

Efectos de la salud en infantes por contaminación atmosférica: una revisión



Health effects of air pollution on infants: a review

Santiago Bonilla-Cáceres¹

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental, Email: osbonilla@uce.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7229-1025>

Contacto: osbonilla@uce.edu.ec

Recibido: 11-02-2024

Aprobado: 20-05-2024

Resumen

En los últimos tiempos, la contaminación atmosférica ha alcanzado un nivel que no se puede tolerar, y continuar con la misma condición ambiental ya no es aceptable. En épocas pasadas, no se ha cultivado una conciencia ambiental adecuada, lo que ha resultado en el actual escenario mundial, caracterizado por considerables perjuicios a la naturaleza, algunos de los cuales son irreversibles. Las enfermedades originadas por la sobreexposición a sustancias tóxicas han experimentado un notable aumento en los últimos años, especialmente aquellas presentes en la atmósfera. Se destaca de manera especial la incidencia en las ciudades, donde la concentración de contaminación ambiental es más elevada. A pesar de los esfuerzos de mitigación ambiental, todas las personas están sujetas a la exposición al aire contaminado. El factor predominante radica en la presencia de industrias y fábricas en las zonas habitadas por grupos de personas. A pesar de las medidas preventivas y regulaciones ambientales existentes, los segmentos sociales más susceptibles a complicaciones de salud son los niños y niñas alrededor del mundo. Esto se atribuye a sus características anatómicas y fisiológicas, así como a su baja madurez

respiratoria debido a su corta edad. Como consecuencia, la responsabilidad recae directamente en los adultos, en calidad de padres y madres. En este documento se analizan los diversos factores que desencadenan enfermedades en los infantes, se identifican los compuestos responsables de los perjuicios a la salud, y se examinan los efectos a corto y largo plazo derivados de la elevada exposición al aire contaminado.

Palabras clave: contaminación, medio ambiente, niños, niñas, enfermedades

Abstract

In recent times, atmospheric pollution has reached a level that cannot be tolerated, and continuing with the same environmental condition is no longer acceptable. In the past, an adequate environmental awareness has not been cultivated, which has resulted in the current world scenario, characterized by considerable damage to nature, some of which is irreversible. Diseases caused by overexposure to toxic substances have experienced a notable increase in recent years, especially those present in the atmosphere. Particularly noteworthy is the incidence in cities, where the concentration of environmental pollution is higher. Despite environmental mitigation efforts, all people are subject to exposure to polluted air. The

predominant factor is the presence of industries and factories in areas inhabited by groups of people. Despite existing preventive measures and environmental regulations, the social segments most susceptible to health complications are children around the world. This is attributed to their anatomical and physiological characteristics, as well as their low respiratory maturity due to their young age. As a consequence, the responsibility falls directly on adults, as parents. This paper discusses the various factors that trigger disease in infants, identifies the compounds responsible for health damage, and examines the short- and long-term effects of high exposure to polluted air.

Key words: pollution, environment, children, diseases

Introducción

En la actualidad, los trastornos de salud vinculados al sistema respiratorio son frecuentes, y esto se debe a diversas causas. Entre ellas se incluyen factores hereditarios, la capacidad de adaptación de las personas y la contaminación ambiental. Sin embargo, numerosas investigaciones previas han proporcionado datos esenciales que señalan a la contaminación y al deterioro ambiental como la causa principal de estos problemas de salud. Los niños, que presentan características físicas distintivas en comparación con el resto de la población, son especialmente susceptibles a sufrir daños. Su estructura anatómica facilita la entrada de diversos agentes nocivos a su organismo, lo que los hace más vulnerables en comparación con las personas adultas.

El mecanismo del funcionamiento del sistema respiratorio es lo que da muchas respuestas acerca del por qué suceden dichas consecuencias, y como estos se relacionan con otros factores independientemente de entorno. Esto va a diferir según el lugar donde se encuentre la persona, ya se sabe que lugares concentrados de ruido y tráfico vehicular son los de mayor concentración de contaminantes, en comparación con zonas aledañas a la ciudad. Los efectos producidos pueden aparecer a lo

largo de la vida del infante: en la niñez, adolescencia o adultez, dependiendo del grado de exposición. Las fuentes de emisión de las sustancias tóxicas se encuentran en muchos lugares, desde el hogar debido a las malas prácticas de cocina o higiene, hasta en los exteriores como escuelas y lugares de trabajo, por ello la obligación de cada persona para poder comprender las características del lugar en el que lo rodea es sumamente importante.

Estudiar los efectos que pueden ocasionar estos antecedentes en este sector vulnerable tiene cierta importancia social gracias al simple hecho de la supervivencia humana y el incentivo por tener una buena calidad de vida. Todo comienza mucho antes de que un niño empiece el contacto con el mundo exterior, ya que todos los factores tienen un papel fundamental desde el momento de la concepción del nuevo individuo, y llega hasta etapas de pubertad y adultez. Niños y niñas son más vulnerables por muchas circunstancias, su tamaño, su condición física debido a que son más propensos a realizar actividades en el aire libre; lo propuesto anteriormente incide directamente en el metabolismo del cuerpo del infante frente a sustancias tóxicas. También debido a su tamaño tienden a dar respiraciones más rápidas lo que se traduce como mayor exposición en igual período de tiempo que una persona adulta. No obstante, existen grupos de niños que son aún más propensos a sufrir daños, pues enfrentan complicaciones de salud graves y ajenas al entorno. En el presente, es necesario prestar una atención especial a los niños, como múltiples organizaciones, personas y grupos han proporcionado evidencia concluyente acerca de los daños al medio ambiente, la presencia de sustancias tóxicas y el deterioro de los ecosistemas. Estos problemas tienen efectos significativos en la salud, destacando la importancia de enfocarse especialmente en los niños, quienes son la próxima generación.

Generalidades

Durante varias décadas, los desafíos ambientales fundamentales que impactan al planeta son reconocidos tanto por la comunidad

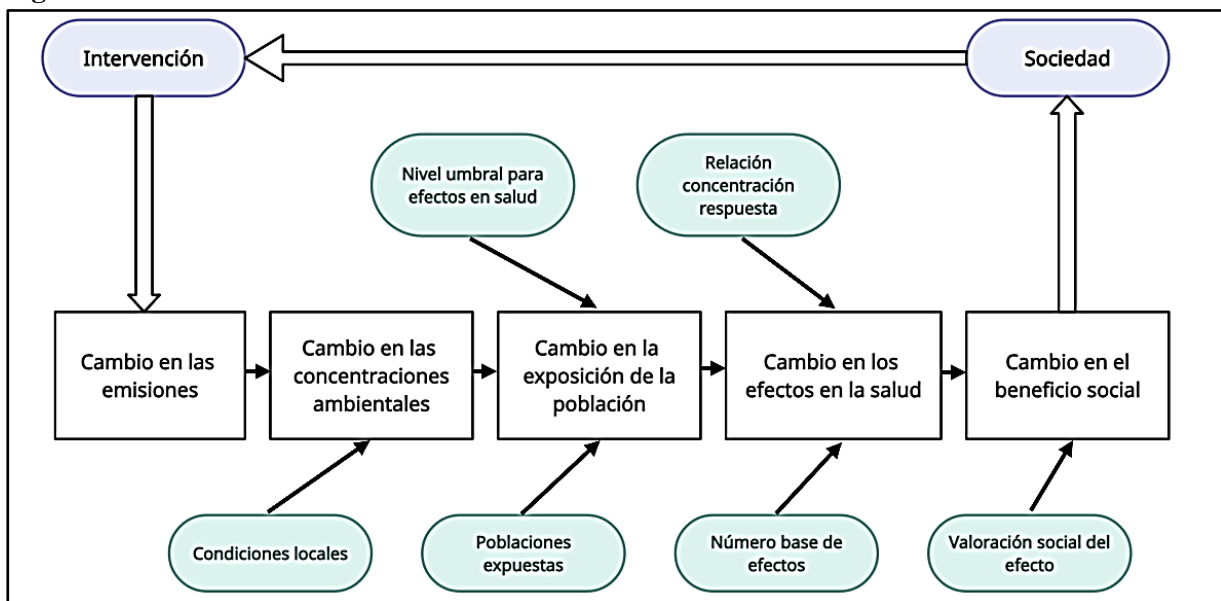
científica como por el ciudadano promedio (1). La problemática ambiental de la contaminación del aire destaca como una de las más significativas, tanto por su extensión como por la conciencia de la comunidad, y se hace especialmente evidente en áreas urbanas, industriales y mineras (2).

La contaminación del aire se describe como la existencia en la atmósfera de sustancias contaminantes que modifican su composición y afectan a cualquier elemento del ecosistema. Desde una perspectiva antropocéntrica, la contaminación atmosférica hace referencia a los contaminantes que impactan la salud o el bienestar humano (3). Diversas investigaciones y análisis sistemáticos han clasificado la contaminación del aire como un factor reconocido de enfermedad y fallecimiento, lo que ha facilitado la implementación de políticas de calidad del aire a nivel nacional (4). Dado que son contaminantes que ingresan al

organismo a través de la inhalación, es razonable anticipar que sus efectos primordiales se manifiesten en las vías respiratorias (5). La polución constituye la causa principal de enfermedades y fallecimientos de origen ambiental en la actualidad, siendo responsable de aproximadamente nueve millones de decesos prematuros en 2015. Del total de mortalidades, el 92 % está vinculado a la contaminación presente en naciones clasificadas como de ingreso bajo y medio (6).

Se han creado varios métodos para medir la contaminación atmosférica, cuyos indicadores revelan un aumento durante las estaciones frías, coincidiendo con fenómenos de inversión térmica del aire (7). Aunque, en términos generales, la contaminación atmosférica en los países occidentales se encuentra en niveles moderados en la actualidad, la inquietud sobre los posibles impactos en la salud de las personas persiste (8).

Figura 1. Cadena causal de la contaminación



Extraído de (9)

En la Figura 1 se puede reconocer que la mala calidad del aire en una zona específica (urbana, industrial, rural) se origina por un aumento excesivo en las emisiones de contaminantes.

Susceptibilidad de los niños y niñas

La noción de que los niños no son simplemente adultos en miniatura es generalmente aceptada por los pediatras. Esta perspectiva es crucial para comprender la susceptibilidad de los niños a exposiciones ambientales perjudiciales y ha sido objeto de una revisión reciente (10). El

pulmón en desarrollo del feto, así como el pulmón de un niño, presenta una mayor susceptibilidad a lesiones pulmonares causadas por agentes tóxicos, incluidos los contaminantes del aire, incluso a dosis inferiores a las que no tienen efecto en adultos (4). Los niños representan una categoría de riesgo particular debido a que su sistema respiratorio no está completamente desarrollado, pasan más tiempo al aire libre e

inhalan una cantidad proporcionalmente mayor de aire en comparación con los adultos por unidad de peso (11).

Los elementos que contribuyen a la mayor vulnerabilidad de los niños frente a la contaminación del aire se inician con las exposiciones desde el momento de la concepción y se prolongan a lo largo de los años hasta la adolescencia (4).

Tabla 1. Factores que explican mayor susceptibilidad del sistema respiratorio a los contaminantes

Infancia	Senectud
Menor efectividad de la tos por menor desarrollo de la musculatura respiratoria	Disminución de la fuerza de los músculos respiratorios y menor efectividad de la tos
Mayor ventilación por mayor frecuencia respiratoria en reposo, aumenta la dosis efectiva de contaminantes	Rigidez torácica
Ausencia de ventilación colateral agrava la obstrucción de vías aéreas periféricas (< 2mm de diámetro)	Disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia y a la hipercapnia
Mayor resistencia de las vías aéreas periféricas genera el 50% de la resistencia total al flujo aéreo (en el adulto es < 20%)	Disminución de la percepción de obstrucción bronquial
Menor volumen pulmonar y menor superficie alveolar	Disminución de la superficie alveolar por “enfisema senil”
Mecanismos defensivos no plenamente desarrollados y mayor dificultad en la eliminación de partículas desde las vías aéreas	Disminución de la depuración mucociliar
Mayor exposición a contaminantes atmosféricos, porque los niños pasan mayor parte de su tiempo al aire libre	

Extraído de (3)

Fuentes de contaminación

Los contaminantes del aire se dividen en categorías de primarios y secundarios. Los contaminantes primarios son aquellos que son liberados directamente al entorno por una fuente, mientras que los contaminantes secundarios se generan en el ambiente a través de reacciones químicas y fotoquímicas que

involucran a los contaminantes primarios (12). Aunque las fuentes de contaminación pueden diferir en diversas regiones del mundo, la inquietud acerca del impacto de la exposición a la contaminación ambiental en la salud respiratoria de los niños es compartida en todo el mundo (10).

Tabla 2. Principales fuentes de contaminantes primarios

Contaminante	Fuente
Material particulado (MP)	MP grueso (entre 2.5 y 10 micras): proviene de la suspensión o resuspensión de polvo, tierra, u otros materiales de la carretera, la

	agricultura, la minería, tormentas de viento o volcanes (incluyen sales marinas, polen, moho, esporas y otros materiales biológicos)
Ozono (O_3)	Aunque no es emitido directamente, el O_3 se forma en la atmósfera por reacciones entre óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COV_s) en presencia de luz solar y calor
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	Se emite principalmente como resultado de la combustión de alta temperatura (ej: empresas eléctricas, calderas industriales y vehículos). El tráfico vehicular es una fuente dominante de NO_2 .
Plomo (Pb)	La principal fuente de emisión de plomo ha sido históricamente los vehículos de motor y las fuentes industriales En países donde se prohíbe la gasolina con plomo, los mayores niveles de plomo en el aire provienen de fundiciones de plomo, incineradoras de residuos y fábricas de plomo-ácido.
Monóxido de carbono (CO)	Producto de la combustión incompleta del gas natural, carbón o madera. El tráfico vehicular es una fuente importante de CO.
Dióxido de Azufre (SO_2)	Emitido por la quema de combustible (carbón con alto contenido de azufre y petróleo). Las empresas eléctricas, procesos industriales y la extracción de metales a partir de minerales son fuentes de SO_2 .

Extraído de (4)

Las fuentes de liberación de contaminantes suelen clasificarse como móviles y fijas (4). Los contaminantes del aire, comúnmente evaluados en la atmósfera urbana, tienen su origen en emisiones de fuentes móviles, como el tráfico vehicular, y en emisiones de fuentes estacionarias de combustión, que incluyen industrias, usos residenciales (sistemas de calefacción y refrigeración) y procesos de gestión de residuos (11).

Investigaciones anteriores han evidenciado que la utilización de carbón, leña y parafina como fuentes de combustible aumenta la incidencia de enfermedades respiratorias (13). Por este motivo, se establecen normativas de calidad del aire en las naciones con la finalidad de resguardar la salud pública, garantizando la protección contra posibles efectos perjudiciales con un margen de seguridad adecuado (4).

Componentes nocivos para la salud

Al igual que ocurre con cualquier sustancia, los elementos que componen la atmósfera están formados por moléculas que son uniformes para una sustancia específica (14). Los elementos

presentes en las partículas pueden variar significativamente según las fuentes locales; sin embargo, en líneas generales, los principales componentes incluyen carbono, sustancias alquitranadas (hidrocarburos), materiales solubles en agua como sulfato de amonio, y materiales insolubles que contienen pequeñas cantidades de hierro, plomo, manganeso y otros elementos, como, por ejemplo, el polen (15).

La capacidad genotóxica del plomo ha sido examinada en investigaciones relacionadas con la salud laboral y la exposición fuera del ámbito ocupacional, así como en estudios in vitro utilizando células eucariotas y cultivos de microorganismos (16). Las nanopartículas también tienen la capacidad de llevar consigo contaminantes químicos, como hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), en su superficie hasta el interior de los pulmones (17). El aire dentro de los hogares alberga diversos compuestos perjudiciales que provienen de diversas fuentes. Las más significativas incluyen el humo de tabaco, dispositivos de calefacción y cocina, así como agentes

biológicos y sus subproductos (3). La noción de humo de segunda mano proporciona una base para justificar los efectos perjudiciales del tabaco en personas no fumadoras, sirviendo como un razonamiento válido para prevenir la contaminación del aire en interiores (18). Se debe destacar especialmente en estos casos para poder detectar el problema antes de que aparezcan los síntomas, ya que las personas estarán expuestas a sustancias nocivas durante un período prolongado antes de que se manifiesten los efectos adversos (16).

En investigaciones que vinculan contaminación y enfermedades respiratorias, se ha sostenido que la conexión patogénica debería establecerse preferentemente con el entorno más cercano al individuo (13). Las consecuencias de las sustancias tóxicas en el entorno se manifiestan en tres fenómenos principales: lluvia ácida, smog y efecto invernadero (19). Las propiedades de los agentes tóxicos también influyen en la región del sistema respiratorio donde es más probable que ocurran los efectos de la exposición (10). Todos los contaminantes generan consecuencias negativas para la salud humana, destacándose por la frecuencia y gravedad de las enfermedades broncopulmonares (20). Con todo, para lograr una prevención efectiva, es necesario establecer metas intermedias y de proceso. Esto implica, por ejemplo, fijar nuevos objetivos para políticas sectoriales que efectivamente reduzcan los elementos más perjudiciales para la salud presentes en la contaminación del aire.

Efectos a corto plazo

En términos de efectos inmediatos, se ha evidenciado inflamación de las vías respiratorias, broncoconstricción exagerada, síntomas respiratorios como irritación de nariz y garganta, visitas a servicios de urgencia, hospitalizaciones y cambios temporales en la función pulmonar (4). La inhalación de arsénico y sus derivados en exposiciones agudas provoca impactos en el sistema gastrointestinal (náuseas, vómitos, dolores abdominales y diarrea), en el sistema hematológico (anemia hemolítica) y en el sistema nervioso central y

periférico (20). La mayor parte de las investigaciones acerca de los impactos en la salud del ozono (O_3) se han centrado en la exposición a corto plazo. Estos estudios han señalado diversos efectos agudos del O_3 y otros oxidantes fotoquímicos, que abarcan desde visitas a salas de emergencia y admisiones respiratorias hasta modificaciones en los parámetros de la función pulmonar (21).

Efectos a largo plazo

En relación con su peso corporal, los niños enfrentan una mayor exposición a toxinas y tienen más años de vida por delante, durante los cuales pueden experimentar los efectos a largo plazo de una exposición temprana (22). Esto se explica, en parte, por el extenso período de maduración de estos sistemas, tanto en la etapa prenatal como en la postnatal. Además, participan diversas vías complejas en el desarrollo de estos sistemas (10). Se calcula que alrededor del 50% del potencial de desarrollo intelectual se establece a los 4 años. Con base en estudios recientes, se concluye que el desarrollo cerebral es más susceptible a las influencias ambientales a largo plazo (23). La prolongada exposición a estos agentes genotóxicos puede ocasionar daños en órganos como el hígado, los riñones y el sistema nervioso central, entre otros (24).

Asimismo, las lesiones pulmonares durante la infancia acarrearán repercusiones a largo plazo al disminuir la capacidad funcional máxima alcanzada. Esto resulta en una reducción de la reserva funcional y un aumento de la susceptibilidad en la etapa adulta (4): En la etapa crucial de la adolescencia, la capacidad para desarrollar habilidades y participar de manera significativa en la sociedad está condicionada por diversos factores culturales, socioeconómicos y ambientales. La exposición, especialmente a dosis elevadas de plaguicidas, neurotóxicos, disruptores endocrinos, alérgenos y carcinógenos, puede ser especialmente peligrosa durante este período crítico (23).

Los impactos son diversos y pueden afectar a diversos órganos y sistemas con diferentes niveles de gravedad, según se detalla en la Tabla

3. En tiempos recientes, se ha enfocado en los efectos cardiovasculares. La frecuencia y mortalidad por enfermedades cardiovasculares se incrementa con la contaminación atmosférica, especialmente vinculada a

partículas suspendidas en el aire y monóxido de carbono, contribuyendo de manera significativa a la arterioesclerosis, arritmias e insuficiencia coronaria en adultos.

Tabla 3. Efectos no respiratorios de contaminantes atmosféricos

Órganos / Sistemas	Contaminantes	Efectos
Cardiovascular	Material particulado	Disminución de la variabilidad en la frecuencia cardíaca ante el estrés
	Monóxido de carbono	Infiere en el transporte de oxígeno por la hemoglobina
	Plomo/Vanadio	Mayor frecuencia de hipertensión arterial en población adulta
	Ozono	
Unidad materno-fetal	Monóxido de carbono y material particulado menor a 2.5 micras	Bajo peso de nacimiento Baja talla al nacer
	Monóxido de carbono	Cefalea, irritabilidad, disminución de percepción auditiva y visual.
Sistema nervioso central y autónomo	Plomo	Compromiso progresivo y letal de conciencia en concentraciones altas.
	Ozono	Hiperquinesia, trastorno del aprendizaje; encefalopatía; cólicos intestinales
Renal	Cadmio y Vanadio	Toxicidad renal Tubulopatía
Hematopoyético	Plomo	Anemia
Ósea	Plomo	Reemplazo del Ca^{2+} en los huesos produciendo descalcificación

Extraído de (3)

Análisis

En la Tabla 4 se presentan diversos factores que contribuyen a la aparición de enfermedades en niños y niñas, explicando detalladamente las razones detrás de cada uno de ellos. Además, se ofrece una clara exposición de por qué estos factores tienen un impacto significativo en la problemática en cuestión. Se establece que el

entorno en el que los individuos juegan y se relacionan entre sí afecta directamente la calidad del aire que inhalan, ya que las condiciones atmosféricas y sus componentes varían según el lugar. Asimismo, se destaca la relación entre el tiempo que los niños pasan al aire libre y el mencionado factor ambiental.

Tabla 4. Factores que influyen en la incidencia de enfermedades en niños

Factor	Descripción
Ubicación	Dependiendo la ubicación en la que se encuentre el niño, el riesgo de contraer enfermedades respiratorias aumenta, ya que los lugares donde la incidencia de material particulado hará que las

Limpieza del entorno

complicaciones aparezcan con una mayor frecuencia.

La humedad y polvo en los hogares de niños incide de manera directa en su vulnerabilidad a enfermedades, hogares en los cuales no haya la higiene adecuada en los sitios donde la acumulación de bacterias es alta harán provocar cierta vulnerabilidad a complicaciones de salud a todas las personas que frecuentan ese sitio.

Exposición a exteriores

Niños y niñas los cuales están mayor tiempo en exteriores, tienen mayor susceptibilidad a adquirir complicaciones de salud por la exposición a un aire con presencia de tóxicos.

Toxicidad

Los agentes tóxicos presentes en el aire que respiran niños inciden en la violencia de la enfermedad, entre más nocivo sea el agente más grave será la complicación a contraer, esto puede llegar hasta la muerte del individuo.

Fuente: Santiago Bonilla-Cáceres

En la Tabla 5, se exhiben los resultados de una investigación que detalla las enfermedades asociadas a diversos tipos de contaminación atmosférica. Se destaca que los efectos en la salud varían según la fuente de emisión de los contaminantes y los compuestos nocivos presentes en su estructura. Principalmente, el

tráfico vehicular y la actividad industrial son las fuentes preeminentes de emisión de agentes perjudiciales para la salud humana, siendo los niños y niñas el grupo más susceptible. Las complicaciones que surgen pueden derivar en enfermedades más graves, incluyendo el riesgo de desarrollar cáncer.

Tabla 5. Enfermedades de niños y niñas relacionadas a la contaminación atmosférica

Tipo de contaminación atmosférica	Enfermedades
Tráfico vehicular	Disminución de frecuencia cardiaca
	Aumento hipertensión arterial en adultez
	Descalcificación
	Toxicidad renal
Presencia de industrias	Bajo peso en el recién nacido
	Anemia
	Afecciones a vista y audición
	Dolores abdominales
	Daño a células

Fuente: Santiago Bonilla Cáceres

Conclusiones

En la actualidad, los problemas en la salud que se han detectado influenciados por la presencia de la alta contaminación del aire se han convertido en un problema social y económico importante para todas las personas, en especial con los niños, que ya las investigaciones han demostrado ser el sector más vulnerable. El cuidado que se debe dar a los niños y niñas debe ser muy cauteloso, una cierta higiene es fundamental para evitar la inhalación de partículas dañinas.

La calidad del aire en las ciudades y lugares transitados por niños es un problema muy grande de todas formas, así como la remediación, la cual debe estar a cargo de profesionales ambientales. La identificación de los componentes responsables de daños a la salud es ahora un nuevo campo de estudio y es necesaria la inversión para poder hacer los estudios pertinentes en el tema, pues la cantidad de estos compuestos es muy amplia, y el avance de la tecnología junto con las industrias permite que la lista se extender.

Los niños son el sector más vulnerable debido a su condición anatómica y fisiológica, su poca madurez en su sistema respiratorio provoca una alta susceptibilidad, dando paso a una gran gama de enfermedades, las cuales la mayoría son muy graves y pueden traer consigo repercusiones largo plazo llegando a efectos en la etapa adulta del niño. La contaminación ha generado en estos tiempos muchos más casos clínicos de menores de edad en diversos hospitales, lo que se concluye como un aumento en el daño al medio ambiente lo que ha llevado consigo que las personas adquieran mayor vulnerabilidad a daños en su integridad física. Los diferentes tóxicos que provocan un daño al cuerpo humano no solo están presentes una vez

en el exterior del hogar, o hacia sectores industriales donde el aire no es de los mejores para respirar, sino que también están presentes en viviendas, y estos dependen de conductas de limpieza en el hogar.

La morbilidad y mortalidad significativas en los niños se atribuye a la contaminación del aire ambiental a un gran costo económico para la sociedad. A medida que nuestras ciudades crecen y nuestra población aumenta, las personas deben ser conscientes de la contaminación del aire y sus efectos en los niños. Se necesitan más estudios en el mundo para mejorar nuestra comprensión de la contaminación del aire en la salud de los niños para ayudar a los responsables políticos en las decisiones relacionadas con la sostenibilidad del desarrollo.

Se debe considerar la ciencia emergente sobre contaminantes no regulados que pueden estar afectando la salud de los niños de hoy y también pueden poner en peligro a las generaciones futuras al afectar el material genético. Los datos locales de diferentes entornos en todo el mundo ayudarán a los pediatras en su papel de clínicos, educadores y defensores. Se necesita crear una oportunidad de investigación significativa para recopilar estos datos. Este desafío debe abordarse para proteger la salud de los niños en las próximas generaciones. Hoy en día la humanidad en general debe entrar a una etapa de remediación y concientización, la creación de nuevas empresas dedicadas al desarrollo de tecnologías que sean cero contaminantes, tecnología con energía alternativa, así como el desarrollo de la biotecnología ambiental junto con la creación de biorremediadores de todos los impactos que causó la sociedad humana y que por algunos años más seguirá ocasionando.

Bibliografía

1. Conde Williams A de la C. Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. Rev cubana Hig Epidemiol. 2013;51(2).

2. Barrios Casas S, Peña-Cortés F, Osses Bustingorry S. Efectos de la Contaminación Atmosférica por Material Particulado en las Enfermedades Respiratorias Agudas en Menores de 5 años. *Ciencia y enfermería*. 2004;10(2).
3. Oyarzún G M. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. 2010;26(1).
4. Ubilla C, Yohannessen K. Contaminación atmosférica efectos en la salud Respiratoria en el Niño. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2017;28(1).
5. Rosales-Castillo JA, Torres-Meza VM, Olaiz-Fernández G, Borja-Aburto VH. Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Salud Publica Mex*. 2001;43(6).
6. Castillo R. Efectos de la contaminación en la salud respiratoria en la infancia. Parte 1. Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas. 2019;28(1).
7. Avendaño C LF, Céspedes L A, Stecher G X, Palomino M MA. Influencia de virus respiratorios, frío y contaminación aérea en la infección respiratoria aguda baja del lactante. *Rev Med Chil*. 1999;127(9).
8. Ballester Díez F, Tenías JM, Pérez-Hoyos S. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción. *Rev Esp Salud Publica*. 1999;73(2).
9. Jorquera G H. Introducción a la Contaminación Atmosférica. Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos Pontificia Universidad Católica de Chile. 2010.
10. Gavidia T, Pronczuk J, Sly PD. Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*. 2009;25(2).
11. Ballester F. Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. Vol. 79, *Revista Española de Salud Pública*. 2005.
12. Cristina I, Trujillo O. Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos. *Medicina UPB*. 2009;28(1).
13. Rivas Riveros E, Barrios C S, Dorner P A, Osorio S X. Fuentes de contaminación intradomiciliaria y enfermedad respiratoria en jardines infantiles y salas cunas de Temuco y Padre Las Casas, Chile. *Rev Med Chil*. 2008;136(6).
14. Carriquiriborde P. Principios de Ecotoxicología. Libros de Cátedra. 2021.
15. Aránguez E, Ordóñez JM, Serrano J, Aragonés N, Fernández-Patier R, Gandarillas A, et al. Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Rev Esp Salud Publica*. 1999;73(2).
16. Rodríguez Rey A, Cuéllar Luna L, Maldonado Cantillo G, Suardiaz Espinosa ME. Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2016;35(3).
17. Gilbert SG. Una pequeña dosis de contaminación del aire o Una introducción a los efectos de la contaminación del aire en la salud. *Toxicología de la contaminación del aire*. 2018;16.
18. Calidad de vida y salud mental en EPOC por biomasa y tabaquismo con COVID-19. *Respirar*. 2022;14(2).
19. Restrepo Álvaro. Estimación de factores que inciden sobre la contaminación ambiental generada por fuentes Móviles en Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. 2007;37.
20. Ferris I Tortajada J, García i Castell J, López Andreu JA, García i Domínguez F, Ortega García JA, Berbel Tornero O, et al. Enfermedades asociadas a la polución atmosférica por combustibles fósiles. Aspectos pediátricos. Vol. 57, *Revista Española de Pediatría*. 2001.
21. Vargas S, Onatra W, Osorno L, Páez E, Sáenz O. Vista de Contaminación atmosférica y efectos respiratorios en niños, en mujeres embarazadas y en adultos mayores | *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. *Rev UDCA Act & Div Cient*. 2008;11(1).

22. Creel L. Efectos del medio ambiente en la salud infantil: riesgos y soluciones. Population Reference Bureau. 2002;
23. TELLERIAS C L, PARIS E. Impacto de los tóxicos en el neurodesarrollo. Rev Chil Pediatr. 2008;79.
24. Quintero MZ, María A, Ruiz V, Cristina I, Trujillo O. Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos Genotoxic and mutagenic effect of atmospheric pollutants. Vol. 28, MEDICINA UPB. 2009.