

Sistema de Vigilancia Integrada para Comunidades Contaminadas: una fuerza de tarea para riesgos sindémicos de salud

Sistema de Vigilância Integrada para Comunidades Contaminadas: uma task force para riscos sindémicos de saúde

Integrated Surveillance System for Polluted Communities: A Task Force for Syndemic Health Risks

Claudia Paz Tovar^{1,2}, Mauricio León Arce^{1,3}, Evelyn Van Brussel⁴, Angélica Torres Díaz^{1,3}, Francisco Pérez-Vázquez⁵, Rogelio Flores Ramírez⁵, Christian Alberto García Sepúlveda⁶, Andreu Comas García⁶, Guillermo Espinosa Reyes¹, Karen Mendoza Pérez¹, Leticia Carrizales Yáñez¹, Fernando Díaz-Barriga¹

¹ División de Estudios Superiores para la Equidad. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

² Departamento de Estudios Experimentales y Rurales del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México.

³ Organización para Restaurar el Medio ambiente y la Armonía social (ORMA) A.C. México.

⁴ Centro de Información y Atención de Toxicología (CIAT). Hospital Dr. Ignacio Morones Prieto. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

⁵ Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud (CIAAS). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

⁶ Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina (CICSaB). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Cita: Paz Tovar C, León Arce M, Van Brussel E, Torres Díaz A, Pérez-Vázquez F, Flores Ramírez R, et al. Sistema de Vigilancia Integrada para Comunidades Contaminadas: una fuerza de tarea para riesgos sindémicos de salud. Rev. Salud ambient. 2022; 22(1):71-80.

Recibido: 9 de noviembre de 2021. **Aceptado:** 22 de abril de 2022. **Publicado:** 15 de junio de 2022.

Autor para correspondencia: Fernando Díaz-Barriga.

Correo e: fdia@uaslp.mx

División de Estudios Superiores para la Equidad. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Financiación: Este grupo no ha contado con ningún tipo de financiación para el desarrollo de su trabajo.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y a la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron su versión final.

Resumen

Actualmente, el mundo enfrenta una pandemia y retos globales como el cambio climático, la pobreza, el hambre, la pérdida de la biodiversidad, la acidificación de los océanos y las desigualdades. En este contexto, se infiere que las sociedades hayan olvidado un problema antiguo y preocupante, la contaminación en todas sus formas. Es así entonces, que debe establecerse un plan para afrontar los efectos de la contaminación química, física y biológica. Sin embargo, dicha estrategia no debe ignorar la sindemia causada por la interacción de la contaminación con el resto de los problemas ambientales, sociales, políticos, económicos y sanitarios que enfrenta la humanidad. Asimismo, debe contemplar el reto de iniciar la intervención desde la escala local, es decir, desde la comunidad. En este trabajo, presentamos las conclusiones de una serie de colaboraciones que hemos publicado en esta revista. Así como una estrategia generada para intervenir procesos contaminantes a nivel comunitario en regiones de alta vulnerabilidad que hemos definido como Escenarios Humanitarios, incluyendo no solamente a las comunidades humanas, sino al resto de los seres vivos de la naturaleza (esquema de Salud Total). Esta iniciativa ha sido denominada como Sistema de Vigilancia Integrada para Comunidades Contaminadas (SIVICCO), ya que incorpora un conjunto de conceptos y herramientas para prevenir los efectos negativos de la contaminación en todas sus formas y en todas las comunidades. SIVICCO representa una estrategia integrada, pero sobre todo, la expresión de un nuevo civismo basado en la participación activa del colectivo comunitario con una perspectiva de derechos humanos.

Palabras claves: comunidades contaminadas; derecho a la salud; derecho a un ambiente limpio; escenarios humanitarios; salud infantil; salud de los trabajadores; SIVICCO.

Resumo

Atualmente, o mundo enfrenta uma pandemia e desafios globais, como as alterações climáticas, a pobreza, a fome, a perda de biodiversidade, a acidificação dos oceanos e as desigualdades. Neste contexto, infere-se que as sociedades esqueceram um problema antigo e preocupante, a poluição em todas as suas formas. Assim, deve ser estabelecido um plano para lidar com os efeitos da contaminação química, física e biológica. No entanto, esta estratégia não deve ignorar a sindemia causada pela interação da poluição com os demais problemas ambientais, sociais, políticos, econômicos e de saúde que a humanidade enfrenta. Da mesma forma, deve contemplar o desafio de iniciar a intervenção a partir da escala local, ou seja, da comunidade. Neste trabalho, apresentamos as conclusões de uma série de colaborações que publicamos nesta revista. Assim como uma estratégia gerada para intervir em processos poluidores a nível comunitário em regiões de alta vulnerabilidade que definimos como Cenários Humanitários, incluindo não apenas comunidades humanas, mas também todos os seres vivos da natureza (esquema de Saúde Global). Essa iniciativa foi denominada de Sistema Vigilância Integrada para Comunidades Contaminadas (SIVICCO), pois incorpora um conjunto de conceitos e ferramentas para prevenir os efeitos negativos da poluição em todas as suas formas e em todas as comunidades. O SIVICCO representa uma estratégia integrada, mas sobretudo, a expressão de um novo civilismo baseado na participação ativa do grupo comunitário com uma perspectiva de direitos humanos.

Palavras-chave: comunidades contaminadas; direito à saúde; direito a um ambiente limpo; cenários humanitários; saúde infantil; saúde dos trabalhadores; SIVICCO.

Abstract

The world is currently facing a pandemic and global challenges such as climate change, poverty, hunger, biodiversity loss, ocean acidification and inequalities. In this context, it follows that societies have forgotten a worrying old problem: pollution in all its shapes and forms. Thus, a plan must be devised to deal with the effects of chemical, physical and biological pollution. Such a strategy, however, should not ignore the syndemic caused by the interaction of pollution with the rest of the environmental, social, political, economic and health problems humanity has to deal with. Likewise, it should consider starting the intervention at the local scale, i.e. from the communities up. In this paper we present the conclusions of a series of collaborations that we have published in this journal, as well as our strategy for tackling polluting processes at the community level in highly vulnerable regions that we have named Humanitarian Scenarios, which include not only human communities but also the rest of nature's living beings (Total Health scheme). We have called this initiative Integrated Monitoring System for Polluted Communities (SIVICCO) since it incorporates a set of concepts and tools for preventing the negative effects of pollution in all its forms and in all communities. SIVICCO is an integrated strategy but, above all, the expression of a new civic spirit based on the active participation of communities from a human rights perspective.

Keywords: polluted communities; right to health; right to a clean environment; humanitarian scenarios; children's health; workers' health; SIVICCO.

INTRODUCCIÓN

Nuestro grupo de investigación lleva 35 años trabajando situaciones de riesgo en salud asociadas a la contaminación en zonas prioritarias, atendiendo sobre todo a grupos vulnerables, especialmente poblaciones infantiles. La mayoría de nuestros trabajos de investigación han sido realizados en el Estado de San Luis Potosí en México, pero contamos con estudios en diversas entidades del país y en otras naciones. Con el paso del tiempo, hemos obtenido resultados positivos, como la disminución de la exposición a arsénico en la zona urbana contigua a una metalúrgica de cobre ubicada en la ciudad de San Luis Potosí; la disminución de la exposición a flúor en la misma ciudad como resultado de promover el consumo de agua proveniente de fuentes seguras (agua embotellada); la instalación de un programa de estufas ecológicas para pueblos originarios de la zona Huasteca (una región indígena); la intervención

en salud con grupos de trabajadores precarios presentes en comunidades mineras y ladrilleras; y la identificación de otras poblaciones en riesgo de exposición a mezclas químicas, en las cuales hemos iniciado procesos de educación y comunicación para prevenir efectos en salud. Aunado a lo anterior, el grupo de trabajo ha crecido con la integración de personal altamente capacitado en diversas disciplinas, así como el manejo de equipos de laboratorio especializados y la generación de estrategias de prevención en ambiente y salud a nivel comunitario.

Con estos antecedentes y ante la presencia de amenazas químicas, físicas y biológicas que al interactuar entre sí afectan la salud integral de las poblaciones más vulnerables, como lo son aquellas personas que presentan condiciones crónicas de salud, o niños y niñas, quienes debido a su etapa de desarrollo, comprenden una población particularmente susceptible; planteamos la creación de un programa para

disminuir los riesgos en salud asociados al escenario sindémico causado por la contaminación en todas sus formas. En la década de 1990, contabilizamos 47 sitios potencialmente contaminados en el Estado de San Luis Potosí; actualmente hemos identificado más de 200. Así, el tamaño de la población potosina en riesgo se ha incrementado en los últimos 20 años y seguirá en aumento si no iniciamos a la brevedad, esquemas de recuperación ambiental.

La propuesta que presentamos se basa en la creación de un Sistema de Vigilancia Integrada en Comunidades Contaminadas (SIVICCO). La vigilancia integrada implica la atención de grupos humanos vulnerables, pero también la evaluación de ecosistemas en situación de riesgo. Además, plantea que la evaluación de riesgos va más allá del monitoreo de contaminantes y sus efectos a corto, mediano y largo plazo, ya que debe considerar el fortalecimiento de capacidades y el uso de tecnologías para que la propia comunidad afronte las amenazas químicas, físicas y biológicas a las que se encuentra expuesta, las cuales en conjunto pueden afectar la salud física y los ámbitos que la sostienen, como la economía, la capacidad intelectual, la producción de alimentos, entre otros elementos fundamentales para el desarrollo. En este sentido, SIVICCO no representa una propuesta más, sino que plantea una comunidad activa y una nueva perspectiva del civismo. La contaminación no se controla con programas asistencialistas o promesas políticas, debido a que principalmente surge de nuestras actividades y por lo tanto, somos nosotros quienes tenemos que actuar.

En este documento, presentamos los datos que justifican la creación de SIVICCO y las áreas de trabajo que abarca, incluyendo la descripción de los escenarios, la identificación de las amenazas, las propuestas para el control de los riesgos en salud, la implementación de los sistemas de vigilancia y el fortalecimiento de las capacidades de las poblaciones en situación de riesgo. De esta manera, SIVICCO no es visto como un proyecto Universitario, sino como una propuesta de ciudadanos investigadores que trabajan junto con las comunidades, localidades y regiones que requieren de nuevos planteamientos; siendo la construcción de salud desde la perspectiva de los derechos humanos el principal eje de acción. En este sentido, no buscamos mejorar las condiciones de salud destruyendo la enfermedad, sino previniéndola. Bajo esta perspectiva, al trabajar salud como un derecho humano interdependiente, indivisible y universal, llevamos el concepto de salud a todos los derechos y a todos los tipos de comunidades. Así, el esquema SIVICCO podría ser el primer escalón para el progreso social.

1. AMENAZAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS

1.1. Amenazas químicas

En la actualidad, más de 350 000 compuestos químicos industriales han sido identificados, de los cuales, una tercera parte no cuenta con registro¹. A nivel comercial, cerca de 69 000 compuestos distintos se encuentran activos, no obstante un amplio número de ellos se encuentran registrados únicamente en países en desarrollo¹. Por si fuera poco, se estima que cada año se vierten 220 mil millones de toneladas de materiales químicos sintéticos al ambiente²; una cantidad que refleja el amplio uso de químicos en todo tipo de actividades humana. Efectivamente, tan solo en los últimos 100 años, el uso de compuestos químicos se incrementó 40 veces².

A pesar de todo lo anterior, aparentemente la contaminación química no es una prioridad para los grupos de expertos que señalan al cambio climático, a la acidificación de los océanos, al agujero de la capa de ozono o a la pérdida de la biodiversidad como aquellas fronteras que no debe traspasar la humanidad a fin de evitar daños irreversibles en el planeta. Casualmente, estos fenómenos han sido generados por el uso masivo de compuestos químicos; salvo la pérdida de la biodiversidad que es causada por múltiples factores ambientales, sociales, económicos y políticos.

El problema con el uso de agentes químicos recae en los efectos generados en la salud de todos los seres vivos. Particularmente, los efectos en salud humana se miden en pérdidas de años de vida laboral productiva por muerte prematura y/o discapacidad (DALYs por sus siglas en inglés). Se calcula que la contaminación ambiental causa 9 millones de muertes al año por sí sola³. Esta cifra es tres veces superior a lo que anualmente causan el SIDA, la malaria y la tuberculosis juntas; 15 veces más alta que las muertes generadas por las guerras y todos los tipos de violencia³; y cuatro veces superior al número de muertes ocasionadas por la COVID-19 durante el 2020 (antes de las vacunas). Es más, solamente la exposición ocupacional a compuestos químicos o agentes relacionados con accidentes y/o suicidios suman un total de dos millones de muertes o 53 481 472 de DALYs⁴.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que los ambientes insalubres generan el 23 % de la mortalidad global y 25 % de la mortalidad en niños menores de 5 años⁵. Además, el 70 % de los padecimientos asociados a la contaminación química corresponde a enfermedades crónicas. Entre los padecimientos asociados con la contaminación, 70 % son enfermedades crónicas no transmisibles³. Por ejemplo, la exposición a agentes químicos es responsable del 21 % de muertes cardiovasculares; 23 % de los eventos cerebrovasculares (derrames cerebrales); 51 % de la enfermedad pulmonar

obstructiva crónica (EPOC); y el 43 % de los casos de cáncer pulmonar³. Ante este panorama, las cifras son relevantes para conocer los diferentes riesgos que afrontamos en la cotidianidad. Sin embargo, los efectos van más allá de los datos sobre mortalidad y la morbilidad, ya que la contaminación afecta otras esferas vitales en el ámbito social, económico y político; especialmente en grupos vulnerables. Si el costo sanitario es mayúsculo, el costo económico es equiparable; las pérdidas de bienestar por la contaminación química representan el 6,2 % del producto económico³. Tan solo durante 2019, la contaminación atmosférica tuvo un costo de ocho trillones de dólares⁶.

1.2. Amenazas físicas

Entre las amenazas físicas destacan los contaminantes atmosféricos, siendo las PM2.5 el grupo contaminante que más muertes cobra anualmente; un estimado de 4,6 millones⁷. No obstante, las muertes por la variabilidad climática (baja y alta) superan 5 millones, de las cuales el 50 % se presentan en Asia y un 7 % en las regiones de América⁸. En los últimos años, las lesiones involuntarias han ocupado la novena causa de muerte a nivel mundial (23 000 muertes), mientras los accidentes de tránsito han aumentado, alcanzando un total de 16 000 muertes anualmente. Adicionalmente, otra amenaza física que debemos considerar como de alto riesgo es la radiación ultravioleta, puesto que está relacionada con 60 000 muertes prematuras al año⁹.

1.3. Amenazas biológicas

Finalmente, las amenazas biológicas se encuentran presentes debido a los microorganismos que habitan los ecosistemas, incluyendo bacterias, parásitos, hongos, virus y sus toxinas. Por ejemplo, las enfermedades diarreicas son causantes de 525 000 muertes en niños y niñas menores a cinco años cada año, consecuencia de la falta de acceso a fuentes de agua segura en un tercio de la población mundial¹⁰. Asimismo, las enfermedades transmitidas por vectores representan el 17 % de los casos de enfermedades infecciosas, causando un estimado de 700 000 decesos anualmente¹¹. En este punto, cabe destacar que las amenazas biológicas existentes, son potenciadas por la COVID-19.

2. SINDEMIAS

El concepto de sindemia implica el agravamiento de una condición de salud por el medio social, económico, ambiental, político o sanitario en la cual está inmersa una población determinada. Así, una sindemia se da cuando dos padecimientos interaccionan entre sí afectándose negativamente el curso de cada uno de ellos, incrementando de esta manera, la vulnerabilidad de la población ya impactada por la inequidad¹².

De esta manera, una sindemia puede deberse a la interacción toxicocinética entre dos o más sustancias presentes en una mezcla de contaminantes o la interacción entre dos o más amenazas, ya sean físicas, químicas o biológicas. Pongamos el caso de la interacción entre las partículas PM2.5 con el SARS-CoV-2, la cual genera una sindemia que afecta las vías respiratorias, ya que las PM2.5 incrementan la gravedad de la COVID-19¹³. Esta sindemia se ha extendido a químicos y población infantil¹⁴, aumentando la vulnerabilidad debido a la relación que existe entre el virus y las comorbilidades como la obesidad, la diabetes y la hipertensión. En este contexto, las posibilidades son infinitas dada la enorme cantidad de compuestos químicos y microorganismos presentes en el ambiente.

En un escenario potencialmente contaminado por la presencia de compuestos químicos, envuelto en condiciones de marginación social y donde la población se encuentra en riesgo de sufrir enfermedades crónicas, los efectos de una sindemia pueden ser devastadores. Por ejemplo, se ha demostrado que los efectos neurocognitivos de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), se incrementan en poblaciones en condiciones de pobreza¹⁵. Nuestro grupo ha estudiado la exposición a HAPs en comunidades indígenas¹⁶ y en barrios ladrilleros¹⁷ donde la pobreza puede alcanzar niveles extremos. En consecuencia, la realidad es que las amenazas químicas, físicas y biológicas se presentan de manera simultánea y que las principales enfermedades del país como lo son, las enfermedades cardiovasculares, renales, pulmonares, la diabetes y la obesidad, crean condiciones de riesgo extremo. Por ello, en México, las evaluaciones deben incluir los estudios de las amenazas y el análisis de comorbilidades, buscando el control integrado.

3. COMUNIDADES CONTAMINADAS

El concepto de comunidades contaminadas ya ha sido presentado anteriormente¹⁸ y se refiere a un área geográfica limitada en donde existen fuentes contaminantes de origen natural o antropogénica, estas últimas por lo general, muy ligadas al trabajo precario. En las comunidades contaminadas existen tres escenarios de alto riesgo: el doméstico (contaminación de interiores en la vivienda), el ocupacional (debido a la precariedad laboral el lugar de trabajo puede estar en extremo contaminado, por ejemplo, talleres de reciclado de basura electrónica), y finalmente, el ambiental o comunitario, en donde se incluyen todas las áreas de recreación infantil o de reuniones sociales.

La diferencia de concepto entre comunidad contaminada y sitio contaminado con residuos peligrosos, es que en muchos casos en estos últimos no es frecuente la presencia de la población infantil. Un sitio contaminado con residuos puede ser una mina,

o un confinamiento de residuos, o el traspaso de una empresa. En cambio, comunidad implica familias y por consiguiente toda la gama de poblaciones vulnerables.

Como ya fue señalado, existen comunidades impactadas por la contaminación natural, por ejemplo, debido a la presencia de tóxicos provenientes de yacimientos geológicos en el acuífero. Sin embargo, las fuentes antropogénicas son las más preocupantes, ya que son causantes de la contaminación de suelos, polvos, aire, agua, alimentos, sedimentos y/o ecosistemas. En las comunidades contaminadas, las fuentes de contaminación pueden ser tan elementales como el fogón de leña que los pueblos originarios utilizan para la preparación de sus alimentos, los talleres de trabajo precario en los barrios urbanos marginados, la contaminación del aire por la quema de combustibles fósiles o el uso de vehículos de transporte, la presencia de ríos con descargas de drenaje o de pequeños talleres, entre otras situaciones comunes que podríamos mencionar. En fin, las posibilidades son múltiples y por ende, el número de comunidades contaminadas también lo son.

Más adelante presentaremos dos ejemplos de comunidades contaminadas, lo importante es dejar puntualizado que estos lugares enfrentan diversos riesgos para la salud por sindemias de amenazas químicas, físicas, biológicas y comorbilidades.

4. ESQUEMA SIVICCO

Como ya fue señalado en la introducción, SIVICCO plantea la construcción de la salud como esquema para afrontar la contaminación por las amenazas químicas, físicas y biológicas. En el entendido de que la pérdida del derecho a la salud implica la pérdida de futuro, máxime que la salud debe ser parte integral de todos los derechos humanos. Sin salud no hay educación, no hay trabajo, no hay libertad, y al perder la libertad, aparecen la angustia y la desesperación.

¿Qué significa construir salud? Construir salud implica eliminar la exposición a las amenazas que menoscaban los factores que protegen el bienestar, la salud física, la salud mental y la posibilidad de desarrollo en función de las capacidades. Ahora bien, la eliminación de la exposición a las amenazas podría pasar por la supresión de la fuente o bien, por la colocación de barreras que eviten el contacto con la amenaza. No obstante, todo esto requiere de la participación activa de la sociedad afectada, y de ahí la conceptualización de SIVICCO. Las comunidades deben entender que requieren capacitarse para evitar los riesgos, el nuevo civismo implica activismo creativo, implica también el retorno a lo colectivo, no podemos liberarnos del dengue si el 80 % de la comunidad limpia sus traspatios y el 20 % no lo hace. La salud es una prioridad individual, muchas veces familiar pero debe

ser una prioridad colectiva. Un virus tuvo la capacidad de afectar la economía de todo un planeta, esa lección no debe olvidarse nunca. La vacuna es un elemento de construcción de salud, los antivirales por el contrario, atacan los efectos de la enfermedad. Quizá ambas estrategias al final logren salvar la vida (como ocurre con los pacientes con VIH), pero las vacunas o el preservativo son más económicos y con un esquema de igualdad farmacológica estarían al acceso de todos. No habría gastos catastróficos de salud, pérdida de salud mental, limitaciones laborales por las secuelas, habría educación presencial y sobre todo bienestar. Barreras para todas las amenazas, capacidad comunitaria para construirlas y apoyo técnico para la vigilancia; eso es SIVICCO, ese es el civismo que buscamos al construir derecho a la salud, al incluir a la salud en todos los derechos.

Por lo tanto, el punto medular en las comunidades es fortalecer la capacidad de respuesta sobre todo de las poblaciones en mayor vulnerabilidad. Para definir la vulnerabilidad en ambientes de alto riesgo, hemos introducido el concepto de Escenarios Humanitarios (EH)¹⁹, que hace referencia a la población que habita un territorio o región geográficamente limitada, que se encuentra en riesgo de llegar a una crisis humanitaria como resultado de estar en situación de vulnerabilidad sindémica por la interacción de diferentes tipos de violencia (directa, estructural, cultural y ambiental). Asimismo, el EH debe ser atendido implementando medidas de acción colectiva, acompañamiento y cohesión comunitaria, que lleven a la formación de talento humanitario para el progreso social y logren la autogestión para la construcción de la paz, con el fin último de lograr una interacción plena e igualitaria con todos los seres vivos de su ecosistema. La intervención de los EH debe tender a la equidad entre los derechos humanos y los derechos de la naturaleza. Generalmente, los EH se encuentran en contextos de conflicto étnico, inequidad de género, marginación, enfermedades de la pobreza y precariedad laboral. En este sentido, representan la caracterización del riesgo de una comunidad o grupo en vulnerabilidad sindémica debido a la mezcla de amenazas presentes en su contexto.

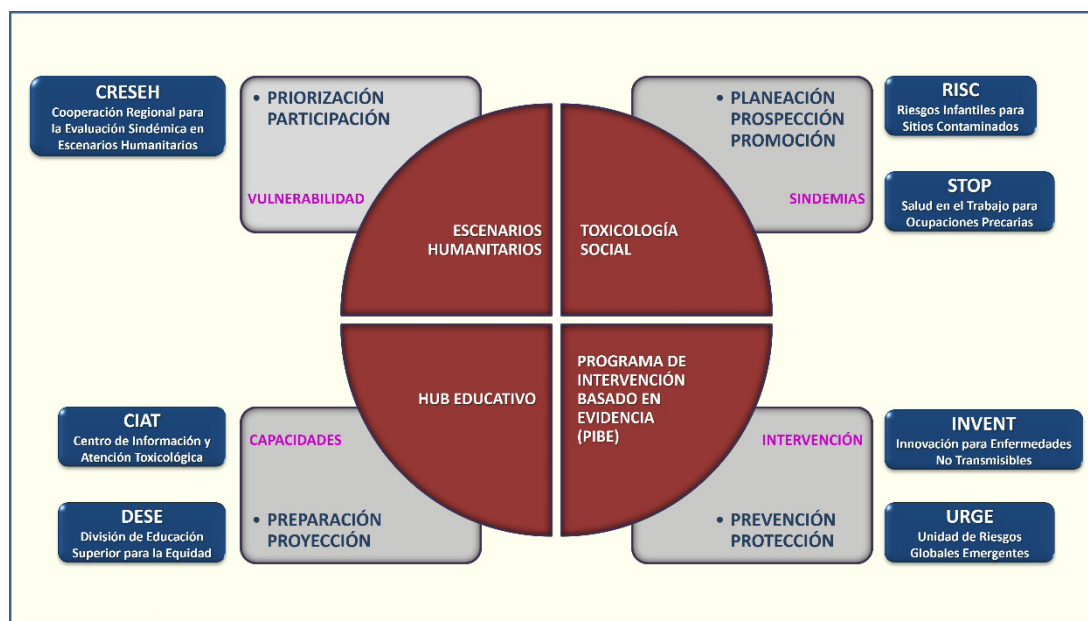
Así, la vulnerabilidad multimodal sería una combinación entre las amenazas que enfrenta un individuo o una sociedad y la capacidad de respuesta que tendría para evitar la exposición o para disminuir los impactos generados por el contacto con dichas amenazas. De aquí que SIVICCO sea un sistema de vigilancia integrada que incluye el apoyo técnico para identificar y priorizar las amenazas, además de construir salud a través de facilitar el acceso a servicios especializados, mediante la creación de grupos que hemos denominado como Unidades Sindémicas, las cuales trabajan la Estrategia P9 (priorización, participación, planeación, prospección, promoción, prevención, protección, preparación y proyección).

5. ELEMENTOS DE SIVICCO

SIVICCO cuenta con cuatro núcleos (Escenarios Humanitarios, Toxicología Social, el Programa de Intervención Basado en Evidencia -PIBE- y el HUB Educativo). Estos núcleos concentran la actividad de las Unidades Sindémicas, definidas con este nombre

porque su composición es de un grupo de estudiantes e investigadores, que con visiones complementarias y por ende transdisciplinarias, trabajan la sindemia de las amenazas químicas, físicas y biológicas de cada contexto. En algunos casos inclusive se abordan también diversas amenazas sociales. Las Unidades Sindémicas de cada Núcleo de SIVICCO son señaladas en el siguiente esquema (figura 1).

Figura 1. Estructura de SIVICCO



5.1. Núcleo Escenarios Humanitarios

Sus objetivos son priorizar las áreas de trabajo aplicando el índice de Escenarios Humanitarios¹⁷, y estimular la participación comunitaria a través de la actividad del cuerpo académico de la Unidad Sindémica CRESEH (Colaboratorio Regional para la Evaluación Sindémica en Escenarios Humanitarios). La participación obliga a los grupos a ir a las comunidades contaminadas para establecer lazos de interacción entre académicos y población local. Diferentes técnicas pueden aplicarse, desde la entrevista personal, grupos focales y programas conjuntos con asociaciones civiles locales o asociaciones de trabajadores de la comunidad.

5.2. Núcleo Toxicología Social

Este cuerpo académico tiene tres objetivos: (i) la planeación anticipada a la visita al sitio a fin de recopilar todo tipo de información de la comunidad que fuese de utilidad para la identificación de las amenazas, las rutas de exposición y de la evaluación del riesgo en salud; (ii) la prospección del riesgo empleando estimaciones matemáticas con base a las concentraciones ambientales,

biomarcadores de exposición en la población o en la biota expuesta, biomarcadores de efecto en las poblaciones de mayor riesgo y finalmente, midiendo las comorbilidades (pulmonares, renales, del sistema nervioso, del sistema endócrino, la condición de inflamación, etc.); y (iii) la promoción de las medidas inmediatas a tomar para prevenir el riesgo identificado, utilizando métodos de comunicación pública. Para lo anterior se trabaja en dos grupos que se enfocan en poblaciones vulnerables como los niños y los trabajadores precarios. La población infantil es tema de la Unidad RISC (Riesgos Infantiles en Sitios Contaminados) y los trabajadores son incluidos por la Unidad STOP (Salud en el Trabajo para Ocupaciones Precarias). Los grupos de estas Unidades colaboran con todas las otras Unidades y tienen como objetivo incluir en sus análisis la información obtenida por el resto de los grupos a fin de generar instrumentos de gestión.

5.3. Núcleo PIBE

Los programas de intervención basados en evidencia (PIBE), se fundamentan en los antecedentes obtenidos, sobre todo por el área de Toxicología Social. Su objetivo es crear innovación y abordar la prevención

con herramientas que eviten el riesgo, bien por abatir o controlar las fuentes de las amenazas, bien por evitar la exposición de las poblaciones con dichas fuentes o bien por vigilar constantemente el hecho de evitar la aparición de brotes (sobre todo con amenazas biológicas). Asimismo, se trabaja la protección en tres esquemas diferentes: iniciando con el desarrollo de procedimientos diagnósticos alcanzables por poblaciones vulnerables en sitios remotos, con lo cual de inmediato se posibilita el segundo esquema de protección que es la construcción de un registro de pacientes en riesgo para su vigilancia, empleando en lo posible los sistemas de telesalud (tercer elemento de protección). Para la prevención y la protección se trabaja con dos Unidades, la Unidad INVENT (Innovación para la Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles) y URGE (Unidad de Riesgos Globales Emergentes). Con INVENT por ejemplo se ha trabajado con metabólica renal²⁰, metabólica pulmonar para el tamizaje de EPOC²¹, vigilancia de cáncer mamario²², e inclusive ahora del COVID Largo²¹. En tanto URGE ha iniciado trabajo vigilando Hanta Virus, Dengue, Zika, Chikungunya y otras familias virales en especies reservorio.

5.4. **Núcleo HUB Educativo**

Este grupo de académicos trabaja en dos elementos críticos para la sostenibilidad del proyecto, la preparación de la población y la proyección de nuestros saberes a otros grupos, de México y América Latina a fin de reproducir el esquema o parte de él, en otras comunidades contaminadas. La preparación tiene como objetivo incrementar las capacidades técnicas y/o profesionales, por lo cual se trabaja desde esquemas comunitarios como los Sistemas Locales de Salud, hasta los de educación superior (Licenciatura en Ciencias Ambientales y Salud¹⁸) y especialidades médicas (construcción de la Subespecialidad en Toxicología Clínica) con la colaboración del CIAT (Centro de Información y Atención Toxicológica). Con referencia a la proyección, se colabora con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través del Centro Colaborador de la OMS/OPS en Evaluación de Riesgos en Salud y Salud Ambiental Infantil que está basado en la DESE (División de Estudios Superiores para la Equidad). El Centro Colaborador trabaja materiales de comunicación, cursos de capacitación y desarrollo de metodologías. La DESE también ha iniciado la colaboración con la OEA (Organización para los Estados Americanos), con el objetivo de definir esquemas de trabajo comunitario en escenarios humanitarios de América Latina y el Caribe. Finalmente se forma parte de la Sociedad Iberoamericana de Salud Ambiental (SIBSA) y de las Redes Temáticas de Salud Ambiental Infantil de México y de la OMS, para fomentar la divulgación de esquemas académicos entre grupos de profesionales de la región.

6. **EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN DE SIVICCO**

Resultados preliminares demuestran que en el Estado de San Luis Potosí existen más de 80 comunidades contaminadas, más de 50 pueblos originarios contaminados y más de 50 áreas de vivienda ubicadas en las proximidades de rellenos sanitarios o basureros a cielo abierto. Este listado de casi 200 sitios en riesgo debe ser priorizado y para la generación de indicadores de priorización, tres comunidades fueron estudiadas a fondo. Una aproximación de los resultados se presenta a continuación (tabla 1).

7. **RUTAS POR EL CAMBIO**

7.1. ***Todos los derechos para todos***

Teníamos en nuestras manos el derecho a la salud y ahora recientemente, también se ha declarado como derecho humano el derecho a un ambiente limpio y sano. Lo importante de todo esto es que el derecho a un ambiente limpio y sano trasciende a la humanidad, alcanza a la naturaleza toda y entonces hablamos del derecho de los comunes y de la salud total. En consecuencia, se llega a la defensa de la salud planetaria y a la búsqueda del control de las amenazas globales como el cambio climático. Por lo tanto, SIVICCO al tener como eje rector el respeto a los derechos humanos, es una plataforma para trabajar los grandes problemas globales desde la escala local.

7.2. ***Capas***

La primera consecuencia de lo anterior es plantear la creación de esquemas de protección de los derechos humanos. Esto en consideración de que muchas normas, guías ambientales o reglamentos de salud, para diferentes amenazas (p.ej. contaminantes químicos), si es que acaso existen en las distintas naciones, no protegen a la población más vulnerable. Tal es el caso de arsénico en agua, cuya normativa se basa en una dosis de referencia para población adulta y efectos en piel, cuando debería basarse en población infantil y daño neurológico. ¿El resultado?, la guía de la OMS para arsénico en agua que es norma en muchos países es tres veces superior de lo que protegería a niños y niñas. La guía de flúor no se ha actualizado a pesar de que ahora se sabe que este elemento tiene tanta capacidad como el plomo de afectar el desarrollo neurocognitivo, y el flúor lo encontramos en la sal o en las pastas dentales. La ausencia de normativas para proteger a los infantes abundan, y la lista es enorme. Así que la respuesta de la sociedad no puede ser esperar a que haya conocimiento suficiente o voluntades políticas y económicas para generar o modificar reglamentos que protejan la salud pública, y no solamente la salud humana, sino también de las diferentes especies de la biota (recordemos a los plaguicidas que tanto afectan

Tabla 1. Ejemplos de aplicación del SIVICCO

	TOCOY COMUNIDAD INDÍGENA	TERCERAS LADRILLERAS BASURA e	CAMARGO MINERÍA ARTESANAL Hg
Escenarios Humanitarios CRESEH	Indicadores de vulnerabilidad ¹⁹ y creación de un Centro Regional	Apoyo a colectivos de los trabajadores informales	Creación de material educativo para niños y madres y colectivos
Toxicología Social RISC	Exposición a aflatoxinas ²⁴ y a HAPs ^{25*} (humo leña)	Exposición a HAPs ¹⁷ , tóxicos inorgánicos y citosinas	Exposición a mercurio y arsénico ²⁶
STOP	HAPs y EPOC en exposición doméstica al humo de leña ¹⁶	Exposición a HAPs, EPOC y citosinas	Exposición a Hg y As Daños: Neuro, renal, pulmonar ²⁷ y citosinas
INVENT PIBE	Metabólica para tamizar cáncer de mama ²⁴	Metabólica para tamizar COVID largo ²³	Métodos de evaluación rápida para daño renal ²⁰
URGE	Tóxicos en fauna local ²⁸	Virus en roedores y programa de dengue	Mercurio en fauna y flora locales ^{26,29}
CIAT HUB Educación	Sistema local de salud	Sistema local de salud y registro de individuos en riesgo sanitario	Gestión para la creación de sistemas locales de salud
DESE	Capacitación de mujeres indígenas en posgrado	Programa de capacitación para basura electrónica con OMS/OPS	Programa de capacidades locales convenio Minamata
Plan de Acción Siguierte (PAS)	Programa de apoyo para el colectivo de mujeres indígenas	Se gestiona la creación de una alternativa ocupacional	Se obtuvieron recursos para la alternativa a la minería

Notas:

CRESEH = Laboratorio Regional para la Evaluación Sindémica en Escenarios Humanitarios.

RISC = Riesgos Infantiles en Sitios Contaminados.

STOP = Salud en el Trabajo para Ocupaciones Precarias.

INVENT = Innovación para la Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles.

PIBE = Programas de Intervención Basados en Evidencia.

URGE = Unidad de Riesgos Globales Emergentes.

CIAT = Centro de Información y Atención Toxicológica.

DESE = División de Estudios Superiores para la Equidad.

*HAPs = Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.

a las abejas o a los peces). La respuesta debe estar fundamentada en los derechos a la salud, y al medio ambiente sano, y debe estar enmarcada por el principio precautorio. Esta respuesta la hemos denominado CAPAS (Capacidades y Alternativas para la Prevención ante Amenazas Sindémicas). El concepto comunitario es colocar una barrera (una capa) que impida el contacto entre la amenaza y la población vulnerable. Las CAPAS son esquemas, estrategias, códigos de conducta, actividades

comunales, comportamientos, cambios de hábito, en fin, acciones que la comunidad puede desarrollar basadas en el mejor conocimiento técnico disponible para evitar la exposición y en consecuencia, el riesgo por tóxicos, por amenazas químicas, físicas o biológicas. Además, las CAPAS deben utilizarse para evitar las sindemias, no hay valor normativo alguno diseñado para este fin, todas las regulaciones son para contaminantes químicos individuales en matrices ambientales específicas.

Las CAPAS son Guías Regionales debido a que los contextos son distintos según las particularidades de cada región, son preventivas, para enfatizar que el estado de las cosas no debe permanecer igual y para enfatizar no solamente la prevención, sino también la protección y promoción sanitarias. Nuestro grupo trabaja ya en el diseño de las CAPAS para basura electrónica con el objetivo de evitar la exposición a mezclas químicas por ejemplo, por la quema de cables y trabajamos también en las CAPAS para flúor (en la región donde trabajamos hay hidrofluorosis, flúor en pasta dental a concentraciones mil veces por encima de la guía para agua y flúor en sal para prevenir la caries, en esta región hemos demostrado daño neurocognitivo en niños asociado a este elemento y además hay fluorosis dental).

7.3. Escenarios Humanitarios

El esquema de seguridad humana que plantea la libertad frente a las privaciones o la miseria, la libertad frente al miedo o la angustia y la libertad para vivir con dignidad, alcanzando el desarrollo de acuerdo a las capacidades propias, se ajusta de manera correcta para evitar la desigualdad que priva en América Latina. Además, sus elementos de acción para evitar el hambre, promover la salud, vivir en un ambiente sano, el trabajo decente, la seguridad personal y comunitaria, además de la política, dan lugar a la posibilidad de crear regiones en desarrollo ya que promueven la contextualización, y la creación de medidas ascendentes de empoderamiento y descendentes para la protección.

Sin embargo, este esquema no considera la educación como herramienta fundamental del cambio y poca importancia le da a la protección de los ecosistemas. Elementos que si se contemplan por ejemplo, en los objetivos de desarrollo sostenible, pero que en su necesidad de homogeneizar al mundo con sus metas e indicadores, estos objetivos de desarrollo terminan por fracasar. Quedan el índice de progreso social o el actualizado índice de desarrollo humano sostenible, que por su simpleza y flexibilización facilitan el camino a un mejor futuro.

Con base en la reflexión de todos los índices, de todos los indicadores, de todas las metas y en el contexto de la libertad como camino para la paz, nuestro grupo insiste en la propuesta de Escenarios Humanitarios para la atención de los seres humanos vulnerables, de la biodiversidad y para darle voz a los rostros con el fin de cambiar los lugares. Crear capacidades locales en el contexto de las sindemias. Por eso creemos en un nuevo civismo, una civilidad activa para crear sus propios destinos. Así, SIVICCO apenas es un primer escalón de esta magna tarea.

CONCLUSIONES

El éxito de toda estrategia local, para mantener la sostenibilidad de medidas que lleven a reducir los efectos de la contaminación, es la participación de la población afectada. Lo cual implica la construcción de capacidades y el acompañamiento técnico para la vigilancia. Además, tomando en cuenta el inmenso número de comunidades contaminadas, el método para lograr todo esto, debe ser simple y tiene que contar con planteamientos para su fácil reproducción en otros escenarios y contextos. Creemos que SIVICCO cuenta con los elementos necesarios para ser una herramienta de innovación social útil para estos fines. Lo hemos probado en nuestra región y a partir de SIVICCO surgieron conceptos como escenarios humanitarios¹⁹ y salud total²⁹, programas de capacitación profesional¹⁶ o proyectos de investigación como VIRUS (Vigilancia Integral del Riesgo con Unidades Sindémicas) que hemos venido utilizando para la pandemia por COVID-19. SIVICCO es un nuevo civismo, es la comunidad de pie y en la calle, pero con capacidades y deseos de proponer sus propios caminos. Es la voz en el rostro que cambiará los lugares.

REFERENCIAS

1. Wang Z, Walker GW, Muir DCG, Nagatani-Yoshida K. Toward a global understanding of chemical pollution: a first comprehensive analysis of national and regional chemical inventories. *Environ. Sci. Technol.* 2020; 54:2575-84.
2. Naidu R, Biswas B, Willett IR, Cribb J, Singh BK, Nathanail CP, et al. Chemical pollution: a growing peril and potential catastrophic risk to humanity. *Environ. Int.* 2021; 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>.
3. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu N, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet.* 2017; 391:462-512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).
4. World Health Organization (WHO). The public health impact of chemicals: knowns and unknowns - 2021 data addendum. [actualizado en 2021; citado el 22 de marzo de 2022] Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-ECH-EHD-21.01>.
5. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Preventing Disease through Healthy Environments: A global assessment of the burden of disease from environmental risks. World Health Organization: Geneva; 2016.
6. The World Bank. Pollution. [actualizado en 2021; citado el 22 de marzo de 2022] Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/topic/pollution#1>.
7. Shaffer RM, Sellers SP, Baker MG, de Buen Kalman R, Frostad J, Suter MK, et al. Improving and expanding estimates of the global burden of disease due to environmental health risk factors. *Environ. Health Perspect.* 2019; 127(10):105001. <https://doi.org/10.1289/EHP5496>.
8. Gasparrini A, Guo Y, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, Huber V, Tong S, et al. Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *Lancet Planet. Health.* 2017; 1(9):360-7. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30156-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30156-0).

9. World Health Organization (WHO). Health consequences of excessive solar UV radiation. [actualizado en 2006; citado el 22 de marzo de 2022] Disponible en: <https://www.who.int/news/item/25-07-2006-health-consequences-of-excessive-solar-uv-radiation#:~:text=In%20addition%2C%20UVR%20causes%20sunburn,cell%20carcinomas%20of%20the%20eye.>
10. The World Bank. World Bank Water Data. [actualizado en 2021; citado el 22 de marzo de 2022] Disponible en: <https://wbwaterdata.org/>.
11. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Health Data Exchange. [actualizado en 2021; citado el 22 de marzo de 2022] Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
12. Mendenhall E. Syndemics: a new path for global health research. *Lancet*. 2017; 389: 889-91.
13. Wu X, Nethery R, Sabath B, Braun D, Dominici F. Exposure to air pollution and Covid-19 mortality in the United States. *MedRxiv*. 2020; PPR141104. DOI: 10.1101/2020.04.05.20054502.
14. Sly PD, Trottier BA, Bulka CM, Cormier SA, Fobil J, Fry RC, et al. The interplay between environmental exposures and COVID-19 risks in the health of children. *Environ. Health*. 2021; 20(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00716-z>.
15. Vishnevsky J, Tang D, Chang HW, Roen EL, Wang Y, Rauh V, et al. Combined effects of prenatal polycyclic aromatic hydrocarbons and material hardship on child IQ. *Neurotoxicol Teratol*. 2015; 49:74-80.
16. Rodríguez-Aguilar M, Díaz de León-Martínez L, García-Luna S, Gómez-Gómez A, González-Palomo AK, Pérez-Vázquez FJ, et al. Respiratory health assessment and exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in Mexican indigenous population. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2019; 26(25):25825-833. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05687-w>.
17. Díaz de León-Martínez L, Flores-Ramírez R, Rodríguez-Aguilar M, Berumen-Rodríguez A, Pérez-Vázquez FJ, Díaz-Barriga F. Analysis of urinary metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons in precarious workers of highly exposed occupational scenarios in Mexico. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int*. 2021; 28:23087-98.
18. 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; 18:147-55.
19. León Arce M, Mendoza Pérez K, Paz Tovar C, Ramirez Landeros LM, Díaz Barriga F. Los escenarios humanitarios. Un nuevo reto para la salud ambiental infantil. *Rev. Salud Ambient*. 2019; 19:169-77.
20. Díaz de León-Martínez L, Ortega-Romero M, Gavilán-García A, Barbier OC, Carrizalez-Yáñez L, Van-Brussel E, et al. Assessment of biomarkers of early kidney damage and exposure to pollutants in artisanal mercury mining workers from Mexico. *Environ. Sci. Poll. Res*. 2021;13333-43. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16628-x>.
21. Rodríguez-Aguilar M, Ramírez-García S, Ilizaliturri-Hernández C, Gómez-Gómez A, Van-Brussel E, Díaz-Barriga F, et al. Ultrafast gas chromatography coupled to electronic nose to identify volatile biomarkers in exhaled breath from chronic obstructive pulmonary disease patients: A pilot study. *Biomed Chromatogr*. 2019; 33(12):e4684. <https://doi.org/10.1002/bmc.4684>.
22. Díaz de León-Martínez L, Rodríguez-Aguilar M, Gorocica-Rosete P, Domínguez-Reyes CA, Martínez-Bustos V, Tenorio-Torres JA, et al. Identification of profiles of volatile organic compounds in exhaled breath by means of an electronic nose as a proposal for a screening method for breast cancer: a case-control study. *J. Breath Res*. 2021; 14(4):046009. <https://doi.org/10.1088/1752-7163/aba83f>.
23. Rodríguez-Aguilar M, Díaz de León-Martínez L, Zamora-Mendoza BN, Comas-García A, Guerra Palomares SE, García-Sepúlveda CA, et al. Comparative analysis of chemical breath-prints through olfactory technology for the discrimination between SARS-CoV-2 infected patients and controls. *Clin. Chim. Acta*. 2021; 519:126-32. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2021.04.015>.
24. Díaz De León-Martínez L, Solis-Mercado J, Rodríguez-Aguilar M, Díaz-Barriga F, Guzmán Ortíz D, Flores-Ramírez R. Assessment of aflatoxin B1-lysine adduct in serum of infant population of the Huasteca Potosina, México - a pilot study. *World Mycotoxin J*. 2019; 12(4):421-9.
25. Palacios-Ramírez A, Flores Ramírez R, Pérez-Vázquez FJ, Rodríguez-Aguilar M, Schilmann-Halbinger A, Riojas-Rodríguez H, Van Brussel E, et al. Evaluación de la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos y partículas en suspensión (PM2,5) por quema de biomasa en una zona indígena del Estado de San Luis Potosí, México. *Rev. Salud Ambient*. 2018; 18:29-36.
26. Camacho-de la Cruz AA, Espinosa-Reyes G, Reboloso-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>.
27. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Identificación de los riesgos a la salud y al medio ambiente asociados a la minería primaria de mercurio en la Sierra Gorda de Querétaro. Gobierno de México, Ciudad de México; 2021.
28. Lara-Del Río AJ, Flores-Ramírez R, Díaz-Barriga Martínez F, García-Chávez E, Espinosa Reyes G. Uso de la metabolómica ecológica como herramienta complementaria para el estudio de la salud integral de los ecosistemas. *Rev. Salud Ambient*. 2020; 20:3-13.
29. Mendoza-Pérez K, Camacho de la Cruz AA, Mendoza-Pérez E, León Arce M, Espinosa Reyes G, Díaz-Barriga Martínez F. Salud Total. Un esquema de atención a víctimas humanas y no humanas por daños ambientales. *Rev. Salud Ambient*. 2020; 20:45-52.