

Propuesta para un programa de salud ambiental infantil en México: Sindemias de las infancias

Proposta para um Programa de Saúde Ambiental Infantil no México: Sindemias da Infância

Proposal for a Children's Environmental Health Program in Mexico: Childhood Syndemics

Astrid Schilmann Halbinger¹, Betzabet Quintanilla Vega², David Hernández Bonilla¹, Gonzalo G. García-Vargas³, Fernando Díaz-Barriga Martínez⁴, Horacio Riojas Rodríguez⁵, Leonora Rojas Bracho⁶, Luz María Del Razo², María E. Gonsebatt⁷, Martha M. Téllez-Rojo⁸

¹ Dirección de Salud Ambiental, Instituto Nacional de Salud Pública. Centro Colaborador OMS/OPS para Investigación y Formación en Epidemiología Ambiental.

² Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV).

³ Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

⁴ Coordinador de la División de Estudios Superiores para la Paz, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Centro Colaborador OMS/OPS para la Evaluación del Riesgo en Salud y Salud Ambiental Infantil.

⁵ Director de Salud Ambiental. Centro de Investigación en Salud Poblacional. Instituto Nacional de Salud Pública.

⁶ Coordinadora del Colaborativo Vivir en un Mundo Químico, Ciudad de México, México.

⁷ Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

⁸ Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública.

Resumen

La niñez es una etapa de susceptibilidad a las amenazas ambientales por el desarrollo fisiológico de órganos y sistemas, la cual inicia desde la etapa fetal y concluye en la adolescencia tardía. Pero las niñas y los niños también son vulnerables, ya que presentan rutas de exposición particulares como la vía intrauterina, la lactancia, una mayor ingesta de suelo, etc. Por si ello no bastara, algunas decisiones adultas afectan a las infancias, siendo un claro ejemplo de ello, el edadismo infantil normativo, es decir, numerosos reglamentos ambientales no están diseñados para la protección de las infancias. Este hecho es preocupante ya que la niñez actual se enfrenta a un escenario de crecientes riesgos, como el cambio climático, una mayor producción de químicos, la crisis hídrica y la pérdida de biodiversidad. En México, las niñas y los niños en creciente número viven en contextos no saludables, por lo cual, se hace imperativo el generar un programa nacional de salud ambiental infantil. Este programa debe contemplar la protección de las infancias, pero también debe incluir la capacitación de profesionistas que, además de diseñar medidas para la reducción de los riesgos en salud, aboguen por cambios en la normativa nacional. Un programa que desde los derechos de las niñas, los niños y los adolescentes, busque la equidad transgeneracional.

Palabras clave: salud ambiental infantil; niños; infancias; riesgo en salud; tóxicos; cambio climático; derechos humanos; sindemias.

Resumo

A infância é uma fase de suscetibilidade às ameaças ambientais devido ao desenvolvimento fisiológico de órgãos e sistemas, que começa na fase fetal e se conclui na adolescência tardia. No entanto, as crianças também são vulneráveis porque possuem vias de exposição específicas, como a transmissão intrauterina, a amamentação, uma maior ingestão de solo, entre outras. Para agravar a situação, certas decisões dos adultos impactam a infância, sendo um exemplo claro o etarismo infantil normativo—muitos regulamentos ambientais não são projetados para proteger as crianças. Esse fato é preocupante, pois as crianças de hoje enfrentam uma crescente gama de riscos, incluindo as mudanças climáticas, o aumento da produção de substâncias químicas, a crise hídrica e a perda da biodiversidade. No México, um número cada vez maior de crianças vive em ambientes não saudáveis, tornando-se imperativo estabelecer um programa nacional de saúde ambiental infantil. Esse programa deve não apenas garantir a proteção das crianças, mas também incluir a capacitação de profissionais que, além de desenvolverem medidas para reduzir os riscos à saúde, defendam mudanças na regulamentação nacional. Um programa que, a partir dos direitos das crianças e adolescentes, busque a equidade transgeracional.

Palavras-chave: saúde ambiental infantil; crianças; infância; risco à saúde; tóxicos; mudanças climáticas; direitos humanos; sindemias.

Summary

Childhood is a stage of susceptibility to environmental threats due to the physiological development of organs and systems, which begins in the fetal stage and concludes in late adolescence. However, children are also vulnerable because they have specific

exposure pathways, such as intrauterine transmission, breastfeeding, higher soil ingestion, and more. To make matters worse, certain adult decisions impact childhood, with a clear example being normative child ageism—many environmental regulations are not designed to protect children. This is particularly concerning as today's children face an increasing array of risks, including climate change, growing chemical production, the water crisis, and biodiversity loss. In Mexico, a growing number of children live in unhealthy environments, making it imperative to establish a national children's environmental health program. This program should not only ensure the protection of children but also include the training of professionals who, in addition to designing measures to reduce health risks, advocate for changes in national regulations. A program that, from the perspective of children's rights, seeks transgenerational equity.

Keywords: children's environmental health; children; childhood; health risk; toxics; climate change; human rights; syndemics.

VULNERABILIDAD DE LAS INFANCIAS

La Convención sobre los Derechos del Niño entiende por niña o niño, a todo ser humano menor de dieciocho años de edad, y para los efectos de nuestra propuesta, añadimos que este concepto inicia desde la concepción, e incluye la etapa fetal. La niñez es vulnerable por estar en pleno desarrollo de órganos y sistemas, lo que implica, en comparación de la etapa adulta, un metabolismo diferente con relación a las sustancias químicas, una mayor capacidad de absorción, una menor excreción, una mayor inhalación relativa a su masa corporal y un potencial efecto en cascada cuando los xenobióticos impactan a las células no diferenciadas¹.

Las infancias también presentan rutas de exposición propias, tales como la exposición intrauterina, la lactancia materna, una mayor ingesta de tierra, el hábito de mano-boca, mayor tasa de inhalación, o por su estatura pueden estar en ambientes más contaminados (como es el caso de la proximidad a los escapes de los automotores o ambientes con una mayor concentración de polvo)¹.

Además, debido a su etapa exploratoria pueden generar comportamientos de riesgo como la ingesta de productos químicos, el chupar con regularidad cosas que no son alimentos (ej. juguetes o lápices de colores con pintura con plomo) o la recreación en áreas impactadas por compuestos tóxicos (ej. jales mineros, ríos en zonas industriales). Todo esto visibiliza otro aspecto que afecta a las niñas y los niños: la necesidad de contar con un cuidador.

Lo anterior en cuanto a las características propias de la niñez, pero adicionalmente, las decisiones de los adultos se han convertido también en un factor que aumenta el riesgo de los menores. Por un lado, se ha generado el edadismo normativo, esto es, reglamentos y normas que no responden a la protección de las infancias (por ej. la normativa del contenido de arsénico en agua, aún dentro de lo contemplado por la Organización Mundial de la Salud, sigue siendo al menos tres veces superior a lo que se requiere para la protección de niñas y niños,

máxime que recientemente cambió la dosis de referencia para este elemento); y por otro lado, ocurre la inequidad transgeneracional que puede mostrarse con facilidad en el tema de los plásticos por mencionar uno de los factores de riesgo ambientales. La niñez actual nació en un mundo con una elevada producción de plásticos y crecerá al mismo tiempo que el crecimiento exponencial del mundo plástico. De hecho, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) ha declarado que la generación actual de niñas y de niños, es la primera que se desarrollará en un mundo más peligroso, como resultado del cambio climático y la degradación del ambiente².

Por todo lo anterior, es de urgente necesidad atender los riesgos ambientales que enfrentan las infancias; el no hacerlo pone en riesgo a los menores y cuestiona el futuro de la propia humanidad. La salud ambiental infantil debe ser declarada un asunto de prioridad en términos de salud pública y de derechos humanos. Recordemos que la Convención de los Derechos de la Infancia señala que los Estados Parte deben reconocer que las niñas y los niños tienen el derecho intrínseco a la vida y que por lo tanto, deben garantizar su supervivencia y desarrollo.

RIESGOS AMBIENTALES PARA LA SALUD DE LA NIÑEZ MEXICANA

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2022, en nuestro país residían 36,3 millones de personas de 0 a 17 años, cifra que equivalía a 28,1 % de la población total del país³. Desafortunadamente, el 45,8 % vivía en condiciones de pobreza y el 9,9 %, en situación de pobreza extrema⁴.

A esta vulnerabilidad social se suman los efectos adversos para la salud por la exposición a los riesgos ambientales, como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos, por contaminantes inorgánicos y por las sustancias y productos químicos. Además, hay que señalar los efectos desfavorables generados por el cambio climático o por la crisis hídrica presentes en múltiples regiones del territorio nacional.

La degradación ambiental no solo afecta la salud física de las niñas y los niños, sino también su desarrollo cognitivo y emocional. Por ello, preocupa esta suma de factores sociales adversos y de amenazas ambientales. El presente de la niñez mexicana no es saludable, por lo que urge implementar medidas orientadas a transformar y mejorar significativamente su realidad actual.

En este contexto, este documento pretende visibilizar los principales riesgos ambientales para las infancias en México, y plantea brevemente, las rutas que habrían de seguirse para protegerlas de ellos.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación del aire es el principal riesgo ambiental para las niñas y los niños en México; los efectos en mortalidad y morbilidad respiratorias responden a las exposiciones prenatales y posteriores al nacimiento. Más del 90 % de las ciudades mexicanas superan las directrices de calidad de aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para partículas finas respirables (PM_{2,5}), por lo que más de 10 millones de niñas y niños se exponen crónicamente a la contaminación del aire en zonas urbanas. En áreas rurales de nuestro país, son más de 5 millones de niñas y niños expuestos al humo generado por la quema de leña doméstica y otros combustibles⁵. La contaminación del aire afecta a este grupo poblacional con efectos durante su desarrollo intrauterino, que se pueden manifestar con bajo peso al nacer y con parto prematuro⁶. Los contaminantes del aire, como las PM_{2,5}, los óxidos de nitrógeno y el ozono, actúan como un factor de inflamación de vías respiratorias lo que facilita la aparición de infecciones respiratorias agudas, desencadenan eventos de crisis asmáticas y alergias, que resultan en una disminución de la capacidad respiratoria. La contaminación del aire también tiene un impacto de largo plazo, pues la exposición crónica a los contaminantes atmosféricos impide que los pulmones alcancen su desarrollo normal; igualmente existe evidencia de sus impactos adversos en el desarrollo neurocognitivo⁷. Adicionalmente, se ha demostrado que los contaminantes del aire contribuyen al desarrollo de enfermedades respiratorias en la vida adulta, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el cáncer de pulmón, la diabetes y los infartos al miocardio y cerebrovasculares⁸. Las regiones más afectadas por la contaminación atmosférica son aquellas en las que se encuentra una gran cantidad de fuentes de emisión puntuales (industriales) y móviles, lo que resulta en concentraciones elevadas de partículas inhalables y respirables (PM₁₀ y PM_{2,5}), de óxidos de nitrógeno (provenientes principalmente del tráfico vehicular) y de ozono, y aquellas con un alto porcentaje de hogares que utilizan biomasa como fuente de energía para cocinar y calentar la vivienda.

CONTAMINANTES INORGÁNICOS

Plomo. Después de la contaminación atmosférica, el plomo es la sustancia tóxica que genera mayor morbilidad y mortalidad en la población en México⁹. La principal fuente de exposición es el uso de loza artesanal de barro vidriado con plomo¹⁰. Sin embargo, existen otras fuentes, como las pinturas, algunos juguetes, la quema de cables y la industria minera-metalúrgica. Según los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, el 17,4 % de las niñas y los niños entre 1 y 4 años presenta niveles peligrosos de plomo en sangre, lo que representa aproximadamente 1,4 millones de en este grupo de edad¹¹ y 3,3 millones en menores de 15 años. Los estados con mayores prevalencias de intoxicación con plomo en las niñas y los niños de entre 1 y 4 años, incluyen a Puebla, Estado de México, Tlaxcala y San Luis Potosí. Entre las ciudades más afectadas, por tener actividades minero metalúrgicas, es la ciudad de Torreón Coahuila, donde el 33,9 % de los niños menores a 3 años, residentes cercanos a una fundición, presentó en 2024, concentraciones de plomo en sangre mayores a 5,0 µg/dl. El efecto en salud de mayor impacto asociado a la exposición a este metal es sobre el neurodesarrollo y una medida de ello es el deterioro del coeficiente intelectual (CI). Así, se ha estimado que a nivel nacional las niñas y los niños pierden 4,14 puntos de CI per cápita, valor que se incrementa a 6,42 en la niñez con intoxicación plúmbica (mayor a 5,0 µg/dl de plomo en sangre). Esta pérdida de intelecto, por supuesto tiene una carga económica. El costo estimado por la pérdida de productividad derivada de un menor CI equivale a 2,76 % del PIB del país en 2019 (USD \$33,000 millones de dólares). Esta cantidad supera a la inversión en salud en México para ese mismo año (2,47 %)¹².

Arsénico y fluoruro. La exposición al arsénico y al fluoruro proviene principalmente del consumo de agua subterránea contaminada de origen geogénico, afectando aproximadamente a 6,5 millones de niñas y niños menores de 12 años. Las regiones más afectadas incluyen a la Región Lagunera¹³, a Zimapán en el estado de Hidalgo, así como a comunidades y ciudades en Chihuahua, Durango, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas¹⁴. La exposición crónica a estos elementos está asociada con enfermedades graves, como cánceres, trastornos endócrinos, enfermedades renales y cardiovasculares. A ello se suman sus efectos adversos en el desarrollo neurocognitivo de la población infantil expuesta¹⁵.

Mercurio. Este metal se presenta en tres formas: la forma elemental o metálica, la inorgánica y la orgánica. Las tres son neurotóxicas (la exposición fetal a la forma orgánica daña el desarrollo del cerebro), en tanto que, el mercurio elemental y el inorgánico dañan predominantemente a los riñones. En México, la principal

fuerza de exposición al mercurio orgánico está dada por el consumo de atún; a su vez, la mayor exposición al mercurio elemental se presenta en las comunidades en donde todavía se trabaja la minería primaria de mercurio, aplicando métodos artesanales (quemado de cinabrio), aunque todavía se mantiene la exposición por el uso de las amalgamas dentales. La minería artesanal de mercurio se da en la zona centro del país, pero tiene su máximo exponente en la Sierra Gorda en el estado de Querétaro, en donde dos terceras partes de las niñas y los niños que se han estudiado presentan valores de mercurio urinario por arriba de los valores recomendados, y que llegan a ser hasta 40 veces superiores¹⁶.

Cadmio. Aunque hay poca información sobre la exposición infantil al cadmio en México, se ha relacionado a daño renal¹⁷. Además, se sabe que este metal puede contaminar alimentos y aire debido a las actividades industriales, tales como la fabricación de baterías y la incineración de residuos electrónicos; a ello se suma la exposición por vivir con personas adultas fumadoras, dada la presencia de este metal en los cigarrillos.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS

Plaguicidas. México permite el uso agrícola y urbano de 183 plaguicidas altamente peligrosos (PAPs), muchos de ellos prohibidos en otros países. Estos compuestos se encuentran en el agua, aire y alimentos, afectando tanto a poblaciones rurales como urbanas¹⁸; además, las niñas y los niños jornaleros del campo son un grupo expuesto a concentraciones altas de plaguicidas¹⁹. Los PAPs están relacionados con alteraciones neurocognitivas, cánceres infantiles, daño renal y problemas reproductivos, además de causar efectos multi- y transgeneracionales^{20,21}.

Benceno. Este es un compuesto orgánico volátil clasificado como carcinógeno humano. En México, la principal fuente de exposición son las emisiones industriales y vehiculares, aunque se da la exposición ocupacional a solventes (en particular al benceno) en niños y niñas en trabajos insalubres en algunas regiones del país²². La exposición al benceno está asociada a un mayor riesgo de leucemia infantil, especialmente leucemia linfoblástica aguda²³, siendo México uno de los países con la tasa de mortalidad más alta por leucemias en Latinoamérica²⁴.

Dioxinas. Son compuestos orgánicos persistentes altamente tóxicos presentes en el ambiente, debido a ciertas actividades industriales, como la fundición, a la quemado incontrolado de residuos sólidos urbanos, industriales o electrónicos y a la quemado de biomasa (ej. zafra cañera, leña en comunidades originarias, etc.) que es de particular preocupación en el país²⁵. En México se han encontrado niveles altos de dioxinas en alimentos, aire, hollín colectado en viviendas indígenas y suelo de

sitios impactados²⁶. Estos compuestos están asociados con cánceres múltiples, alteraciones del sistema inmune y trastornos reproductivos²⁷. Los efectos sobre el neurodesarrollo son particularmente importantes en la población infantil.

RESIDUOS TÓXICOS

La gestión inadecuada de residuos tóxicos representa otro riesgo significativo para las niñas y los niños en México. La quemado informal de basura electrónica o industrial libera al ambiente metales pesados, como plomo, y compuestos tóxicos, como dioxinas e hidrocarburos aromáticos policíclicos. Se ha documentado daño pulmonar, renal y cognitivo entre la población infantil de comunidades marginadas o rurales en donde se quemado residuos sólidos e industriales sin control. Tal es el caso de las áreas en las que se asientan ladrilleras, ya que los hornos que se utilizan para el horneado de ladrillos usan como combustible a las llantas, basura electrónica, residuos sólidos urbanos, aceites, madera, plásticos, etc.²⁸ Se reporta la existencia de 17 mil unidades ladrilleras en nuestro país; el 58 % de las cuales se ubican en la región centro del país²⁸.

PLÁSTICOS

Aunque en nuestro país son incipientes los estudios sobre efectos tóxicos de los plásticos en la población infantil, no podemos evitar incluir un apartado sobre ellos, debido al alto potencial dañino que tienen sobre las niñas, los niños y los adolescentes. Los plásticos tienen dos rutas de riesgo: la formación de nano y microplásticos, y los más de 10 mil compuestos químicos que se utilizan para su producción o comercialización (aditivos)²⁹. La literatura científica ha demostrado que, tanto los nano y microplásticos, como los aditivos, atraviesan la barrera placentaria y han sido detectados en leche materna. Además, se han detectado de 10 a 20 veces más microplásticos en heces fecales infantiles que en heces de adultos. Un estudio preliminar en población infantil mexicana detectó niveles de ftalatos (de los principales aditivos) en valores mayores a los reportados en la población infantil de Estados Unidos, particularmente los niveles del metabolito MEHP (mono-2-etilhexilftalato) que se ha reportado hasta seis veces más en México. Las niñas y los niños que padecen autismo presentan este metabolito en concentraciones más elevadas. Los ftalatos se han relacionado con alergias, obesidad, asma y efectos en el neurodesarrollo. Las fuentes más importantes de exposición a microplásticos y aditivos para la población infantil son: juguetes, ingesta de agua distribuida en botellitas de plástico y la inhalación de aire contaminado en zonas donde la basura plástica se incinera (incendios industriales, ladrilleras, quemado de basura doméstica, etc.)²⁹ De hecho, esta última fuente podría explicar la exposición a retardantes de flama

bromados en población infantil mexicana que vive en zonas próximas a ladrilleras.

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es una amenaza creciente para la salud infantil en México³⁰. El aumento promedio de la temperatura en el país ha sido mayor que el promedio global (1,6 °C), lo cual ha intensificado fenómenos extremos, como son las olas de calor y los incendios forestales. Estos eventos generan riesgos inmediatos para las niñas y los niños, que incluyen la deshidratación severa o las infecciones respiratorias agudas, asociadas al incremento en las concentraciones de las PM10 y PM2,5 durante los incendios. Aunado a ello, el cambio climático se ha relacionado con enfermedades transmitidas por vectores como el dengue; de hecho, en regiones en donde antes no existía esta enfermedad ahora ocurren brotes recurrentes entre la población infantil. Además, las temperaturas más elevadas que resultan del cambio climático inciden en incrementar la tasa de formación de ozono, que además de ser un contaminante climático de vida corta en sí mismo, es un contaminante atmosférico que afecta la salud de las niñas y los niños (ver sección de *Contaminación atmosférica*). Nuevos estudios documentan el impacto del cambio climático sobre el embarazo y el parto. Esto se relaciona tanto con el incremento de temperaturas como con la exposición un mayor número de días con calor extremo. Finalmente, un efecto emergente de esta crisis es el incremento de la contaminación del maíz por el hongo *Aspergillus flavus*, el cual produce aflatoxinas, asociadas con un mayor riesgo de cáncer hepático y daño renal; estudios en comunidades originarias de México han mostrado valores detectables de aflatoxinas en el 83 % de las niñas y los niños estudiados³¹. Cabe resaltar que México es signatario del acuerdo de París y ha establecido compromisos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; nuestro país cuenta, además, con una Ley General de Cambio Climático y un Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Sin embargo, no existen ni un programa de salud infantil y cambio climático ni acciones específicas dentro del PECC o dentro del Programa Nacional de Salud, que abarcaba hasta el 2024.

CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA

Las infecciones entéricas solían ser la segunda causa de muerte en la primera infancia en México en 1990. Posteriormente, se ha intervenido para incrementar el acceso seguro y saneamiento del agua, así como al lavado de manos. Pero estas intervenciones han sido implementadas de manera desigual a lo largo del país, por lo cual vemos un porcentaje mucho menor de agua administrada para consumo humano que ha sido desinfectada en algunos estados como Chiapas y Yucatán, en comparación con la Ciudad de México y el

estado de Nuevo León³². Así, las infecciones entéricas se han mantenido como la primera causa de muerte en la población infantil menor de 5 años en Chiapas y Nayarit y como la segunda causa de muerte en Colima, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán⁹.

CONCLUSIONES

Las niñas y los niños presentan características fisiológicas que los hacen más susceptibles biológicamente a los contaminantes ambientales. Su mayor tasa de absorción, menor capacidad de excreción y órganos en desarrollo los colocan en una situación de alto riesgo frente a la exposición a factores de riesgo ambientales. Además, las rutas de exposición infantil son diferentes y más peligrosas que las de los adultos: desde el contacto materno durante el embarazo y la lactancia, hasta comportamientos como llevarse objetos a la boca o ingerir polvo y suelo contaminados. Por todo ello, los riesgos ambientales aquí descritos son particularmente preocupantes para la niñez y futuras generaciones. El impacto sinérgico de las crisis ambientales y sociales agrava aún más la susceptibilidad biológica. La pobreza, la falta de acceso a servicios de salud y las deficiencias educativas, crean un contexto en el que las niñas y los niños no solo están expuestos a contaminantes en el ambiente, sino que también carecen de mecanismos para mitigar estos riesgos. Como lo declara la UNICEF, la infancia enfrenta un riesgo nunca visto por otra generación. Esta es una síndemia de enfermedades que, al interactuar entre sí, se agravan, pero que, además, en varios contextos dicha interacción se facilita por los determinantes sociales y por las amenazas ambientales de contaminación, cambio climático, pérdida de biodiversidad y crisis hídrica. Ya no debemos enfrentar la realidad contaminante por contaminante o crisis por crisis, requerimos enfrentarla con una estrategia integral.

RECOMENDACIONES

A 10 años de publicada la Ley General de los Derechos de las Niñas, los Niños y los Adolescentes en México, los derechos de la niñez se deben respetar. Los apartados del Acuerdo de Escazú tienen que ser aplicados en las comunidades bajo riesgo ambiental.

El presupuesto destinado a la niñez y a la adolescencia en México se debe incrementar. Para el año 2024 representó el 10,8 % del total del Presupuesto de Egresos de la Federación, cifra considerablemente inferior a la del 2015 (15,04 %)³³.

Al actualizar y vigilar el cumplimiento de la regulación ambiental se debe considerar una mayor protección de la niñez ante los riesgos ambientales históricos y emergentes. En este sentido, es urgente actualizar las normas relacionadas con la protección de la niñez que

no han cumplido con la revisión quinquenal que marca nuestra ley regulatoria (Ley de Infraestructura de la Calidad).

Las propuestas sobre salud ambiental infantil requieren ser transdisciplinarias. Por ejemplo, en el contexto de la equidad transgeneracional, un impacto importante del cambio climático sobre la salud de la niñez es la inseguridad alimentaria e hídrica que ya ocurre, principalmente, en sitios en donde la población depende de su propia producción de granos básicos, como el maíz.

Por ende, la vigilancia de la salud infantil demanda una visión integral por el efecto sindémico de los impactos sociales y ambientales. En este contexto, sería útil crear Unidades Locales de Salud que instrumentaran medidas de prevención y promoción con las infancias y sus cuidadores. Aplicando el concepto de que los cuidadores son la primera capa de protección para las niñas, los niños y las y los adolescentes.

Bajo dicho escenario, es imperativo plantear la capacitación del personal de salud y ambiente en temas de salud ambiental infantil. Es indispensable incluir el tema a nivel de educación superior y posgrado (incluyendo las residencias médicas).

Adicionalmente, se propone la creación de un sistema académico que apoye los estudios sobre los efectos sindémicos de los riesgos ambientales, que considere la innovación analítica para generar nuevos biomarcadores dirigidos al tamizaje de la población infantil en riesgo.

Todas estas propuestas y otras deberían conformar un Programa Nacional de Salud Ambiental Infantil, que esté conformado por laboratorios estatales, constituidos por académicos, personal de salud y del ambiente, autoridades de los tres niveles de gobierno y miembros de la sociedad civil. Los laboratorios compartirían fortalezas y capacidades.

Para organizar las actividades de un Programa Nacional de Salud Ambiental Infantil, una opción podría ser la creación de un grupo conformado por UNICEF, el Programa de Salud Ambiental Infantil de la OMS/OPS (dos grupos de nuestra Red son Centros Colaboradores de la OMS/OPS), el IMSS-Bienestar y nuestra Red ESPESIES.

AGRADECIMIENTOS

Red ESPESIES (Evaluación de la Salud Planetaria en Escenarios Sindémicos Emergentes).

Contacto: espesiesmx@gmail.com

BIBLIOGRAFÍA

1. Etzel RA y Landrigan PJ. Children's Exquisite Vulnerability to Environmental Exposures. En: Etzel RA y Landrigan PJ, editores. *Textbook of Children's Environmental Health*, 2nd ed. Oxford University Press. 2024.
2. UNICEF. An Environment Fit for Children UNICEF's Approach to Climate Change. United Nations Children's Fund. 2019.
3. NEGI. Estadísticas a propósito del día del niño y de la niña (datos nacionales). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Comunicado de prensa núm. 238/24, 25 de abril de 2024. 2024.
4. REDIM. Pobreza y pobreza extrema en la infancia y adolescencia de México 2016-2022. Blog de datos e incidencia política de REDIM. Derechos de infancia y adolescencia en México. Red por los derechos de la infancia en México. 2023.
5. Riojas H y Estevez JA. Exposición al humo de leña y efectos en la salud de los niños. En: Pérez-Padilla R y Schilman A, compiladores. *Uso de leña en el hogar. Riesgos a la salud, situación actual y alternativas*. 1a edición. UNAM PUIEEE. México. 2024. 269-307 pp.
6. Rodríguez-Fernández A, Ramos-Castillo N, Ruiz-De la Fuente M, et al. Association of Prematurity and Low Birth Weight with Gestational Exposure to PM2.5 and PM10 Particulate Matter in Chileans Newborns. *Int J Environ Res Public Health*. 19(10):6133. 2022.
7. Alter NC, Whitman EM, Bellinger DC, et al. Quantifying the association between PM2.5 air pollution and IQ loss in children: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health* 23, 101. 2024.
8. Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT, et al. Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. *Chest*. 155(2):417-26.
9. Téllez-Rojo MM, Ríos-Blancas MJ, Lerma-Treviño C, et al. Análisis de la carga de enfermedad atribuible a los factores de riesgo ambientales en México en el período 1990-2021. Identificación de avances, rezagos y emergencias. *Gac Med Mex*. 159:549-59. 2023.
10. Trejo-Valdivia B, Lerma-Treviño C, Tamayo-Ortiz M, et al. Contribución de diversas fuentes de exposición a la concentración de plomo en sangre en población infantil mexicana. *Ensanut 2022. Salud Publica Mex*. [actualizado en 2023; citado el 19 de marzo de 2025] Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/15080>.
11. Tellez-Rojo MM, Bautista-Arredondo LF, Trejo-Valdivia B, et al. Análisis de la distribución nacional de intoxicación por plomo en niños de 1 a 4 años. Implicaciones para la política pública en México. *Salud Publica Mex* [actualizado en 2020; citado el 19 de marzo de 2025] Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11550>.
12. Figueroa JL, Rodríguez-Atristain A, Bautista-Arredondo LF, et al. Loss of cognitive function in Mexican children due to lead exposure and the associated economic costs. *Environ Res*. 263(Pt 1):120013. 2024.
13. Cauich-Kau D, Castro-Larragoitia J, Cardona Benavides A, García-Arreola ME, García-Vargas GG. An adapted groundwater quality index including toxicological critical pollutants. *Groundw Sustain Dev*. 28(8):101401. 2025.

14. Limón-Pacheco JH, Jiménez-Córdova MI, Cárdenas-González M, et al. Potential Co-exposure to Arsenic and Fluoride and Biomonitoring Equivalents for Mexican Children. *Ann Glob Health*. 84(2):257-73. 2018.
15. Rosado JL, Ronquillo D, Kordas K, Rojas O, Alatorre J, et al. Arsenic exposure and cognitive performance in Mexican schoolchildren. *Environ Health Perspect* [actualizado en 2007; citado el 19 de marzo de 2025] Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1964916&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
16. Camacho-delaCruz AA, Espinosa-Reyes G, Reboloso-Hernández CA, Carrizales-Yáñez L, et al. Holistic health risk assessment in an artisanal mercury mining region in Mexico. *Environ Monit Assess*. 193(8):541. 2021.
17. Estrada-Gutiérrez G, Parra-Hernández S, Espejel-Núñez A, Téllez-Rojo MM, et al. Early-Life Dietary Cadmium Exposure and Kidney Function in 9-Year-Old Children from the PROGRESS Cohort. *Toxics*. 8(4):83.
18. García Hernández J, Leyva Morales JB, Martínez Rodríguez IE, Hernández Ochoa MI, et al. Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev Int Contam Ambient*. 34(01):29-60. 2018.
19. Miranda Juárez S. Caracterización del trabajo infantil rural en México en 2015. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*. 27(1), 151-68. 2018.
20. Zúñiga-Venegas LA, Hyland C, Butinof M, et al. Effects of Pesticide Exposure in Latin American and the Caribbean Populations: A Scoping Review. *Environmental Health Perspectives*. 130(9). 2022.
21. Rebuzzini P, Fabozzi G, Cimadomo D, Zuccotti M, et al. Multi- and Transgenerational Effects of Environmental Toxicants on Mammalian Reproduction. *Cells* 2022, 11(19), 3163. 2022.
22. Reynoso-Noverón N, Santibañez-Andrade M, Torres J, et al. Benzene exposure and pediatric leukemia: From molecular clues to epidemiological insights. *Toxicology Letters* 400. 113-20. 2024.
23. Pérez-Herrera N, Díaz de León-Martínez L, Flores-Ramírez R, et al. Evaluation of Benzene Exposure and Early Biomarkers of Kidney Damage in Children Exposed to Solvents Due to Precarious Work in Ticul, Yucatán, México. *Ann Glob Health* 2019 Jul 3; 85(1):94. 2019.
24. Torres-Roman JS, Valcarcel B, Guerra-Canchari P, Alves Dos Santos C, et al. Leukemia mortality in children from Latin America: trends and predictions to 2030. *BMC Pediatr*. 2020 Nov 7; 20:511.
25. Costner P. Estimating Releases and Prioritizing Sources in the Context of the Stockholm Convention Dioxin Emission Factors for Forest Fires, Grassland and Moor Fires, Open Burning of Agricultural Residues, Open Burning of Domestic Waste, Landfill and Dump Fires. 2005.
26. García-Nieto E, Nichkova M, Yáñez L, Costilla-Salazar R, et al. Assessment of dioxin-like soil contamination in Mexico by enzyme-linked immunosorbent assay. *Arch Environ Contam Toxicol*. 2010 May; 58(4):918-26.
27. Nikhila M, Arvindh S, Abha T, et al. Dioxins and their impact: a review of toxicity, persistence, and novel remediation strategies. *Anal Methods*. 2025 Jan 29.
28. Berumen-Rodríguez AA, Pérez-Vázquez FJ, Díaz-Barriga F, Márquez-Mireles LE, Flores-Ramírez R. Revisión del impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México. *Salud Publica Mex*. 22:100-8. 2020.
29. Landrigan PJ, Raps H, Cropper M, Bald C, et al. The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health. *Ann Glob Health*. 2023 Mar 21;89(1):23. doi: 10.5334/aogh.4056. Erratum in: *Ann Glob Health*. 2023 Oct 11; 89(1):71.
30. Riojas-Rodríguez, H., Quezada-Jiménez, M.L., Zúñiga-Bello, P. and Hurtado-Díaz, M. Climate Change and Potential Health Effects in Mexican Children. *Annals of Global Health*. 84(2). 2018.
31. Díaz De León-Martínez L, Solis-Mercado J, Rodríguez-Aguilar M, et al. Assessment of aflatoxin B1-lysine adduct in serum of infant population of the Huasteca Potosina, México - a pilot study *World Mycotoxin Journal* 12(4). 2019. pp. 421-9.
32. CONAGUA. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2024. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Comisión Nacional del Agua [actualizado en 2024; citado el 19 de marzo de 2025] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/960719/DSAPAS-2024-c.pdf>.
33. REDIM. Presupuesto en la infancia y la adolescencia en México 2024. Blog de datos e incidencia política de REDIM. Derechos de infancia y adolescencia en México. Red por los derechos de la infancia en México [actualizado en 2024; citado el 19 de marzo de 2025] Disponible en: <https://blog.derechosinfancia.org.mx/2023/12/07/presupuesto-en-la-infancia-y-la-adolescencia-en-mexico-2024/>.