

# Residuos tóxicos en leche materna: revisión de la literatura

Edgar Chilingua Calderón[1], Marco Vinicio Culqui Sánchez[2]

1. Red de Toxicología de América Latina y el Caribe (RETOXLAC)
2. Universidad Técnica Equinoccial UTE

Doi: <https://doi.org/10.23936/pfr.v7i1.231>

PRÁCTICA FAMILIAR RURAL | Vol.7 | No.1 | Marzo 2022 | Recibido: 28/02/2022 | Aprobado: 24/03/2022

## Cómo citar este artículo

Chilingua, E., Culqui, M. (2022) Residuos tóxicos en leche materna: revisión de la literatura. *Práctica Familiar Rural* [Internet]. 7(1). Disponible en: <https://practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/230>

Compartir en:



## Resumen

Los pesticidas son productos químicos que se utilizan principalmente en la agricultura para proteger las plantas de plagas, malezas o enfermedades, y en los programas de protección de la salud pública para proteger a los seres humanos de las enfermedades transmitidas por vectores, como malaria, dengue y esquistosomiasis. El uso persistente y la exposición contribuyen a la contaminación del medio ambiente y del cuerpo humano. La bioacumulación de los plaguicidas organoclorados en el tejido adiposo desencadena la excreción en la leche materna durante la lactancia. Se realizó una revisión bibliográfica de artículos originales escritos en español o inglés. La búsqueda se realizó en las bases de datos Medline, Science Direct y Epistemonikos. No se hicieron restricciones respecto al tipo de estudio. Por ser la leche humana el alimento idóneo para el neonato, es fundamental analizar los factores que determinan la presencia de residuos y contaminantes en la misma. El presente trabajo tiene la finalidad de permitir la comprensión de este importante tema, así como incentivar a la investigación clínica en el medio local debido a la incidencia de uso de mencionados productos y plantear intervenciones para evitar consecuencias en la salud pública.

**Palabras clave:** lactancia materna, residuos pesticidas, pesticidas organoclorados, tóxicos ambientales

## Toxic residues in breast milk: literature review

### Abstract

Pesticides are chemicals used primarily in agriculture to protect plants from pests, weeds or diseases, and in public health protection programs to protect humans from vector-borne diseases such as malaria, dengue, and schistosomiasis. Use and occupational exposure contribute to the pollution of the environment and the human body. Bioaccumulation of organochlorine pesticides in adipose tissue triggers excretion in human milk during lactation. A literature review of original articles written in Spanish or English is carried out. The Google Scholar, Medline, Science Direct and Epistemonikos databases were searched. There were no restrictions regarding the type of study. As human milk is the ideal food for the newborn, it is essential to analyze the factors that determine the presence of residues and contaminants in it. The present work aims to allow the understanding of this important issue, as well as to encourage clinical research in the local environment due to the incidence of use of mentioned products that will allow proposing interventions to avoid consequences on the health of the neonatal population and pediatric.

**Keywords:** breast milk, pesticide residues, organochlorine pesticides, environmental toxins

## Introducción

Hasta la mitad del siglo XX, contaminantes como los pesticidas organoclorados que integran la lista de los doce químicos más peligrosos conocidos como compuestos orgánicos persistentes (COPs), eran virtualmente desconocidos en el ambiente y en los alimentos. Su aparición comienza luego de la Segunda Guerra Mundial con la introducción de químicos sintéticos en el ambiente. El aumento del tamaño de la población y el desarrollo de las actividades agrícolas han llevado a un mayor uso de pesticidas para la protección de las plantas. Además, los pesticidas se utilizan ampliamente para controlar los vectores de diversas enfermedades como la malaria y contribuir a la prevención de enfermedades transmitidas por vectores. (1)

La leche materna es un buen medio para evaluar la exposición humana a sustancias químicas lipofílicas persistentes, especialmente a los pesticidas organoclorados (OCP) (2). Si bien desde 1951 se sabe de la contaminación de la leche materna con pesticidas organoclorados del tipo del DDT (dicloro difenil tricloroetano) hace relativamente pocos años que se ha comenzado a comprender los efectos potenciales sobre la salud y sobre el desarrollo del niño y a relacionarlas con la exposición a tóxicos ambientales (3). La leche humana es una vía de eliminación de los pesticidas organoclorados, pero es también una importante vía de exposición para los lactantes. Los lactantes consumen importantes cantidades de leche pudiendo alcanzar o superar la ingesta diaria admitida. Sobre la base de la evidencia de que los OCP, así como otros contaminantes orgánicos persistentes (COP) representaban una amenaza importante y creciente para la salud humana y el medio ambiente, los gobiernos adoptaron el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes que comprometió a los países ratificantes, incluida Arabia Saudita, a eliminar o reducir Emisión de COP al medio ambiente, el tratado entró en vigor en mayo de 2004, donde 12 COP iniciales incluidos en el tratado, 9 eran OCP, incluidos aldrín, clordano, DDT, dieldrín, endrín, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex y toxafeno (2). Desde entonces, se han agregado 6 OCP adicionales al Convenio de Estocolmo, incluidos clordecona, endosulfán, alfa hexaclorociclohexano, beta hexaclorociclohexano,

lindano y pentaclorobenceno.(2) Sin embargo, los agricultores de los países en desarrollo todavía utilizan ampliamente ciertos POC debido a su eficacia y bajo costo (4).

Las actividades agrícolas están estrechamente asociadas con el uso intensivo de pesticidas para controlar las plagas agrícolas, aumentar la producción de las áreas plantadas y controlar los insectos de salud pública para prevenir enfermedades epidémicas.(5)

El presente artículo tiene como objetivo realizar una descripción sobre la influencia de los residuos tóxicos en la lactancia materna y la exposición mediada por el campo laboral y a la vez incentivar el desarrollo de investigaciones futuras tanto en el ámbito clínico, así como de salud pública para la gestión adecuada de la misma tanto en los sistemas de atención primaria y los más avanzados.

## Método

Se realizó una revisión bibliográfica de artículos originales escritos en español e inglés publicados entre 2010 y 2021. La búsqueda se realizó en las bases de datos Google Scholar, Medline, Science Direct y Epistemonikos. Se utilizó la estrategia de búsqueda en base a pregunta PICO y usando tesauros DeCs/Mesh. No se hicieron restricciones respecto al tipo de estudio.

## Resultados

**Importancia y definición de los Pesticidas:** La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) define a los pesticidas como sustancias para prevenir, destruir, atraer, repeler o controlar cualquier daño a los organismos vivos, incluidas las especies vegetales y animales no deseadas, durante el producción, almacenamiento, transporte, distribución y procesamiento de alimentos, productos agrícolas, productos de alimentación animal o uso animal para el control de ectoparásitos.(6) Estas sustancias están destinadas como reguladores del crecimiento vegetal, defoliantes, desecantes, agentes densificadores de frutos o inhibidores de la germinación, y para evitar la degradación de productos durante el almacenamiento y el transporte (7).

Incluye organoclorados (aldrin y DDT), organofosforados (diazinón y clorpirifos), ácidos benzoicos (dicamba), carbamatos (carbaril y aldicarb), derivados de dipiridilo (diquat y paraquat), piretrinas y piretroides (ciflutrin y cipermetrina), triazinas (atrazina y simazina), derivados de glicina (glifosato), ditiocarbamatos (maneb y ziram) y derivados fenoxiacéticos (8).

Los pesticidas contienen los llamados productos químicos "inertes", como disolventes, tensioactivos y conservantes, que pueden tener efectos tóxicos diferentes a los del ingrediente activo. Algunos contaminantes provienen del proceso de fabricación. Por ejemplo, la dioxina es un contaminante en la producción de algunos fenoxiacéticos, herbicida ácido, y está clasificado como carcinógeno humano. Dependiendo del tipo de formulación, el tipo de plaga a controlar y el momento de aplicación, se aplican diferentes técnicas para aplicar pesticidas. Se puede aplicar a los cultivos o al suelo. Los aerosoles líquidos se usan comúnmente en los cultivos, generalmente con rociadores de túnel, rociadores de barra o aplicaciones aéreas (9).

Los pesticidas también se pueden inyectar como fumigantes, aplicar como gránulos o rociar sobre la superficie del suelo. Una vez que se aplican los pesticidas, se degradan o se transportan a las aguas subterráneas además de evaporarse a la atmósfera o llegar a organismos no objetivo por ingestión o contacto directo. El impacto ambiental de estos compuestos químicos es una gran preocupación debido a su resistencia al calor, la humedad, la radiación y la biodegradación; y por lo tanto son extremadamente resistentes al agua y al suelo y pueden representar un peligro real para la vida silvestre. Además, pueden entrar en la cadena alimentaria debido a su estructura química hidrofóbica (2)

Entre 1940 y 1970, los pesticidas organoclorados fueron ampliamente utilizados en el manejo de la salud pública de plagas agrícolas e insectos transmitidos en la mayoría de los países del mundo (5). La aplicación

continua de este pesticida contra plagas de insectos ha provocado efectos tóxicos en el medio ambiente y una gran acumulación de residuos en la agricultura y los productos lácteos (10).

Se ha demostrado que solo un pequeño porcentaje (0,3%) de los pesticidas aplicados para el control de plagas alcanzan éste objetivo y el 99,7% se dispersa en otras partes del medio ambiente (11). Según la Organización Mundial de la Salud, los países en desarrollo utilizan el 80 % de todos los pesticidas debido a la falta de una legislación adecuada y una regulación de mercado inadecuada (11).

**Exposición en el ser humano:** Existen varias rutas de exposición, que incluyen respirar aire contaminado, penetrar la piel e ingerir alimentos contaminados. Las dos primeras rutas representan menos del 2% de la ingesta total de pesticidas, pero los residuos de pesticidas que quedan en los cultivos pueden encontrarse en los alimentos (1). Por lo tanto, la ingestión de alimentos contaminados se considera una de las principales causas de exposición humana a los pesticidas. Los niveles residuales de estos compuestos en los organismos vivos se basan en su hábitat y posición en la cadena alimentaria. Los problemas de salud en el ser humano más importantes están relacionados con los hidrocarburos clorados y su tendencia a acumularse en el tejido adiposo, las presencias de residuos de estas toxinas pueden considerarse como el mejor indicador de la presencia de estos compuestos en el cuerpo humano (1)

La exposición humana a los pesticidas puede ocurrir a través de la exposición ocupacional en campos e invernaderos, trabajadores de la industria de pesticidas y exterminadores domésticos. Sin embargo, ya sea que la ocupación use pesticidas o no, la presencia de estos químicos en el ambiente de trabajo constituye la posibilidad de exposición ocupacional. Claramente, los trabajadores que mezclan, cargan, transportan y usan pesticidas formulados generalmente se consideran el grupo más expuesto debido a la naturaleza de su trabajo y, por lo tanto, corren el mayor riesgo de contaminación aguda (12).

### **Exposición en madres en período de lactancia**

Uno de los grupos más vulnerables son las madres en periodo de lactancia con actividad laboral directa o indirecta en el sector agrícola. Los riesgos de exposición a pesticidas incluyen actividades como: lavar ropa contaminada, almacenar equipos de pesticidas usados y participar en actividades posteriores a la cosecha como procesamiento de cultivos. Para los agricultores de los países en desarrollo, la exposición a pesticidas es un riesgo ocupacional importante por problemas de salud y contaminación ambiental asociados con el uso de pesticidas (11).

La leche materna es una buena muestra y el mejor indicador para medir la contaminación por residuos de pesticidas en madres lactantes porque el principal receptor de pesticidas es el tejido adiposo. Las concentraciones de residuos de pesticidas en la leche materna también se pueden usar para detectar pesticidas en el medio ambiente (13).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) ha utilizado la leche materna para monitorear la cantidad de contaminantes químicos en el cuerpo durante las últimas décadas; representa una evaluación compuesta de la exposición, como el nivel, la frecuencia y la duración. Alrededor del 60% de los lípidos de la leche materna provienen del tejido adiposo de la madre. Los residuos de pesticidas en la leche materna están estrechamente relacionados con los de otros tejidos humanos y sangre. Por ejemplo, se encontró una correlación lineal positiva significativa entre los niveles de p, p'-DDE en el suero materno y en la grasa de la leche, también encontraron que los niveles de DDT sumados en la grasa subcutánea y la grasa de la leche tienen una correlación significativa. Algunas otras referencias informaron que la carga corporal de pesticidas en la madre se puede estimar a través de la leche materna. En el siguiente supuesto: a) La concentración de pesticida (ng/g de lípidos) en la leche materna era la misma que en la grasa de la mama. b) La leche materna contenía 4% de lípidos (o medidos en el laboratorio). c) El 30% del peso corporal era grasa. A continuación, la carga interna de pesticidas en la madre se puede calcular mediante la siguiente fórmula.

$\text{Peso corporal (ng/persona)} = C \text{ leche (ng/g)/4\%} \times (\text{peso materno (kg)} \times 30\%) \times 1000$ ; donde C leche es la concentración de pesticida en la leche materna (14).

La leche materna es el primer alimento que ingiere el ser humano hasta la edad mínima recomendada de 6 meses y aporta todos los nutrientes que necesita. La lactancia materna es muy beneficiosa, pero la leche materna también puede transferir disruptores endocrinos de pesticidas organoclorados (OCP) de madre a hijo (1).

### **Relevancia clínica**

Se informó que las concentraciones de pesticidas en la leche materna están estrechamente relacionadas con las concentraciones de pesticidas en la sangre materna y el cordón umbilical. Por lo tanto, la leche materna no solo se puede utilizar para calcular la carga corporal de pesticidas en la madre, la exposición posnatal a través de la lactancia, sino que hasta cierto punto refleja la exposición prenatal a los pesticidas y realiza la evaluación de riesgos para la salud. Además, la leche materna es una muestra no invasiva y muy conveniente para el muestreo (15).

Los OCP son semivolátiles y tienen alta estabilidad en el medio, así como vida media larga y alto grado de lipofiliidad. Estas propiedades contribuyen a los efectos adversos sobre la salud humana; entre otros, esto incluye alteración endocrina y toxicidad reproductiva (8). La exposición a largo plazo a los OCP puede provocar diversos trastornos endocrinos y reproductivos, incluidos cambios gonadotrópicos, cambios en el comportamiento reproductivo, disminución de la calidad del espermatozoides, aumento de malformaciones de órganos (hipospadias), insuficiencia testicular, malformaciones fetales, disfunción tiroidea, etc (8).

Los niveles prenatales de hormona tiroidea afectan el correcto desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso periférico y el cerebro, entre otras cosas. Los disruptores endocrinos (EDC) son compuestos que pueden alterar la función endocrina humana, en muchos casos a niveles muy bajos de exposición (16). También se sospecha que el EDC contribuye al aumento de la incidencia de tumores en el cuello, la glándula mamaria y los testículos, los cambios de comportamiento, la disminución del coeficiente intelectual y el daño hepático y renal permanente (8). Los OCP actúan como una neurotoxina y bloquean la actividad de los neurotransmisores y modifican la función inmunológica. Se ha informado que los pesticidas organoclorados (OCP) están asociados con un mayor riesgo de diabetes tipo 2 en la población china (8). También se incluyen retraso en el crecimiento, disminución del coeficiente intelectual y trastornos del comportamiento. La exposición a OPC está asociada con un mayor riesgo de desarrollar cánceres como leucemia, sarcoma, linfoma, tumor renal de Wilms y tumor cerebral, y el deterioro del sistema inmunitario presenta un riesgo de infección. Es probable que la mayoría de estos efectos sobre la salud se produzcan tras la exposición crónica a dosis bajas, y no es posible establecer un límite máximo tolerable de exposiciones humanas a estos contaminantes, ya que muchos de ellos producen efectos secundarios irreversibles e independientes de la dosis (17).

### **Factores asociados a la exposición**

Muchos factores, como la edad materna, la paridad y el IMC, están asociados con las concentraciones de pesticidas. Estudios previos han reportado una asociación entre estos y la edad materna, mostrando que la bioacumulación de pesticidas aumenta con la edad (18).

Se encontró que la concentración de pesticidas clorados en la leche materna era más alta en las áreas rurales que en otras regiones (19). Estas áreas están cerca de granjas, por lo que es probable que el uso intensivo de pesticidas haya afectado los niveles de pesticidas en la leche materna (1). Además, la paridad influyó en el nivel de órgano clorado en la leche materna; las mujeres primíparas tienen niveles de (OCP) más altos que las múltiparas (19).

### **Discusión**

Existen problemas inherentes a la realización de experimentos a gran escala para evaluar directamente las causas de los problemas de salud humana asociados con el uso de pesticidas. Aunque los plaguicidas se desarrollaron para prevenir, eliminar o controlar plagas dañinas, muchos estudios han planteado preocupaciones sobre los efectos nocivos de los pesticidas en el medio ambiente y la salud humana.

Debe existir corresponsabilidad tanto el sector público como privado, así como las ONG y los fabricantes, los cuales deberían intensificar la investigación, desarrollo de productos, pruebas y registro de productos e implementación de estrategias de uso seguro de pesticidas. Algunos países en desarrollo no han resuelto este problema de salud pública en referencia al manejo permisible de sustancias de riesgo y por lo tanto hay presencia objetable de residuos y contaminantes en la leche humana. En cambio, países desarrollados han reducido las concentraciones de pesticidas organoclorados, pero enfrentan un aumento de otras sustancias que conllevan presumibles riesgos.

La lactancia materna exclusiva ha sido incentivada por sus múltiples estudios que identifican los beneficios tanto para la madre como para los niños. La identificación de ésta problemática podría generar el rechazo a la lactancia materna por lo que debe ser abordada de manera conjunta con la comunidad y concientizar sobre la problemática identificada y los daños graves a la salud ante la exposición a OCP y la relación al uso de los mismos en el sector productivo agrícola. De forma global, la lactancia materna constituye el alimento más saludable y menos contaminado para el lactante. La mejor manera de proteger a las madres y lactantes del riesgo de contaminación química es evitar, reducir o eliminar la producción y el uso de productos químicos nocivos, especialmente durante el embarazo y la lactancia (20).

En nuestro medio no se identifican artículos de investigación científica publicados sobre identificación bioquímica OCP en leche materna, así como de investigación clínica que permita identificar efectos adversos en madres y lactantes, así como factores asociados de exposición, por lo que sugerimos generar estudios que aborden esta temática para generar políticas públicas que permitan implementar intervenciones multidisciplinarias para este importante problema de salud pública.

## Referencias

1. Pirsahab M, Limoe M, Namdari F, Khamutian R. Organochlorine pesticides residue in breast milk: A systematic review. *Med J Islam Repub Iran*. 2015;29(1).
2. EL-Saeid MH, Hassanin AS, Bazeyad AY. Levels of pesticide residues in breast milk and the associated risk assessment. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2021;28(7):3741–4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.04.062>
3. Chen MW, Santos HM, Que DE, Gou YY, Tayo LL, Hsu YC, et al. Association between Organochlorine Pesticide Levels in Breast Milk and Their Effects on Female Reproduction in a Taiwanese Population. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 May 7 [cited 2022 Mar 20];15(5). Available from: </pmc/articles/PMC5981970/>
4. Chávez-Almazán LA, Díaz-Ortiz JA, Saldarriaga-Noreña HA, Dávila-Vázquez G, Santiago-Moreno A, Rosas-Acevedo JL, et al. Análisis regional de la contaminación por plaguicidas organoclorados en leche humana en Guerrero, México. *Rev Int Contam Ambient*. 2018;34(2):225–35.
5. Al Antary TM, Alawi MA, Kiwan R, Haddad NA. Monitoring of Organochlorine Pesticide Residues in Human Breast Milk in the Northern Governorates of Jordan in 2019/2020 Compared with the Results of 2015 Study. *Bull Environ Contam Toxicol* [Internet]. 2021;106(6):1071–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03191-x>
6. Negatu B, Dugassa S, Mekonnen Y. Environmental and Health Risks of Pesticide Use in Ethiopia. *J Heal Pollut*. 2021;11(30):1–12.
7. Pinedo YC, Darío I, Martínez M, Alberto M, Eraso J. Plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada. *Investig en Ing* [Internet]. 2015;11(2):66–72. Available from: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/224/178>
8. Witczak A, Pohoryło A, Abdel-Gawad H. Endocrine-disrupting organochlorine pesticides in human breast milk: Changes during lactation. *Nutrients*. 2021;13(1):1–19.
9. Al Antary TM, Alawi MA, Estityah H, Haddad N, Al-Antary ET. Chlorinated pesticide residues in human breast milk collected from southern Jordan in 2012/2013. *Toxin Rev*. 2015;34(4):190–4.
10. Hajjar MJ, Al-Salam A. Organochlorine pesticide residues in human milk and estimated daily intake (EDI) for the infants from eastern region of Saudi Arabia. *Chemosphere* [Internet]. 2016;164:643–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.09.013>
11. Jayaraj R, Megha P, Sreedev P. Review Article. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. *Interdiscip Toxicol*. 2016;9(3–4):90–100.

12. Damalas CA, Eleftherohorinos IG. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;8(5):1402–19.
13. Rachmawati I, Hernawati S, Sulistyarningsih E. Risk Factors for Contamination of Pesticide Residues in Women ' s Breast Milk Farmers in Agricultural Areas. *Str J Ilm Kesehatan*. 2021;10(1):596–604.
14. Kuang L, Hou Y, Huang F, Hong H, Sun H, Deng W, et al. Pesticide residues in breast milk and the associated risk assessment: A review focused on China. *Sci Total Environ* [Internet]. 2020;727:138412. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138412>
15. Kuang L, Hou Y, Huang F, Guo A, Deng W, Sun H, et al. Pesticides in human milk collected from Jinhua, China: Levels, influencing factors and health risk assessment. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2020;205(September):111331. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111331>
16. Mnif W, Ibn A, Hassine H, Bouaziz A, Bartegi A, Thomas O, et al. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *OPEN ACCESS Int J Environ Res Public Heal* [Internet]. 2011;8:2265–303. Available from: [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)
17. Souza RC, Portella RB, Almeida PVNB, Pinto CO, Gubert P, Santos da Silva JD, et al. Human milk contamination by nine organochlorine pesticide residues (OCPs). *J Environ Sci Heal - Part B Pestic Food Contam Agric Wastes* [Internet]. 2020;55(6):530–8. Available from: <https://doi.org/10.1080/03601234.2020.1729630>
18. Du J, Gridneva Z, Gay MCL, Lai CT, Trengove RD, Hartmann PE, et al. Longitudinal study of pesticide residue levels in human milk from Western Australia during 12 months of lactation: Exposure assessment for infants. *Sci Rep*. 2016;6(November):1–11.
19. Salama AK. Lactational Exposure to Pesticides: A Review. *Toxicol Open Access*. 2017;03(01):1–9.
20. Díaz-Gómez NM, Ares S, Hernández-Aguilar MT, Ortega-García JA, Paricio-Talayero JM, Landa-Rivera L. Contaminantes químicos y lactancia materna: tomando posiciones. *An Pediatr*. 2013;79(6).