



Influencia de los contaminantes ambientales en las enfermedades respiratorias en edades pediátricas

Autora: Legna Marian Santa Cruz Hernández. Estudiante de Medicina de Segundo Año. Alumna Ayudante de Oncología. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Filial de Ciencias Médicas Manuel “Piti” Fajardo. San Cristóbal, Artemisa. Cuba e-mail: legnamariam@nauta.cu. Teléfono: 59388761. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8039-5572>

Autor para correspondencia: legnamariam@nauta.cu

Resumen

Introducción: Un amplio número de exposiciones ambientales han sido relacionadas con enfermedades respiratorias y problema de desarrollo en niños. Tanto en países industrializados como en desarrollo, la mala calidad del aire, tanto intradomi-ciliario como exterior, aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias junto a otros factores como condiciones habitacionales, falta de higiene y conductas no saludables. **Objetivo:** profundizar en la influencia de los contaminantes ambientales en las enfermedades respiratorias en edades pediátricas. **Métodos** Se realizó una revisión bibliográfica en el período comprendido del 20 al 29 de septiembre de 2021. Para ello se consultaron un total de 26 referencias bibliográficas en idioma español e inglés, siendo seleccionas en su totalidad, ajustándose concretamente al tema en cuestión. Se utilizaron las bases de datos *PubMed/Medline*, *SciELO*, *ScienceDirect* a través del buscador *Google Scholar*. La revisión abarcó artículos publicados en revistas académicas nacionales e internacionales. **Desarrollo:** Las enfermedades respiratorias se han constituido en una problemática de interés en salud pública, a pesar de los diferentes mecanismos de control ambiental existentes, se presenta una fuerte relación con respecto a la creciente problemática ambiental y la contaminación del aire. El sistema respiratorio

es particularmente vulnerable a las exposiciones ambientales adversas debido al prolongado período postnatal de crecimiento y desarrollo que presenta.

Conclusiones: Las edades pediátricas, sobre todo los menores de 5 años sufren con mayor agudeza las consecuencias de la contaminación ambiental, siendo causa principal de las enfermedades respiratorias que se presentan en este grupo etario.

Palabras clave: *contaminantes ambientales, enfermedades respiratorias, enfermedades respiratorias en edades pediátricas, influenza.*

Introducción

Un amplio número de exposiciones ambientales han sido relacionadas con enfermedades respiratorias y problema de desarrollo en niños. Tanto en países industrializados como en desarrollo, la mala calidad del aire, tanto intradomi-ciliario como exterior, aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias junto a otros factores como condiciones habitacionales, falta de higiene y conductas no saludables. Mientras las fuentes de contaminación pueden variar en diferentes partes del mundo, el impacto de la exposición a la contaminación ambiental en la salud respiratoria de los niños es una preocupación en todas partes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que a nivel mundial hay más de tres mil millones de personas dependientes de combustibles sólidos, incluyendo biomasa (leña, estiércol y residuos agrícolas) para cubrir sus necesidades de energía más básicas: calefacción, hervir agua y cocinar, conducentes a una seria polución intradomi-ciliaria.¹

En las áreas urbanas los niños pequeños que juegan en las calles y aquellos transportados en cochecillos, respiran a la altura de los tubos de escape por lo que pueden estar expuestos a hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno y otros tóxicos, que se suman a las concentraciones de material particulado, cenizas y plomo en las áreas donde aún se usa gasolina con plomo. Mientras caminan al colegio a través de áreas de tráfico vehicular denso o en la cercanía de industrias contaminantes los niños pueden exponerse a una

miríada de contaminantes dañinos que afectan su función pulmonar, su desarrollo y bienestar.¹

La contribución estimada de la contaminación del aire a las infecciones respiratorias bajas es, aproximadamente, sobre 40% en países en desarrollo y 20% en los industrializados. Por añadidura la influencia de otros factores ambientales como enfriamiento y aglomeración y las comorbilidades parcialmente atribuibles al ambiente (malaria y diarrea, por ejemplo) son difíciles de cuantificar, pero pueden sumarse a la carga ambiental facilitadora de infecciones respiratorias bajas.¹

Los niños son un grupo particularmente vulnerable a los problemas respiratorios debido a sus características físicas y de comportamiento.² Son generalmente más vulnerables ante tales exposiciones y la carga de enfermedad pesa desproporcionadamente sobre los niños de países en desarrollo y de bajos ingresos. Los niños menores de 5 años de edad son especialmente vulnerables: hasta un 56% de todas las muertes atribuibles a contaminación doméstica corresponden a niños de este grupo etáreo.¹

En 2005 la OMS estableció unos valores límites recomendados para cada uno de los contaminantes, con la advertencia de que la presencia de dichas sustancias por encima de dichos valores supone un grave riesgo para el equilibrio medioambiental, entendiendo por medioambiente el espacio donde se desarrolla la vida y que incluye el aire, el agua, el suelo, los seres vivos y las relaciones que se crean entre ellos.³

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la contaminación del aire exterior es la principal causa medioambiental de riesgo a la salud generando alrededor del 23% de las muertes a nivel mundial. La contaminación del aire está asociada a cerca de 4,2 millones de muertes prematuras.⁴

La contaminación es responsable de casi dos millones de muertes infantiles cada año en el mundo y más de 30 000 en Europa, según la OMS.³

Una de las principales causas de muerte infantil a nivel mundial, y más común en países en vías de desarrollo, es la Infección Respiratoria Aguda (IRA), la cual suma un tercio de las muertes totales en niños con edades de 0 a 5 años. El medio ambiente, considerando el aire y la contaminación ambiental es uno de los factores responsables de estas infecciones. Incluyendo influenza y neumonía, en el mundo mueren alrededor de 3,5 millones de personas cada año, por causa de las IRA; solo en Estados Unidos el número de personas fallecidas es de 30.000, los cuales principalmente son niños menores de 4 años. ⁵

Estudios realizados en varios países han arrojado evidencias sobre la asociación entre los contaminantes atmosféricos y el incremento de las consultas de urgencias por crisis aguda de asma bronquial (CAAB) y otras enfermedades respiratorias. Diversos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes, incluso a niveles situados por debajo de la norma, se asocian con un incremento en la incidencia y la severidad del asma, y con el deterioro de la función pulmonar, así como con otras enfermedades respiratorias en niños y adolescentes. ⁶

El asma bronquial (AB) es la enfermedad respiratoria crónica más frecuente del mundo. Presenta alta prevalencia en la edad pediátrica y elevada morbilidad. Cerca de 300 millones de personas la padecen incluyendo los niños, que aporta 13 millones de casos, provocando gran número de hospitalizaciones y muertes, con una mayor frecuencia en los países subdesarrollados. ⁷

Se reporta un aumento en su prevalencia en países como Inglaterra, Nueva Zelanda, Australia y Estados Unidos. En Argentina ocurren 400 muertes, de éstas, el 10% entre cinco y 39 años. En Lima, Perú, la prevalencia de esta enfermedad es de 16.29%,⁴ estimándose que 4 millones de niños desarrollan esta enfermedad, lo que equivaldría a 11,000 casos por día y en Ecuador se reporta como la principal causa de morbilidad en niños y niñas.⁷

En Cuba, esta tasa en el año 2016 fue de $92.6 \times 1,000$ habitantes y en Ciego de Ávila de $93.9 \times 1,000$ habitantes, encontrándose por encima de la media nacional,

la misma se incrementa en cada grupo etario, de 60 × 1,000 habitantes, en el niño de uno a cuatro años a 175.2 en el de 15-18 años.⁷

La contaminación del aire es un problema mundial que afecta principalmente a las grandes ciudades en países desarrollados y no desarrollados, con consecuencias para la salud de la población. Debido a esto se han realizado múltiples estudios con el fin de establecer el daño causado, tanto por el material particulado como por los gases contaminantes, siendo las relaciones más conocidas el aumento de la mortalidad por exposición a corto plazo y a largo plazo, la asociación con enfermedades cardiovasculares, incluidas la hipertensión arterial y la menor supervivencia de personas con infarto de miocardio, alteraciones cardiopulmonares, problemas respiratorios como disminución de la función pulmonar y aparición de asma en niños.⁸

Por lo antes expuesto se decidió realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de profundizar en la influencia de los contaminantes ambientales en las enfermedades respiratorias en edades pediátricas.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica en el período comprendido del 20 al 29 de septiembre de 2021. Para ello se consultaron un total de 26 referencias bibliográficas en idioma español e inglés, siendo seleccionadas en su totalidad, ajustándose concretamente al tema en cuestión. Se utilizaron las bases de datos *PubMed/Medline*, *SciELO*, *ScienceDirect* a través del buscador *Google Scholar*. La revisión abarcó artículos publicados en revistas académicas nacionales e internacionales. Se aplicaron estrategias de búsquedas mediante las palabras clave: *contaminantes ambientales*, *enfermedades respiratorias*, *enfermedades respiratorias en edades pediátricas*, *influenza*.

Desarrollo

Medio Ambiente

Conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.⁹

Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es considerada uno de los problemas más comunes en diferentes países del mundo, teniendo como consecuencia un efecto adverso a la salud de las personas y ocasionando un gran daño al medio ambiente, esta contaminación es a causa de las industrias, empresas mineras y el parque automotor siendo este último el que genera mayor índice de contaminación en nuestra ciudad y en diferentes países del mundo.¹⁰

La contaminación atmosférica se define como la presencia en la atmósfera de elementos contaminantes que alteran su composición y que afectan a cualquier componente del ecosistema. Desde un punto de vista antropocéntrico la contaminación atmosférica se refiere a los contaminantes que afectan la salud o el bienestar humano.¹¹

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas.¹²

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican la combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias

emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.¹²

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.¹²

Contaminantes atmosféricos:

- Los contaminantes primarios son los que se emiten directamente a la atmósfera como el dióxido de azufre SO_2 , que daña directamente la vegetación y es irritante para los pulmones.
- Los contaminantes secundarios son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera.¹²

Son importantes los contaminantes secundarios, el ácido sulfúrico, H_2SO_4 , que se forma por la oxidación del SO_2 , el dióxido de nitrógeno NO_2 , que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, O_3 , que se forma a partir del oxígeno O_2 .

Ambos contaminantes, primarios y secundarios pueden depositarse en la superficie de la tierra por precipitación.¹²

Efectos sobre la salud

Los efectos sobre la salud se dividen en: a) agudos, como irritación de ojos y nariz, aumento de las infecciones respiratorias agudas altas y bajas, exacerbaciones del asma bronquial, de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, de cardiopatías y aumento de las tasas de mortalidad y b) efectos crónicos o diferidos, como el cáncer pulmonar.¹³

Otros daños a la salud producto de la contaminación se pueden expresar diferidos en el tiempo, tales como mutaciones, malformaciones congénitas y en especial alteraciones de la programación celular (*imprinting* hormonal), estos últimos después de una exposición durante el periodo perinatal o infantil precoz y que han sido propuestos como favorecedores del desarrollo. ¹³

En estudios de asociación entre contaminación y morbilidad respiratoria, se ha argumentado que la relación patogénica debería relacionarse preferentemente con el ambiente más próximo de cada sujeto. Por ello, se han realizado mediciones de contaminación intramuros y han encontrado valores más altos de PM₁₀ que los de ambientes exteriores, por lo que la contaminación medida por monitores ambientales a lo menos minimiza la exposición real a la que está sometido el sujeto.¹³

El humo de tabaco es el principal componente de la contaminación intradomiciliaria¹⁴, evidenciándose que la exposición pasiva a este contaminante produce irritación ocular, cefalea, irritación nasal y tos. En niños asmáticos la exposición al humo de tabaco ambiental puede exacerbar sus síntomas y producir deterioro significativo de la función pulmonar, condicionando la aparición de cuadros respiratorios de mayor gravedad. ¹³

En población infantil, la exposición involuntaria al humo de cigarrillo aumenta la frecuencia de infecciones respiratorias bajas y de síntomas respiratorios, reduce el nivel esperado de VEF₁ y FEF₂₅₋₇₅ y aumenta el riesgo de desarrollar otitis media. La exposición al humo de leña puede aumentar la frecuencia de infecciones respiratorias bajas. ¹³

Estudios en lactantes menores demostraron que la exposición a humo de cigarrillo, determinó un aumento significativo de las concentraciones de cotinina en saliva y orina: además hubo una relación directa entre el número de cigarrillos fumados por la madre, en las 24 h previas, y las concentraciones de cotinina alcanzados. En escolares se ha demostrado también la relación entre la concentración y el hábito tabáquico, siendo más determinante el materno. ¹³

Susceptibilidad de los niños ante exposiciones ambientales:

El concepto que los niños no son adultos pequeños es ampliamente aceptado por los pediatras. Esta visión es especialmente relevante para comprender la vulnerabilidad de los niños a exposiciones ambientales adversas y ha sido recientemente revisada. Además de la comúnmente reconocida vía de exposición inhalatoria, los niños tienen *vías de exposición únicas* que incluyen la transplacentaria (*in útero*), la dérmica y la ingestión no nutricional que aumentan su exposición por efecto de contaminantes del aire que sedimentan. Los niños presentan además un *estado anabólico activo* lo que significa que respiran más aire, beben más agua e ingieren más comida por unidad corporal que los adultos, lo que significa una mayor dosis ante una exposición ambiental dada. El comportamiento infantil de llevarse constantemente sus manos a la boca conduce a exposición de contaminantes sedimentados a través del contacto con superficies contaminadas y transferencia de los contaminantes a la boca por las manos, juguetes y objetos domésticos.¹

El sistema respiratorio es particularmente vulnerable a las exposiciones ambientales adversas debido al prolongado período postnatal de crecimiento y desarrollo que presenta. Muchos órganos están completamente desarrollados al nacer o completan el proceso en el período postnatal temprano. El pulmón está en desarrollo tanto durante la vida pre como postnatal. El patrón de ramificación de las vías aéreas está completo alrededor de las 16 a 18 semanas de gestación, pero la alveolarización sólo empieza en el tercer trimestre. Al nacimiento el pulmón tiene alrededor del 30 a 50% de la dotación final de alvéolos del adulto, desarrollándose el resto postnatalmente. La velocidad del crecimiento alveolar es más rápida en los primeros 18 a 24 meses y la microvasculatura pulmonar se desarrolla durante este período de alveolarización. No se sabe cuándo termina el desarrollo alveolar postnatal y las estimaciones, basadas en datos muy limitados, van de 2 a 8 años.¹

Exposiciones ambientales con efectos nocivos sobre la salud respiratoria de los niños

Las exposiciones ambientales que impactan la salud respiratoria de los niños difieren en los países en desarrollo y en los países desarrollados, como también dentro de un mismo país. Sin embargo, mientras los contaminantes y sus fuentes difieren, existen muchos factores en común. Las exposiciones de los niños ocurren en su hogar, en su vecindario o dentro del ambiente global. Mientras el mayor contribuyente a las infecciones respiratorias agudas bajas, incluidas neumonías, son en países de bajos ingresos los productos emanados de la combustión de biomasa, en las grandes ciudades los efectos respiratorios pediátricos están relacionados principalmente a contaminantes ligados al tráfico vehicular. En los países industrializados la exposición al humo de tabaco ambiental y compuestos orgánicos volátiles dentro de los hogares, como también exposiciones a alérgenos, están también entre las principales causas o gatillantes de enfermedad respiratoria.¹

Tanto las características de los pulmones de los niños como las de los agentes tóxicos individuales influyen sobre la dosis de exposición y órgano afectado. Los niños tienen vías aéreas geométricamente menores que los adultos con un patrón de depósito probablemente más central. Además, el menor tamaño de las vías aéreas del niño condicionaría que los agentes tóxicos tengan un mayor impacto sobre la salud. Como la resistencia de la vía aérea varía inversamente con la cuarta potencia del radio (es decir, resistencia es $1/\text{radio}^4$), una reducción de 1 mm en el radio interno de la vía aérea de un adulto con un diámetro de sección transversal de 20 mm, debido a edema por exposición a agentes tóxicos, significa una reducción de 19% en el área de sección transversal y un aumento de aproximadamente 50% de la resistencia. En cambio, la misma reducción de 1 mm en una vía aérea infantil con un diámetro de sección transversal de 6 mm significa un 56% de reducción en el área de sección transversal y aproximadamente un 500% de aumento de resistencia.¹

Las características de los agentes tóxicos también determinan el área del sistema respiratorio, donde se producirán, con mayor probabilidad, los efectos de la exposición. Dos principales características determinan este aspecto: a) cuán soluble en agua es el agente tóxico y b) el tamaño de partícula: ¹

- ✓ Agentes tóxicos de alta solubilidad en agua como aldehídos, amoníaco, cloro y SO₂ (Anhídrido sulfuroso o dióxido de azufre) tienen mayor probabilidad de afectar los ojos, nariz, faringe y laringe.
- ✓ Agentes tóxicos de mediana solubilidad en agua, como el ozono, afectarán las vías aéreas mayores (tráquea y bronquios).
- ✓ Agentes tóxicos de baja solubilidad en agua como NO₂ (óxido nitroso) afectarán preferentemente a los bronquiolos y alvéolos.
- ✓ Partículas grandes sobre 10 µm de diámetro se depositan preferentemente en la nariz.
- ✓ Partículas gruesas entre 2,5 y 10 µm de diámetro probablemente se depositarán en tráquea y bronquios.
- ✓ Partículas finas de menos de 2,5 µm de diámetro probablemente se depositarán en bronquiolos y alvéolos.
- ✓ Partículas ultrafinas, menores de 1 µm de diámetro, pueden ser exhaladas de nuevo por los adultos, pero tienen más probabilidad de depositarse en las vías aéreas más pequeñas de lactantes y niños menores. ¹

Relación existente entre contaminantes ambientales y enfermedades respiratorias

Las enfermedades respiratorias se han constituido en una problemática de interés en salud pública, a pesar de los diferentes mecanismos de control ambiental existentes, se presenta una fuerte relación con respecto a la creciente problemática ambiental y la contaminación del aire. ¹⁵

Las enfermedades respiratorias, el asma y las alergias están asociadas con la contaminación del aire externo e interno. La relación entre la contaminación atmosférica y la salud es cada día más conocida. El asma y las alergias han aumentado durante las últimas décadas en toda Europa, aproximadamente un 10 % de la población infantil padece alguna de estas enfermedades. El clima puede estar influyendo en la prevalencia de los síntomas de asma, rinitis alérgica y eczema atópico en la infancia. Los agentes ambientales implicados son los óxidos de

nitrógeno y azufre, las partículas en suspensión, ozono, metales, compuestos orgánicos volátiles (COV) y los hidrocarburos. En ambientes interiores el humo ambiental del tabaco (HAT) es el más frecuente. El HAT aumenta el riesgo de cáncer en un 20-30 % entre los no fumadores, en nuestro país las muertes anuales provocadas por la exposición al HAT es de 2.500-3.000. Es evidente que el tabaquismo pasivo es un grave problema de salud y un riesgo ignorado⁶. Estos datos justifican la urgente regulación de medidas de prevención y control del tabaquismo. ¹⁶

Estudios realizados en América Latina han obtenido resultados similares señalan que, en diferentes zonas de Río de Janeiro, se observó una asociación estadísticamente significativa entre las concentraciones anuales medias de partículas en el aire y la mortalidad infantil debido a neumonía. ¹⁷

Los efectos de las exposiciones agudas, y más a menudo crónicas, a los contaminantes atmosféricos, a los niveles comúnmente observados, incluyen disminución del rendimiento físico, mayor incidencia de síntomas respiratorios, deterioro de la función pulmonar, tanto en los niños como en la población adulta supuestamente sana, agudización de las manifestaciones clínicas e incremento de la mortalidad en personas con neumopatías o cardiopatías crónicas y en ancianos,⁴ incremento de la prevalencia y mortalidad por asma bronquial y de enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, y de la incidencia de cáncer pulmonar. ¹⁸

Las bases fisiológicas que pudieran explicar el aumento de las crisis de asma, durante los días en que se incrementan los niveles de contaminantes, son que tanto el ozono como las partículas actúan como irritantes del tracto respiratorio, lo que activa ciertos reflejos del sistema de inervación del mismo, produciendo reacciones no inflamatorias y una hiperreactividad bronquial. Los episodios agudos comienzan con el espasmo bronquial, el que ocurre alrededor de media hora después del estímulo y dura de tres a cuatro horas; esta es la fase llamada precoz. La mayoría de los casos tienen una fase retardada o tardía que se presenta de seis a ocho horas después, cuando aparece la inflamación y de nuevo el broncoespasmo, lo

que puede durar horas, días o semanas; a medida que el padecimiento se hace más grave o crónico, la inflamación predomina sobre el espasmo.¹⁹

Dentro de la amplia gama de afecciones respiratorias provocadas por el efecto de la contaminación se encontraron diferentes enfermedades desde infecciones agudas como la neumonía y la bronquitis, a enfermedades crónicas. También, las alergias respiratorias afectan a la productividad del individuo, puesto que determinados alérgenos al ser inhalados producen reacciones inflamatorias en la nariz, la garganta y los bronquios, ocasionando la llamada rinitis alérgica o asma; las cuales empeoran si se mantiene una exposición constante a contaminantes ambientales.²⁰

Los niños son especialmente vulnerables a los efectos tóxicos de los contaminantes. La contaminación del aire no sólo incrementa las exacerbaciones de asma o empeora los síntomas en niños y adultos con enfermedades respiratorias crónicas. También se ha demostrado que la contaminación del aire limita el desarrollo pulmonar de los niños con consecuencias negativas en la vida adulta.²¹

Los miles de litros de aire contaminado que respiramos diariamente con el incremento consecuente de la morbilidad y mortalidad respiratorias, es un tema que no puede pasarse por alto en la formación del neumólogo moderno.²¹

Se ha descrito disminución de la función pulmonar, tanto en volumen como en flujos, en niños expuestos a la contaminación del aire.²²

Existe evidencia que nos muestra como la contaminación del aire genera efectos perjudiciales en la salud humana.²³

Las afectaciones de la contaminación del aire en seres humanos se manifiestan principalmente por trastornos en el sistema respiratorio de tal manera que pueden generar desde lesiones pulmonares y de las vías respiratorias, hasta cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso. Adicionalmente, en altas concentraciones y/o después de cierto tiempo de exposición pueden causar la muerte.²⁴

Estrategias de intervención para la exposición de los contaminantes aéreos

Actualmente la contaminación del ambiente es un problema social de gran magnitud, la forma en la que los contaminantes del aire se relacionan con la presencia de enfermedades respiratorias permite comprender de mejor forma el proceso salud enfermedad, lo que indica que diversas estrategias se pueden proponer para mitigar el impacto que tiene la exposición de diversos contaminantes en la salud humana.²⁵

A continuación, se listan una serie de estrategias tendientes a reducir la exposición a los contaminantes ambientales:

- Alertar a técnicos y a tomadores de decisión sobre la implicación en salud de exposiciones combinadas
- Evaluar costos de la fracción etiológica atribuible a contaminación del aire en la poli-causalidad de la enfermedad alérgica
- Realizar estudios locales de evaluación de efecto ambiental
- Transporte, combustible y salud pública deben integrarse sobre una base intersectorial.
- Acción política sobre fuentes móviles basada en salud y ambiente
- Acción política sobre fuentes fijas basada en salud y ambiente
- Contribuir desde las distintas sociedades científicas dedicadas a diferentes enfermedades respiratorias, al desarrollo de la epidemiología ambiental
- Comprometernos con las acciones de saneamiento y prevención.¹⁴

Conclusiones

La contaminación ambiental es un problema mundial que afecta en gran medida la salud de las personas.

Las edades pediátricas, sobre todo los menores de 5 años sufren con mayor agudeza las consecuencias de la contaminación ambiental, siendo causa principal de las enfermedades respiratorias que se presentan en este grupo etario.

Referencias bibliográficas

- 1- GAVIDIA TANIA, PRONCZUK JENNY, SLY PETER D. Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños: Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. Rev. chil. enferm. respir. [Internet]. 2009 [citado 2021 Sep 29] ; 25(2): 99-108. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482009000200006&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482009000200006>.
- 2- Matus C. Patricia, Oyarzún G. Manuel. Impacto del Material Particulado aéreo (MP 2,5) sobre las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en niños: estudio caso-control alterno. Rev. chil. pediatr. [Internet]. 2019 Abr [citado 2021 Sep 29] ; 90(2): 166-174. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062019000200166&lng=es. <http://dx.doi.org/10.32641/rchped.v90i2.750>.
- 3- Sánchez Bayle Marciano, Martín Martín Raquel, Villalobos Pinto Enrique. Impacto de la contaminación ambiental en los ingresos hospitalarios pediátricos: estudio ecológico. Rev Pediatr Aten Primaria [Internet]. 2019 Mar [citado 2021 Sep 29] ; 21(81): 21-29. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322019000100003&lng=es. Epub 14-Oct-2019.
- 4- Scapini, Valeria, Carla Carrasco, and C. Vergara Silva. "Efectos de la contaminación del aire en atenciones de urgencia de la Región Metropolitana." *Revista Ingenieria de Sistemas Volumen XXXII* (2018). [citado 29 de septiembre de 2021]. Disponible en :
- 5- Grisales, Viviana, et al. "Prevalencia de enfermedades respiratorias agudas en menores de 5 años hospitalizados en las clínicas de una entidad de primer nivel, Manizales años 2004-2006." *Archivos de Medicina (Manizales)* 9.1

- (2009): 58-68. [citado 2021 Sep 29] Disponible en: <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1305/4525>
- 6- Romero-Placeres M, Más-Bermejo P, Lacasaña-Navarro M, et al. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana. salud publica mex. 2004;46(3):222-233. [citado 2021 Sep 29] Disponible en : <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=16247>
 - 7- Abreu PD, Montero ?L, Sánchez RS?, et al. Determinación de contaminantes ambientales y su relación con el empeoramiento del estado asmático en paciente pediátrico. Alerg Asma Inmunol Pediatr. 2020;29(3):93-98. doi:10.35366/97498. [citado 2021 Sep 29] Disponible en : <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=97498>
 - 8- Henríquez Gloria, Urrea Claudio. Material particulado y gases contaminantes en la comuna de El Bosque ¿cuánto influyen en la cantidad de consultas por enfermedades respiratorias?. Rev. méd. Chile [Internet]. 2017 Nov [citado 2021 Sep 29] ; 145(11): 1371-1377. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017001101371&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017001101371>.
 - 9- Gutiérrez Muñoz, Santiago Yván. "Relación entre uso de leña intradomiciliario y la ocurrencia de enfermedades respiratorias crónicas en la cohorte del MAUCO." (2019). [citado 29 de septiembre de 2021]. Disponible en : <https://repositorio.uc.cl/xmlui/handle/11534/23552>
 - 10- Paredes Aguirre, Yon Pool, and Adderly Surco Corimanya. "Relación entre las enfermedades respiratorias y la concentración de material particulado PM10 en Arequipa 2019." (2020). [citado 29 de septiembre de 2021]. Disponible en : <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4118>

- 11-OYARZÚN G MANUEL. Air pollution an its effects on health. Rev. chil. enferm. respir. [Internet]. 2010 Mar [citado 2021 Sep 29] ; 26(1): 16-25. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482010000100004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482010000100004>.
- 12-Amable Álvarez Isabel, Méndez Martínez Jesús, Bello Rodríguez Berta María, Benítez Fuentes Betsy, Escobar Blanco Libertad Manuela, Zamora Monzón Rolando. Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. Rev.Med.Electrón. [Internet]. 2017 Oct [citado 2021 Sep 29] ; 39(5): 1160-1170. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000500017&lng=es.
- 13-Rivas R Edith, Barrios C Sara, Dorner P Anita, Osorio S Ximena. Association between indoor contamination and respiratory diseases in children living in Temuco and Padre Las Casas, Chile. Rev. méd. Chile [Internet]. 2008 Jun [citado 2021 Sep 29] ; 136(6): 767-774. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000600013&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008000600013>.
- 14-Arduoso, Ledit R. F.; Neffen, Hugo E.; Fernández Caldas, Enrique; Saranz, Ricardo J.; Parisi, Claudio A. S.; et al.; Intervención ambiental en las enfermedades respiratorias; Medicina (Buenos Aires); Medicina (Buenos Aires); 79; 2; 3-2019; 123-136. [citado 2021 Sep 29] Disponible en: <https://www.medicinabuenosaires.com/indices-de-2010-a-2019/volumen-79-ano-2019-no-2-indice/>
- 15-Becerra Sandoval, C Factores de riesgo intramuros relacionados con la enfermedad respiratoria en población infantil de 0 a 5 años en engativa, bogota dc. [Internet]. Bogotá: AREANDINA. Fundación Universitaria del Área Andina; [citado: 2021, septiembre] 96 páginas Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/repositorio/handle/123456789/3462>

- 16-Vargas Marcos, Francisco. "La contaminación ambiental como factor determinante de la salud." (2005): 117-127. [citado 2021 Sep 29]. Disponible en: https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/resp/v79n2/v79n2a01.pdf
- 17-BARRIOS CASAS SARA, PEÑA-CORTÉS FERNANDO, OSSES BUSTINGORRY SONIA. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO EN LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS EN MENORES DE 5 AÑOS. *Cienc. enferm.* [Internet]. 2004 Dic [citado 2021 Sep 29] ; 10(2): 21-29. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532004000200004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532004000200004>.
- 18-Molina Esquivel Enrique, Brown Colás Luis A, Prieto Díaz Vicente, Bonet Gorbea Mariano, Cuéllar Luna Liliam. Crisis de asma y enfermedades respiratorias agudas: Contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas en Centro Habana. *Rev Cubana Med Gen Integr* [Internet]. 2001 Feb [citado 2021 Sep 28] ; 17(1): 10-20. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252001000100002&lng=es.
- 19-Barrios Casas, Sara, Fernando Peña-Cortés, and Sonia Osses Bustingorry. "Efectos de la contaminación atmosférica por material particulado en las enfermedades respiratorias agudas en menores de 5 años." *Ciencia y enfermería* 10.2 (2004): 21-29. Disponible en : <https://www.scielo.org/article/spm/2000.v42n4/288-297/es/#ModalArticles>
- 20-Montero López IL, Vinueza Veloz MF, Castillo López GA, Ruano Ipiales DS, Martín Barceló N. Afecciones respiratorias y contaminación ambiental en Riobamba, Ecuador. *CCM* [Internet]. 2020 [citado 29 Sep 2021]; 24(1):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3368>

- 21-Thiri6n-Romero Ileri, Gochicoa-Rangel Laura, Torre-Bouscoulet Luis. «Neumología ocupacional y ambiental». Temas necesarios en la formación del especialista en Medicina Respiratoria. *Neumol. cir. torax* [revista en la Internet]. 2017 Dic [citado 2021 Sep 29] ; 76(4): 295-297. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462017000400295&lng=es.
- 22-Oyarzún, Manuel, and Gonzalo Valdivia. "Impactos en la salud de la contaminación del aire." *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 37.2 (2021): 103-106. [citado 2021 Sep 29] Disponible en: <https://revchilenfermrespir.cl/index.php/RChER/article/download/987/1813>
- 23-Bernal Aybar CE. Contaminación por material particulado (PM10 y PM2.5) y enfermedades respiratorias agudas a menores de 5 años en Lomas de Carabayllo, Lima - Perú. CTSCAFE [Internet]. 1 de septiembre de 2020 [citado 29 de septiembre de 2021];3(8):10. Disponible en: <http://ctscafe.pe/index.php/ctscafe/article/view/96>
- 24-Rico Melo, Yeny Paola, and Christian David Torres Salcedo. "Evaluación de la calidad de aire por inmisión de PM10 y su correlación con las enfermedades respiratorias reportadas para el año 2016 en el área urbana municipio de Ráquira, Boyacá." (2018). [citado 29 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3240>
- 25-Aybar, Carlos Enrique Bernal. "Contaminación por material particulado (PM10 y PM2. 5) y enfermedades respiratorias agudas a menores de 5 años en Lomas de Carabayllo, Lima-Perú." *Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE* 3.8 (2019): 10-10. [citado 29 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30120/2020dianarojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>