

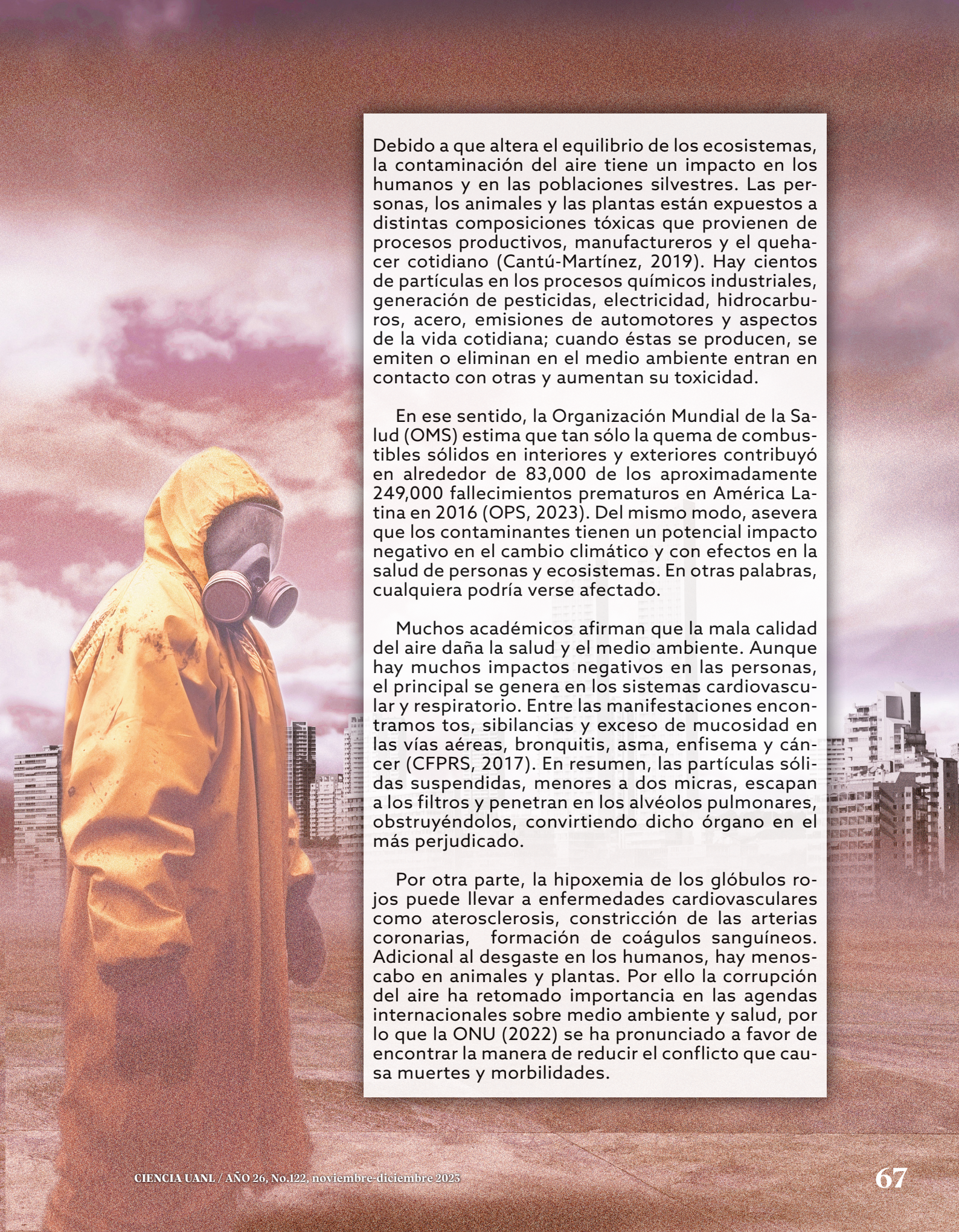


Sustentabilidad Ecológica

La contaminación del aire y los riesgos a la salud

Pedro César Cantú-Martínez*

* Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.
Contacto: cantup@hotmail.com

A person wearing a full-body yellow protective suit and a respirator mask with two filters stands in a hazy, polluted urban environment. The background shows a cityscape with buildings under a cloudy, overcast sky. The overall tone is somber and emphasizes the impact of air pollution.

Debido a que altera el equilibrio de los ecosistemas, la contaminación del aire tiene un impacto en los humanos y en las poblaciones silvestres. Las personas, los animales y las plantas están expuestos a distintas composiciones tóxicas que provienen de procesos productivos, manufactureros y el quehacer cotidiano (Cantú-Martínez, 2019). Hay cientos de partículas en los procesos químicos industriales, generación de pesticidas, electricidad, hidrocarburos, acero, emisiones de automotores y aspectos de la vida cotidiana; cuando éstas se producen, se emiten o eliminan en el medio ambiente entran en contacto con otras y aumentan su toxicidad.

En ese sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que tan sólo la quema de combustibles sólidos en interiores y exteriores contribuyó en alrededor de 83,000 de los aproximadamente 249,000 fallecimientos prematuros en América Latina en 2016 (OPS, 2023). Del mismo modo, asevera que los contaminantes tienen un potencial impacto negativo en el cambio climático y con efectos en la salud de personas y ecosistemas. En otras palabras, cualquiera podría verse afectado.

Muchos académicos afirman que la mala calidad del aire daña la salud y el medio ambiente. Aunque hay muchos impactos negativos en las personas, el principal se genera en los sistemas cardiovascular y respiratorio. Entre las manifestaciones encontramos tos, sibilancias y exceso de mucosidad en las vías aéreas, bronquitis, asma, enfisema y cáncer (CFPRS, 2017). En resumen, las partículas sólidas suspendidas, menores a dos micras, escapan a los filtros y penetran en los alvéolos pulmonares, obstruyéndolos, convirtiendo dicho órgano en el más perjudicado.

Por otra parte, la hipoxemia de los glóbulos rojos puede llevar a enfermedades cardiovasculares como aterosclerosis, constricción de las arterias coronarias, formación de coágulos sanguíneos. Adicional al desgaste en los humanos, hay menoscabo en animales y plantas. Por ello la corrupción del aire ha retomado importancia en las agendas internacionales sobre medio ambiente y salud, por lo que la ONU (2022) se ha pronunciado a favor de encontrar la manera de reducir el conflicto que causa muertes y morbilidades.

En el presente trabajo pretendemos abordar qué es la contaminación atmosférica, la numeralia de sus consecuencias y los principales agentes; finalmente concluiremos con algunas consideraciones finales.

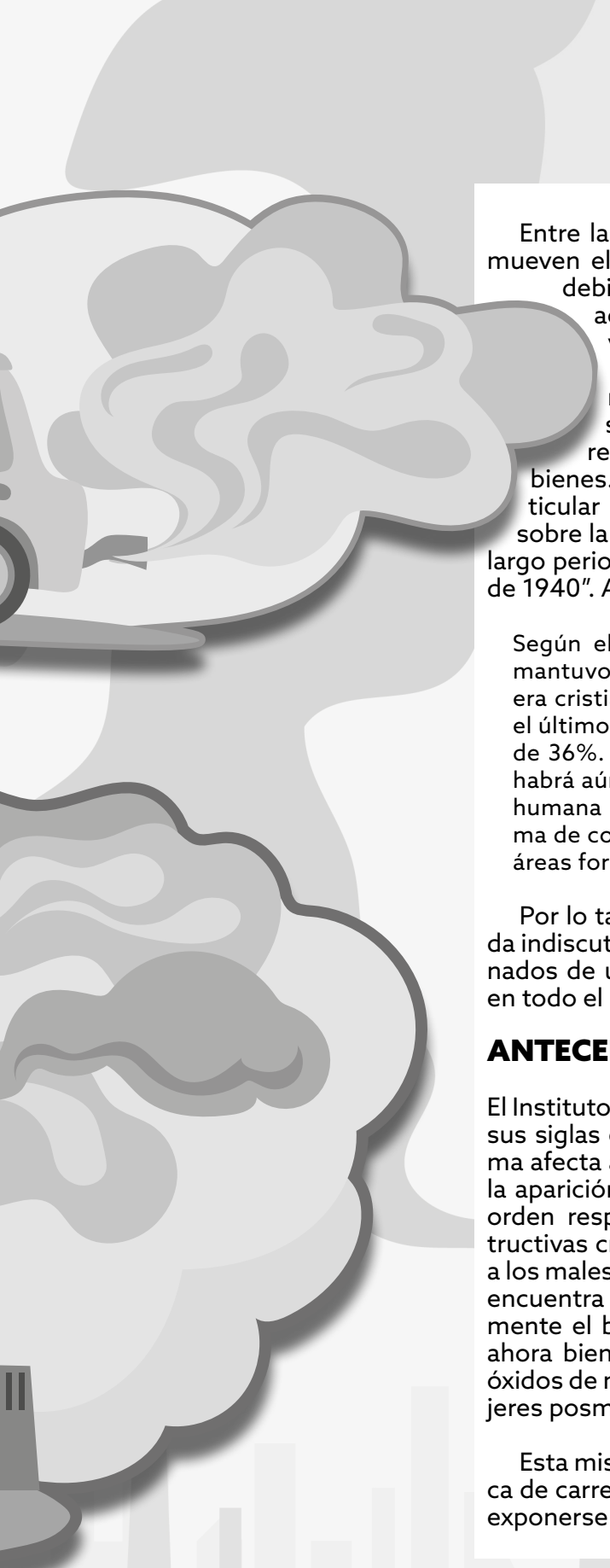
¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE?

El aire es un recurso sumamente importante, es básico para los seres vivos. Se trata de una mezcla de gases que rodea la atmósfera terrestre y perdura dentro del planeta por la fuerza de gravedad. Está constituido mayormente por oxígeno y nitrógeno; así como por cantidades variables de argón, helio, vapor de agua y bióxido de carbono (González, 2016). En promedio, "nuestros pulmones filtran diariamente 15 kg de aire atmosférico" (González, 2016:503), la cantidad que inspiramos para subsistir. Por ello, la impureza de este elemento es uno de los desafíos más importantes.

¿A qué nos referimos con contaminación? Es cuando una sustancia o elemento, extraño o no al sistema natural, se encuentra en niveles que alteran las condiciones que afectan el equilibrio ecológico o bien la calidad del sistema receptor. De tal manera que su naturaleza fisicoquímica o biológica promueva un desgaste en los elementos vivos. Éstos son de carácter gaseoso, sólido o líquido (Jorquera, 2015). Así, el campo semántico del que hablamos se refiere a la presencia de sustancias en la atmósfera en cantidades que causan molestias o representan una amenaza para la condición sanitaria de las personas y otros seres. Éstas pueden ser de cualquier tipo y dañar diversos materiales, dificultar la visibilidad o llanamente emitir olores desagradables.

En el caso que nos atañe, la principal fuente de deterioro en la actualidad es la liberación de gases de efecto invernadero, que comenzó hace poco más de 200 años con el advenimiento de la Revolución Industrial (Baird y Cann, 2018). Es importante señalar factores adicionales, como la producción de energía a partir de combustibles fósiles: carbón, petróleo -incluyendo su extracción, transformación y refinación- y derivados del también denominado oro negro. En todo caso, se puede asegurar que el problema tiene su génesis en la actividad humana, y no se trata de un inconveniente de trascendencia local o regional, sino de cobertura global, porque los contaminantes que se expulsan al entorno se trasladan a otras partes del orbe y quebrantan su calidad en lugares muy lejanos.





Entre las causas –como ya lo mencionamos– que promueven el enrarecimiento encontramos a las industrias, debido a que los procesos de transformación se han acelerado en la época moderna. Esto se ha convertido en un conflicto social pues la construcción de empresas manufactureras en todo el mundo se ha vuelto en ciertos momentos necesaria para satisfacer la creciente demanda como resultado del aumento del consumo humano de bienes. Figueroa (2013:30) indica que: “En el caso particular de América Latina, existe evidencia empírica sobre la degradación del medio ambiente ocurrida en el largo periodo del crecimiento económico desde la década de 1940”. Además:

Según el físico Richard Muller, la cantidad de CO₂ se mantuvo constante en 280 ppm entre el año 800 de la era cristiana y los últimos años decimonónicos, pero en el último siglo trepó a 380 ppm, registrando un aumento de 36%. Si se continúa quemando combustibles fósiles habrá aún más CO₂. Entre las formas en que la actividad humana genera dióxido de carbono se destacan la quema de combustibles fósiles y la destrucción de extensas áreas forestadas (Figueroa, 2013:30).

Por lo tanto, la contaminación es endógena y promovida indiscutiblemente por los procesos de producción emanados de una actividad incesante de carácter económico en todo el mundo.

ANTECEDENTES Y NUMERALIA

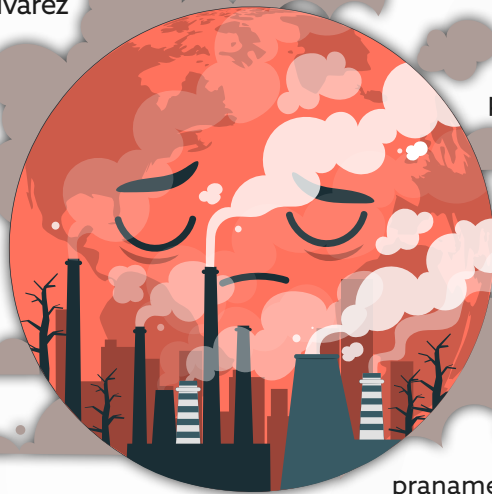
El Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental (por sus siglas en inglés NIEHS), argumenta que dicho problema afecta a los pulmones, y agrega que está implicado en la aparición de enfisema, asma y otros padecimientos de orden respiratorio relacionados con enfermedades obstructivas crónicas (NIEHS, 2023). En tanto, en lo referente a los males cardiovasculares, el material particulado que se encuentra en suspensión, al respirarse perjudica directamente el buen funcionamiento de los vasos sanguíneos; ahora bien, se ha encontrado correspondencia entre los óxidos de nitrógeno y el riesgo de derrame cerebral en mujeres posmenopáusicas.

Esta misma dependencia ha documentado que vivir cerca de carreteras o vialidades altamente transitadas, o bien exponerse a cloruro de metileno (un desengrasante, disol-



vente de plásticos y removedor de pintura), son factores de cáncer de mama, particularmente en mujeres. Asimismo, ha demostrado la relación del benceno en la generación de leucemia y cáncer en personas expuestas a éste. Por otra parte, Romero, Digo y Álvarez (2006:8) mencionan:

Entre los principales contaminantes con capacidad de afectar la salud de los individuos están los que provienen de emisiones primarias o transformaciones atmosféricas. Los vehículos automotores son la fuente más importante de algunos de estos contaminantes, en particular el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados, ozono y otros oxidantes fotoquímicos, plomo y, en menor proporción, las partículas suspendidas totales de bióxido de azufre y los compuestos orgánicos volátiles.



En consonancia, Oyarzún y Valdivia (2021:104) aducen que el impacto es manifiesto cuando:

...la exposición temprana a CA [contaminación del aire] expone a la población pediátrica a presentar menores valores basales de función pulmonar. Así, en el caso de desarrollar patología como una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), estos futuros adultos enfrentarán esta enfermedad con menores valores de función pulmonar que la población no expuesta tempranamente a CA.

De esta manera, la alteración del aire en las urbes representa una amenaza seria para las condiciones de salud de infantes y jóvenes, un factor predisponente de morbilidad en etapas tempranas, sobre todo por la falta de

madurez en los sistemas inmunológico y respiratorio. Lo anterior se ha comprobado al observar que la exposición a contaminantes atmosféricos en las grandes ciudades está ligada a un aumento de ingresos hospitalarios por estos motivos y procesos asmáticos agudos (Ortega-García *et al.*, 2020). Asimismo, Clofent *et al.* (2021) argumentan que hay suficientes evidencias epidemiológicas que demuestran la asociación entre la mala calidad de aire y el cáncer de pulmón; al vincular el incremento de las partículas suspendidas estas tasas crecen, y así lo exhiben estudios llevados a cabo en Europa, Estados Unidos y Asia.

La OMS (2023a) señala que durante 2019, 99% de la población coexistía en sitios que no cumplían con los estándares y asevera que ese mismo año:

...aproximadamente 37% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación del aire exterior se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, 18 y 23% de las muertes se debieron a enfermedades pulmonares obstructivas crónicas e infecciones respiratorias agudas, respectivamente, y 11% de las muertes se debieron a cáncer de las vías respiratorias (OMS, 2023a, párr. 9).

Además, asegura que es en las naciones de mediano y bajo ingreso, donde existe una mayor carga de dolencias producto de este mal, dado que 89% de las muertes contempladas como prematuras (cerca de 4.2 millones) ocurren en estos países.

Al mismo tiempo, se ha documentado que 7 millones de personas fallecen al año debido a las secuelas de exposición a las partículas finas suspendidas (OMS, 2023b). Es por eso que continúa siendo una situación peligrosa y un reto cuya solución tiene características globales.

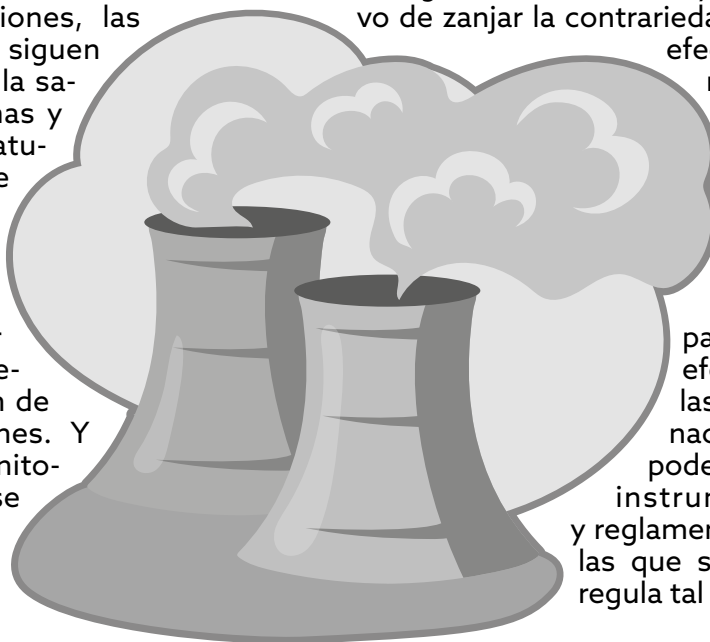
PRINCIPALES CONTAMINANTES

El gran despliegue de la Revolución Industrial durante los dos últimos siglos ha traído ventajas indiscutibles, pero también ha tenido impactos que han acrecentado los riesgos sobre la calidad de vida y salud. Esto también ha deteriorado paulatinamente el entorno natural, sin duda un gran desafío para la humanidad. Aspectos que se vinculan al consumo de recursos cada vez mayor, siendo el aire uno de los medios vitales más perjudicados por el desarrollo y progreso social.

Los contaminantes atmosféricos primarios son aquéllos que se liberan llanamente, mientras que los secundarios se crean por reacciones químicas o fotoquímicas con éstos. En tal sentido, el clima local y la composición atmosférica –en el momento– tienen un fuerte impacto en la creación de los secundarios (ozono y otros aerosoles oxidativos).

Los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, monóxido de carbono, clorofluorocarbonados y polvo fino formado por diferentes minerales constituyen la mayoría de las partículas en suspensión (Metcalf y Derwent, 2014). Mientras los metales pesados (mercurio, plomo, cadmio y arsénico) representan los otros contaminantes primarios importantes. Además de los llamados compuestos orgánicos volátiles, los hidrocarburos aromáticos policíclicos y algunos persistentes (dioxinas y furanos).

Todos éstos son emitidos por las actividades productivas del ser humano; sin embargo, aunque han sido normadas sus emisiones, las consecuencias se siguen manifestando en la salud de las personas y en el entorno natural, quizás no de manera aguda, pero sí crónicamente. Estos niveles regulados permiten evaluar la calidad del elemento en función de las concentraciones. Y mediante un monitoreo constante se pueden modelar escenarios para su mejora.



La OMS ha publicado las guías actualizadas sobre la condición del aire, resultado de un reajuste a las formuladas en 2005. Éstas contienen los siguientes parámetros respecto al material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno, de azufre y monóxido de carbono. En exposiciones anuales de material particulado menor a 2.5 micras ahora es de 5 microgramos por metro cúbico (antes eran 10), en material particulado menor a 10 micras es de 15 microgramos por metro cúbico, mientras anteriormente eran 20. También en exposición los límites de óxidos de nitrógeno son ahora 10 microgramos por metro cúbico, precedentemente marcaban 40. En exposición a 24 horas, los límites de óxidos de azufre y monóxido de carbono ahora son de 40 y 4 microgramos por metro cúbico, respectivamente, cuando antes se permitían 50 y 7 (WHO, 2021).

Estas disposiciones requieren que en las naciones, desarrolladas y en desarrollo, intensifiquen el empeño en la creación de políticas públicas (con base en las sugerencias de la OMS) con el objetivo de zanjar la contrariedad; asimismo,

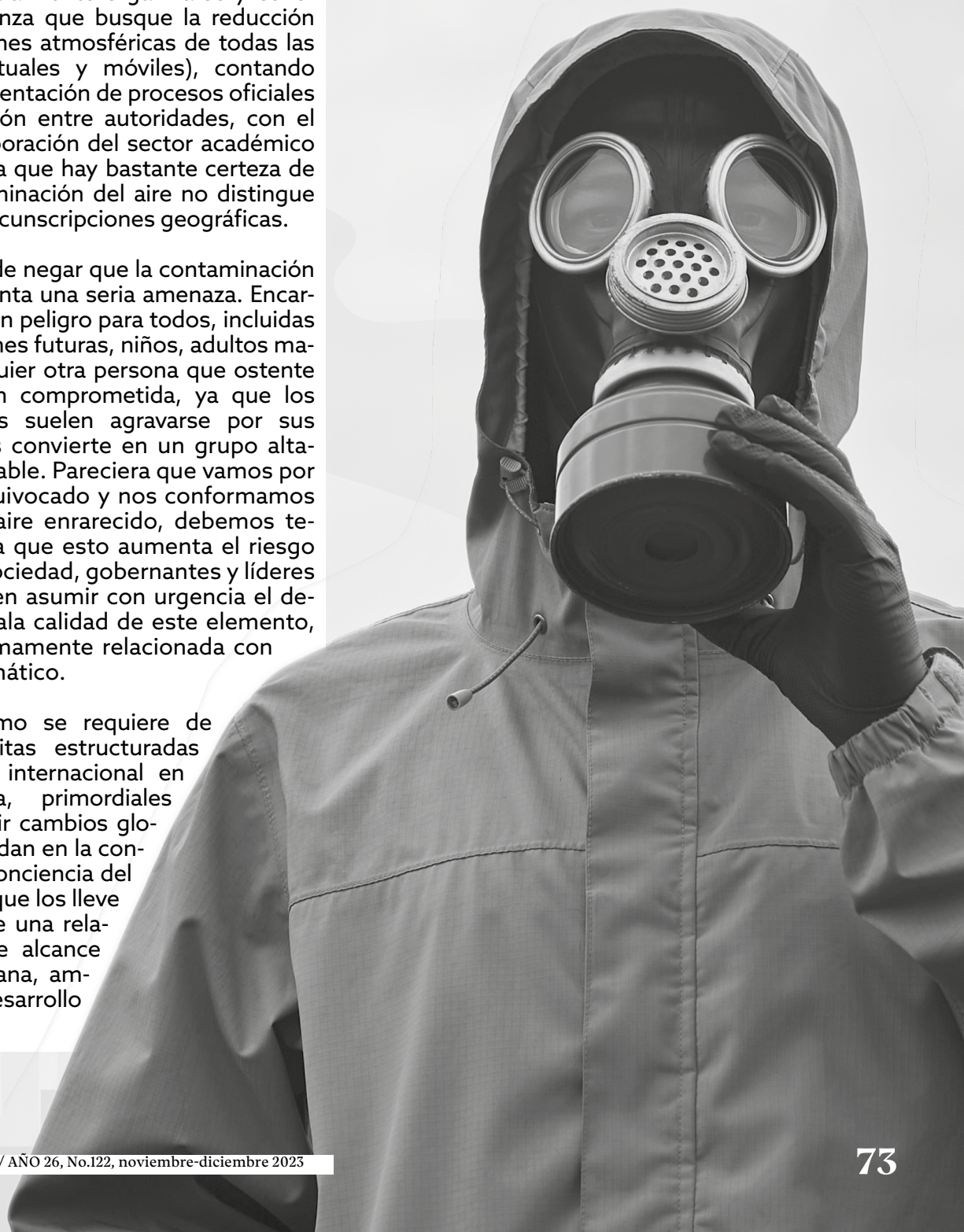
efectuar mayores exámenes de las reacciones a los impactos negativos que esto conlleva, transjir para observar la efectividad de las pautas internacionales y así poder mejorar las instrumentaciones y reglamentaciones con las que se combate y regula tal eventualidad.

CONSIDERACIONES FINALES

Por lo antes expuesto es que las naciones, con sus instituciones gubernamentales (en distintos ámbitos jurisdiccionales), deberían enfocarse en el marco referencial de cuenca de aire. Esencialmente organizarse y constituir una alianza que busque la reducción de las emisiones atmosféricas de todas las fuentes (puntuales y móviles), contando con la implementación de procesos oficiales de coordinación entre autoridades, con el apoyo y colaboración del sector académico y científico. Ya que hay bastante certeza de que la contaminación del aire no distingue fronteras o circunscripciones geográficas.

Nadie puede negar que la contaminación ahora representa una seria amenaza. Encarna, además, un peligro para todos, incluidas las generaciones futuras, niños, adultos mayores o cualquier otra persona que ostente una condición comprometida, ya que los padecimientos suelen agravarse por sus efectos, y los convierte en un grupo altamente vulnerable. Pareciera que vamos por el camino equivocado y nos conformamos con respirar aire enrarecido, debemos tener en cuenta que esto aumenta el riesgo de morir; la sociedad, gobernantes y líderes públicos deben asumir con urgencia el desafío de la mala calidad de este elemento, que está íntimamente relacionada con el cambio climático.

Es así como se requiere de alianzas inéditas estructuradas en el marco internacional en esta materia, primordiales para conseguir cambios globales que incidan en la conducta, en la conciencia del tejido social, que los lleve a ocuparse de una relación vital que alcance la salud humana, ambiental y el desarrollo sustentable.



REFERENCIAS

Baird, C., y Cann, M. (2018). *Química ambiental*. Barcelona: Ed. Reverté.

Cantú-Martínez, P.C. (2019). Hacer frente a la contaminación del aire. *Ciencia UANL*. 22(95):46-53.

Clofent, D., Culebras, M., Loor, K., et al. (2021). Contaminación ambiental y cáncer de pulmón: el poder carcinogénico del aire que respiramos. *Archivos de Bronconeumología*. 57(5):317-318.

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (2017). *Efectos a la salud por la contaminación del aire ambiente*. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/3-efectos-a-la-salud-por-la-contaminacion-del-aire-ambiente>

Figueroa, A. (2013). Crecimiento económico y medio ambiente. *Revista CEPAL*. 109:29-49.

González, L. (2016). *Manual técnico de medioambiente y desarrollo sustentable*. Madrid: Ed. Cultural.

Jorquera, H. (2015). *Introducción a la contaminación atmosférica*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Metcalfe, S., y Derwent, D. (2014). *Atmospheric Pollution and Environmental Change*. New York: Routledge.

National Institute of Environmental Health Sciences. (2023). *La contaminación del aire y su salud*. Disponible en: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/enfermedades/contaminacion/index.cfm>

Organización de las Naciones Unidas (2022). *17 objetivos para transformar nuestro mundo*.

Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2023a).

Contaminación del aire ambiente (exterior). Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Organización Mundial de la Salud. (2023b). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Calidad de aire*. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>

Ortega-García, J.A., et al. (2020). Contaminación atmosférica urbana e ingresos hospi-

Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Calidad de aire*. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>



talarios por asma y enfermedades respiratorias agudas en la ciudad de Murcia (España). *Anales de Pediatría*. 93(2):95-102.

Oyarzún, M., y Valdivia, G. (2021). Impactos en la salud de la contaminación del aire. *Rev. Chil. Enferm. Respir.* 37:103-106.

Romero, M., Diego, F., y Álvarez, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 44(2):1-14.

World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Geneva: World Health Organization.

Descarga aquí nuestra versión digital.

