

Ftalatos: los compuestos ocultos en los plásticos y su impacto en la salud

Yazmin Duran-Encinas¹, Diana Barajas-Sandoval¹, María-Guadalupe Sánchez-Otero², Miguel Ángel Hurtado-Oliva³, Olivia Arjona⁴, Elena Palacios Mechetnov^{4*}

¹Postdoctorante, CIBNOR; ²Facultad de Bioanálisis, Región Veracruz, Universidad Veracruzana; ³Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa; ⁴Metabolismo de lípidos, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

*Autor de correspondencia: epalacio@cibnor.mx

Foto: Mateusz Feliksik

Tema

Todos tenemos una idea de qué son los microplásticos: pedacitos de plástico muy pequeños que contaminan todo: desde el aire y el agua de nuestras casas hasta los bosques y los mares. Pero a los ftalatos poca gente los identifica; ¿te gustaría saber qué son y cómo dañan tu salud?

1. Introducción

Los ftalatos son compuestos químicos que funcionan como “plastificantes”; es decir, hacen el plástico más suave y flexible. Esto se debe a que los ftalatos añadidos a los plásticos actúan como un “lubricante” entre las moléculas largas y complejas de los plásticos duros. Los ftalatos no están unidos al plástico mediante enlaces químicos, sino que solo están sobrepuestos; por ello, cuando dejamos una botella de plástico en el coche y ésta se calienta, los ftalatos pueden “disolverse” en el agua y así terminamos por ingerirlos. Las botellas expuestas al

calor o al sol van perdiendo ftalatos y se vuelven rígidas y quebradizas.

Pero los ftalatos no solo son plastificantes para botellas de agua; también se encuentran en las bolsas del supermercado, biberones, juguetes, envolturas para alimentos, material médico, incluso la ropa que usamos contiene ftalatos para que se sienta suave y flexible; también se usan en perfumes, jabones, cremas y champú. ¿Por qué añadir plastificantes a los perfumes? Porque los ftalatos se comportan como aceite líquido, que disuelve, transporta y fija las fragancias en la piel, dejando el olor del perfume o crema por más tiempo. Además, los ftalatos se usan en algunos medicamentos como recubrimiento para que no se desmoronen y la liberación sea más lenta y prolongue su efecto. De esta manera absorbemos estos plastificantes a través de la respiración, los esparcimos en nuestro cuerpo y los ingerimos a través de los alimentos y el agua que consumimos.

Los ftalatos representan un problema porque pueden causar cáncer, obesidad, diabetes, disminución reproductiva, mortalidad prenatal y una larga lista de afecciones. Entonces, ¿por qué usar los ftalatos en todo si afectan nuestra salud? ¿De dónde provienen? ¿Cómo podemos saber qué productos contienen para evitarlos? ¿Y por qué un plástico causa tantos problemas para la salud? Muchas preguntas, vámonos por partes.

2. ¿De dónde provienen los ftalatos?

La palabra ftalato proviene del “ácido ftálico”, un derivado del naftaleno (Fig. 1). ¿Te suena el nombre de este compuesto? Es el mismo que usaban las abuelas en los armarios como bolas de naftalina para repeler las polillas. Las polillas no se comen las telas, pero sus larvas sí comen telas de origen animal, como la seda, las pieles, las plumas y el cuero, dejando pequeños hoyos. La naftalina (o paradiclorobenceno, que es su nombre químico) es un derivado del petróleo de color blanco que libera un gas tóxico que actúa como pesticida y mata a las larvas de polillas. Ese gas también es tóxico para animales y personas; por lo tanto, las abuelas que usaban bolas de naftalina para proteger la ropa de las polillas posteriormente tenían que lavarla con vinagre o bicarbonato y dejarla al sol durante varios días para que se eliminara el olor y, junto con él, el gas tóxico. La naftalina también se usaba para eliminar hongos y purificar el agua, con resultados que podrían ser peores que los del remedio, aunque eso no se sabía antes. El uso de la naftalina como repelente de insectos se popularizó a mediados del siglo XX en Estados Unidos (EUA). Y antes de eso, ¿qué usaban como repelente de insectos para proteger la ropa? Las personas que tenían poco dinero usaban hojas de laurel, clavo e incluso de cedro, que era un poco más caro.

Origen industrial de los ftalatos

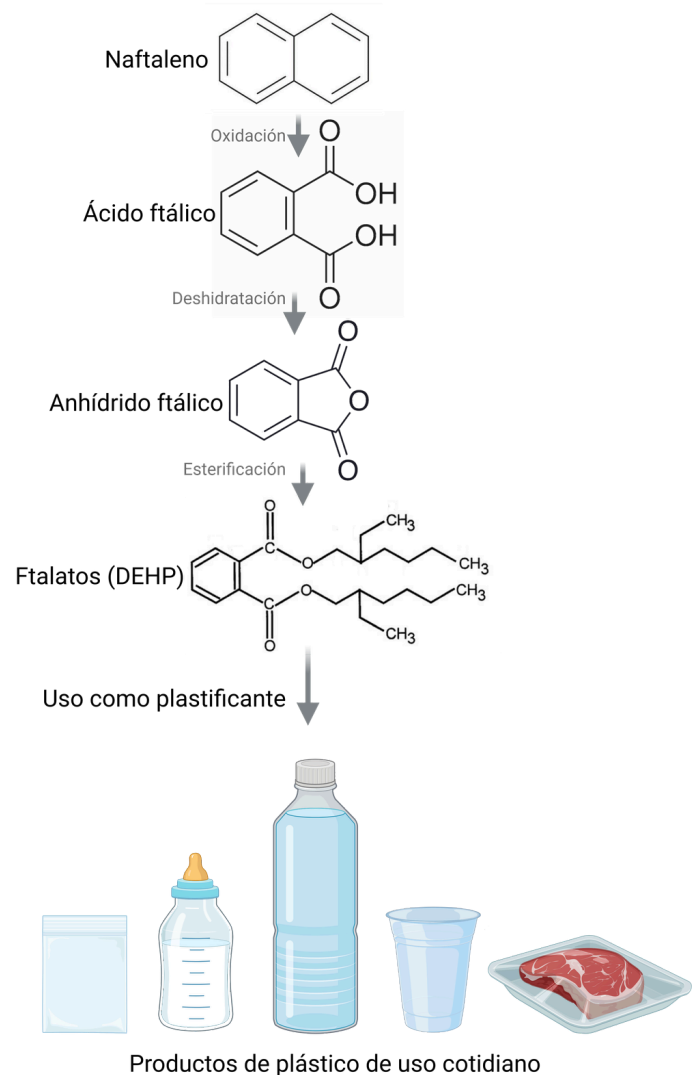


Figura 1. Origen industrial de los ftalatos. El naftaleno puede oxidarse para producir ácido ftálico y, posteriormente, anhídrido ftálico, compuestos que se utilizan como precursores en la producción de ftalatos, empleados como plastificantes en numerosos productos plásticos de uso cotidiano.

Otras personas compraban un compuesto sólido de color blanco que liberaba un gas repelente de insectos: el alcanfor, una resina obtenida de la corteza y las raíces del árbol alcanforero *Cinnamomum camphora*, que crece en el sureste asiático.

El alcanfor tiene un aroma mentolado y, además de ahuyentar insectos, sirve como descongestionante, expectorante y antiséptico y alivia los dolores musculares. Sin embargo, el alcanfor fue sustituido por la naftalina porque esta última resultaba más fácil y mucho más barata de producir. A finales del siglo XX también se dejó de usar la naftalina porque dañaba el hígado y los riñones y era carcinogénica. Además, porque había otras formas de controlar las polillas, tales como insecticidas, y porque en los armarios dejamos de usar telas de origen animal y pasamos a usar telas de plástico, como el poliéster o la microfibra, que contiene ftalatos para hacer la ropa más suave y flexible. ¿A ti te preocupan las polillas? ¿Cuántas prendas de ropa tienes hechas de plástico y cuántas de tejidos naturales?

2.1. ¿Cuántos ftalatos diferentes hay? y ¿por qué son importantes?

Debido a su proceso de producción, existen más de 100 tipos de ftalatos. Por ejemplo, los ftalatos producidos a partir del naftaleno pueden obtenerse por oxidación al aire, pero es un proceso explosivo. En 1836, el químico francés Auguste Laurent propuso un método de oxidación y unión del ácido ftálico con uno o dos alcoholes mediante la adición de mercurio. Después, se dejó de usar el mercurio y se usó ácido sulfúrico, proceso que fue patentado en 1896 (Fig. 2).

El ácido ftálico es el mismo en todos los ftalatos, pero los alcoholes a los que se unen determinan su tamaño y sus propiedades. El di(2-etilhexil) ftalato (DEHP) es el más común (Fig. 3) y se emplea con frecuencia en la fabricación de materiales médicos (bolsas de sangre, tubos, catéteres, etc.), envases alimentarios y juguetes. Otros ftalatos pequeños, tales como el dimetil ftalato (DMP) o dietil ftalato (DEP) que también se usan de manera libre, es decir sin unirse químicamente a los plásticos en otros productos como cosméticos, cremas, perfumes, insecticidas y medicamentos como antihistamínicos y analgésicos para disminuir el dolor de cabeza.

2.2. ¿Qué pasa cuando un ftalato entra al cuerpo?

Cada tipo de ftalato afecta de forma distinta al organismo. Se calcula que el 70% de los ftalatos que entran al cuerpo lo hace por vía oral (comida, bebida, medicamentos, juguetes y mamilas en el caso de los infantes). El 20% entra por la piel, a través de jabón, cremas, desodorantes, perfumes, insecticidas y ropa, y por el contacto con los asientos del automóvil. El 9% entra por inhalación de ftalatos cuando se queman plásticos, o de los ftalatos que desprenden de los automóviles al exponerse al sol. Menos del 1% se debe a materiales de curación, por ejemplo, durante cirugías o diálisis.

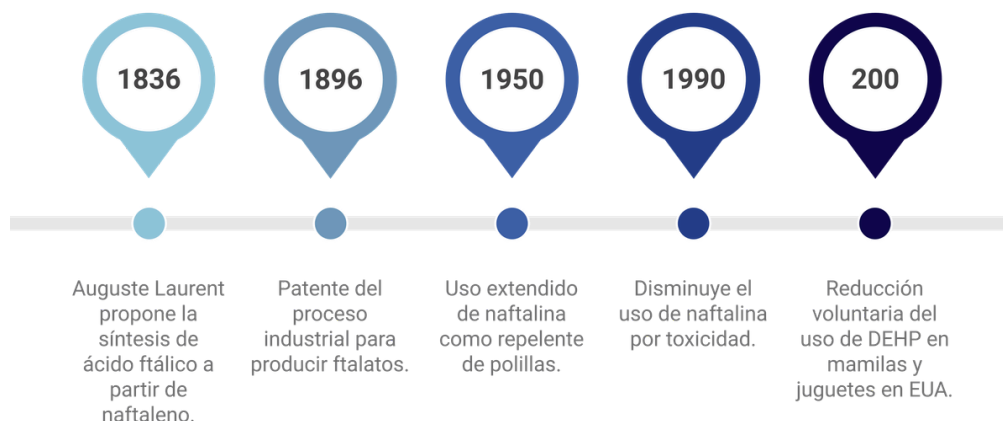


Figura 2. Línea del tiempo que muestra el origen industrial de los ftalatos. En ella se muestra el desarrollo del método para producir ácido ftálico a partir de naftaleno, su uso industrial posterior y algunos cambios recientes relacionados con la toxicidad y el uso de estos compuestos en productos del diario.

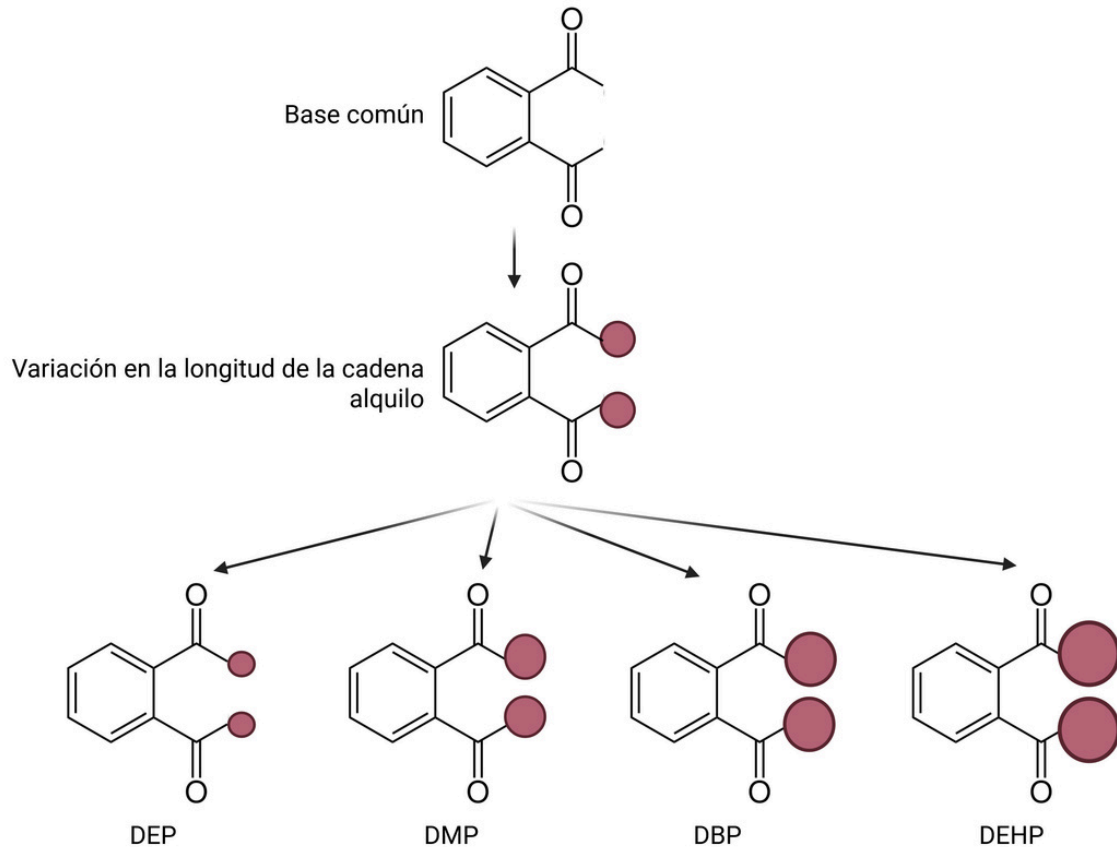


Figura 3. Estructura general de los ftalatos y variación en la longitud de sus cadenas laterales. Todos los ftalatos comparten un núcleo común derivado del ácido ftálico, las diferencias estructurales se encuentran en las cadenas de alquilo esterificadas a los grupos carboxilo. En el esquema, los círculos rojos representan las cadenas laterales, su tamaño indica el incremento de la longitud de la cadena alquilo. Se muestran ejemplos representativos de ftalatos de bajo peso molecular, como el ftalato de dietilo (DEP, por sus siglas en inglés) y el ftalato de dimetilo (DMP), y de mayor longitud de cadena, como el ftalato de dibutilo (DBP) y el ftalato de di(2-etilhexilo) (DEHP).

De todos estos ftalatos que entran al organismo, cerca del 20% (generalmente los más pequeños) se excretan por el sudor, por eso es bueno sudar cuando hacemos ejercicio o vamos a baños de vapor. Los ftalatos más grandes se excretan por la orina en un 40%. La mayor parte de ellos, junto con los microplásticos, se excretan en las heces y en la bilis.

Los ftalatos tardan unos minutos en ser absorbidos por la piel o por el tracto digestivo y entre 2 y 24 h en ser eliminados. Los ftalatos que no se excretan se van acumulando poco a poco en la grasa (Domínguez-Romero y Scheringer, 2019), pero no solo en la grasa

asociada a la obesidad (“panza-cervecera”), sino también en la grasa de muchos otros tejidos. Se han encontrado ftalatos en orina, sangre, heces, sudor, riñones, hígado, cerebro, testículos e incluso en la leche materna y en el líquido amniótico.

Por ejemplo, el DEHP se excreta en la orina en menos de 24 horas, lo cual es una muy buena noticia. Pero no se logra excretar todo el DEHP que entra al cuerpo en un solo día; se ha calculado que eliminamos solamente entre el 15 y el 40% del DEHP que ingresa al cuerpo (3.6 µg/kg/peso corporal/día) (Clark et al., 2002; Lyche et al., 2009), mientras que de otros ftalatos no hay reportes científicos.

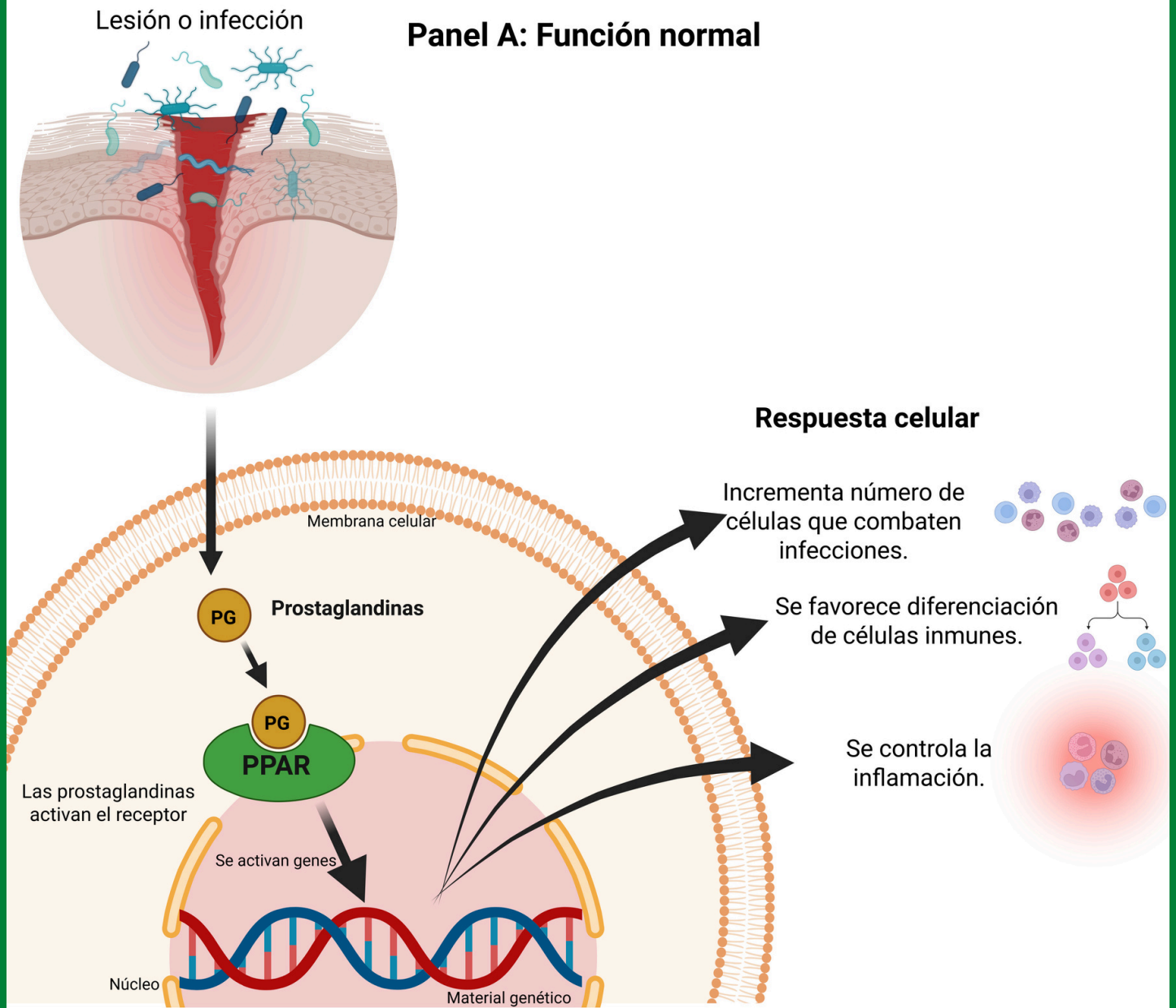


Figura 4. Panel A. Función normal. Ante una lesión o infección, las prostaglandinas (PG) se producen en la célula y se unen a receptores nucleares del tipo PPAR, lo que activa la expresión de genes que regulan la respuesta inmune. Este proceso favorece la proliferación y la diferenciación de las células inmunes y contribuye al control de la inflamación.

Eso depende del tipo de ftalato involucrado y del tejido en el que se esté acumulando. Por ejemplo, el dibutil ftalato (DBP) y el DEHP tienen principalmente efectos sobre la reproducción, mientras que el diisonil ftalato (DINP) y el diisodecil ftalato (DIDP) tienen principalmente efectos en el hígado. En el caso del DEHP, una vez que entra al cuerpo, es procesado por el hígado para ser excretado más fácilmente en la orina, con lo cual pierde en su estructura un alcohol y se convierte en mono(2-etilhexil) ftalato (MEHP); sin embargo, estructuralmente se parece mucho a la de una prostaglandina.

Las prostaglandinas son pequeñas hormonas que se producen en casi todos los tejidos ante lesiones o infecciones para regular la inflamación, el dolor y la fiebre (Fig. 4). Para regular el sistema inmune, las prostaglandinas se unen a receptores llamados receptores activados por proliferadores de peroxisomas (PPAR), localizados en el núcleo de las células. Algunos de estos receptores, cuando se unen a las

3. ¿Cómo es que los ftalatos producen enfermedades crónico-degenerativas o afectan al sistema inmune?

prostaglandinas, aumentan el número de células que combaten las infecciones, mientras que otros favorecen la diferenciación de las células inmunes. Cuando los ftalatos se unen a los PPAR, interfieren con las prostaglandinas (Ahmadian et al., 2013); por ello, si tenemos ftalatos acumulados en nuestro organismo y nos infectamos, nuestro cuerpo ya no puede producir las células necesarias para combatir la infección ni detectar células cancerosas. Así que, en primera instancia, los ftalatos afectan al sistema inmune y la capacidad de resistir las enfermedades infecciosas.

Es importante señalar que el efecto de los ftalatos puede ser a más largo plazo. Si un ftalato se acumula en el cerebro, ya no podemos reparar y producir nuevas células nerviosas y, por lo tanto, se pueden desarrollar enfermedades degenerativas como la demencia, el Parkinson o Alzheimer, particularmente en personas genéticamente predispuestas (Yang et al., 2023; Li et al., 2026; Agin et al., 2020). Las PPAR también regulan la producción de hormonas sexuales, por lo que pueden alterar la reproducción (Genuis et al., 2012). Además, si se acumula en la grasa que rodea el aparato reproductor o en las glándulas mamarias, puede desarrollarse cáncer (Dueñas-Moreno et al., 2024), dado que el sistema inmune no se deshace de las células que se dividen de manera descontrolada y continua. Una forma que tiene el cuerpo de tratar de disminuir el efecto nocivo de los ftalatos y otras toxinas es acumularlas rodeadas de mucha grasa, para que no afecten otros tejidos. Entonces, se desarrolla la obesidad y, con ella, la inflamación del síndrome X, asociada a enfermedades cardiovasculares, diabetes, etc. (Luis et al., 2021).

4.¿Por qué se siguen usando los ftalatos?

Probablemente al principio de su uso, no se conocían los efectos de los ftalatos sobre la salud humana. Actualmente, solo algunos ftalatos se han estudiado lo suficiente como para asociarse con el cáncer y otras enfermedades. La evidencia ha emergido poco a poco porque los ftalatos se encuentran en concentraciones relativamente bajas, lo que dificulta su detección. Cada tipo de ftalato entra en el cuerpo por diferentes vías, sale por otras y produce distintos efectos. El más estudiado es el DEHP; en algunos países, particularmente en la Comunidad Europea, el uso de DEHP ya está restringido. Gracias a los estudios de Bustamantes-Montes et al. (2004), se logró que las compañías en México fabricantes de mamilas y juguetes para infantes dejaran de usar DEHP, pero su uso no está oficialmente regulado. En México, se ha analizado la presencia de ftalatos en agua embotellada (Espino et al., 2014) y en nueve alimentos de la canasta básica (García-Fabila, 2021), incluyendo tortillas (García-Lara et al., 2018). En EUA, la Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC, por sus siglas en inglés) prohíbe desde 2017 cantidades superiores al 0.1% de cada ftalato, en juguetes y ropa de dormir para menores de tres años (CPSC, 2017), mientras que en México no se encontró información sobre su regulación en juguetes y productos infantiles, pero sí en productos de cuidado personal, donde de acuerdo con la Secretaría de Gobernación (2010) se permiten niveles relativamente más altos de ftalatos con respecto a regulaciones internacionales. Como sociedad, podemos informarnos y presionar para no usar productos que contengan ftalatos y regular su uso en el país.

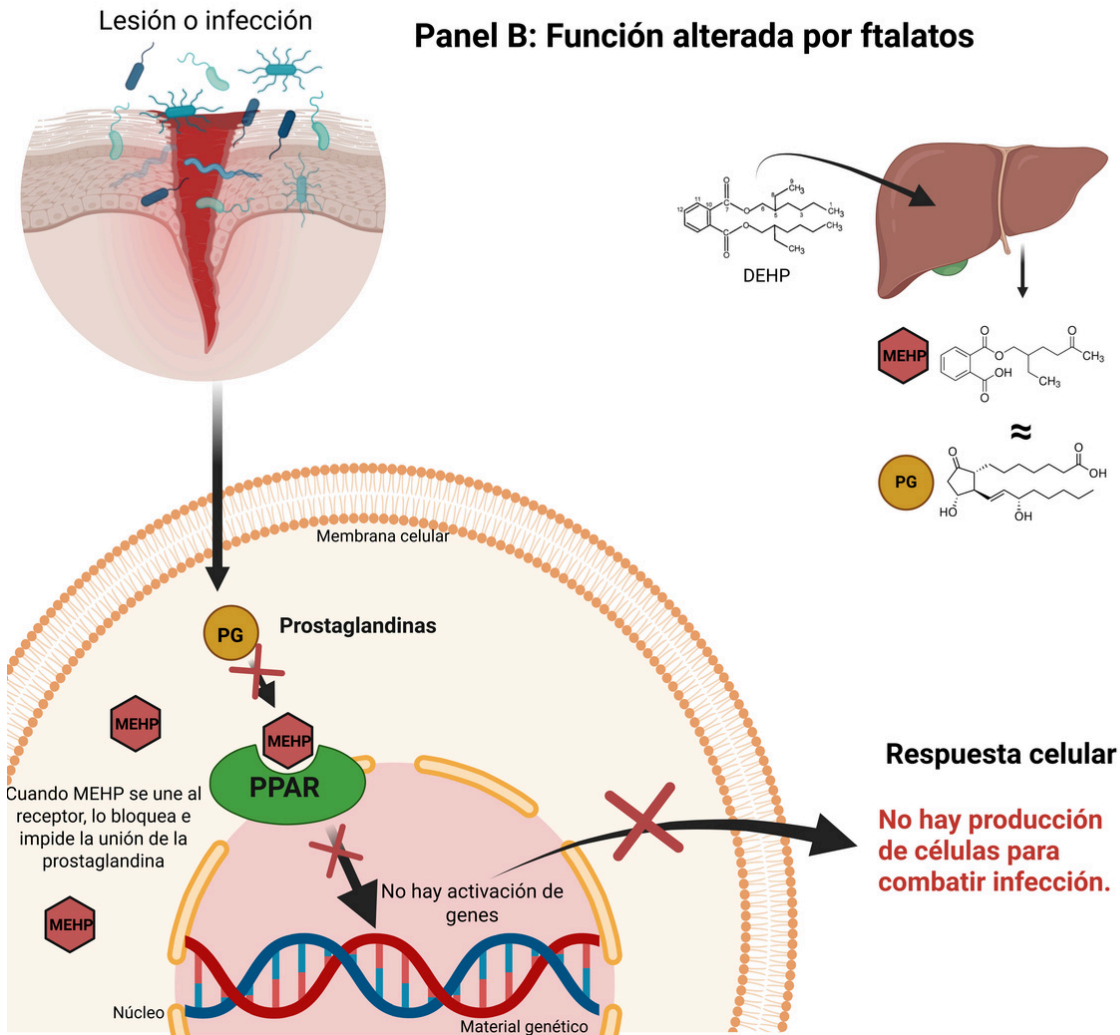


Figura 4. Panel B. Algunos ftalatos como el DEHP se metabolizan en el hígado y producen mono (2-etilhexil) ftalato (MEHP). Este compuesto puede unirse a los receptores PPAR debido a su similitud estructural con las prostaglandinas, bloqueando su unión e impidiendo la activación de genes asociados a la respuesta inmune. Como consecuencia, se reducen la producción y la diferenciación de las células encargadas de combatir infecciones.

5. ¿Qué podemos hacer para eliminar los ftalatos?

Aun si los plastificantes derivados del petróleo han dominado el mercado por su efectividad y su relativo bajo costo, su impacto negativo en la salud general de los organismos, incluido el humano, y su persistencia en el ambiente han provocado restricciones regulatorias y la búsqueda de alternativas más seguras. Actualmente se están desarrollando plastificantes biológicos derivados de aceites vegetales provenientes de la soya, la chía y el ricino, así como del ácido cítrico y del limoneno (compuestos abundantes en los limones y

naranjas), del almidón y de las cáscaras de la nuez de la India, entre otros (Akhundzada et al., 2026).

La transición del uso de plastificantes tradicionales a estos nuevos de origen biológico ayudará tanto a la recuperación de la salud de los organismos como a disminuir la huella ecológica causada por los plásticos en todo el mundo. Sin embargo, además de las acciones preventivas, la naturaleza cuenta con mecanismos propios para enfrentar este tipo de contaminación. ¿Por ejemplo, sabías que algunas bacterias y hongos pueden alimentarse de ftalatos? Así es, diversos estudios han demostrado que algunos

microorganismos son capaces de utilizar los ftalatos como fuente de carbono y energía, transformándolos en compuestos más simples y menos tóxicos, como dióxido de carbono (CO₂), agua y biomasa microbiana (González-Márquez et al., 2019). Este proceso ocurre gracias a la acción de enzimas específicas, como esterasas y dioxigenasas, que permiten hidrolizar los enlaces éster y, posteriormente, degradar el anillo aromático del compuesto (Zhang et al., 2018). Sin embargo, no todos los microorganismos poseen esta capacidad, solo aquellos que cuentan con ciertos tipos de enzimas pueden aprovechar los ftalatos como fuente adicional de carbono en ambientes contaminados. Desde una perspectiva ecológica, poseer estas enzimas representa una ventaja adaptativa para estos microorganismos, ya que les permite aprovechar un recurso que otros organismos no pueden utilizar. En este sentido, la degradación de ftalatos constituye una estrategia metabólica que favorece la supervivencia, el crecimiento y la competitividad en nichos afectados por estos contaminantes o compuestos químicos.

La eficiencia de la degradación microbiana de ftalatos está influenciada por diversos factores ambientales, entre ellos la temperatura, el pH, la salinidad, la disponibilidad de nutrientes y la presencia o ausencia de oxígeno (Kaur et al., 2023). No obstante, la concentración y la biodisponibilidad del sustrato suelen ejercer un efecto determinante en la dinámica del proceso (Gharasoo et al., 2015). Por ejemplo, concentraciones elevadas de ftalatos pueden generar efectos tóxicos e inhibir la actividad microbiana (Semple et al., 2004), mientras que concentraciones muy bajas pueden limitar la tasa de degradación al reducir la probabilidad de contacto y de aprovechamiento del compuesto (Bosma et al., 1996). Por ello, el estudio de nuevos microorganismos con capacidad degradadora de ftalatos y otros plastificantes requiere no solo su aislamiento y caracterización, sino también la evaluación de las

condiciones ambientales que optimicen su actividad metabólica y favorezcan una degradación más eficiente. El aprovechamiento dirigido de estas capacidades biológicas para reducir o eliminar contaminantes del ambiente se conoce como biorremediación.

Individualmente, podemos escoger productos libres de ftalatos, dejar de usar botellas de plástico, usar cremas, jabones y desodorantes sin fragancia, no usar bolsas de plástico ni ropa de poliéster, a favor de fibras como la lana o el algodón. Podemos hacer ejercicio para sudar y eliminar los ftalatos; evitar el consumo de alimentos empacados en plástico y optar por alimentos frescos. Algunos alimentos, como los frijoles y el tamarindo, atrapan de forma natural ftalatos y otros microplásticos y, además, contribuyen a que se excreten en las heces. Hay opciones, pero hay que mantenerse informado.

6. Referencias

- Agin, A., Blanc, F., Bousiges, O., Villette, C., Philippi, N., Demuyneck, C., Martin-Hunyadi, C., Cretin, B., Lang, S., Zumsteg, J., Namer, I. J., y Heintz, D. (2020). Environmental exposure to phthalates and dementia with Lewy bodies: Contribution of metabolomics. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 91(9), 968-974. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-322815>.
- Akhundzada, H.V., Khankishiyeva, R., Mammadova, G., Mammadov, A., Azizova, A., Salehov, A., Valiyeva, S., y Salmanov, F. (2026) Advancements and environmental impacts of plasticizers: A comprehensive review of current trends and sustainable alternatives. *Journal of thermoplastics composite materials* 0(0). <https://doi.org/10.1177/08927057261427394>.
- Ahmadian, M., Suh, J. M., Hah, N., Liddle, C., Atkins, A. R., Downes, M., y Evans, R. M. (2013). PPAR γ signaling and metabolism: the good, the bad and the future. *Nature medicine*, 19(5), 557-566. <https://doi.org/10.1038/nm.3159>.

- Bosma, T.N.P., Middeldorp, P.J.M., Schraa, G., y Zehnder, A.J.B. (1996). Mass transfer limitation of biotransformation: quantifying bioavailability. *Environmental Science & Technology*, 31(1), 248-252. <https://doi.org/10.1021/es960383u>.
- Bustamante-Montes, L. P., Lizama-Soberanis, B., Vázquez-Moreno, F., García-Fábila, M. M., Corea-Téllez, K. S., Olaiz-Fernández, G., y Borja-Aburto, V. H. (2004). Exposición infantil a plastificantes potencialmente tóxicos en productos de uso oral. *Salud Pública de México*, 46(6), 501-508.
- Clark, K., Cousins, I. T., y Mackay, D. (2002). Assessment of critical exposure pathways. En *Series Anthropogenic Compounds: phthalate esters* (pp. 227-262). Springer. <https://doi.org/10.1007/b11468>.
- Consumer Product Safety Commission (CPSC). (2017). Prohibits Certain Phthalates in Children's Toys and Child Care Products. Disponible En: <https://www.cpsc.gov/Newsroom/News-Releases/2018/CPSC-Prohibits-Certain-Phthalates-in-Childrens-Toys-and-Child-Care-Products>.
- Domínguez-Romero, E., y Scheringer, M. (2019). A review of phthalate pharmacokinetics in human and rat: what factors drive phthalate distribution and partitioning? *Drug metabolism reviews*, 51(3), 314-329. <https://doi.org/10.1080/03602532.2019.1620762>.
- Dueñas-Moreno, J., Mora, A., Capparelli, M. V., González-Domínguez, J., y Mahlkecht, J. (2024). Potential ecological risk assessment of microplastics in environmental compartments in Mexico: A meta-analysis. *Environmental Pollution*, 361, 124812. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124812>.
- Espino, F. G., Montes, L. P. B., y Fábila, M. G. (2014). Presencia de ftalatos en bebidas en el estado de México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(11).
- García Fabila, M. M. 2022. Ftalatos de dialquilo en alimentos de consumo de la población infantil del Valle de Toluca. (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México). <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/112604>.
- García Lara, B., Enciso Donis, I., Wrobel, K., y Wrobel, K. (2018). Determination of six priority phthalates and di (ethylhexyl) adipate in maize tortilla by gas chromatography-tandem mass spectrometry in multiple reaction monitoring mode. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 62(2), 270-281. <https://doi.org/10.29356/jmcs.v62i2.359>.
- Genuis, S. J., Beesoon, S., Lobo, R. A., y Birkholz, D. (2012). Human elimination of phthalate compounds: blood, urine, and sweat (BUS) study. *The Scientific World Journal*, 2012(1), 615068. <http://doi.org/10.1100/2012/615068>.
- Gharasoo, M., Centler, F., Van Cappellen, P., Wick, L.Y., y Thullner, M. (2015). Kinetics of substrate biodegradation under the cumulative effects of bioavailability and self-inhibition. *Environmental Science & Technology*, 49(9): 5529-5537. <http://doi.org/10.1021/es505837v>.
- González-Márquez, A., Loera-Corral, O., Santacruz-Juárez, E., Tlécuítl-Beristain, S., García-Dávila, J., Viniegra-González, G., y Sánchez, C. (2019). Biodegradation patterns of the endocrine disrupting pollutant di (2-ethyl hexyl) phthalate by *Fusarium culmorum*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 170: 293-299. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.140>.
- Kaur, R., Kumari, A., Rajput, V.D., Minkina, T., y Rajinder, K. (2023). Biodegradation of phthalates and metabolic pathways: an overview. *Environmental Sustainability*. 6: 303-318. <https://doi.org/10.1007/s42398-023-00268-7>.
- Lí, J., Yin, H., Qiu, Z., Fu, Y., Luo, Y., Wu, T., Zeng, Z., Qiu, Z., Deng, X., Wu, S., Zhang, Y., Cui, X., y Jiang, M. (2026). Exploring the phthalates-induced neurotoxicity mechanisms of neurodegenerative diseases via network toxicology, single-cell transcriptomics and molecular dynamic simulation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 312: 119954. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2026.119954>.

Luís, C., Algarra, M., Câmara, J. S., y Perestrelo, R. (2021). Comprehensive insight from phthalates occurrence: From health outcomes to emerging analytical approaches. *Toxics*, 9(7), 157. <http://doi.org/10.3390/toxics9070157>.

Lyche, J. L., Gutleb, A. C., Bergman, Å., Eriksen, G. S., Murk, A. J., Ropstad, E., Saunders, M., y Skaare, J. U. (2009). Reproductive and developmental toxicity of phthalates. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 12(4), 225-249. <https://doi.org/10.1080/10937400903094091>.

Secretaría de Gobernación. (2010). Acuerdo por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza. *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.dof.gob.mx/>.

Semple, K.T., Doick, K.J., Jones, K.C., Burauel, P., Craven, A., y Harms, H. (2004). Defining bioavailability and bioaccessibility of contaminated soil and sediment is complicated. *Environmental Science & Technology*, 38(12), 228-231. <https://doi.org/10.1021/es040548w>.

Yang, Y., Zhang, X., Liu, Y., Li, Q., y Wang, Z. (2023). Di-(2-ethylhexyl) phthalate induces neurobehavioral impairment via oxidative stress and neuroinflammation in mice. *Environmental Pollution*, 184, 120567. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114372>.

Zhang, J., Zhang, Ch., Zhu, Y., Li, J., y Li, X. (2018). Biodegradation of seven phthalate esters by *Bacillus mojavensis* B1811. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 132, 200-207. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2018.04.006>.

Sobre el autor de correspondencia:

La Dra. Elena. Palacios Mechetnov es especialista en metabolismo de lípidos. Actualmente, dirige un proyecto número CBF2023-2024-4548 de análisis de ftalatos y su efecto sobre la salud.

Cita:

Duran-Encinas, Y., Barajas-Sandoval, D., Sánchez-Otero, M.-G., Hurtado-Oliva, M. Á., Olivia, A., & Palacios Mechetnov, E. (2026). Ftalatos: los compuestos ocultos en los plásticos y su impacto en la salud. *Biotechnológica Magazine*, 4(2), 42-51. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20146996>