

# Salud planetaria y análisis de sindemias: hacia la construcción de una nueva salud ambiental

Fernando Díaz-Barriga, D en B, D en C,<sup>(1)</sup> Astrid Schilman, D en C,<sup>(2)</sup> Betzabet Quintanilla-Vega, D en C,<sup>(3)</sup> Gonzalo García-Vargas, D en M, D en C,<sup>(4)</sup> Martha MTélez-Rojo, D en C,<sup>(5)</sup> María E Gonsebatt, D en C,<sup>(6)</sup> Luz M Del Razo, D en C,<sup>(3)</sup> Leonora Rojas-Bracho, D en C,<sup>(7)</sup> Horacio Riojas-Rodríguez, D en C.<sup>(2)</sup>

**Díaz-Barriga F, Schilman A, Quintanilla-Vega B, García-Vargas G, Téllez-Rojo MM, Gonsebatt ME, Del Razo LM, Rojas-Bracho L, Riojas-Rodríguez H. Salud planetaria y análisis de sindemias: hacia la construcción de una nueva salud ambiental. Salud Publica Mex. 2024;66:868-875.**

<https://doi.org/10.21149/15637>

**Díaz-Barriga F, Schilman A, Quintanilla-Vega B, García-Vargas G, Téllez-Rojo MM, Gonsebatt ME, Del Razo LM, Rojas-Bracho L, Riojas-Rodríguez H. Planetary health and syndemic analysis: to the building of a new environmental health. Salud Publica Mex. 2024;66:868-875.**

<https://doi.org/10.21149/15637>

## Resumen

Las amenazas ambientales, climáticas y ecológicas se han agudizado y representan ahora una triple crisis planetaria. Estas crisis interactúan entre sí y con las condiciones sociales del entorno, lo cual se traduce en un incremento de enfermedades crónicas, en el surgimiento de nuevas enfermedades y en el resurgimiento de otras. En este contexto, se requiere de la construcción de enfoques innovadores y holísticos de salud pública. Por lo anterior y con base en el diagnóstico global y nacional, proponemos una estrategia integral de salud planetaria que, desde la base comunitaria, atienda las sindemias resultantes de la interacción sinérgica de las amenazas ambientales, climáticas, ecológicas y sociales. Dicha estrategia se enriquece con una perspectiva en derechos humanos y se fortalece con un novedoso esquema para la formación de recursos humanos de alta calidad, tanto a nivel de educación superior y posgrado, como para el incremento de capacidades del talento local. Se plantea finalmente afrontar los determinantes sociales y ambientales desde la salud en función de

## Abstract

Environmental, climatic, and ecological threats have intensified and now constitute a triple planetary crisis. These crises interact with each other and with the social conditions of the environment, resulting in an increase in chronic diseases, the emergence of new illnesses, and the resurgence of others. In this context, the construction of innovative and holistic approaches to public health is required. Based on the global and national diagnosis, we propose a comprehensive strategy for planetary health that, from the community level, addresses the syndemics resulting from the synergistic interaction of environmental, climatic, ecological, and social threats. This strategy is enriched with a perspective on human rights and strengthened by a novel framework for the training of high-quality human resources, both at the undergraduate and postgraduate levels, as well as for enhancing the capabilities of local talent. Finally, it is suggested to address social and environmental determinants from a health perspective and to protect the rights of nature. We propose a national agenda

- (1) Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- (2) Dirección de Salud Ambiental, Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- (3) Departamento de Toxicología, Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.
- (4) Facultad de Medicina, Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.
- (5) Centro de Investigación en Nutrición y Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- (6) Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- (7) Colectivo Vivir en un Mundo Químico. Ciudad de México, México.

**Fecha de recibido:** 2 de febrero de 2024 • **Fecha de aceptado:** 11 de junio de 2024 • **Publicado en línea:** 19 de julio de 2024

Autor de correspondencia: Horacio Riojas-Rodríguez. Instituto Nacional de Salud Pública.

Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: hriojas@insp.mx

**Licencia:** CC BY-NC-SA 4.0

proteger los derechos de la naturaleza. Así pues, se propone una agenda nacional basada en la acción interinstitucional y la creación de un programa nacional con estructura y presupuesto propios, y con un consejo científico asesor.

Palabras clave: salud planetaria; crisis ambiental; sindemias; enfoques innovadores; acción interinstitucional; derechos humanos

based on interinstitutional action, the creation of a national program with its own structure and budget, and with a scientific advisory council.

Keywords: environmental health; environmental crisis; syndemics; innovative approaches; inter-institutional action; human rights

## Necesidad de un nuevo enfoque desde la salud planetaria y las sindemias

En 2014, ocho grupos académicos de varias regiones de México formamos la Red Temática de Salud Ambiental Infantil (RSAI), cuyo objetivo era enfocarse en los riesgos en la niñez por contaminación ambiental, principalmente de origen químico. En este sentido y a 10 años de la creación de la RSAI, consideramos que dicho objetivo ya ha quedado rebasado por la realidad actual.

En los últimos años, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha presentado evidencias de una triple crisis planetaria, conformada no solamente por la contaminación, sino también por el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad.<sup>1</sup> Estos riesgos planetarios se presentan de manera simultánea y, por lo tanto, se transforman en un riesgo sindémico en el ámbito local. Al respecto, la sindemia se define como la interacción de dos o más epidemias entre sí que se agravan por los determinantes sociales, ambientales, ecológicos y económicos del área en la que se presentan.<sup>2</sup> Bajo estos nuevos contextos, los escenarios de salud ambiental merecen ser redefinidos ante la necesidad obligada de afrontarlos con una visión holística, transdisciplinaria y multisectorial. Es así que el concepto de salud ambiental en el Antropoceno tiene un rostro más grave, el de la sindemia, causada por los efectos de las crisis planetarias que interactúan con las vulnerabilidades humanitarias y para lo cual no se han diseñado estrategias de salud pública desde lo local, es decir, desde el nivel comunitario.

En este documento se presenta la nueva visión, que inicia con la presentación de los impactos de los riesgos planetarios y, posteriormente, en el contexto más clásico de la salud ambiental; asimismo, se explica la necesidad de atención a las sindemias desde lo local, con una perspectiva en los derechos humanos.

A partir del reconocimiento al derecho humano a un ambiente limpio, sano y sostenible aceptado por la Asamblea General de la ONU en julio de 2022, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) generó una definición nueva de justicia ambiental, que se concibe como el objetivo de promover la justicia y la rendición de cuentas en asuntos ambientales, centrándose

se en el respeto, la protección y el cumplimiento de los derechos ambientales y la promoción de la autoridad de la ley ambiental.<sup>3</sup> Esta definición implica un gran avance porque finalmente, en más de 40 años de existencia, la justicia ambiental rebasa un término que abordaba problemáticas ambientales en contextos de desigualdad social, para convertirse en un término que protege a toda la humanidad desde los derechos humanos.

## Crisis planetarias en el contexto nacional

### *Límites planetarios*

Además de la contaminación, el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad, los expertos identifican seis límites planetarios adicionales: crisis hídrica, agotamiento del ozono estratosférico, aerosoles atmosféricos, acidificación de los océanos, cambio del uso de suelo y flujos de nitrógeno y fósforo. Seis de estos nueve límites han sido superados, incluyendo el de entidades nuevas, como la introducción de sustancias químicas que el planeta no puede procesar.<sup>4</sup>

### *Perfil del país*

En México viven 126 millones de personas, con una tendencia hacia el envejecimiento y la migración a zonas urbanas, en una situación de profunda desigualdad. México es el segundo país con mayor desigualdad social dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), lo que se refleja en la limitada movilidad social, ya que 70% de quienes nacen pobres mueren en pobreza.<sup>5</sup>

Igualmente, México afronta una crisis ambiental planetaria, expresada en un incremento de la temperatura anual promedio que supera al promedio global; una tasa de deforestación de 275 000 hectáreas/año;<sup>6</sup> concentraciones de los contaminantes atmosféricos de mayor relevancia para la salud, por encima de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y emisiones de CO<sub>2</sub> que lo sitúan entre los primeros 15 del mundo.<sup>7</sup> En cuanto a la situación del agua, 29 y 39% de los sitios de muestreo de aguas su-

periciales y subterráneas, respectivamente, se reportan contaminados; además, solamente la mitad de las aguas residuales municipales y un tercio de las aguas residuales no municipales (industriales) reciben tratamiento.<sup>8</sup>

De acuerdo con Téllez-Rojo y colaboradores, los factores de riesgo ambiental ocasionaron más de 100 000 muertes y casi tres millones de Años de Vida Saludable (Avisa) perdidos en México anualmente. En 2021, la exposición atmosférica a las partículas suspendidas finas (PM<sub>2.5</sub>) en ambientes extramuros y la exposición a plomo fueron los factores que más contribuyeron a esta carga, con 43 064 y 21 011 muertes, respectivamente; 10% restante se atribuyó principalmente a la exposición a temperaturas altas, ozono y agua contaminada.<sup>9</sup>

En un análisis histórico de la carga de la enfermedad asociada con estos factores ambientales entre 1990-2021, se documentó una tendencia decreciente en la exposición a todos los factores de riesgo, excepto la asociada con la temperatura elevada, la cual se identificó como el factor emergente a atender. Cabe anotar que la mayor reducción para los dos factores de mayor contribución a la carga, PM<sub>2.5</sub> extramuros y exposición a plomo, ocurrió antes de 2010; a partir de entonces se ha estancado, lo cual sugiere que la continuidad de las exposiciones ocurre al no ser atendidas.<sup>9</sup> Las cifras anteriores subestiman la carga de enfermedad, pues incluyen sólo un conjunto limitado de factores de riesgo ambientales, se desconoce la dimensión real de su exposición y se refiere a un subconjunto de los posibles efectos adversos para la salud.

En cuanto a las causas de enfermedades atribuibles a factores ambientales, sobresalen aquellas no transmisibles, como las enfermedades cardio y cerebrovasculares, crónicas respiratorias y renales, y cáncer; a éstas siguen las enfermedades transmisibles.<sup>9</sup> Este deterioro en la salud en México se puede explicar en el sentido de que los diferentes factores de la crisis ambiental interactúan entre sí, aunado a que sus efectos son magnificados por acción de los determinantes sociales.

A continuación, hacemos una descripción de la situación actual en México sobre los contaminantes y la degradación ambiental.

### Contaminación ambiental

La RSAI ha basado su trabajo de investigación en el listado de 10 amenazas químicas identificadas por el grupo como las más importantes para México: plomo, arsénico, fluoruro, mercurio, benceno y dioxinas, más plaguicidas, aire contaminado, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y aflatoxinas (cuadro I).<sup>9-28</sup>

Cabe señalar que ocho de éstas se incluyen en la decena tóxica de la OMS.<sup>29</sup> Además, la RSAI está involucrada en otros temas de degradación ambiental como el cambio climático, el impacto de los sistemas agroalimentarios, la pérdida de la biodiversidad y las sequías.

A pesar de que los datos sobre estas 10 amenazas tóxicas son alarmantes, tal información está lejos de la realidad, ya que son cientos de miles los contaminantes químicos que ha producido la humanidad y liberado al ambiente. Por ello, hacemos notar la necesidad de contar con una regulación adecuada y una vigilancia epidemiológica para las sustancias químicas. Al respecto, un primer paso como respuesta a esta emergencia de salud pública fue la aprobación de una Política Nacional Integral para la Gestión de Sustancias Químicas en México (2019), en acuerdo con el Consejo de Salubridad General y Mundo Químico;<sup>30</sup> empero, el siguiente paso, el cual consiste en el desarrollo de un programa nacional de sustancias químicas, queda como un pendiente para las siguientes administraciones.

### Cambio climático

Además de la contaminación, el cambio climático ya provoca efectos muy graves en diversas regiones del mundo, incluido México, como, por ejemplo, la presencia de sequías prolongadas, mayor número de días con temperaturas extremas aunadas al incremento de la temperatura promedio anual, incendios forestales, inundaciones, intensificación de los huracanes y aparición de plagas.

Estos fenómenos tienen efectos directos e indirectos en la salud, como golpes de calor, alergias, enfermedades transmitidas por vectores, padecimientos relacionados con la cantidad o calidad del agua, impactos relacionados con la seguridad alimentaria, efectos adversos sobre la salud mental, alteraciones respiratorias por una mayor contaminación atmosférica en zonas urbanas, entre otros.<sup>31</sup> Según el último diagnóstico realizado por el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),<sup>7</sup> se espera que entre 2015 y 2039, el promedio de la temperatura anual en el país haya aumentado 1.5 y 2 °C en el norte del territorio. De hecho, en promedio ya se ha superado el incremento de 1.5 °C. Esto impactará negativamente no sólo a la salud sino también a la economía, ya que el aumento de la temperatura promedio en 1 °C podría reducir el crecimiento del PIB per cápita nacional entre 0.77 y 1.76%. Aunado a lo anterior, en 2023 el Servicio Meteorológico Nacional reportó el mes y el día más cálidos de las últimas décadas en nuestro país.

**Cuadro I**  
**LAS 10 AMENAZAS QUÍMICAS PRIORITARIAS EN MÉXICO**

Contaminante o grupo de contaminantes	Fuentes de emisión/exposición	Magnitud del problema
Plomo	La principal fuente de exposición al plomo en México es la loza de barro vidriado de amplio uso para cocinar, almacenar y servir alimentos o bebidas en todo el territorio. <sup>10</sup> Todavía existen sitios contaminados en algunas zonas mineras, industriales o talleres de alfareros, en donde se registra también la exposición a este metal, sobre todo en población infantil. <sup>11</sup>	La evidencia actual no ha identificado un nivel seguro de plomo en sangre. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2022 (Ensanut), en nuestro país existen 3.4 millones de niñas y niños menores de cuatro años que están expuestos a 3.5 µg/dl de plomo en sangre. <sup>9</sup> En este mismo grupo, se estima que 1.4 millones de niños viven con niveles de intoxicación (de acuerdo con la norma vigente de 5.0 µg/dl), sin ningún tipo de atención. <sup>10</sup>
Arsénico y fluoruro	La fuente de exposición más importante de la población a estos elementos tóxicos es la contaminación natural del agua subterránea que se incrementa por la extracción intensiva de los acuíferos. <sup>12</sup>	En el territorio nacional hay más de seis millones de niños menores de 14 años expuestos a estos contaminantes. <sup>13</sup> Solamente en la Comarca Lagunera hay un millón de personas expuestas a valores de arsénico en el agua fuera de la norma vigente.
Mercurio	México es el segundo productor mundial de mercurio elemental que se utiliza en la minería artesanal de oro; existen reportes recientes de su presencia en el pescado, por ejemplo, en el atún (mercurio orgánico). <sup>14</sup>	No hay datos de la cantidad de personas expuestas a nivel nacional, pero es un elemento prioritario por su amplia distribución en el país. En la Sierra Gorda en Querétaro hay numerosas comunidades en riesgo. <sup>15</sup>
Benceno Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) Dioxinas	Estos tres contaminantes comparten las fuentes de emisión: quema de combustibles, uso de biomasa en comunidades indígenas, quema de basura en ladrilleras o depósitos no controlados de residuos e incendios forestales. <sup>16</sup>	Los reportes en México en estos sitios señalan elevadas exposiciones, no solamente en la niñez, sino también en mujeres embarazadas y trabajadores en precariedad laboral. <sup>17</sup>
Plaguicidas	Hay suficiente evidencia en México de la contaminación de plaguicidas en alimentos, ecosistemas, viviendas y ambientes ocupacionales, ocasionando efectos adversos sobre la salud de la biota, incluyendo especies polinizadoras y de la población humana. Los efectos se pueden manifestar incluso en generaciones futuras no expuestas directamente (herencia transgeneracional). <sup>18</sup> No existe un monitoreo sistemático y continuo de plaguicidas en el ambiente y la población en México. <sup>19</sup>	Su uso en México ha incrementado en las últimas décadas. Hay 137 principios activos con registro de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios que son considerados plaguicidas altamente peligrosos (PAPs) y la mayoría están prohibidos en otros países y/o por convenios internacionales. <sup>20</sup> Se han identificado PAPs prohibidos por convenios internacionales en el ambiente y en fluidos biológicos de poblaciones mexicanas.
Contaminación atmosférica en ambientes extramuros	Emisiones por fuentes móviles (vehículos automotores), fijas (industrias) y de área. El material PM <sub>2.5</sub> y el ozono son los contaminantes de mayor relevancia para la salud poblacional. El carbono negro, presente en las PM <sub>2.5</sub> , actúa como forzador climático y también daña la salud. La cobertura de los sistemas de monitoreo no cumple con los criterios que señala el campo de aplicación de la norma correspondiente; asimismo, sólo un poco más de la mitad ha tenido el mantenimiento adecuado para permitir el diagnóstico de la calidad del aire para PM <sub>2.5</sub> y ozono. <sup>21</sup>	La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasificó a la contaminación atmosférica y a las PM <sub>2.5</sub> en 2013 y 2016, respectivamente, como carcinógenos para los seres humanos (grupo I). <sup>22</sup> En 2019, la contaminación del aire extramuros provocó 35 000 muertes prematuras en México. En México, 90% de la población que vive en ciudades se expone a contaminantes que rebasan las normas de calidad del aire. <sup>23</sup>
Contaminación del aire en la vivienda	Emisiones por uso de biomasa en fogones abiertos y fugas de combustibles fósiles, lo que resulta en emisiones y contaminación por PM <sub>2.5</sub> , benceno, HAPs, dioxinas, etc.	En México, más de 28 millones de personas siguen expuestas al humo de leña en los hogares, sobre todo en pueblos originarios. <sup>24</sup>
Aflatoxinas	Se trata de toxinas producidas por un hongo que contamina al maíz, cacahuates y otras semillas. En México, se ha documentado la presencia de aflatoxinas en tortillas. <sup>25</sup>	Entre las aflatoxinas, la más común en los alimentos es un carcinógeno humano; su asociación con cáncer hepático se ha documentado para México; <sup>26</sup> también se han relacionado con daño renal <sup>27</sup> y aparecen en mayores cantidades en células de cáncer cervicouterino. <sup>28</sup> Los estudios de exposición, si bien con un tamaño muestral reducido, son alarmantes dado que han sido detectadas en 100% de los individuos estudiados.

## Pérdida de la biodiversidad

La pérdida de la biodiversidad en el mundo se ha acelerado a partir de las últimas tres décadas del siglo pasado, con una pérdida de 69% de las especies salvajes en este periodo, además de las más de 40 000 especies en riesgo de extinción; en este sentido, cabe señalar que la pérdida de la biodiversidad es mayor para América Latina de acuerdo con el índice de planeta vivo.<sup>32</sup> Desde nuestra visión de salud planetaria (SP), planteamos que la amenaza a la biodiversidad proviene de la excesiva intrusión de los seres humanos en los ecosistemas y, por lo tanto, es un parámetro del grado de inseguridad en que se encuentra nuestra especie junto con las demás que viven en este mismo planeta. Algunos ejemplos de la intrusión humana es el crecimiento de las ciudades que acaparan y contaminan zonas ricas en diversidad biológica; otro es la aparición de reductos mineros en zonas de uso exclusivo para la naturaleza.

Cabe anotar que, derivado de la pandemia, las zoonosis han adquirido relevancia; por ello, la OMS planteó un enfoque holístico llamado “Una sola salud”, el cual, bajo una visión antropocentrista, está destinado a la protección de la fauna y de los ecosistemas a fin de reducir los riesgos de la transmisión de enfermedades de los animales al hombre. En este sentido, también cabe señalar que la biodiversidad está relacionada con la salud mental y la nutrición.

## Sistemas agroalimentarios

En medio del contexto de la crisis ambiental y climática, la sustentabilidad del esquema de la producción y consumo de alimentos ha sido bastante cuestionado y es centro de varios debates en la salud pública, pues se utiliza 40% de la superficie terrestre para su producción, en lo cual se genera 29% de los gases de efecto invernadero y se utiliza 70% del agua dulce disponible. En este sentido, como menciona la Comisión *EAT-Lancet*, lo que ocurre actualmente es una sindemia expresada, por un lado, en un creciente problema de obesidad y, por el otro, en amplias zonas de inseguridad alimentaria, con el creciente impacto ambiental del sistema de producción de alimentos ya mencionado, aunado al desperdicio de un tercio de los alimentos. A este respecto, se han propuesto modificaciones a la dieta que, siendo simples, pueden convertirse en formas más sustentables y sanas de alimentación.<sup>33</sup>

## Escenarios locales impactados por riesgos planetarios. Necesidad de nuevos paradigmas

Los escenarios sindémicos ocasionados por la presencia simultánea de crisis planetarias y determinantes sociales incluyen comunidades indígenas, zonas con corredores industriales, barrios urbanos marginados, sitios mineros, pequeñas, medianas y grandes ciudades, zonas costeras, entre otros. En todos los contextos existen zonas sindémicas, por lo tanto, declaramos que la salud ambiental, si bien es una visión y una disciplina importante, ha quedado limitada por la magnitud de los efectos simultáneos y transversales de las amenazas planetarias, y señalamos que, para lograr la salud desde los determinantes sociales, ahora con las sindemias, se debe buscar el control de los determinantes sociales y ambientales desde la salud y, más precisamente, desde el derecho humano a la salud.<sup>2,34</sup>

## Necesidad de nuevas visiones para los programas o políticas públicas en salud

En el ámbito de la gestión, es preocupante que, frente al escenario que aquí planteamos, México no cuente con un programa nacional integrado que lo atienda. Tan solo en el aspecto de la salud ambiental, tanto en el plano federal como de los estados, el presupuesto, la infraestructura y el personal dedicado al tema han sido por demás insuficientes.<sup>34</sup> Esto es preocupante ya que ahora no solamente es salud ambiental, sino la sinergia de riesgos planetarios y sindemias. Es decir, ahora la atención se ha vuelto más compleja y ha adquirido un carácter de urgencia, sobre todo en las comunidades vulnerables de nuestro país. Los derechos humanos ofrecen la opción de crear una arquitectura institucional más eficiente y capaz de enfrentar estos retos.

En este planteamiento es importante considerar que las problemáticas de salud ambiental detectadas y documentadas deben ser atendidas por las autoridades sanitarias y ambientales, así como por todos los sectores involucrados. Esta atención es obligatoria para hacer cumplir los derechos humanos (desde el derecho a la salud y a un ambiente sano) de las poblaciones, particularmente de las más vulnerables como las niñas y los niños, así como las generaciones futuras afectadas por la exposición a sustancias tóxicas de sus padres/abuelos (herencia transgeneracional).

Para lograr el objetivo de la vigilancia en salud pública ambiental es necesario sistematizar el conocimiento y la experiencia obtenida en los sitios donde se han desarrollado programas de vigilancia sanitaria y epidemiológica, originados por contaminantes ambientales. Un programa de esta naturaleza se implementó en la ciudad de Torreón, Coahuila, donde desde hace 24 años existe un programa de vigilancia epidemiológica para las poblaciones infantiles expuestas a plomo. En su versión más moderna, la vigilancia consiste en la recopilación continua de indicadores que permitan diagnosticar y dar seguimiento a los cambios en el tiempo de posibles exposiciones y, en su caso, daños por factores de riesgo ambientales.<sup>34</sup>

### **Rol de las universidades e institutos de investigación**

Como habrá podido advertirse, el manejo de las sindemias por la sinergia de riesgos planetarios y violencias, desde lo local, implica la intervención de conocimientos y voluntades a nivel transdisciplinario, lo cual abre un área de oportunidad para el trabajo de las universidades y de los institutos de investigación. Algunos de los temas podrían ser los siguientes:

*Nuevas visiones.* La salud ambiental ha superado visiones reduccionistas y actualmente los problemas que aborda requieren visiones de los sistemas complejos, de lo global a lo local. Cabe anotar que no existe comunidad que no esté afectada por los riesgos planetarios en mayor o menor medida; comunidades donde, además, las sindemias enferman no solamente a la población, sino al talento local capaz de atender los efectos de las amenazas, lo que vulnera el futuro de la comunidad. Es decir, se deben plantear esquemas de atención desde el estudio de las sindemias locales.<sup>2</sup>

*Transdisciplinas.* La suma de conocimientos para la atención de lo complejo no es suficiente, pues las metas han cambiado: se debe incluir un diálogo entre las disciplinas y contextualizar el conocimiento. Actualmente, lo nuevo es la idea de formar o constituir seres humanos saludables en cuerpo y mente para que, desde la salud, se sane al planeta.

*Nuevos enfoques de investigación e incidencia.* Es imperioso fomentar el trabajo traslacional desde las ciencias básicas hasta la aplicación del conocimiento en programas y políticas públicas, con enfoque de sistemas complejos y transdisciplinarios. En nuestro país existen múltiples grupos de excelencia académica en diversos campos,

pero urge la creación de redes traslacionales e interinstitucionales en cada una de las entidades de México.

*Derechos humanos y derechos de la naturaleza.* Debemos ser radicales en el planteamiento de que el planeta no sanará si no trabajamos de manera conjunta con la salud de la humanidad y la salud de la naturaleza. En este sentido, si planteamos el disfrute de los derechos humanos, también podemos trabajar en función de los derechos de la naturaleza para ayudar y cuidar los ecosistemas.

*Un nuevo profesional de la salud.* La salud requiere de los programas tradicionales en medicina y enfermería, sin embargo, éstos ya no son suficientes debido a que las amenazas son complejas y los efectos también. La promoción de planes de prevención y protección ahora debe atender la solución de “las causas de las causas”, es decir, debe haber una salud más orientada a la prevención. Por ejemplo, los investigadores de esta red han estado ligados a propuestas multidisciplinarias en ciencias ambientales y salud, a nivel pregrado y posgrado;<sup>34,35</sup> además, en el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) se ha abierto un programa institucional en esta área. Es decir, ya tenemos las primeras herramientas y un camino recorrido hacia la innovación académica.

### **Nuestro compromiso**

Los investigadores coautores de esta publicación somos solamente algunos de los referentes de los grupos que nos acompañan y que han decidido crear una red de investigación, evaluación, análisis, y también, asesoría y generación de propuestas de acción. Una red que se enfoca y prioriza el trabajo en los cinco puntos anteriores, con énfasis en la creación de comunidades de práctica para llevar nuestros planteamientos a otros cuerpos académicos de México, América Latina y el Caribe. Dos de los grupos son centros colaboradores de la OMS/OPS y todos formamos parte de asociaciones científicas nacionales, iberoamericanas o globales.

Por ello, el compromiso de esta red para la Evaluación de la SP en Escenarios Sindémicos Emergentes (Espesies) es defender los derechos humanos y los derechos de la naturaleza desde la ciencia, y a la par innovar en las disciplinas, metodologías, formación de talento local y de recursos humanos de alta calidad y trabajar en todas las comunidades, con énfasis en aquellas que más impacto han padecido dada su vulnerabilidad.

Así pues, nuestra red propone y está dispuesta a participar en:

- 1) Un Plan Nacional de Salud Ambiental que incluya la siguiente agenda:
  - Actualización del diagnóstico regional y nacional en SP y sindemias;
  - desarrollo del Programa Nacional de Cambio Climático, Riesgos Planetarios y Salud Pública Ambiental;
  - desarrollo de un sistema de vigilancia en salud pública ambiental;
  - implementación de una política pública integral para el manejo adecuado de sustancias químicas;
  - propuesta de actualización del marco legal para atender demandas relacionadas con exposiciones y daños a la salud y proteger el derecho humano a la salud;
  - atención a sitios de alta contaminación con metas anuales de mejora;
  - desarrollo de propuestas alternativas para un sistema alimentario y una dieta amigable con el planeta;
  - inclusión de la evaluación en salud, con énfasis en el derecho humano a la salud en las manifestaciones de impacto ambiental;
  - creación de la Dirección General de SP y Sindemias, con un consejo científico asesor;
  - desarrollo del Programa de Capacitación Intersectorial en SP, dirigido a la Suprema Corte, a las autoridades gubernamentales responsables de la gestión con la industria, la salud, el ambiente, el cambio climático, la economía, el desarrollo social, entre otras.
- 2) Un programa de trabajo en sitios demostrativos con enfoques integrales, como:
  - desarrollo de metodologías holísticas para la evaluación de sindemias;
  - establecimiento de esquemas para crear comunidades de prácticas.
- 3) Creación de un fondo para proyectos de investigación en SP y sindemias con los siguientes niveles:
  - básica;
  - aplicada;
  - de evaluación de impacto.
- 4) Actualización y/o creación de programas académicos transdisciplinarios de formación en salud ambiental:
  - a nivel de pregrado;
  - a nivel de posgrado;
  - creación de cuerpos académicos interinstitucionales.

## Agradecimientos

Al apoyo del Doctor Jesús Alejandro Estevez García y de la Maestra en Salud Pública Alma Liriet Álvarez Castro para seleccionar e incluir las referencias en el manuscrito.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Gomez-Quiroz LE, Roman S. Influence of genetic and environmental risk factors in the development of hepatocellular carcinoma in Mexico. *Ann Hepatol.* 2022;27(suppl 1):100649. <https://doi.org/10.1016/j.aohp.2021.100649>
2. León-Arce M, Flores-Ramírez R, Paz-Tovar C, Palacios-Ramírez A, Pérez-Vázquez FJ, Ramírez-Landeros LM, et al. Unidades RISC: una estrategia para evaluar riesgos de salud en la población infantil de comunidades contaminadas. *Rev Pan Salud Publica.* 2023;47:e29. <https://doi.org/10.26633/RPSP2023.29>
3. Naciones Unidas. El derecho humano a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible. Resolución\_A/76/L.75. Nueva York: Biblioteca Digital NU, 2022 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://digitalibrary.un.org/record/3982508?ln=es>
4. Richardson K, Steffen W, Lucht W, Bendtsen J, Cornell SE, Donges JF, et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Sci Adv.* 2023;9(37):184-204. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
5. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. A broken social elevator? how to promote social mobility. París: OCDE, 2018 [citado enero 12, 2024]. <https://doi.org/10.1787/9789264301085-en>
6. Comisión Nacional Forestal. Resumen ejecutivo. Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. México: Conafor, 2020 [citado enero 13, 2024]. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/7767Resumen%20Ejecutivo%20Deforestación%202001-2018%20México.pdf>
7. Estrada-Porrúa F, Zavala-Hidalgo J, Martínez-Arroyo A, Raga G, Gay-García C. Estado y perspectivas del cambio climático en México: un punto de partida. Ciudad de México: PINCC, 2023 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/11/estado-y-perspectivas-del-cambio-climatico-en-mexico-un-punto-de-partida-unam.pdf>
8. Comisión Nacional del Agua. Atlas del agua en México. Ciudad de México: Semarnat, 2018 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/AAM2018.pdf>
9. Téllez-Rojo MM, Ríos-Blancas MJ, Lerma-Treviño C, Bautista-Arredondo LF, Spearman S, Marsh L, et al. Análisis de la carga de enfermedad atribuible a los factores de riesgo ambientales en México en el periodo 1990-2021. Identificación de avances, rezagos y emergencias. *Gac Med Mex.* 2023;159(6):549-59. <https://doi.org/10.24875/GMM.23000398>
10. Bautista-Arredondo LF, Trejo-Valdivia B, Estrada-Sánchez D, Tamayo-Ortiz M, Cantoral A, Figueroa JL, et al. Intoxicación infantil por plomo en México: otras fuentes de exposición más allá del barro vidriado (Ensanut 2022). *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):197-203. <https://doi.org/10.21149/14798>

11. Flores-Ramírez R, Rico-Escobar E, Núñez-Monreal JE, García-Nieto E, Carrizales L, Ilizaliturri-Hernández C, et al. Exposición infantil al plomo en sitios contaminados. *Salud Publica Mex.* 2012;54(4):383-92 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/7151/9271>
12. Knappett PSK, Farias P, Miller GR, Hoogesteger J, Li Y, Mendoza-Sanchez I, et al. A systems approach to remediating human exposure to arsenic and fluoride from overexploited aquifers. *GeoHealth.* 2022;6(7):e2022GH000592. <https://doi.org/10.1029/2022GH000592>
13. Limón-Pacheco JH, Jiménez-Córdova MI, Cárdenas-González M, Sánchez-Retana IM, Gensebatt ME, Del Razo LM. Potential co-exposure to arsenic and fluoride and biomonitoring equivalents for Mexican children. *Ann Glob Health.* 2018;84(2):257-73. <https://doi.org/10.29024/aogh.913>
14. Cantoral A, Batis C, Basu N. National estimation of seafood consumption in Mexico: Implications for exposure to methylmercury and polyunsaturated fatty acids. *Chemosphere.* 2017;174:289-96. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.01.109>
15. Camacho-de la Cruz AA, Espinosa-Reyes G, Rebolloso-Hernández CA, Carrizales-Yáñez L, Ilizaliturri-Hernández CA, Reyes-Arreguín LE, et al. Holistic health risk assessment in an artisanal mercury mining region in Mexico. *Environ Monit Assess.* 2021;193:541. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09312-7>
16. 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.* 2021;63(1):100-8. <https://doi.org/10.21149/11282>
17. Flores-Ramírez R, Pérez-Vázquez FJ, Medellín-Garibay SE, Camacho-Aldrete A, Vallejo-Pérez M, Díaz de León-Martínez L, et al. Exposure to mixtures of pollutants in Mexican children from marginalized urban areas. *Ann Glob Health.* 2018;84(2):250-6. <https://doi.org/10.29024/aogh.912>
18. Díaz-Vallejo J, Barraza-Villarreal A, Yáñez-Estrada L, Hernández-Cadena L. Plaguicidas en alimentos: riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México. *Salud Publica Mex.* 2021;63(4):486-97. <https://doi.org/10.21149/12297>
19. García-Hernández J, Leyva-Morales JB, Martínez-Rodríguez IE, Hernández-Ochoa MI, Aldana-Madrid ML, Rojas-García AE, et al. Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev Int Contam Ambient.* 2018;34:29-60. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.esp01.03>
20. Bejarano-González F, coord. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Estado de México: Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México, AC, 2017 [citado enero 10, 2024]. Disponible en: <https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Plaguicidas-Final-14-agst-2017sin-portada.pdf>
21. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Informe nacional de la calidad del aire 2020. México: Semarnat, 2020 [citado enero 10, 2024]. Disponible en: [https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos\\_abiertos\\_INECC/CGCSA/161\\_2020\\_Informe\\_Nacional\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGCSA/161_2020_Informe_Nacional_Calidad_del_Aire.pdf)
22. International Agency for Research on Cancer. Air pollution and cancer. Publication no. 161. Francia: WHO, 2013 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/larc-Scientific-Publications/Air-Pollution-And-Cancer-2013>
23. Riojas-Rodríguez H, Hurtado-Díaz M, Texcalac-Sangrador JL, Schilman-Halbinger A, Cortez-Lugo M, Rothenberg SJ, et al. Contaminación del aire en zonas urbanas y salud. En: Rivera-Dommarco JA, Barrientos-Gutiérrez T, Oropeza-Abúndez C, eds. Síntesis sobre políticas de salud. Propuestas basadas en evidencia. Cuernavaca, Morelos: INSP, 2021:130-5.
24. Schilman A, de la Sierra-de la Vega LA, Estévez-García JA, Riojas-Rodríguez H, Serrano-Medrano M, Ruiz-García V, et al. Efectos a la salud por el uso de fogones abiertos de leña y alternativas. En: Rivera-Dommarco JA, Barrientos-Gutiérrez T, Oropeza-Abúndez C, eds. Síntesis sobre políticas de salud. Propuestas basadas en evidencia. Cuernavaca, Morelos: INSP, 2021:141-6.
25. Monge A, Romero M, Groopman JD, McGlynn KA, Santiago-Ruiz L, Villalpando-Hernández S, et al. Aflatoxin exposure in adults in southern and eastern Mexico in 2018: A descriptive study. *Int J Hygiene Environ Health.* 2023;253:114249. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114249>
26. Lino-Silva LS, Lajous M, Brochier M, Santiago-Ruiz L, Melchor-Ruan J, Xie Y, et al. Aflatoxin levels and prevalence of TP53 aflatoxin-mutations in hepatocellular carcinomas in Mexico. *Salud Publica Mex.* 2022;64(1):35-40. <https://doi.org/10.21149/13189>
27. Díaz de León-Martínez L, Díaz-Barriga F, Barbier O, Guzmán-Ortiz DL, Ortega-Romero M, Pérez-Vázquez F, et al. Evaluation of emerging biomarkers of renal damage and exposure to aflatoxin-B1 in Mexican indigenous women: a pilot study. *Environ Sci Pollut Res.* 2019;26:12205-16. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04634-z>
28. Díaz de León-Martínez L, López-Mendoza CM, Terán-Figueroa Y, Flores-Ramírez R, Díaz-Barriga F, Alcántara-Quintana LE. Detection of aflatoxin B1 adducts in Mexican women with cervical lesions. *World Mycotoxin J.* 2021;14(3):327-38. <https://doi.org/10.3920/WMJ2020.2602>
29. Organización Mundial de la Salud. The 10 chemicals of major public health concerns. Ginebra: OMS, 2020 [citado enero 11, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/chemical-safety-and-health/health-impacts/chemicals>
30. Consejo de Salubridad General. El CSG hacia la senda para la gestión intersectorial y adecuada de las sustancias químicas: plomo, mercurio y precursores químicos de uso dual. Ciudad de México: CSG, 2022 [citado enero 10, 2024]. Disponible en: [https://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/comunicacion/revista/Revista\\_ACUERDOS\\_N-5\\_Abril\\_2022\\_v2.pdf](https://www.csg.gob.mx/descargas/pdf/comunicacion/revista/Revista_ACUERDOS_N-5_Abril_2022_v2.pdf)
31. Riojas-Rodríguez H, Quezada-Jiménez LM, Zúñiga-Bello P, Hurtado-Díaz M. Climate change and potential health effects in Mexican children. *Ann Glob Health.* 2018;84(2):281-4. <https://doi.org/10.29024/aogh.915>
32. World Wild Found. Informe planeta vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo. Gland, Suiza: WWF-Internacional, 2020 [citado enero 12, 2024]. Disponible en: [https://wwfpr.awsassets.panda.org/downloads/descarga\\_informe\\_planeta\\_vivo\\_2022\\_1\\_1.pdf](https://wwfpr.awsassets.panda.org/downloads/descarga_informe_planeta_vivo_2022_1_1.pdf)
33. 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(10170):447-92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
34. Riojas-Rodríguez H, Schilman A, López-Carrillo L, Finkelman J. La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud Publica Mex.* 2013;55(6):638-49. <https://doi.org/10.21149/spm.v55i6.7310>
35. Ramírez-Landeros L, Flores-Ramírez R, Palacios A, Van-Brussel E, González-Mille D, Vallejo-Pérez M, et al. Programas de ciencias ambientales y salud. Un nuevo profesional de salud para los nuevos escenarios de riesgo y vulnerabilidad. *Rev Salud Ambient.* 2018;18(2):147-55 [citado enero 12, 2024]. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/915/873>