

Victoria Conde-Avila y Carmen Martínez-Valenzuela

Los contaminantes orgánicos persistentes en México

Los contaminantes orgánicos persistentes son compuestos muy dañinos a los que estamos expuestos sin darnos cuenta. Estas sustancias están asociadas a graves problemas de salud, como el cáncer, problemas neuronales, de fertilidad y diabetes. En este artículo te invitamos a conocer qué son y la situación actual de México en este respecto.

¿Qué son los COP?

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son compuestos extremadamente peligrosos que permanecen en el ambiente por largo tiempo. Su capacidad de causar daño se relaciona con su forma química, pues al ser sustancias orgánicas, son muy parecidas a moléculas que encontramos en la naturaleza y en el cuerpo humano, por lo que pueden ingresar, interactuar o modificar químicamente procesos biológicos naturales. Por ejemplo, pueden alterar el funcionamiento de las células, hacerse pasar por hormonas o afectar el genoma. Tienen, además, la capacidad de viajar por el aire, el agua o acumularse en el suelo, así como en la grasa de los animales y los seres humanos. Con base en esta definición, existen diferentes sustancias de diversos grupos químicos que han sido consideradas como COP. Originalmente, 12 contaminantes –denominados “la docena sucia”– fueron seleccionados como los de mayor peligro con base en investigaciones realizadas a nivel mundial. Dichos compuestos son algunos plaguicidas de uso agrícola, productos químicos industriales que encontramos en telas y utensilios de uso común, así como productos generados involuntariamente por reacciones químicas, la mala gestión de los basureros y la quema de material vegetal o chatarra electrónica.

Desde hace años existe evidencia innumerable y un gran consenso sobre los riesgos que representa la contaminación por COP para todos los seres vivos (UNEP, 2021). La mayoría de los COP pertenecen al grupo de sustancias cloradas (**organoclorados**), muchas de las cuales son liberadas al ambiente con la finalidad de que actúen como plaguicidas. Sin embargo, por el mismo principio que usan, dañan no sólo a la plaga, sino que provocan afectaciones a todos los organismos en diferente nivel y proporción. Entre los principales efectos en los seres humanos se

Compuestos organoclorados

Sustancias orgánicas que contienen átomos de cloro en lugar de algunos átomos de hidrógeno. Se caracterizan por su elevada toxicidad, persistencia en el medio ambiente y su capacidad para bioacumularse en la cadena alimentaria y generar cáncer.



encuentran: intoxicación, envenenamiento, bloqueo de enzimas, afectación hormonal, pérdida de la fertilidad, alteraciones en la transmisión de estímulos cerebrales, déficit de atención, formación de tumores, cáncer y muerte (UNEP, 2021).

■ **Acciones para disminuir o evitar el uso de COP**

■ Una manera de disminuir el daño de los COP ha sido frenar su generación y liberación al ambiente, así como monitorear las concentraciones actuales de dichas sustancias para verificar que se cumpla con las restricciones de su uso. Para ello se firmó el Convenio de Estocolmo (CE), tratado internacional que inició en 2001 y en el que algunos países se comprometen a vigilar, eliminar o reducir la producción y el uso de COP en beneficio del planeta (UNEP, 2021). Actualmente, el convenio ha ampliado la lista de COP a 30 sustancias y sus derivados, tanto plaguicidas como otros grupos químicos de alto riesgo y de

vigilancia obligada, mientras otras sustancias se encuentran en evaluación para ser incluidas en próximas reuniones e implementar así nuevas medidas de restricción.

México fue el primer país latinoamericano en firmar el CE desde el año 2000 y lo ratificó en 2004. Desde entonces, a nivel nacional se han implementado algunas acciones para frenar la producción y disminuir el uso de COP (Semarnat, 2016 y 2022). En cuanto a plaguicidas específicamente, en México se han impuesto restricciones y prohibiciones a COP como el clordano, heptacloro, drinas, lindano, hexa- y pentaclorobenceno, el DDT y el endosulfán. Sin embargo, luego de más de 20 años de la firma del convenio, los programas de monitoreo de contaminantes dependientes de los institutos gubernamentales y de los programas nacionales de gestión no suelen contemplar el monitoreo activo de COP para corroborar que estas sustancias no estén siendo liberadas al ambiente o se encuentren en concen-



traciones elevadas. Pese a que México tiene leyes de protección ecológica y un Plan Nacional de implementación de monitoreo de COP (Semarnat, 2016 y 2022), este último no se ha actualizado y aún no se han generado normas ambientales legalmente exigibles para cada uno de los contaminantes y otros plaguicidas dañinos considerados en el CE. A la fecha, no existe un programa nacional de monitoreo vigente o investigación integral para los COP, ni de otros plaguicidas a nivel nacional, por lo que la información sobre el grado de exposición a estas sustancias suele ser escasa y poco difundida.

■ Monitoreo de COP en México

■ Las investigaciones sobre monitoreos o evidencia de daños ambientales y a la salud asociados a los COP y a otros plaguicidas en México suelen llevarlas a cabo grupos de investigación nacionales o realizarse a través de proyectos financiados de forma pública o privada. Estas evaluaciones requieren una sustancial inversión para su implementación en infraestructura, equipo y materiales. No obstante, como parte de su compromiso con el convenio, México ha participado en campañas globales de monitoreo del Plan de Vigilancia Mundial (PVM) de COP organizadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y financiadas por el Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) (UNEP, 2021). Estas campañas están diseñadas para apoyar a los países en las evaluaciones y verificar los resultados de la aplicación del convenio en todo el mundo.

La más reciente campaña de monitoreo de COP en México se llevó a cabo en el norte del país, particularmente en el estado de Sinaloa (Martínez-Valenzuela y cols., 2022a y 2022b). Los resultados publicados sobre el PVM en México evidenciaron la exposición a múltiples COP prohibidos. Del total de sustancias evaluadas de forma obligada por el convenio, más del 85 % fueron detectadas en el aire y leche materna de las muestras nacionales, principalmente por plaguicidas organoclorados. Entre los plaguicidas, se encontraron concentraciones alarmantes de DDT y sus derivados, así como de endosulfán y hexacloro-



benceno. De acuerdo con el reporte para América Latina, esta región es la que presentó las mayores concentraciones de plaguicidas en comparación con el resto del mundo, y México fue el país con la mayor concentración de DDT y otros compuestos clorados. Dado que estas sustancias se encuentran prohibidas desde hace años, la presencia y concentración en las que se encontraron es inadmisibles y supone un uso ilegal en la región, además de una deficiente vigilancia.

La producción de plaguicidas organoclorados en México inició en 1950, y en 1959 nuestro país se convirtió en el principal productor de DDT en América Latina. El DDT se añadió al CE como parte de las 12 sustancias iniciales; sin embargo, México fue uno de los últimos países en detener su producción (en 2004). Por otro lado, el endosulfán fue incluido en el convenio en 2011 y prohibido en México hasta 2017. Y si bien actualmente los plaguicidas detectados en el último monitoreo están prohibidos, el DDT –también prohibido para uso agrícola– aún conserva la excepción de uso para el control de vectores de enfermedades.



Adicionalmente, a pesar de que, de acuerdo con lo estipulado en el convenio, existe la obligación de notificar a la Secretaría de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la producción, uso o la intención de utilizar DDT, al analizar los resultados en cuanto a su detección en México, se encontró en concentraciones extremadamente elevadas, lo cual puede deberse también a la aplicación de formulaciones técnicas no declaradas y a fuentes secundarias; es decir, al uso de productos similares o como aditivos no especificados en las formulaciones de productos. En otras zonas, estas altas concentraciones se han relacionado con la aplicación de dicofol, otro plaguicida que genera problemas similares debido a que produce los mismos compuestos que el DDT durante su descomposición (Martínez-Valenzuela y cols., 2022b).

En cuanto a la temporalidad, las fechas de monitoreo para la detección de COP coinciden con los tiempos de labor agrícola (verano y otoño), estaciones en las que se presentó una mayor concentración de compuestos clorados, por lo que las aplicaciones

directas, además de los cambios de temperatura en esas fechas, indicarían un mayor riesgo de exposición.

Lamentablemente, los resultados elevados de presencia de plaguicidas en México no resultan sorprendentes, pues la zona norte de la República es una región reconocida por su actividad agrícola intensiva y donde suelen aplicarse enormes cantidades de plaguicidas sin ninguna restricción, tanto por vía terrestre como aérea, a pocos kilómetros de las poblaciones (Martínez-Valenzuela y cols., 2017 y 2019). En consecuencia, la exposición humana a COP, y a otros plaguicidas no incluidos en la lista, es evidente y representa riesgos tanto para productores como para la población en general en todo el país, no sólo a través de actividades agrícolas, sino de la alimentación y exposición por inhalación del aire contaminado.

En el norte del país se han hecho esfuerzos por evidenciar el peligro que representa la fuerte exposición a estas sustancias. En un estudio previo de la región se demostró que los pilotos que manipulaban plaguicidas y los esparcían con avionetas en campos

de cultivo presentaban daño en el genoma y mayor riesgo de cáncer en comparación con la población general (Martínez-Valenzuela y cols., 2017 y 2019). Al respecto, en un esfuerzo por alertar y disminuir las condiciones de exposición, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos emitió el 26 de diciembre del 2018 la recomendación número 82/2018, después de haber examinado las evidencias del expediente CNDH/6/2017/5373/Q, relacionado con los escritos que presentó la sociedad civil, ante dicha Comisión, en contra de autoridades federales por actos y omisiones en perjuicio de la población afectada por la utilización de plaguicidas de alta peligrosidad.

Conclusión

Con dicha evidencia, es claro que se deben tomar medidas urgentes y estrictas en el control y uso de plaguicidas, tanto los incluidos en el convenio como otras sustancias, ya que aún en bajas concentraciones pueden causar daños permanentes en el ambiente y la salud. Por último, es importante apoyar la transición hacia una agricultura no contaminante a través de la generación y aplicación de alternativas para el control de plagas. Actualmente, existen opciones que no han tenido la suficiente promoción y apoyo para implementarse a gran escala. De esta manera se daría no sólo seguridad ante prácticas y sustancias que ponen en peligro la salud de productores y de la población en general en México, sino que se brindarían herramientas prácticas indispensables para que la disminución de contaminantes sea una realidad.

Victoria Conde-Avila

Universidad Autónoma de Occidente.
victoria.condea@gmail.com

Carmen Martínez-Valenzuela

Universidad Autónoma de Occidente.
camava9@gmail.com

Lecturas recomendadas

- Martínez-Valenzuela, C., S. M. Waliszewski, O. Amador-Muñoz, E. Meza, M. E. Calderón-Segura *et al.* (2017), "Aerial pesticide application causes DNA damage in pilots from Sinaloa, Mexico", *Environmental Science and Pollution Research International*, 24(3):2412-2420. Disponible en: <<https://doi.org/10.1007/s11356-016-7974-5>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- Martínez-Valenzuela, C., G. Romano-Casas, A. A. Cuadras-Berrelleza y L. D. Ortega-Martínez (2019), "Plaguicidas, impacto en salud y medio ambiente en Sinaloa (México): implicaciones y retos en gobernanza ambiental", *Trayectorias Humanas Transcontinentales*, 4:103-122. Disponible en: <<https://www.unilim.fr/trahs/1615>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- Martínez-Valenzuela, C., A. Martínez-Arroyo, D. Barrientos-Alemán, A. Gavilán-García, M. Caba *et al.* (2022a), "Persistent organic compounds in human milk and evaluation of the effectiveness of the Stockholm convention in Mexico", *Environmental Advances*, 8:100190. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100190>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- Martínez-Valenzuela, C., A. Gavilán-García, V. Conde-Avila, D. Barrientos-Alemán, M. Apodaca-Ávalos *et al.* (2022b), "Applying the Global Monitoring Plan and analysis of POPs results in atmospheric air in Mexico (2017–2018)", *Chemosphere*, 303(2):135154. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135154>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- Semarnat (2016), "Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. México" [en línea]. Disponible en: <<http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-NIP-Mexico-COP5.Spanish.pdf>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- Semarnat (2022), "Programas de gestión para Mejorar la Calidad de Aire (ProAire)" [en línea]. Disponible en: <<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programas-de-gestion-para-mejorar-la-calidad-del-aire>>, consultado el 18 de abril de 2025.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2021), "Third regional monitoring report region of Latin America and the Caribbean global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants" [en línea]. Disponible en: <<https://chm.pops.int/portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-GMP-RMR-GRULAC-2021.English.pdf>>, consultado el 18 de abril de 2025.