Con las acciones que proponemos, México podrá contribuir a la consecución de la meta del SAICM para que en el 2020 las sustancias químicas puedan producirse y usarse de manera que se reduzcan significativamente los efectos adversos en la salud y el medio ambiente. De igual forma cumpliría con la resolución sobre los plaguicidas altamente peligrosos que aprobó la Cuarta Conferencia Internacional sobre Gestión de Productos Químicos, que recomendó dar prioridad a las alternativas agroecológicas.

De modo similar, las medidas propuestas apoyarían a la consecución del segundo de los Objetivos del Desarrollo Sustentable 2015-2030, particularmente, lograr la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra.

## Acerca de los autores

**M. en C. Daniela Aguilera Márquez.** Estudió la licenciatura de Químico Biólogo con especialidad en análisis clínicos en la Universidad de Sonora; posteriormente hizo una maestría en Polímeros y Materiales, también en la Universidad de Sonora. Actualmente es técnico asociado C del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) Coordinación Guaymas, y está a cargo del Laboratorio de Ciencias Ambientales. Su área de especialidad es el análisis de plaguicidas organoclorados y PCBs por medio de cromatografía de gases. Ha participado en más de 10 publicaciones, reportes, cursos y congresos en el área de ciencias ambientales. Correo electrónico: [daguilera@ciad.mx](mailto:daguilera@ciad.mx). Tel. oficina: 622 2252828.

**Dr. José David Álvarez Solís.** Biólogo por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestro en Ciencias en Edafología por el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, México. Doctor en Ciencias (Biología) por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Investigador Titular "B" en el Departamento de Agricultura Sociedad y Ambiente de El Colegio de La Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Miembro de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo y del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Sus actividades de investigación y vinculación giran en torno a la ecología, la fertilidad y la conservación de suelos en sistemas agrícolas, así como en la agricultura orgánica. Correo electrónico: [dalvarez@ecosur.mx](mailto:dalvarez@ecosur.mx)

**Dra. Eliakym Arámbula Meraz.** Profesor Investigador Titular de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), líder del Cuerpo Académico Consolidado: Farmacogenética y Biología Molecular, dentro de sus líneas de Investigación se encuentran el análisis del efecto de los plaguicidas en el metabolismo de la glucosa, búsqueda de marcadores para el desarrollo de cáncer de mama, entre otros. Ha publicado 21 artículos científicos en revistas de alto impacto, 8 capítulos de libro, ha dirigido 5 tesis de doctorado, 17 de maestría, 12 de licenciatura, ha dirigido 14 proyectos de investigación como responsable y 33 como colaborador, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Correo electrónico: [eliakymarambula@uas.edu.mx](mailto:eliakymarambula@uas.edu.mx).

**Dr. Omar Arellano Aguilar.** Profesor Asociado C de Tiempo Completo en el Departamento de Ecología y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias,

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Doctor en Ciencias Biológicas en la UNAM, su trabajo de investigación está enfocado a la ecotoxicología, evaluación de riesgo ambiente-salud y estudios de diagnóstico ambiental. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Es miembro de la Society of Environmental Toxicology and Chemistry y vicepresidente de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. Además, ha participado como experto en Comités en la modificación de Normas Ambientales Mexicanas y es miembro del Comité Consultivo Nacional para la Gestión Integral de Sustancias Químicas de SEMARNAT. Además, ha colaborado con opiniones técnicas en la Comisión Nacional de Derechos Humanos y en otras Instituciones de Defensoría en Derechos Humanos. Contacto: Facultad de Ciencias: [omararellano@ciencias.unam.mx](mailto:omararellano@ciencias.unam.mx) ; Página de la UCCS: [www.uccs.mx](http://www.uccs.mx)

**M. en I. Pedro de Jesús Bastidas Bastidas.** Profesor Investigador Asociado adscrito al Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas del Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria – CIAD, A.C. Es Químico Farmacéutico-Biólogo por parte de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y sus estudios de maestría los realizó en la Facultad de Ingeniería de la UAS. Su experiencia en investigación se relaciona con la determinación analítica de residuos de plaguicidas, tanto en alimentos como en matrices ambientales (agua, suelo, aire, etc.), validación de métodos para la determinación de contaminantes, etc. Ha publicado diversos artículos como coautor en revistas indexadas y arbitradas, además de tener asistencia y/o participación a más de 20 congresos y/o simposios tanto a nivel nacional como internacional. Correo electrónico: [pbastidas@ciad.mx](mailto:pbastidas@ciad.mx) Teléfono: (667) 760-55-37.

**M. en C. Fernando Bejarano González.** Sociólogo egresado de la Universidad Iberoamericana, con una Maestría en Ciencias del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. Desde 1993 se ha especializado en temas relacionados con el impacto social y a la salud ambiental del uso de plaguicidas, y posteriormente de otras sustancias químicas tóxicas y su regulación en convenios ambientales internacionales. Es director de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM) A.C., miembro de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAP-AL). Es punto de enlace de IPEN para América Latina y representante ante el Comité Coordinador de América Latina y el Caribe del Enfoque Estratégico Internacional sobre Sustancias Químicas a nivel Internacional (SAICM). Autor de numerosas publicaciones que se pueden bajar gratuitamente en la pagina web [www.rapam.org](http://www.rapam.org). Correo electrónico: [coordinacion@rapam.org](mailto:coordinacion@rapam.org) Teléfono: (595) 9547744.

---

**Lic. Victoria de los Angeles Beltrán Camacho.** Defensora de Derechos Humanos, licenciada en Derecho por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Diplomado en Derecho Administrativo por la UNAM, integrante del Colectivo de Abogados y Defensores del Interés Público. Ha trabajado en las áreas de Defensa y Jurídicas de organizaciones de la sociedad civil tales como el Centro “Fray Julián Garcés” Derechos Humanos y Desarrollo Local, A.C., Centro de Derechos Humanos “Fray Francisco de Vitoria, OP”, A.C.; como consultora para la organización ambientalista Greenpeace México, A.C.; y también se desempeñó como Subdirectora Jurídica del Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación de la Ciudad de México (COPRED). Actualmente es consultora independiente. Correo electrónico: v.a.beltran.c@gmail.com

**Dr. Héctor Ulises Bernardino Hernández.** Profesor Investigador adscrito a la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). Es Químico Biólogo por parte de la FCQ de la UABJO y M. en C. en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y Dr. en C. en Ecología y Desarrollo Sustentable por parte de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad San Cristóbal, Chiapas. Sus actividades de investigación giran en torno al trinomio Sociedad, Ambiente y Salud, en particular a la exposición por contaminantes y su relación con los riesgos a la salud pública y al ambiente. Correo electrónico: hbernardino@yahoo.com. Teléfono Institucional: 01 (951) 511 12 63.

**Dr. Miguel Betancourt Lozano.** Investigador titular del Centro de Investigación en Alimentación y desarrollo (CIAD), donde desempeña el cargo de coordinador del CIAD Mazatlán. Biólogo marino por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), con Maestría en Ciencias en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) y doctorado en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de Stirling, Escocia, Reino Unido. Su interés de investigación se centra en el desarrollo de herramientas ecotoxicológicas orientadas a relacionar la presencia, persistencia y toxicidad de contaminantes con las posibles alteraciones en los sistemas biológicos. Autor y coautor de diversos artículos científicos sobre acuicultura, ecología y ecotoxicología, ha dirigido y asesorado estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado. Imparte cursos en el programa de posgrado del CIAD miembro fundador de la Sociedad Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental (AMEQA), pertenece a la Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) y al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Correo electrónico: mbl@ciad.mx

**Dr. Carlos Ligne Calderón Vázquez.** Miembro del SNI nivel I. Doctor en Ciencias en Biotecnología de Plantas por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

(CINVESTAV) Irapuato y posdoctorado en la Universidad de California, Irvine en el Departamento de Ecología y Biología Evolutiva. Profesor Investigador responsable del Laboratorio de Genómica Funcional del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Sinaloa. Miembro de la Red de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional (IPN) e Investigador honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos. Autor de varios capítulos de libros y artículos científicos de revistas internacionales. Miembro del Núcleo Académico de la Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente y coordinador del Doctorado en Biotecnología del IPN nodo Sinaloa. Director de varias tesis de alumnos de licenciatura, maestría y doctorado. Responsable técnico de proyectos de investigación nacional e internacional. Líneas de investigación: genómica y genética de plantas y microorganismos que interactúan con plantas, genómica del cáncer. Correo electrónico: ccalderon@ipn.mx.

**Dra. Julieta Castillo Cadena.** Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias Médicas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), donde es responsable del laboratorio de Genética. Realizó sus estudios profesionales en la facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México; posteriormente la Maestría en Ecología en la UAEM; y finalmente el Doctorado en Ciencias Químico-biológicas en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Promueve el estudio sobre toxicología genética, incursionando de manera puntual en la genotoxicidad ocasionada por los agroquímicos. Ha publicado dos libros sobre plaguicidas y la floricultura en el Estado de México, cuatro capítulos de libro y cinco artículos sobre el mismo tema. A lo largo de su trayectoria ha impartido cuarenta y nueve cursos, tiene sesenta y siete presentaciones en congresos nacionales y doce internacionales. Ha dirigido treinta y nueve tesis de licenciatura y ocho de posgrado. Es perfil PROMEP, pertenece a la Asociación Mexicana de Genética Humana, a la Sociedad Mexicana de Genética, a la American Society of Human Genetic y al Consejo Mexicano de Especialistas en Genética Humana desde su creación. Correo electrónico: jcastillo\_cadena@hotmail.com; jcastilloc@uaemex.mx. Tel. oficina (722) 219 41 22 y 212 80 27 ext. 157.

**M. en C. María del Carmen Colín Olmos.** Obtuvo el título de Licenciada en derecho por la Universidad Panamericana (UP), Maestría en estudios para el desarrollo cursada en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Especialidad en Derecho Internacional cursada en la Facultad de Derecho de la UNAM, Diplomado en “Derecho Ambiental Internacional” por el Instituto de Naciones Unidas para la Formación Profesional (UNITAR), entre otros estudios. Es encargada del área legal de Greenpeace México desde el año 2001. Experta en temas de bioseguridad; ha estado involucrada en la Campaña de Océanos contra turismo depredador como



---

el proyecto Cabo Cortés, que pretendía construirse aledaño al Parque Nacional Cabo Pulmo, en BCS; colabora con organizaciones y comunidades apícolas mayas de la Península de Yucatán para evitar la siembra comercial de soya transgénica en la región, ante la posibilidad que la miel sea contaminada por polen transgénico; promotora de la justicia ambiental en México. Convencida de que las acciones colectivas son un mecanismo novedoso para lograr la reparación del daño ambiental y que la ley de responsabilidad ambiental mexicana debe mejorarse para facilitar que las comunidades y ONG puedan demandar la reparación de daños a aquellas empresas y gobiernos que permiten contaminar y provocar daños a comunidades y ecosistemas. Correo electrónico: maria.colin@greenpeace.org Tel oficina Greenpeace: (55) 56879595.

**Dr. Diego Flores Sánchez.** Profesor Investigador Asociado del Colegio de Postgraduados, colabora en los posgrados de Estudios del Desarrollo Rural y Agroecología y Sustentabilidad. Su formación profesional es Ingeniero Agrícola por la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo su grado de maestría en el Colegio de Postgraduados. Sus estudios doctorales los realizó en la Universidad de Wageningen, Países Bajos con especialización en Ecología de Sistemas Agrícolas. Sus líneas de investigación son la gestión socioecológica de los recursos, y diseño de sistemas agroecológicos. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación y capacitación con agricultores de los estados de Tlaxcala, México, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca y Guanajuato. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Contacto: dfs@colpos.mx, teléfono (595) 9520200 ext. 1820.

**Dra. Jaqueline García Hernández.** Investigadora titular del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), donde desempeña el cargo de coordinadora del CIAD Guaymas. Sus estudios profesionales los realizó en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Guaymas y sus estudios de posgrado los realizó en la Universidad de Arizona en el departamento de Agua, Suelos y Ciencias Ambientales. Sus líneas de investigación son las ciencias ambientales, con especialidades en calidad del agua, ecotoxicología, salud en aves, humedales de tratamiento y compostaje. Ha publicado 32 artículos científicos en revistas de alto impacto, dirigido 15 tesis de doctorado y maestría, además de participar en comités de estudiantes, y dirigido 37 proyectos de investigación. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Correo electrónico: jaqueline@ciad.mx

**M. en C. Irma Gómez González.** Ingeniera agrónoma egresada de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Realizó estudios de maestría en la Wageningen Agricultural University y actualmente está concluyendo el doctorado en Desarrollo Rural en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Su trabajo en la

Península de Yucatán ha estado vinculado a organizaciones de la sociedad civil, instituciones de investigación y organizaciones campesinas. Actualmente, trabaja en el municipio de Hopelchén en Campeche y forma parte del Colectivo Ma OGM (Sin Transgénicos). Este Colectivo está conformado por diversas organizaciones de la sociedad civil, investigadores, ciudadanos y ciudadanas independientes que que buscan detener la expansión del modelo de agricultura industrial en la región (incluyendo la siembra de soya transgénica), y transformarlo, en conjunto con la población campesina maya que la habita. A través de acciones de capacitación y acompañamiento de organizaciones locales, medidas legales, de difusión mediática e incidencia en políticas públicas en la Península de Yucatán.

**Dr. Crispín Herrera Portugal.** Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Veracruzana en Veracruz, México. Maestro en Salud Ambiental por el Instituto Nacional de Salud Pública de Cuernavaca, Morelos, México. Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de La Frontera Sur en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Profesor de Tiempo Completo Titular “C” de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas en Tapachula. Sus actividades de investigación y vinculación giran en torno a la toxicología ambiental, destacando la presencia de plaguicidas en el ser humano, alimentos, suelos y agua y sus efectos en la salud. Correo electrónico: cportugal@prodigy.net.mx

**Dr. Demián Hinojosa-Garro.** Profesor-Investigador titular B de Tiempo Completo (PROMEP), Laboratorio en Biodiversidad, Área de Ecología Acuática, Centro en Desarrollo Sustentable y Manejo de la Vida Silvestre (CEDESU), Universidad Autónoma de Campeche. Licenciatura en Biología por la Facultad de Ciencias UNAM y Doctorado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Essex, Inglaterra. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Su especialidad se enfoca en el campo de la ecología acuática, a través del estudio de Comunidades acuáticas nativas y no-nativas dulceacuícolas (peces, macroinvertebrados, plancton y perifiton) y el monitoreo ambiental (calidad de agua y contaminantes persistentes) con un trasfondo de conservación y manejo sustentable de los recursos acuáticos. Contacto: dhinojos@uacam.mx. Tel: 9818119800 ext 2030103.

**M. C. Germán Nepomuceno Leyva García.** Licenciado en Biología por el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, 2001-2006, y Maestro en Ciencias en Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora, 2006-2008. De 2009 a la fecha es Técnico Titular A, adscrito al Laboratorio de Ciencias Ambientales, del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Regional Guaymas. Ha participado en más de 20 proyectos de investigación en las siguientes temáticas: aprovechamiento de los recursos naturales, contaminación ambiental,

ecotoxicología, conservación de las aves, salud de aves de colonia ciconiformes, erosión hídrica, humedales artificiales, lombricultura y educación ambiental. Las regiones donde ha trabajado son: toda la línea de costa del Pacífico Mexicano, Delta del Río Colorado, valles agrícolas del Yaqui, Mayo y Guaymas, Cuenca del río Mátape, ecosistemas desérticos sonorenses, Islas del Golfo de California. Correo electrónico: gleyva@ciad.mx

**Dr. José Belisario Leyva Morales.** Profesor Investigador adscrito al CONACYT-Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, A.C. (CENITT). Es Químico Farmacéutico-Biólogo por parte de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa y sus estudios de posgrado los realizó en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Sus líneas de investigación se fundamentan en la toxicología de plaguicidas, particularmente el impacto de plaguicidas en el ecosistema y la evaluación de riesgo ambiental, así como la toxicología de los plaguicidas al ambiente y al ser humano. Ha participado en 16 congresos, tanto nacionales como internacionales, con ponencias orales o en póster, tres artículos publicados en revistas indizadas y arbitradas, un informe técnico, además de un capítulo de libro, pertenece al SNI nivel candidato y ha sido árbitro en diversas revistas científicas. Correo electrónico: neol702@gmail.com Teléfono: 6694467446.

**Dr. Jerónimo Amado López Arriaga.** Nacido en la Cd. de Toluca, actualmente es coordinador del Centro de Investigación en Ciencias Médicas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Egresó como médico cirujano de la facultad de Medicina de la misma universidad. Interesado siempre en la niñez, realizó la especialidad de Pediatría Médica y posteriormente Nefrología Pediátrica en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” de la S.S.A. Siguiendo su vocación por la infancia, realiza Maestría y Doctorado en Educación, en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). En los últimos tiempos ha investigado sobre los daños a la salud ocasionados por los plaguicidas, particularmente en la zona hortiflorícola del Estado de México, contribuyendo con varios artículos, destacando el documento sobre “Malformaciones congénitas en recién nacidos de la zona florícola por exposición a plaguicidas” y un capítulo de libro sobre daños renales en niños expuestos a plaguicidas. Ha dirigido veintitrés tesis de licenciatura y maestría.

**Dr. Ramón Mariaca Méndez.** Ingeniero agrónomo por el Colegio Superior de Agricultura Tropical de Cárdenas, Tabasco, México. Maestro en Ciencias en Botánica y orientación Etnobotánica por el Colegio de Postgraduados en

Ciencias Agrícolas, México. Doctor en Antropología Social por la Universidad Iberoamericana, México. Investigador Titular “B” en el Departamento de Agricultura Sociedad y Ambiente de El Colegio de La Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 2. Sus actividades de investigación y vinculación giran en torno a la Etnobiología y manejo de recursos naturales por grupos mayenses y a la agricultura tradicional con énfasis en el estudio de la cultura que la involucra, su tecnología y su germoplasma (milpa bajo roza, tumba y quema, huertos familiares, marceño), su historia y su desarrollo. Correo electrónico: rmariaca@ecosur.mx

**M. en C. Irma Eugenia Martínez Rodríguez.** Investigadora asociada en el laboratorio de Ecotoxicología del CIAD A.C., unidad Mazatlán. Licenciada en Oceanología por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y Maestra en Ciencias por el CIAD A.C., especialista en cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) con más de 20 años de experiencia en el laboratorio, cursos de especialización en técnicas de HPLC diferentes instituciones mexicanas y en el Fish Culture Research Institute (Szarvas, Hungría), desarrollo y aplicación de metodologías analíticas para la detección de antibióticos, aminoácidos y vitaminas en diferentes matrices. Asesora de tesis de licenciatura y maestría, impartición de cursos en el posgrado de la institución en temas de bioquímica y química analítica. Autora de artículos arbitrados, artículos en revistas de divulgación y coautora de artículos indizados y arbitrados. Correo electrónico: irma@ciad.mx

**Dra. María del Carmen Martínez Valenzuela.** Vicerectora Académica de la Universidad de Occidente, Sinaloa; Profesora Investigadora adscrita al Instituto de Investigación en Ambiente y Salud de la misma universidad, es miembro del Cuerpo Académico Consolidado: Fitopatología y Genotoxicología, dentro de sus líneas de Investigación se encuentran la detección de daño al ADN a través del uso de biomarcadores en personas expuestas a xenobióticos. Ha publicado 27 artículos científicos en revistas indexadas, 2 libros, 6 capítulos de libro; también ha dirigido 1 tesis de doctorado, 2 de maestría, 16 de licenciatura. Ha dirigido 10 proyectos de investigación como responsable, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Correo electrónico: maria.martinezv@udo.mx

**Bióloga Lucero Mendoza Maldonado.** Realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad de Occidente Campus Guasave con la tesis titulada “Identificación de polimorfismos en los genes P53 y NOTCH1 y su posible relación con cáncer en regiones agrícolas de Sinaloa”. Actualmente estudiante del Doctorado en Ciencias en Biología Molecular en Medicina en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, becaria vigente del Consejo Nacional de

---

Ciencia y Tecnología (CONACyT). La línea de investigación en la cual realiza sus estudios de posgrado es en el uso de antioxidantes para el tratamiento de cáncer en líneas celulares tumorales. Correo electrónico: mendoza.lucero91@gmail.com

**Dra. Laura Patricia Montenegro Morales.** Profesora investigadora en el Centro de Investigación en Ciencias Médicas (CICMED), en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), cuenta con perfil deseable para profesores de tiempo completo PRODEP otorgado por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Es integrante del Cuerpo Académico de Salud del Universitario en el CICMED colaborando en el desarrollo de proyectos de investigación sobre síndrome metabólico y enfermedades crónicas degenerativas y de rezago. Como docente cuenta con experiencia en la impartición de diversas asignaturas en las facultades de Medicina y Química; en el nivel medio superior es docente de la asignatura de Cultura y Responsabilidad Ambiental, desarrollando diversos proyectos sobre problemas ambientales con sus alumnos. Además, en éste mismo nivel, en la asignatura de Cultura Emprendedora se ha enfocado en la orientación a sus alumnos hacia el desarrollo de proyectos emprendedores que involucran el cultivo de hortalizas con abonos y control de plagas por métodos orgánicos y el desarrollo de estrategias que permitan involucrar a sus familias en el cuidado del ambiente desde sus hogares. Correo electrónico: lpmontenegrom@hotmail.com. Tel. oficina (722) 2 19 41 22 y 2 12 80 27 ext. 155.

**Dra. Regina Dorinda Montero Montoya.** Investigadora titular “B” de tiempo completo, adscrita al Instituto de Investigaciones Biomédicas con antigüedad de 22 años. Bióloga de formación, Maestría y Doctorado en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M., en la especialidad de Toxicología Genética. Postdoctorado en Hope College, Michigan. Disciplinas: toxicología genética y toxicología ambiental. 44 publicaciones en revistas científicas, 14 capítulos en libros y memorias de reuniones especializados en toxicología genética y toxicología ambiental. Asesoría a ONGs en cuestiones de toxicología ambiental. 20 tesis dirigidas, de licenciatura y de posgrado en los mismos temas. Profesora del postgrado en Ciencias Biológicas y Ciencias Biomédicas de la UNAM desde hace 25 años. Más de 100 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales. Correo electrónico: dorinda@biomedicas.unam.mx

**Dr. Hermilio Navarro Garza.** Profesor investigador titular y coordinador del posgrado en Estudios del Desarrollo Rural, Campus Montecillo-Colegio Postgraduados (COLPOS). Ing. agrónomo por Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, maestría en ciencias en Colegio Postgraduados y doctor ingeniero en Instituto Nacional Agronómico Paris-Grignon (hoy Agro-Paris Tech). Como

profesor por asignatura Imparte el curso de Agroecología en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) desde 1985 y en la misma ha impartido durante más de 20 años el curso de agricultura orgánica. Fue promotor y fundador de la licenciatura en Agroecología en la UACH, así como de maestría en Agroecología en COLPOS. Participó en 2003 como invitado en Congreso del Millenium Ecosystem Assesstment, en Checoslovaquia y como profesor invitado en 2005 en la maestría internacional de Desarrollo Rural (IMRD), financiada por la Unión Europea-ERASMUS. Línea de investigación Gestión Socioecológica de Recursos. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Contacto: hermnava@colpos.mx / hermnava@gmail.com

**Dra. Austreberta Nazar Beutelspacher.** Médica Cirujana por la Universidad Autónoma de Chiapas, México. Maestra en Medicina Social por la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. Especialidad en Epidemiología, Secretaría de Salud y los Centros para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos. Doctora en Estudios del Desarrollo Rural por el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, México. Investigadora Titular “C” en el Departamento de Salud de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel III. Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias, México. Sus actividades de investigación y vinculación giran en torno a Género y Salud con énfasis en Salud reproductiva y en Enfermedades crónicas, Políticas de Salud y Población, y Calidad de Vida. Correo electrónico: anazar@ecosur.mx

**Ing. Nicolás Ortega García.** Ingeniero agrónomo especialista en Fitotecnia por la Universidad Autónoma Chapingo. Presidente del Consejo de Administración de la Sociedad Civil Soluciones Profesionales los Agustinos y de la Asociación Civil Reordenamiento Ideológico y Agroecología. Se, ha desempeñado como instructor en diferentes cursos de capacitación con el Instituto Estatal de Capacitación del Estado de Guanajuato. Es consultor agrícola en el Bajío Guanajuatense. Actualmente es docente de la Universidad de Guanajuato y del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra. Colabora en la Línea de generación y aplicación del conocimiento gestión socioecológica de los recursos (GESER) con investigadores del Colegio de Postgraduados. Es coordinador del Colegio de Ingenieros Agrónomos del Estado de Guanajuato A. C. en el Distrito Salvatierra. Correo electrónico: n.ortega@ugto.mx y niortega@itess.edu.mx.

**Dr. Luis Daniel Ortega Martínez.** Profesor Investigador de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla en el postgrado de biotecnología. Entre sus líneas de investigación se encuentran los sistemas de producción sustentables

---

en agricultura protegida y biotecnología agrícola. Autor y coautor de 9 artículos científicos y 4 capítulos de libro. Ha dirigido 2 tesis maestría, Correo electrónico: luisdaniel.ortega@upaep.mx

**Dra. Ma. Antonia Pérez Olvera.** Profesora Investigadora del Colegio de Postgraduados, en los Postgrados de Desarrollo Rural y Agroecología. Es Ing. Agrónoma especialista en Fitotecnia, M. C. en Edafología por el Colegio de Postgraduados y un Doctorado en Horticultura por el Instituto de Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo. Realizó un Diplomado Internacional en Agricultura Protegida por la Universidad de Almería, España. Pertenece desde 2007 al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Áreas de interés: sistemas de producción agroecológicos, gestión socioecológica de recursos, calidad y certificación de procesos y productos agroalimentarios. Autora-coautora de más de 20 artículos científicos y 4 libros. Teléfono de contacto (01) 595.95 202.00 ext. 1853. Correo electrónico: molvera@colpos.mx.

**Dr. Jaime Rendón von Osten.** Investigador del Instituto EPOMEX de la Universidad Autónoma de Campeche. QFB por la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias por ECOSUR y Doctorado por la Universidad de Aveiro, Portugal. Sus líneas de investigación son la química ambiental, ecotoxicología y monitoreo ambiental. Sus estudios se enfocan en la evaluación de los efectos adversos de plaguicidas y contaminantes orgánicos persistentes en vida silvestre y seres humanos a través del uso de biomarcadores. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Contacto: jarendon@uacam.mx Teléfono:9818119800 Ext 62305.

**Dr. Arturo Torres Dosal.** Bioquímico por la Unidad Académica Multidisciplinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Maestro en Ciencias Biomédicas Básicas por la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Doctor en Ciencias Ambientales en el Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Investigador Asociado "C" en el Departamento de Salud de El Colegio de La Frontera Sur, Chiapas, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Sus actividades de investigación y vinculación social giran en torno al diseño de programas de salud ambiental, a la evaluación de riesgos ambientales y de salud humana en escenarios con exposición a metales pesados, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos. Correo electrónico: atorres@ecosur.mx

**Lic. Elvia Tristán Martínez.** Licenciada en geografía por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, donde trabajó temas de etnobotánica, usos alimentarios y distribución de plantas nativas. Estudiante de maestría en ciencias del Postgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática-Desarrollo Rural en el Colegio de Postgraduados. Ha colaborado como becaria en los proyectos de investigación; Padrón de comunidades indígenas de San Luis Potosí y Literatura tradicional y popular. Actualmente, desarrolla su proyecto de Investigación en caracterización de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Salvatierra, Guanajuato. Correo electrónico [chamalilla@hotmail.com](mailto:chamalilla@hotmail.com)

**Dr. Rémy Vandame.** Investigador en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y a la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS). Desde el año 2014, en el marco de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES), un órgano de las Organización de Naciones Unidas, es coautor de un informe sobre el estado de las abejas y de los servicios de polinización, a nivel mundial. Con el Equipo Abejas de ECOSUR, comparte dos líneas de trabajo. En el plano científico, se enfoca a analizar la ecología de las abejas tropicales, y a estudiar como las prácticas agrícolas impactan positivamente o negativamente en estos insectos. En el plano social, trabaja en acompañamiento a las organizaciones de apicultores y meliponicultores, busca su fortalecimiento, apoya sus luchas de defensa por sus territorios, y estrategias que permitan mejorar sus contribuciones sociales y ambientales. Correo electrónico: [remy@ecosur.mx](mailto:remy@ecosur.mx)

**Dr. Stefan Marian Waliszewski Kubiak.** Investigador titular C del Instituto de Medicina Forense de la Universidad Veracruzana. Estudios profesionales de Licenciatura, Maestría y Doctorado, los realizó en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Medicina en Poznan, Polonia. Sus líneas de investigación son los plaguicidas, su comportamiento en el ambiente e influencia para la salud. Ha publicado 230 artículos científicos en revistas científicas, ha dirigido 76 tesis de doctorado, maestría y licenciatura, además 50 proyectos de investigación. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores nivel III. Correo electrónico: [swal@uv.mx](mailto:swal@uv.mx)



## ANEXO 1

## Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos autorizados en México, 2016

CAS Número	Español	Grupo 1: Toxicidad Aguda							Grupo 2: Efectos a largo plazo							Grupo 3: Toxicidad Ambiental					Grupo 4: Convenios				
		suma de max=1 en Grupos 1-4	max = 1	H330	OMS Ib	OMS Ia	EPA carcinógeno humano	IARC carcinógeno humano	UE SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC probable carcinógeno	EPA probable carcinógeno	UE SGA mutagénico (1A, 1B)	UE SGA Tóxico reproducción (1A, 1B)	UE PE (1) o C2 & R2 GHS	max = 1	Muy bioacumulable	Muy persistente en agua, suelo o sedimento	Muy tóxico en organismos acuáticos	Muy tóxico en abejas	max = 1	Protocolo de Montreal	Convenio Rotterdam (PIC)	Ver nota al final de la tabla	Convenio Estocolmo COPs	max = 1
Totales		263	61	36	25	18	0	1	2	4	43	2	21	35	89	9	9	13	82	97	1	15	0	3	16
1	542-75-6	1	0							1				1						0				0	
2	94-82-6	1	0										1	1						0				0	
3	71751-41-2	2	1															1	1					0	
4	30560-19-1	1	0															1	1					0	
5	Varios	x	0				1												0					0	
6	34256-82-1	1	0										1	1						0				0	
7	10043-35-3	1	0									1	1	1						0				0	
8	101007-06-1	1	0											0					1	1				0	
9	15972-60-8	2	0									1	1	1					0				1	1	
10	116-06-3	3	1	1										0					1	1			1	1	
11	67375-30-8	1	0											0					1	1				0	
12	1912-24-9	1	0										1	1					0					0	
13	68049-83-2	1	0										1	1					0					0	
14	35575-96-3	1	0											0					1	1				0	
15	86-50-0	3	1	1	1									0					1	1			1	1	
16	41083-11-8	2	1	1										0	1				1	1				0	
17	22781-23-3	1	0											0	1				1	1				0	
18	17804-35-2	2	0										1	1					0				1	X	1
19	741-58-2	1	0											0					1	1				0	
20	177406-68-7	1	0								1								1	1				0	
21	68359-37-5	2	1	1										0					1	1				0	

## Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos autorizados en México, 2016

CAS Número	Español	Grupo 1: Toxicidad Aguda		Grupo 2: Efectos a largo plazo							Grupo 3: Toxicidad Ambiental					Grupo 4: Convenios					
		suma de max=1 en Grupos 1-4	Grupo (a)	max = 1	H330	OMS Ib	OMS Ia	max = 1	UE PE (1) o C2 & R2 GHS	UE SGA Tóxico reproducción (1A, 1B)	UE SGA mutagénico (1A, 1B)	EPA probable carcinógeno	IARC probable carcinógeno	UE SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC carcinógeno humano	EPA carcinógeno humano	max = 1	Convenio Estocolmo COPs	Ver nota al final de la tabla	Convenio Rotterdam (PIC)	Protocolo de Montreal
22	82657-04-3	Bifentrina	2		0			1	1					1	1						0
23	28434-01-7	Bioresmetrina	1		0			0						1	1						0
24	1303-96-4	Borax y Sales de borato	1	X	0			1	1					0	0						0
25	56073-10-0	Brotifacoum	2		1	1		1	1					1	1						0
26	28772-56-7	Bromadiolona	2		1	1		1	1					1	1						0
27	63333-35-7	Brometalin	2		1	1		1	1					0	1	1					0
28	1689-84-5	Bromoxinil	1		1	1		1	1					0	0						0
29	74-83-9	Bromuro de metilo	1		0			0	0					0	0	1					1
30	95465-99-9	Cadusafós	2		1	1		0	0					1	1	1					0
31	2425-06-1	Captafol	3		1	1		1	1	1				1	1	0			1		1
32	63-25-2	Carbarilo	2		0			1	1					1	1	1					0
33	10605-21-7	Carbendazim	1		0			1	1					1	1	0					0
34	1563-66-2	Carbofuran	3		1	1		1	1					0	0	1	1	1	1	X	1
35	55285-14-8	Carbosulfán	2		1	1		1	1					0	0	1	1				0
36	52315-07-8	Cipermetrina	1		0			0	0					0	0	1	1				0
37	65731-84-2	Cipermetrina, beta	1		0			0	0					0	0	1	1				0
38	500008-45-7	Clorantraniliprol	1		0			0	0					0	1	1					0
39	57-74-9	Clordano	3		0			1	1	1				1	1	1			1	1	1
40	122453-73-0	Clorfenapir	1		0			0	0					0	0	1	1				0
41	470-90-6	Clorfenvifós	2		1	1		0	0					0	0	1	1				0
42	3691-35-8	Clorofaciona	1		1	1		0	0					0	0	0					0
43	76-06-2	Cloropirrina	1		1	1		1	1					0	0						0





### Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos autorizados en México, 2016

CAS Número	Español	Grupo 1: Toxicidad Aguda		Grupo 2: Efectos a largo plazo							Grupo 3: Toxicidad Ambiental					Grupo 4: Convenios							
		suma de max=1 en Grupos 1-4	Grupo (a)	max = 1	H330	OMS Ib	OMS Ia	max = 1	UE PE (1) o C2 & R2 GHS	UE SGA Tóxico reproducción (1A, 1B)	UE SGA mutagénico (1A, 1B)	EPA probable carcinógeno	IARC probable carcinógeno	UE SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC carcinógeno humano	EPA carcinógeno humano	max = 1	Convenio Estocolmo COPs	Ver nota al final de la tabla	Convenio Rotterdam (PIC)	Protocolo de Montreal		
88	13171-21-6	Fosfamidón	3	1	1			0						1	1	1			1		1		
89	20859-73-8	Fosfuro de aluminio	2	1	1			0						1	1	1						0	
90	12057-74-8	Fosfuro de magnesio	1	1	1			0							0	0						0	
91	1314-84-7	Fosfuro de zinc	1	1	1			0							0	0						0	
92	732-11-6	Fosmet	1		0			0							0	0						0	
93	76703-62-3	Gamma cyhalotrina	1		0			0							0	0						0	
94	1071-83-6	Glifosato	1		0			1							1	0						0	
95	77182-82-2	Glufosinato de amonio	1		0			0							1	0						0	
96	69806-40-2	Haloxifop-R-metil ester	1		0			0			1				1	0						0	
97	86479-06-3	Hexaflumurón	1		0			0							0	0						0	
98	78587-05-0	Hexitiazox	1		0			0							1	0						0	
99	20427-59-2	Hidróxido cúprico	2		1			1							0	0						0	
100	35554-44-0	Imazalil	1		0			0							1	0						0	
101	138261-41-3	Imidacloprid	1		0			0							0	0						0	
102	72963-72-5	Imiprotrina	1		0			0							0	0						0	
103	173584-44-6	Indoxacarb	1		0			0							0	0						0	
104	36734-19-7	Iprodiona	1		0			0							1	0						0	
105	140923-17-7	Iprovalicarb	1		0			0							1	0						0	
106	141112-29-0	Isoxaflutole	1		0			0							1	0						0	
107	143390-89-0	Kresoxim-metil	1		0			0							1	0						0	
108	91465-08-6	Lambda cihalotrina	3		1			1							1	0						0	
109	330-55-2	Linurón	1		0			0							1	0						0	





## Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos autorizados en México, 2016

CAS Número	Español	Grupo 1: Toxicidad Aguda		Grupo 2: Efectos a largo plazo							Grupo 3: Toxicidad Ambiental				Grupo 4: Convenios								
		suma de max=1 en Grupos 1-4	Grupo (a)	max = 1	H330	OMS Ib	OMS Ia	max = 1	UE PE (1) o C2 & R2 GHS	UE SGA Tóxico reproducción (1A, 1B)	UE SGA mutagénico (1A, 1B)	EPA probable carcinógeno	IARC probable carcinógeno	UE SGA carcinógeno (1A, 1B)	IARC carcinógeno humano	EPA carcinógeno humano	max = 1	Convenio Estocolmo COPs	Ver nota al final de la tabla	Convenio Rotterdam (PIC)	Protocolo de Montreal		
154	10453-86-8	Resmetrina	2	0				1					1	1								0	
155	187166-15-0	Spinetoram	1	0										1									0
156	168316-95-8	Spinosad	1	0										1									0
157	148477-71-8	Spirodiclofen	1	0				1															0
158	946578-00-3	Sulfoxaflor (*)	1	0										1									0
159	21564-17-0	TCMTB	1	1																			0
160	96182-53-5	Tebupirimfos	2	1										0	1	1							0
161	79538-32-2	Teflutrina	2	1										0	0	1	1						0
162	3383-96-8	Termetfos	1	1										0	0	1	1						0
163	13071-79-9	Terbufos	1	1										0	0	0	0						0
164	886-50-0	Terbutrina	1	0										1	1	0	0						0
165	22248-79-9	Tetraclorvinifós	2	0										1	1	1	1						0
166	112281-77-3	Tetraconazol	1	0										1	1	0	0						0
167	7696-12-0	Tetrametrina	1	0										0	0	1	1						0
168	111988-49-9	Thiacloprid	1	0										1	1	0	0						0
169	153719-23-4	Thiametoxam	1	0										0	0	1	1						0
170	59669-26-0	Thiodicarb	2	0										1	1	1	1						0
171	137-26-8	Thiram	2	0										1	1	0	0						1
172	23564-05-8	Tiofanato de metilo	1	0										1	1	0	0						0
173	66841-25-6	Tralometrina	1	0										0	0	1	1						0
174	24017-47-8	Triazofós	1	1										0	0	0	0						0
175	52-68-6	Triclorfón	2	0										1	1	1	1						0





## ANEXO 2

**Plaguicidas autorizados en México que están prohibidos o no permitidos en otros países**

	<b>Plaguicida Ingrediente activo</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional</b>	<b>Número de países prohibido</b>
1	1-3 Dicloropropeno	1	1	29
2	2,4-D			3
3	2,4-DB		1	1
4	Acefate		1	31
5	Aceites de parafina (+)	1	1	28
6	Acetoclor (+)		1	28
7	Acido Bórico	1	1	28
8	Alaclor	1	1	48
9	Aldicarb	1	1	56
10	Amitraz			33
11	Atrazina		1	37
12	Azafenidina	1	1	29
13	Azametifos		1	28
14	Azinfós-metílico	1	1	39
15	Azocyclotín (+)		1	28
16	Bendiocard		1	29
17	Benomilo	1	1	33
18	Bensulide (+)		1	30
19	Betacyflutrin / Cyflutrín	1	1	29
20	Bifentrina		1	2
21	Bioresmetrina		1	28
22	Bitertanol			29
23	Brodifacoum	1	1	30
24	Bromadiolona	1	1	2
25	Brometalin	1	1	29
26	Bromoxinil octanoato		1	2
27	Bromuconazol			1

**Plaguicidas autorizados en México que están prohibidos o no permitidos en otros países**

	<b>Plaguicida Ingrediente activo</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional</b>	<b>Número de países prohibido</b>
28	Bromuro de metilo	1	1	35
29	Cadusafós	1	1	31
30	Captafol	1	1	64
31	Captan			6
32	Carbarilo	1	1	33
33	Carbendazin	1	1	29
34	Carbofurán	1	1	49
35	Carbosulfán		1	40
36	Clorfenapir		1	28
37	Cloropicrina		1	34
38	Clorotalonil	1	1	3
39	Clorpirifós etil		1	2
40	Clorpirifós metil		1	1
41	Clortal-dimetil			28
42	Cyanazina			29
43	DDT	1	1	71
44	Diazinón		1	30
45	Dicloran			28
46	Diclorvós (DDVP)	1	1	32
47	Dicofol			45
48	Difenoconazole			1
49	Difetialona	1	1	30
50	Dimetoato		1	4
51	Dinocap	1	1	29
52	Diquat		1	1
53	Disulfotón	1	1	38
54	Diurón	1	1	1
55	Edifenfos	1	1	31
56	Endosulfán	1	1	75
57	Epoconazol	1	1	1

**Plaguicidas autorizados en México que están prohibidos o no permitidos en otros países**

	<b>Plaguicida Ingrediente activo</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional</b>	<b>Número de países prohibido</b>
58	Etión			30
59	Etoprofos	1	1	8
60	Fenamifós	1	1	6
61	Fenarimol (+)		1	28
62	Fenitrotión		1	28
63	Fenpropatrin		1	28
64	Fentín acetato de estaño		1	29
65	Fention		1	30
66	Fenvalerato (+)		1	28
67	Ferbam			29
68	Fipronil		1	8
69	Fluazifop-p-butil	1	1	1
70	Fluazinam			1
71	Flufenoxurón		1	28
72	Flusilazole (+)	1	1	28
73	Folpet	1	1	2
74	Fonofos			33
75	Forato	1	1	37
76	Fosfamidón	1	1	49
77	Fosfuro de aluminio		1	1
78	Fosfuro de magnesio		1	1
79	Fosfuro de zinc	1	1	2
80	Foxim			29
81	Glifosato		1	1
82	Hexaflumurón (+)		1	29
83	Hexazinona			29
84	Imazapir			29
85	Imazetapir			28
86	Iprodiona			1
87	Isoxaflutole	1	1	1

**Plaguicidas autorizados en México que están prohibidos o no permitidos en otros países**

	<b>Plaguicida Ingrediente activo</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional</b>	<b>Número de países prohibido</b>
88	Linurón	1	1	2
89	Malatión		1	2
90	Mancozeb	1	1	1
91	Maneb	1	1	31
92	MCPA			2
93	Metam sodio	1	1	1
94	Metamidofós	1	1	49
95	Metidatión	1	1	34
96	Metiocarb	1	1	4
97	Metomilo	1	1	13
98	Metoxicloro		1	36
99	Metsulfurón metil			1
100	Mevinfós	1	1	37
101	Monocrotofós	1	1	60
102	Naled		1	28
103	Ometoato	1	1	32
104	Oxadiargil			29
105	Oxamil	1	1	3
106	Oxidemetón-metil	1	1	30
107	Óxido de fenbutatín		1	29
108	Oxifluorfén	1	1	1
109	Paraquat			38
110	Paraquat dicloruro		1	10
111	Paratión metílico	1	1	59
112	Pendimetalín			1
113	Pentaclorofenol (PCP) y sales	1	1	62
114	Permetrina	1	1	29
115	Picloram		1	4
116	Profenofos (+)		1	29
117	Propanil			29

	<b>Plaguicida Ingrediente activo</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios FAO-OMS</b>	<b>Plaguicidas Altamente Peligrosos Criterios PAN internacional</b>	<b>Número de países prohibido</b>
118	Propargite			29
119	Propoxur	1	1	29
120	Pymetrozine	1	1	2
121	Quinalfós (+)		1	31
122	Quintozeno (pentacloronitrobenzeno)			38
123	Resmetrina (+)	1	1	28
124	Simazina			31
125	TCMTB (+)		1	28
126	Teflutrina	1	1	1
127	Temefos		1	28
128	Terbufos	1	1	34
129	Terbutrina (+)		1	28
130	Tiabendazol			1
131	Tiodicarb	1	1	29
132	Tralometrina (+)		1	29
133	Triazofós	1	1	40
134	Triclorfón		1	32
135	Tridemorf (+)	1	1	28
136	Trifuralina		1	28
137	Vamidotión	1	1	31
138	Vinclozolí	1	1	33
139	Warfarina	1	1	28
140	Zineb		1	33
	Total	65	111	

(+) Plaguicidas altamente peligrosos que no están prohibidos en ningún país, pero no están permitidos en la Unión Europea

(++) DDT se incluye pues no está prohibido, cuenta con un registro de "uso restringido" exclusivo para la Secretaría de Salud aunque no lo usa.

(+++) Azinfos metil, captafol y endosulfán se incluyen debido a que cuentan aún con registros en revisión, según el Catálogo de Plaguicidas de 2016; aunque por comunicado de Sagarpa-Senasica del 1 agst de 2016 se informa que COFEPRIS ha cancelado su registro y "se invita" a no usarlos en la agricultura.

Fuente: PAN *Consolidated List of Bans*, April, 2017; COFEPRIS *Catálogo de Plaguicidas 2016*, México.

---

### ANEXO 3

#### **Recomendaciones del informe de la Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación al Consejo de Derechos Humanos de la ONU en su 34° período de sesiones, 2017**

106. La comunidad internacional debe trabajar en un tratado amplio y vinculante que permita regular los plaguicidas peligrosos durante todo su ciclo de vida, teniendo en cuenta los principios de derechos humanos. Dicho instrumento debería:

- a) Tratar de acabar con el doble rasero que se aplica a distintos países y que perjudica particularmente a los países con sistemas regulatorios más débiles;
- b) Elaborar políticas para reducir el uso de plaguicidas en todo el mundo, y un marco para la prohibición y la eliminación progresiva de los plaguicidas altamente peligrosos;
- c) Promover la agroecología;
- d) Imputar responsabilidad causal a los productores de plaguicidas.

107. Los Estados deberían:

- a) Establecer amplios planes de acción nacionales que incluyan incentivos para apoyar alternativas a los plaguicidas peligrosos, y poner en marcha metas mensurables y vinculantes de reducción, con plazos concretos;
- b) Establecer sistemas para permitir a los diversos organismos nacionales responsables de la agricultura, la salud pública y el medio ambiente cooperar de manera efectiva para combatir los efectos adversos de los plaguicidas y mitigar los riesgos asociados a su uso excesivo e incorrecto;
- c) Establecer procesos imparciales e independientes de evaluación del riesgo y registro de los plaguicidas, exigiendo a los productores una divulgación íntegra de información. Estos procesos deben basarse en el principio de precaución, teniendo en cuenta los efectos peligrosos de los productos plaguicidas en la salud humana y en el medio ambiente;

- d) Considerar en primer lugar alternativas no químicas, y permitir únicamente el registro de productos químicos cuando pueda probarse su necesidad;
- e) Promulgar medidas de seguridad para asegurar una protección adecuada a las mujeres embarazadas, los niños y otros grupos particularmente susceptibles a una exposición a los plaguicidas;
- f) Financiar amplios estudios científicos sobre los posibles efectos para la salud de los plaguicidas, incluidas la exposición a una mezcla de productos químicos y la exposición múltiple a lo largo del tiempo;
- g) Garantizar un análisis regular y riguroso de los alimentos y las bebidas para determinar los niveles de residuos peligrosos, entre otras cosas en las preparaciones para lactantes y los alimentos de continuación, y poner esa información a disposición de la opinión pública;
- h) Supervisar de cerca la utilización y el almacenamiento de los plaguicidas en la agricultura para minimizar los riesgos y velar por que solo se permita a quienes dispongan de la capacitación necesaria para ello aplicar dichos productos, y que lo hagan siguiendo las instrucciones y empleando el debido equipo de protección;
- i) Crear zonas amortiguamiento en torno a las plantaciones y explotaciones agrícolas hasta que se eliminen por completo los plaguicidas, para reducir el riesgo de exposición a ellos;
- j) Organizar programas de capacitación para agricultores con miras a concienciarlos sobre los efectos nocivos de los plaguicidas peligrosos y sobre métodos alternativos;
- k) Adoptar las medidas necesarias para salvaguardar el derecho a la información de la opinión pública, entre otras cosas introduciendo la exigencia de que se indiquen los tipos de plaguicidas utilizados y el nivel de residuos en las etiquetas de los alimentos y las bebidas;
- l) Regular las corporaciones de modo que respeten los derechos humanos y eviten daños ambientales durante todo el ciclo de vida de los plaguicidas;



- m) Imponer sanciones a las empresas que inventen pruebas y difundan información errónea sobre los riesgos para la salud y el medio ambiente de sus productos;
- n) Vigilar a las corporaciones para velar por que cumplan las normas en materia de etiquetado, precauciones de seguridad y capacitación;
- o) Alentar a los agricultores a que adopten prácticas agroecológicas para aumentar la diversidad biológica y contener las plagas de manera natural, además de medidas como la rotación de cultivos, la gestión de la fertilidad del suelo y la selección de cultivos adecuados para las condiciones locales;
- p) Incentivar los alimentos producidos orgánicamente mediante subsidios y asistencia financiera y técnica, y sirviéndose de la contratación pública;
- q) Alentar a la industria de los plaguicidas a elaborar enfoques alternativos para el control de las plagas;
- r) Eliminar los subsidios a los plaguicidas y, en su lugar, introducir impuestos sobre los plaguicidas, aranceles a su importación y el pago de tasas por utilizarlos;
- s) 108. La sociedad civil debería informar a la población general de los efectos adversos de los plaguicidas para la salud humana y los daños que los plaguicidas causan al medio ambiente, y organizar programas de capacitación sobre agroecología.

Fuente: ONU, A/HRC/34/48. *Informe de la Relatora Especial sobre el derecho a la alimentación*. Consejo de Derechos Humanos 34º período de sesiones, 27 de febrero a 24 de marzo de 2017, pp 26-27, en <http://www.ohchr.org/EN/Issues/Food/Pages/Annual.aspx> consultado 29 de enero de 2017.











## **Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México**

-con un tiraje de 1000 ejemplares-  
se terminó de imprimir en julio 2017

bajo la supervisión de  
Leonel Reyes Rivera  
en los talleres gráficos de  
Impresos Gama

Morelos No. 3, San Joaquín Coapango

Texcoco Edo. de México.

Tel.: (595) 92 811 93 / 92 320 61

E-mail: [imagraphics@hotmail.com](mailto:imagraphics@hotmail.com)

[impre\\_gama@hotmail.com](mailto:impre_gama@hotmail.com)

