

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA

## Exposiciones laborales, dieta y envasado: recomendaciones para reducir los contaminantes medioambientales en la lactancia materna



Juan Antonio Ortega-García<sup>a,b,\*</sup>, Estefanía Aguilar-Ros<sup>a,b</sup>, Susana Ares-Segura<sup>c,d</sup>, Juan José Agüera-Arenas<sup>e</sup>, Almudena Pernas-Barahona<sup>b</sup>, Miguel Sáenz de Pipaón<sup>d</sup>, Ferran Campillo i López<sup>a,f</sup> y Josep Ferrís i Tortajada<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Comité de Salud Medioambiental, Asociación Española de Pediatría, Madrid, España

<sup>b</sup> Unidad de Salud Medioambiental, Servicio de Pediatría, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Environment and Human Health (EH<sup>2</sup>) Lab, IMIB-Murcia, Universidad de Murcia, Murcia, España

<sup>c</sup> Comité de Nutrición y Lactancia Materna, Asociación Española de Pediatría, Madrid, España

<sup>d</sup> Servicio de Neonatología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

<sup>e</sup> Sección de Neonatología, Servicio de Pediatría, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

<sup>f</sup> Equip Pediàtric Territorial de la Garrotxa i el Ripollès, Unitat de Salut Mediambiental Pediàtrica, Fundació Hospital d'Olot i Comarcal de la Garrotxa, Olot, Girona, España

Recibido el 14 de diciembre de 2020; aceptado el 29 de enero de 2021

Disponible en Internet el 27 de febrero de 2021

### PALABRAS CLAVE

Lactancia materna;  
Contaminantes medioambientales;  
Salud medioambiental;  
Salud laboral;  
Seguridad química

**Resumen** La contaminación del planeta alcanza también al ecosistema de la lactancia, uno de los más íntimos e inviolables que nos liga como especie animal al resto de los mamíferos. Las madres lactantes pueden estar preocupadas sobre si la calidad de su leche será la adecuada para su bebé y si los contaminantes medioambientales, a través del trabajo, la dieta y el envasado, pueden afectar a su hijo desfavorablemente. La leche materna es fuente de exposición a contaminantes medioambientales, y al mismo tiempo contrabalancea muchos de los efectos de estas exposiciones. Un enfoque basado en los principios de realidad y precaución de la salud medioambiental para evitar, reducir o eliminar la producción y el uso de sustancias químicas nocivas durante el embarazo y la lactancia aseguran a la descendencia una mejor salud humana y del planeta.

© 2021 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [ortega@pehsu.org](mailto:ortega@pehsu.org) (J.A. Ortega-García).

## KEYWORDS

Breast feeding;  
Environmental  
pollutants;  
Environmental  
health;  
Occupational health;  
Chemical safety

## Occupational exposures, diet and storing: Recommendations to reduce environmental pollutants in breastfeeding

**Abstract** The pollution of the planet also reaches the breastfeeding ecosystem, one of the most intimate and inviolable that links us as an animal species to the rest of mammals. Nursing mothers may be concerned about whether the quality of their milk will be adequate for their baby and whether environmental pollutants through work, diet, and storing may adversely affect their child. Breast milk is a source of exposure to environmental pollutants, and at the same time it counteracts much of the effects of these exposures. An approach based on the principles of reality and precaution of environmental health to avoid, reduce or eliminate the production and use of harmful chemicals during pregnancy and lactation would improve the human and planetary health for the offspring.

© 2021 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La lactancia materna (LM) es un alimento natural, único y esencial durante los primeros años de vida. Vivimos en un mundo contaminado. La contaminación química alcanza todos los ecosistemas del planeta. La presencia de contaminantes medioambientales (CMA) es universal en todas las matrices biológicas, incluida la leche materna. La mejor manera de proteger a las madres y a los bebés de los riesgos de la contaminación química es evitando, reduciendo o eliminando la producción y el uso de sustancias químicas nocivas, especialmente durante el embarazo y la lactancia<sup>1-4</sup>. En términos de seguridad alimentaria, la leche materna es el alimento más sano y menos contaminado del planeta y todos los niños tienen derecho a una alimentación sana y libre de sustancias indeseables. La evidencia científica muestra los siguientes aspectos importantes<sup>2</sup>: a) los efectos de los CMA químicos, incluidos los fármacos, en la salud infantil se relacionan más con la exposición prenatal que con su transmisión a través de la leche materna; b) la leche materna contiene factores de protección que contrarrestan los efectos causados por la exposición a los CMA en la etapa prenatal; c) el tabaco y otros contaminantes ambientales disminuyen la duración de la lactancia, y d) la dieta, los hábitos y estilos de vida, y las exposiciones laborales constituyen las principales exposiciones medioambientales. En este artículo presentamos los principales CMA antropogénicos para el ecosistema de la LM en el trabajo, dieta y envasado, resaltando las recomendaciones para reducirlos o eliminarlos.

## Especial vulnerabilidad a los contaminantes medioambientales

Un CMA es un factor, agente, sustancia, compuesto o mezcla de ellos que altera la composición y el equilibrio de nuestros hábitats, provocando en la salud humana: a) un mayor riesgo de desarrollar enfermedades leves, moderadas y graves; b) un incremento de la mortalidad prematura, o c) una merma

significativa de la calidad de vida. Incluidos los fármacos, la mayoría de los CMA de la LM son de origen antropogénico.

Son numerosos los mecanismos asociados a la vulnerabilidad<sup>5-8</sup>:

## Dependientes del lactante

*Inmadurez anatómica y funcional del lactante:* todos los sistemas orgánicos atraviesan diversas fases de maduración tanto anatómica (rápido crecimiento celular con hiperplasia –aumento del número de células? e hipertrofia ?incremento del tamaño celular) como fisiológica (déficit de todos los sistemas fisiológicos, en especial los de inmunovigilancia y detoxificación) durante la etapa de la lactancia y crianza. Los prematuros suelen ser más sensibles por la menor capacidad de metabolizar y excretar los tóxicos.

*Mayor absorción intestinal del lactante:* la mayor absorción de los CMA ocurre en el estómago y en el intestino delgado. Los niños menores de 6-8 meses tienen un tiempo de vaciado prolongado de hasta 6-8 h, y un tiempo de tránsito intestinal prolongado, aumentando el potencial de absorción. Los niños absorben un 50% del plomo ingerido, mientras los adultos solo absorben aproximadamente el 10%. Mamíferos recién nacidos absorben el 12% de cadmio administrado, mientras que los adultos de la misma especie absorben hasta 100 veces menos. Los recién nacidos tienen un pH gástrico menos ácido y puede aumentar o disminuir la absorción de determinados CMA.

## Maternos y/o relacionados con las características del contaminante medioambiental

*Inhibición o disminución de la producción de leche:* fundamentalmente químicos hormonalmente activos como el DDT/DDE o fármacos que inhiben la síntesis de prolactina (derivados ergóticos, estrógenos, anticolinérgicos, prostaglandinas, antihistamínicos H1, etc.).

*Alta biodisponibilidad en sangre materna:* la biodisponibilidad depende de la vía de administración, la dosis, el número de dosis y el intervalo entre dosis.

**Tabla 1** Relación leche/plasma para algunos contaminantes medioambientales

Benceno	2,3
Cafeína	0,7
Tetracloruro de carbono	3,26
Clorobenceno	2,19
Cloroformo	1,52
Xileno	2,98
Estireno	2,17
Plomo	0,2
Mercurio	0,8

**Mayor índice leche/plasma:** la concentración relativa de un químico en leche y en plasma se denomina relación de leche respecto a plasma (L/P). Cuanto mayor es esta relación (> 1), mayor concentración alcanza el tóxico en la leche materna. Un índice menor de 0,25 apoya la seguridad con la LM. La mayor parte de los fármacos terapéuticos tienen una relación L/P muy inferior a uno, mientras que casi todos los CMA persistentes, como los policlorobifenilos y el DDT, tienen relaciones L/P cercanas a uno o mayores (tabla 1). El contaminante pasa más fácilmente a la leche materna si presenta:

- Bajo porcentaje de fijación a proteínas plasmáticas.
- Bajo peso molecular: los de más de 700-800 Da apenas pasan a la leche.
- Elevada liposolubilidad.
- pH básico: pasa más fácilmente a la leche ya que esta tiene un pH de 7, más ácido que el pH de 7.4 del plasma.

**Persistencia en la leche:** depende del pico o nivel máximo y de la semivida de eliminación.

**Bioacumulación y biomagnificación:** cuando los CMA químicos son bioacumulables, el riesgo se amplifica al incrementarse sus concentraciones a medida que se asciende en la cadena trófica, en cuya cima se encuentra el ser humano y la LM se convierte en predictor del estado del medioambiente. En este sentido, la edad materna, la paridad y los estilos de vida condicionan los niveles de muchos CMA.

**Pueden actuar a bajas dosis y efecto cóctel:** la relación dosis-respuesta no es lineal, a una menor dosis de exposición no siempre le corresponde un menor efecto, algunos alteradores endocrinos muestran mayores efectos biológicos a dosis menores. Algunos CMA pueden actuar conjuntamente, de forma aditiva o sinérgica, de modo que los efectos de la exposición a mezclas puedan potenciarse.

## Exposiciones laborales y riesgo químico para la lactancia

Cada vez con más frecuencia las madres lactantes preguntan sobre los riesgos potenciales en la salud de sus hijos por la transferencia de tóxicos laborales a través de la LM. La LM contrabalancea muchos de los efectos de las exposiciones a CMA. Evitar las exposiciones en las madres reduce sus concentraciones en la LM y en la descendencia. La exposición a numerosos CMA antropogénicos ha mostrado una relación negativa con la duración de la LM<sup>9</sup>. Los umbrales de riesgo

químico para la lactancia no están basados en estudios sobre los grupos poblaciones vulnerables. Habitualmente se realiza una estimación de 10 o factor de 100 para considerarlos seguros en el embarazo y la lactancia. La escasez de estudios toxicológicos sobre la lactancia y el embarazo, la vulnerabilidad fisiológica del lactante a los CMA, el carácter limitado de la dieta a la leche materna y los procesos de bioacumulación y biomagnificación constituyen elementos específicos a tener en cuenta en la evaluación del riesgo medioambiental laboral de la mujer lactante<sup>2,9-14</sup>. Con frecuencia la escasa o nula formación en medicina medioambiental y sobre la vulnerabilidad fetal e infantil de los especialistas de Salud Laboral incrementa el riesgo de los lactantes. En este sentido, el principio básico científico a la hora de abordar el riesgo químico para la lactancia es la prudencia. En los casos de incertidumbre, ante nuestra falta de conocimiento aplicar siempre nuestro mejor juicio científico para errar en la parcela de la precaución protege la salud de la infancia. Subestimar el riesgo en las consultas de pediatría contribuye a sobreexponer a la infancia a los CMA. Los niños no son adultos pequeños. Al contrario, ya sabemos que los tejidos embrionarios y en los primeros meses de desarrollo son mucho más vulnerables a la acción tóxica de los alteradores endocrinos, cancerígenos o mutágenos. En las consultas de matrona y pediatría se debe preguntar por las profesiones parentales y explorar sobre las exposiciones o preocupaciones laborales en relación con la LM.

Existen herramientas específicas para este uso que ayudan a cribar la mayor parte de las exposiciones ocupacionales o en el hogar durante la lactancia, como la llamada «Hoja verde durante el embarazo y lactancia materna»<sup>15</sup>.

Dosis pequeñas en estos periodos de la vida pueden tener efectos importantes a largo plazo. Consideramos adecuado consultar con enfermeros, matronas o pediatras medioambientales si las madres tienen dudas sobre el alcance de las exposiciones a la descendencia durante el embarazo y/o la lactancia. La historia clínica medioambiental se complementa, cuando es necesaria, con el estudio de biomarcadores de exposición y/o de efecto.

En la tabla 2 se describen algunos ejemplos de trabajos de riesgo químico para la lactancia que requieren evitar las exposiciones a tóxicos desde el mismo momento en que se planifica el embarazo hasta el final de la lactancia<sup>16-18</sup>. En estos grupos es aconsejable que el informe de riesgo de Salud Laboral se complemente con una evaluación de riesgo medioambiental para el lactante realizada por un experto en pediatría medioambiental. Se facilitan algunos consejos para madres lactantes y pediatras en la tabla 3.

Un riesgo principal para la mujer lactante trabajadora es el despido, con frecuencia improcedente. Prolongar una baja maternal durante 2 años es la medida coste-efectiva más útil para asegurar una LM y crianza más saludables.

## Recomendaciones dietéticas

La dieta es la fuente principal de exposición a muchos CMA en las mujeres lactantes. Aumentar el consumo de alimentos frescos, especialmente vegetales, y reducir la ingesta de grasas de origen animal contribuyen a disminuir la carga corporal de sustancias tóxicas. Muchos de los CMA liposolubles se encuentran en concentraciones elevadas en la grasa

**Tabla 2** Trabajos con riesgo químico para la lactancia materna

Industria química derivados del petróleo y plásticos	Benceno, compuestos orgánicos volátiles, metales pesados, pigmentos cromados, derivados del petróleo y la industria del plástico, alcohol isopropílico, tintes, éter bis(clorometílico), aminas aromáticas, etc.
Industria agrícola, jardinería/granjeros	Pesticidas, herbicidas, derivados arsenicales
Industria del automóvil	Solventes, cadmio, polibromados, etc.
Industria del vidrio	Cadmio y arsénico, etc.
Industria carpintera y montadoras	Polvo, formaldehído, solventes
Construcción	Asbestos, hidrocarburos policíclicos aromáticos
Industria del caucho	Benceno y aminas aromáticas
Industria del metal	Producción aluminio (HPA, alquitrán) Fundiciones de cobre (arsenicales) y plomo Producción y baños de cromo (cromo VI) Fundición de acero y hierro Refinado de níquel (compuestos de níquel) Decapado químico (lluvia ácida con ácido sulfúrico) Fábricas y refinado de cadmio, baterías Ni-Cd, fábricas de pigmentos de cadmio, galvanizados, fundiciones de cinc, PVC compounding (cadmio y compuestos) Fábricas de berilio y productos del berilio (berilio y derivados)
Pintura	Solventes, colas, pegamentos, compuestos volátiles, plomo, cadmio, etc.
Calzado/piel/cuero	Disolventes, colas, pegamentos (compuestos orgánicos volátiles), metales pesados, mercurio, tintes (anilinas de benceno, 2-naftilamina, 4-aminobifenil), benceno
Fontanería	Metales, solventes, etc.
Refinería de petróleo/gasolinera/gas	Hidrocarburos policíclicos aromáticos, alifáticos, solventes, benceno, metales pesados, benzopirenos, aminas aromáticas, etc.
Transporte sanitario	Partículas diésel, hidrocarburos policíclicos aromáticos Derivados nitrosos, antineoplásicos, óxido de etileno, compuestos orgánicos volátiles (formaldehído), etc.
Peluquería y/o estética	Tintes y anilinas, nitroderivados aromáticos, etc.
Minería/cantera	Metales pesados, uranio, etc.
Imprenta	Compuestos orgánicos volátiles, cadmio, tintes, etc.
Limpiadoras	Disolventes, limpiezas en seco (tricloroetileno, etc.)
Otras exposiciones a sustancias peligrosas	Valorar de forma individual en otros trabajos

HPA: hidrocarburo aromático policíclico.

de origen animal y alimentos procesados/ultraprocesados<sup>2</sup>. Se recomienda comer una variedad de alimentos vegetales (frutas, hortalizas, verduras, legumbres, granos), que constituyen el pilar básico de la dieta mediterránea. Es especialmente importante evitar comidas procesadas y ultraprocesadas. El beneficio de la reducción en la ingesta de estos alimentos de origen animal y procesados se observa en todas las edades, ya que muchos compuestos químicos tóxicos se depositan en el cuerpo, especialmente en el tejido adiposo, donde pueden permanecer durante décadas e interferir las señales hormonales a muy bajas dosis.

El Parlamento Europeo reconoce que el consumo de alimentos ecológicos u orgánicos puede resultar especialmente beneficioso para la salud durante el embarazo y el periodo de lactancia<sup>19</sup>. Los alimentos ecológicos son aquellos vinculados a procesos naturales y producidos libres de sustancias químicas indeseables. La leche materna es el ecosistema nutricional que vincula a la especie humana al resto de los mamíferos, y es el paradigma de alimento ecosistémico. El garantizar también el resto de los alimentos a lo largo de vida, de un modo ecológico que garantice una huella de carbono individual sostenible, requiere un

esfuerzo por garantizar en nuestro medio una dieta más vegetariana y orgánica libre de sustancias indeseables. Las dietas ricas en alimentos de origen animal y ultraprocesados son poco saludables y todas están asociadas con un mayor riesgo de enfermedades propias de la globalización industrial, mientras que las dietas basadas en alimentos de origen vegetal naturales o mínimamente procesados son saludables y protectoras<sup>20</sup>. En la [tabla 4](#) aparecen las sustancias químicas autorizadas en la agricultura industrial y la ecológica<sup>19</sup>. Existe un cuerpo de evidencia científica creciente sobre los efectos en el cerebro en desarrollo de la exposición a pesticidas y otros tóxicos a dosis bajas, sobre todo durante el embarazo y los primeros años de vida. También las exposiciones laborales y domésticas gestacionales y durante la infancia se han asociado a un mayor riesgo de algunos tipos de cáncer, como linfomas y leucemias, disrupción endocrina y trastornos del neurodesarrollo<sup>16-18</sup>.

Incrementar el consumo de los productos ecológicos disminuye sustancialmente la exposición a pesticidas y sustancias químicas. Los niños con dieta orgánica excretan por la orina hasta 9 veces menos organofosforados<sup>21</sup>. La leche materna de mujeres y otros mamíferos con una dieta a base

**Tabla 3** Recomendaciones generales para las consultas de pediatría sobre madres lactantes trabajadoras

Precaución	Usar con extrema precaución las medidas de protección (usa guantes, traje de protección y otros elementos donde sea necesario) Revisa las fichas técnicas de los productos químicos (solicítalas en los servicios de prevención o mutuas)
Si trabajas con aerosoles	Como las peluqueras, mejora la ventilación y las medidas de protección de calidad del aire interior
Protege tu casa y tu familia	No llevar la ropa contaminada con trazas de sustancias químicas a casa La ropa o zapatos contaminados del trabajo pueden ser una fuente importante de exposición en el hogar de los padres que interfieren con la LM. Recuerda cambiarte en el trabajo o hacerlo rápidamente al entrar en casa. Lava de forma separada la ropa del resto del hogar <sup>9</sup>
Habla con tu médico	Si tienes un trabajo de riesgo químico comunícalo desde el momento que lo planificas o te enteras del embarazo: servicios de salud de tu empresa, médico de familia y pediatra. Pregunta sobre los riesgos y cómo reducirlos o eliminarlos
El lactante es destinatario esencial de la evaluación de riesgo	Una adecuada y personalizada evaluación de riesgo considera al niño/a como destinatario esencial de la evaluación. Es probable que necesiten asesoramiento en una consulta de pediatría medioambiental
Con frecuencia los síntomas son subclínicos o muy leves	Es importante preguntar por síntomas sutiles o leves que mejoran los fines de semana y sospechar la relación con las exposiciones laborales. La presencia de estos síntomas nos pondría en alerta de riesgo químico elevado
Colabora con la empresa	Si tu trabajo es de riesgo químico ayuda a tu empresa a buscar alternativas. Con frecuencia la búsqueda proactiva encuentra alternativas trasladables a la práctica diaria, reubicando a la trabajadora o asignando otras tareas durante la lactancia
Coherencia	Evita otras exposiciones de riesgo. El principal riesgo químico en las mujeres trabajadoras lactantes es el tabaco, el alcohol y otras drogas
Siempre es la mejor opción	La LM contrabalancea los efectos de la exposición a muchos CMA, por lo que es importante su protección

CMA: contaminantes medioambientales; LM: lactancia materna.

**Tabla 4** Sustancias aprobadas y que puedes encontrar en los alimentos que consumes

En la Unión Europea	Agricultura industrial	Agricultura ecológica
Número de sustancias aprobadas	389	35
Alguna toxicidad aguda	102	3
Sospecha de carcinógeno humano	28	0
Mutagénico células germinales	2	0
Tóxico para la reproducción (1B + 2)	29	0
Candidatos a los que se busca sustituto	87	1

Fuente: European Parliamentary Research Service<sup>19</sup>.

de productos ecológicos tiene mayor cantidad de ácidos grasos omega 3 y otras sustancias antioxidantes; estos datos evidencian el potencial beneficio de la LM<sup>22</sup>. El consumo de productos ecológicos durante el embarazo, el periodo de lactancia y la primera infancia se ha asociado a un menor riesgo de alergias y eccemas. Las cohortes nórdicas ya han asociado el consumo de alimentos ecológicos durante el embarazo a un descenso del 21% del riesgo de preeclampsia y a un menor riesgo de malformaciones urológicas en la descendencia<sup>23,24</sup>. Otros trabajos observacionales han asociado la ingesta de productos orgánicos con mejores resultados de fertilidad y menores índices de obesidad, síndrome metabólico, eccemas alérgicos, cáncer global y linfomas no Hodgkin en particular<sup>25</sup>.

Se debe evitar el consumo de grandes depredadores marinos (atún rojo, mero, emperador, tiburón, ballena, pez espada o lucio) en mujeres embarazadas, lactantes y niños de 0 a 10 años, limitando la ingesta a 120 g al mes en los niños de 10 a 14 años. Estos depredadores del mar bioconcentran una gran cantidad de mercurio neurotóxico para el cerebro en desarrollo. El pescado continúa siendo un alimento muy saludable y recomendable. El pescado y el marisco contienen proteínas de alta calidad y otros nutrientes esenciales que son bajos en grasas saturadas y contienen ácidos grasos omega-3. Con la amplia oferta comercial de variedades disponibles, las mujeres y los niños pequeños en particular deben incluir pescados o mariscos con bajo nivel de mercurio en sus dietas debido a sus muchos beneficios nutricionales

**Tabla 5** Efectos en la salud asociados con exposiciones tempranas a plásticos y productos de higiene personal

	Animales de experimentación	Personas
Ftalatos	Toxicidad testicular Malformaciones del aparato reproductor masculino (criptorquidia, hipospadias y tumores testiculares) Menor peso al nacimiento Tumores hepáticos	Disminución de la distancia anogenital (marcador de androgenización) La exposición posnatal produce disminución de la testosterona libre y alteraciones en la inmunidad humoral Se ha asociado con rinitis, eccema, sibilancias Alteraciones morfológicas en el esperma Mayor riesgo de diabetes/síndrome metabólico
BPA	Disminución de la fertilidad Neurotóxico. Estimula los receptores estrogénicos en el cerebro. Exposiciones prenatales se asocian a hiperactividad y dificultades de aprendizaje En las crías, pubertad temprana e incremento de tumores mamarios e hipertrofia prostática Incremento de adipocitos	Obesidad infantil Se ha asociado con enfermedades cardiovasculares y hepáticas
PBDE	Alteraciones en la función tiroidea Neurotoxicidad	Disminución del cociente intelectual y discapacidad intelectual Se ha asociado con criptorquidia y cáncer testicular
PCB	Reduce la espermatogénesis Retraso de la pubertad Alteraciones de conducta (hembras)	Reducción en la longitud del pene, retraso de la maduración sexual, menor fertilidad, cáncer testicular, hipotonía
Parabenos (conservantes)	Alteraciones del sistema reproductor: atrofia de los órganos reproductores, oligospermia, disminución de la distancia anogenital, desarrollo anormal de la glándula mamaria	Exposición prenatal y el peso al nacimiento

BPA: bisfenol A; PBDE: éteres bifenílicos polibromados; PCB: policlorobifenilos.

(dorada, merluza, boquerón, sardina, anchoas, lenguado, etc.)<sup>26,27</sup>.

La leche materna tiene una composición bastante constante y la dieta de la madre solo afecta a algunos nutrientes. El contenido de grasa de la leche materna varía con la dieta. El contenido de hidratos de carbono, proteína, calcio y hierro no cambia mucho incluso si la madre ingiere poca cantidad de estos en su dieta. Durante la lactancia se debe evitar una dieta que aporte menos de 1.800 Cal al día. El adelgazamiento se correlaciona con un incremento de los niveles de CMA persistentes, aunque en la evaluación de riesgo-beneficio de la LM no cambia cuando la pérdida no supera los 0,5 kg/semana aproximadamente<sup>28</sup>.

## Almacenamiento de leche materna y otros alimentos libres de plásticos

Desde hace unos años está prohibido el uso de plásticos con bisfenol A y ftalatos para los sistemas de almacenamiento de alimentos infantiles de niños pequeños, lo que incluye los biberones, las tetinas, etc. En la [tabla 5](#) aparecen resumidas algunas evidencias de los efectos en la salud animal y humana de algunos disruptores endocrinos asociados al plástico o productos de higiene<sup>29</sup>. El contenido de bisfenol A es mayor en las fórmulas artificiales que en la leche materna<sup>30</sup>. Esto podría explicar cómo los lactantes alimentados con LM preservan mejores marcadores de fertilidad futura<sup>31</sup>.

El carácter liposoluble y el calor incrementan el lixiviado de las sustancias de los polímeros de plástico. Los 5 polímeros plásticos más usados en los sistemas de almacenamiento plástico son el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el tereftalato de polietileno, el poliestireno y el policloruro de vinilo<sup>32-34</sup>.

El PP es el plástico más usado en el sistema de almacenamiento de alimentos de lactantes. Se ha investigado y descrito la migración de sustancias químicas de los recipientes y biberones para lactantes de PP, como los alcanos (en más del 65%) y los derivados del benceno (en el 17%), y de forma regular se han encontrado algunos plastificantes, ésteres, antioxidantes y otros<sup>33</sup>. Respecto a la presencia de ftalatos, se han detectado trazas de dietilftalato, diisobutilftalato, dibutilftalato y di(2-etilhexil)ftalato en algunos de los recipientes.

Existe una creciente información sobre los estudios que muestran la lixiviación de químicos, y los plásticos pueden considerarse contaminantes persistentes. Esto se debe a que la inmensa mayoría no son biodegradables. El tereftalato de polietileno y el PP son la mayoría de los usados en pediatría y podemos considerarlos no degradables y con frecuencia son de un solo uso<sup>35</sup>. Generalmente su degradación consiste en que pueden ser fraccionados en polímeros más pequeños. De esta forma acaban contaminando los distintos ecosistemas; este método de degradación/fragmentación es el origen de la contaminación por microplásticos. La contaminación por microplásticos es una de las amenazas más grandes para la salud de los mares y océanos del planeta. Actualmente la

**Tabla 6** Ventajas e inconvenientes del uso de biberones de vidrio/cristal frente a plástico en el almacenamiento de leche materna

	Ventajas	Inconvenientes
Envases y biberones de <i>cristal</i>	Material sostenible Reusable/reciclable Libre de productos químicos Compatible con extractores de leche Larga duración Mantiene el sabor del contenido No absorbe olores Permite desinfección completa Fácil de limpiar Promueve la industria e innovación local Coste con baja huella de carbono Protege la salud planetaria	Más pesado Posibilidad de rotura
Envases y biberones de <i>plástico</i>	Más ligero No se rompe con facilidad	Componentes químicos que se liberan con calor y el uso prolongado Porosidad que alberga bacterias y dificulta la limpieza No desinfección al 100% El calor libera sustancias tóxicas Puede alterarse con la congelación Absorbe y transmite olores Menos duraderos; desgaste Lípidos y vitaminas se adhieren a las paredes Coste con elevada huella de carbono Promueve la cultura de la basura

tasa de reciclado mundial de plástico de los consumidores oscila entre el 1-10%<sup>36</sup>.

Usar vidrio, acero inoxidable o cerámica para almacenar, calentar o pasteurizar disminuye la exposición a contaminantes químicos en la LM, contribuyendo a mejorar la salud humana y del planeta. También promueve la innovación social y el desarrollo de biotecnología en las empresas (tabla 6). En la Región de Murcia, el banco regional de leche materna ubicado en el Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca ha estandarizado el uso de vidrio en todos los procesos.

### Comunidades que viven en suelos contaminados por plomo

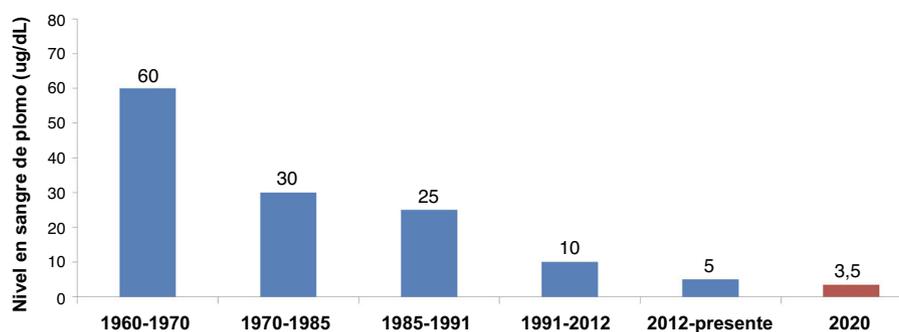
En las comunidades que viven sobre suelos contaminados puede haber altos niveles de plomo y otros tóxicos en el aire, en balsas de desechos de la minería o la fundición y en el suelo, en algunos lugares no residenciales<sup>37</sup>. El plomo es una sustancia neurotóxica de la que no se conoce un nivel en sangre sin efecto. La figura 1 es un buen ejemplo del descenso de los niveles considerados como seguros a medida que las evidencias se han ido acumulando<sup>35</sup>. Actualmente, el Comité de Salud Medioambiental de la AEP está revisando proponer la reducción de los niveles de acción en 3-3,5 µg/dl con base en las evidencias nefrotóxicas y sobre el neurodesarrollo<sup>38-40</sup>. La prueba de plomo en sangre se recomienda en poblaciones que viven en zonas con suelos contaminados, especialmente en la infancia, el embarazo y

en madres lactantes. La AEP no recomienda medir el plomo en la leche materna para tomar decisiones clínicas. En los trabajos publicados, los niveles de plomo en fórmulas artificiales eran superiores a los niveles en la leche materna<sup>41</sup>. Hay que estimular el inicio de la lactancia y monitorizar a los recién nacidos de madres con niveles  $\geq 3,5$  µg/dl. En casos de intoxicación clínica de la madre con niveles  $> 40$  µg/dl aconsejamos desechar la leche hasta que baje de niveles. Consulte con un experto en pediatría medioambiental.

### Reflexiones finales

En la era del Antropoceno la leche materna técnicamente no es un medicamento ni un producto sanitario, y tampoco se le aplica la legislación de seguridad química alimentaria de los sucedáneos. Y aunque todavía continúa siendo el alimento más sano, seguro y menos contaminado del planeta en términos de seguridad alimentaria para la infancia, en verdad es un ecosistema frágil que requiere protección medioambiental. En un mundo fragmentado y cada vez más contaminado, es urgente tener en consideración los CMA en la LM y desarrollar estrategias de monitorización y estandarización que preserven la ecología de la LM. Audacia y una nueva ilustración ecológica entre los pediatras del siglo XXI serán necesarias para asegurar a las futuras generaciones la preservación de un ecosistema tan necesario y delicado.

Todos los niños tienen derecho a una alimentación sana y libre de CMA antropogénicos. Los pediatras tenemos la autoridad moral y la capacidad científica para reclamar que los



**Figura 1** Evolución descendente de los niveles de seguridad del plomo. En rojo, el umbral propuesto por el Comité de Salud Medioambiental de la AEP con las evidencias acumuladas hasta la actualidad.

gobiernos conviertan en una prioridad la limpieza de nuestros alimentos y medioambiente, incluido el ecosistema de la LM; para ello deben estimular y apoyar las acciones colectivas orientadas a promover la LM, reducir la contaminación química, aplicar las normativas como el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas para la prevención de la contaminación y aprovechar los bancos de leche materna donada para desarrollar estándares y guías de monitorización que preserven el nicho ecológico de la LM.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Van den Berg M, Kypke K, Kotz A, Tritscher A, Lee SY, Magulova K, et al. WHO/UNEP global surveys of PCDDs, PCDFs PCBs and DDTs in human milk and benefit-risk evaluation of breastfeeding. *Arch Toxicol.* 2017;91:83–96.
- Díaz-Gómez NM, Ares S, Hernández-Aguilar MT, Ortega-García JA, Paricio-Talayero JM, Landa-Rivera L, Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría. Contaminantes químicos y lactancia materna: tomando posiciones. *An Pediatr (Barc).* 2013;79:391e1–5.
- Lehmann GM, LaKind JS, Davis MH, Hines EP, Marchitti SA, Alcalá C, et al. Environmental chemicals in breast milk and formula: Exposure and risk assessment implications. *Environ Health Perspect.* 2018;126:96001.
- Zielinska MA, Hamulka J. Protective effect of breastfeeding on the adverse health effects induced by air pollution: Current evidence and possible mechanisms. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:4181.
- Braun JM. Early-life exposure to EDCs: Role in childhood obesity and neurodevelopment. *Nat Rev Endocrinol.* 2017;13:161–73.
- Rowe H, Baker T, Hale TW. Maternal medication, drug use, and breastfeeding. *Pediatr Clin North Am.* 2013;60:275–94.
- Nicole W. Advocates for children's health: Working together to reduce harmful environmental exposures. *Environ Health Perspect.* 2018;126:012001.
- Harris CA, Woolridge MA, Hay AW. Factors affecting the transfer of organochlorine pesticide residues to breastmilk. *Chemosphere.* 2001;43:243–56.
- Criswell R, Crawford KA, Bucinca H, Romano ME. Endocrine-disrupting chemicals and breastfeeding duration: A review. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2020;27:388–95.
- Ortega-García JA, Cárceles-Álvarez A, Cotton-Caballero A, Pastor-Torres E, Cánovas-Conesa CA, Martínez-Cayuelas E, et al. Factores ambientales relacionados con la duración de la lactancia: estudio de seguimiento a 1 año. *Acta Pediatr Esp.* 2015;73:97–104.
- Mogensen UB, Grandjean P, Nielsen F, Weihe P, Budtz-Jørgensen E. Breastfeeding as an exposure pathway for perfluorinated alkylates. *Environ Sci Technol.* 2015;49:10466–73.
- Liew Z, Goudarzi H, Oulhote Y. Developmental exposures to perfluoroalkyl substances (PFASs): An update of associated health outcomes. *Curr Environ Health Rep.* 2018;5:1–19.
- Gautam B, Rogge MM, Acharya N, Keesari R, Almekdash MH. Obesogenic toxicants in breast milk of lactating women: Investigation of a risk factor for childhood obesity. *Biol Res Nurs.* 2020;22:295–301.
- Rebelo FM, Caldas ED. Arsenic, lead, mercury and cadmium: Toxicity, levels in breast milk and the risks for breastfed infants. *Environ Res.* 2016;151:671–88.
- Ortega García J, Sánchez Saucó M, Jaimes Vega D, Pernas Barahona A, Cárceles Álvarez A. Hoja verde durante el embarazo y lactancia materna. Murcia: Paediatric Environmental Health Speciality Unit; 2013 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: <http://www.pehsu.org/>.
- National Toxicology Program. U. S. Department of Health and Human Services. Publications. Washington: NTP; 2020 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: <https://ntp.niehs.nih.gov/publications/index.html>.
- International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Agents classified by the IARC monographs, volumes 1-123. Lyon: IARC; 2020 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>.
- World Health Organization. International Programme on Chemical Safety. State of the science of endocrine disrupting chemicals. Geneva: WHO; 2013.
- European Parliamentary Research Service. Human health implications of organic food and organic agriculture. Brussels: European Parliament; 2016 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581922/EPRS\\_STU%282016%29581922\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581922/EPRS_STU%282016%29581922_EN.pdf).
- Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet.* 2019;393:447–92.
- Curl CL, Fenske RA, Elgethun K. Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. *Environ Health Perspect.* 2003;111:377–82.
- Rist L, Mueller A, Barthel C, Snijders B, Jansen M, Simoes-Wüst AP, et al. Influence of organic diet on the amount of

- conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands. *Br J Nutr.* 2007;97:735–43.
23. Torjusen H, Brantsaeter AL, Haugen M, Alexander J, Bakkeiteig LS, Lieblein G, et al. Reduced risk of pre-eclampsia with organic vegetable consumption: Results from the prospective Norwegian mother and child cohort study. *BMJ Open.* 2014;4:e006143.
  24. Brantsaeter AL, Torjusen H, Meltzer HM, Papadopoulou E, Hoppin JA, Alexander J, et al. Organic food consumption during pregnancy and hypospadias and cryptorchidism at birth: The Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Environ Health Perspect.* 2016;124:357–64.
  25. Vigar V, Myers S, Oliver C, Arellano J, Robinson S, Leifert C. A systematic review of organic versus conventional food consumption: Is there a measurable benefit on human health? *Nutrients.* 2019;12:7.
  26. Ortega-García JA, Rodríguez K, Calatayud M, Martín M, Vélez D, Devesa V, et al. Estimated intake levels of methylmercury in children, childbearing age and pregnant women in a Mediterranean region, Murcia, Spain. *Eur J Pediatr.* 2009;168:1075–80.
  27. Agencia Española de Seguridad alimentaria y Nutrición. Recomendaciones de consumo en pescado por presencia de mercurio. Madrid: AESAN; 2019 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: [http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias\\_y\\_actualizaciones/noticias/2019/mercurio\\_pescado.htm](http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias_y_actualizaciones/noticias/2019/mercurio_pescado.htm).
  28. Lignell S, Winkvist A, Bertz F, Rasmussen KM, Glynn A, Aune M, et al. Environmental organic pollutants in human milk before and after weight loss. *Chemosphere.* 2016;159:96–102.
  29. Kahn LG, Philippat C, Nakayama SF, Slama R, Trasande L. Endocrine-disrupting chemicals: Implications for human health. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020;8:703–18.
  30. Martínez MÁ, Castro I, Rovira J, Ares S, Rodríguez JM, Cunha SC, et al. Early-life intake of major trace elements, bisphenol A, tetrabromobisphenol A and fatty acids: Comparing human milk and commercial infant formulas. *Environ Res.* 2019;169:246–55.
  31. Ortega-García JA, Olano-Soler HA, Martínez-Álvarez A, Campillo-López F, Gomariz-Peñalver V, Mendiola-Olivares J, et al. Breastfeeding duration and anogenital distance in 2-year-old infants. *Breastfeed Med.* 2016;11:350–5.
  32. Hahladakis JN, Velis CA, Weber R, Iacovidou E, Purnell P. An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *J Hazard Mater.* 2018;344:179–99.
  33. Groh KJ, Backhaus T, Carney-Almroth B, Geueke B, Inostroza PA, Lennquist A, et al. Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazards. *Sci Total Environ.* 2019;651:3253–68.
  34. Simoneau C, van den Eede L, Valzacchi S. Identification and quantification of the migration of chemicals from plastic baby bottles used as substitutes for polycarbonate. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2012;29:469–80.
  35. Nicholson J. The chemistry of polymers. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2006.
  36. Matias ÁA, Lima MS, Pereira J, Pereira P, Barros R, Coelho JFJ, et al. Use of recycled polypropylene/poly(ethylene terephthalate) blends to manufacture water pipes: An industrial scale study. *Waste Manag.* 2020;101:250–8.
  37. Comité de Salud Medioambiental. Intoxicación por plomo - Lo que pediatras y otros profesionales en Atención Primaria deben saber y pueden hacer. Madrid: AEP; 2017 [consultado 20 Oct 2020]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-salud-medioambiental/documentos/intoxicacion-por-plomo-lo-que-pediatras-y-otros-profesionales-en>.
  38. Ruebner RL, Hooper SR, Parrish C, Furth SL, Fadrowski JJ. Environmental lead exposure is associated with neurocognitive dysfunction in children with chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol.* 2019;34:2371–9.
  39. Fadrowski JJ, Abraham AG, Navas-Acien A, Guallar E, Weaver VM, Furth SL. Blood lead level and measured glomerular filtration rate in children with chronic kidney disease. *Environ Health Perspect.* 2013;121:965–70.
  40. Fadrowski JJ, Navas-Acien A, Tellez-Plaza M, Guallar E, Weaver VM, Furth SL. Blood lead level and kidney function in US adolescents: The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med.* 2010;170:75–82.
  41. Choi J, Tanaka T, Koren G, Ito S. Lead exposure during breastfeeding. *Can Fam Physician.* 2008;54:515–6.