

**CALIDAD DEL AIRE Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES PULMONARES:  
REVISIÓN DE TEMA**

**JEFERSSON DUARTE PATIÑO  
DORIEN ALEXANDER GARCÍA CASTRO**

**ASESOR  
DIEGO FERNANDO ROJAS GUALDRÓN**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN  
OBSERVATORIO DE LA SALUD PÚBLICA**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN  
SITUACIÓN EN SALUD**

**UNIVERSIDAD CES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SALUD PÚBLICA  
MEDELLÍN**

**2019**

## **CONTENIDO**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>RESUMEN</b> .....            | 3  |
| <i>Abstract</i> .....           | 3  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....    | 4  |
| <i>Objetivo</i> .....           | 8  |
| <b>2. MÉTODOS</b> .....         | 8  |
| <b>3. RESULTADOS</b> .....      | 10 |
| <b>4. DISCUSIÓN</b> .....       | 14 |
| <b>5. CONCLUSIÓN</b> .....      | 16 |
| <b>6. RECOMENDACIONES</b> ..... | 17 |
| <b>REFERENCIAS</b> .....        | 18 |

## **RESUMEN**

**Objetivo.** Realizar una revisión de tema para relacionar la situación ambiental, con la afectación en salud. **Métodos.** Estudio documental, se identificaron 1969 artículos de la base de datos PUBMED para posteriormente con 18 de ellos analizar la producción sobre relación entre la calidad del aire y las enfermedades pulmonares. **Resultados.** Se identificó que la mala calidad del aire debido a la exposición a partículas contaminantes PM2.5, PM10, NO2, CO, SO2, O3, tenían relación con enfermedades como cáncer de pulmón, neumonía, influenza, infecciones respiratorias agudas, enfermedades cerebrovasculares, enfermedad cardíaca isquémica, asma y EPOC. **Conclusión.** La literatura disponible sugiere que los diferentes tipos de contaminantes ambientales amenazan la salud y aumentan el riesgo de sufrir enfermedades cardiorrespiratorias, especialmente en los países en desarrollo que utilizan combustible de biomasa y carbón para la calefacción y la cocción en el hogar.

**Palabras claves:** Calidad del aire, contaminación atmosférica, infecciones respiratorias, material particulado, salud.

## **Abstract**

**Objective.** To carry out a revision of topic to relate the environmental situation, with the affectation in health. **Methods.** A documentary study, 1969 articles from the PUBMED database were identified and 18 of them were later analyzed on the relationship between air quality and lung diseases. **Results.** Poor air quality due to exposure to polluting particles PM2.5, PM10, NO2, CO, SO2, O3 was identified as being associated with diseases such as lung cancer, pneumonia, influenza, acute respiratory infections, cerebrovascular diseases, ischemic heart disease, asthma and EPOC. **Conclusion.** Available literature suggests that different types of environmental pollutants threaten health and increase the risk of cardiorespiratory disease, especially in developing countries that use biomass and coal fuel for domestic heating and cooking.

**Keywords:** Air quality, air pollution, respiratory infections, particulate matter, health

## **1. INTRODUCCIÓN**

En los países se pueden presentar diversos factores de riesgo, el nivel socioeconómico, la cobertura y calidad de los servicios básicos como saneamiento ambiental, desarrollo urbanístico y acceso a los servicios de atención, pueden generar múltiples problemáticas en salud(1). La mala calidad del aire puede provocar daños irreversibles o no dependiendo del medio inicial, algunos condicionantes directos e indirectos influyen en la aparición de diferentes enfermedades por las condiciones medioambientales de las regiones, que se ha considerado un tema de interés en la agenda pública(1).

Las evaluaciones de los efectos de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos en la salud de la población, se hace a través del análisis de los niveles máximos permisibles ya sea para partículas O3, PM10, PM2.5, CO, SO2 y NO2(2); en tiempos de exposición que oscilan entre 1 hora y 24 horas dependiendo de los lineamientos establecidos y que pueden ser generadas por contaminación de fuentes fijas y fuentes móviles, uso de leñas y biomasa, exposición a alérgenos, predisposición genética, inhalación de polvos y productos químicos, cambios climáticos de temperatura y tabaco(2).

Se estima que aproximadamente 3% de las muertes por causas cardiopulmonares y 5% de las muertes por cáncer de pulmón son atribuibles al material particulado(2).

Adicionalmente, la exposición a partículas PM2.5 reduce la esperanza de vida en promedio 8,6 meses de acuerdo con estudios realizados(2). A nivel mundial se pueden revisar casos de estudio que han demostrado cómo la disminución de los niveles de PM2.5 a largo plazo, aumenta la esperanza de vida de la población(2).

Los resultados del mismo indican que en los niños europeos de 0 a 4 años entre el 1,8% al 6,4% de todas las muertes serían atribuibles a la contaminación atmosférica

en exteriores, y el 4,6% a la exposición a aire contaminado en el interior de los edificios(3).

Está comprobado que la exposición de los seres humanos a altas concentraciones de pequeñas partículas, tiene una relación directa con el aumento de la mortalidad diaria a largo plazo(3). Cifras de la Organización Mundial de la Salud OMS revelan que el 90% de la población urbana del mundo no respira aire limpio y que en 2012 se produjeron 6,5 millones de muertes asociadas a la contaminación del aire, lo que equivale al 11,6% de todas las muertes a nivel mundial(3).

La relación entre la calidad del aire y las enfermedades pulmonares se ha evidenciado, y ha sido una problemática a nivel mundial, según la OMS se tiene unos estándares que indican la cantidad de partículas que pueden estar en el ambiente por micrómetros(4). En algunos países se adoptan otras medidas que no corresponden a las reales, es así que dentro de las políticas en salud pública se deben elaborar proyectos de análisis de los puntos de monitoreo de partículas PM10 y PM2.5 a nivel nacional, y generar la necesidad de desarrollar políticas ambientales que impacten y protejan especialmente de enfermedades a sus habitantes, por medio de la identificación de las zonas, donde los indicadores demuestren que en el ambiente se encuentran partículas dañinas para la salud(4).

El primer factor para el monitoreo de la calidad del aire es el crecimiento urbano(5). El 61% de la población mundial se encuentra en centros urbanos, y hay más de 40 ciudades con más de 100 mil habitantes(5).

El segundo factor es la morfología del territorio(5). Las condiciones geográficas y climáticas afectan la dispersión de los gases y de las partículas generadas por la industria, el transporte y la residencia(5). Además, está demostrado que la ubicación de una gran urbe dentro de un valle o cadena de montañas puede tener un efecto negativo sobre la dispersión de contaminantes(5).

El tercero es la condición meteorológica, que sumada a la topografía condiciona la concentración de contaminantes atmosféricos(5). En este campo se encuentran la

temperatura ambiental, la humedad, la pluviosidad, la velocidad y la dirección del viento, la estabilidad atmosférica, las presiones atmosféricas y la altura sobre el nivel del mar(5).

El cuarto es la inversión térmica, fenómeno que ocurre cuando una capa de aire frío se ubica debajo de una capa de aire caliente, haciendo que los contaminantes no se dispersen(5). Al bajar la velocidad del viento permite que estas condiciones sean duraderas y se retiene el ascenso y dispersión de los contaminantes de las capas más bajas de la atmósfera, propiciando la formación de contaminantes secundarios por química atmosférica(5).

Estos cuatro fenómenos han confluído en ciudades como Beijing (una llanura entre montañas), Londres (una llanura aluvial), Santiago de Chile (planicie entre montañas), Los Ángeles (valle entre montañas), París (sabana), Ciudad de México (valle entre montañas) y Madrid (meseta) y sus gobiernos no han escatimado en medidas para contener las contingencias(5).

Para la muestra, todas las ciudades mencionadas han implementado días de no carro, restricción vehicular, ciclo movilidad, políticas que impactan desarrollo territorial y el urbanismo, renovación del parque automotor, uso de tecnologías limpias, aplicación de incentivos y restricción y reubicación de las industrias, este último con la excepción de Los Ángeles y París(5).

La conformación de grandes conglomerados urbanos y en ellas las actividades industriales y la quema de combustibles fósiles, comenzaron a modificar la composición del aire creando episodios de contaminación que se convirtieron en problemas ambientales y de salud pública(6). La sociedad empezó a ser más conscientes del territorio, los gobiernos y la sociedad civil asumieron la necesidad de controlar y planear las actividades para garantizar las condiciones necesarias para la calidad de vida de los ciudadanos(6).

La ciencia y la tecnología se ponen en función de este fin y es pertinente por medio de esta investigación el monitoreo de la calidad del aire, como una estrategia para

comprender las dinámicas en el territorio, tener información confiable y oportuna para la toma de decisiones(7).

La contaminación ambiental puede provocar daños que pueden ser irreversibles o no dependiendo del medio inicial(8). Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o combinación de varios, en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud ya sea de forma directa o indirecta(9). Enfermedades como la neumonía, el cáncer de pulmón, asma, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), cardiovasculares, los efectos sobre el sistema nervioso y los relacionados con ardor en los ojos e irritación en la piel, se pueden producir por inhalar contaminantes que ingresan al organismo, estas partículas son emitidas a lo largo del año por vehículos de motor, plantas de energía eléctricas, industrias y fuegos forestales, sin algún control pertinentes de las direcciones locales de salud(9).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), también realizó una investigación sobre la carga de enfermedad generadas por la contaminación del aire, se evidencio que en espacios abiertos urbanos y en espacios cerrados (producida por la quema de combustibles sólidos), causa dos millones de muertes prematuras(10). Los efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud generalmente se producen en el sistema respiratorio, cardiovascular y se ha demostrado que los efectos crónicos se generan porque el individuo está expuesto a bajas concentraciones en períodos de larga duración y los efectos agudos a altas concentraciones en períodos de baja duración(11).

Los grupos poblacionales más susceptibles a los contaminantes atmosféricos son los niños y personas mayores de 60, de igual modo, la presencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares también aumenta la vulnerabilidad en las personas(12). Algunas condiciones se acompañan de disnea, aumento de la ventilación minuto y dificultad de depuración de las vías respiratorias por edema, inflamación, limitación del flujo aéreo o por disminución de la capacidad de

movilización de volúmenes pulmonares(12). Las personas pobres y aquellas que viven en situación de vulnerabilidad, así como las mujeres y sus hijos que utilizan estufas tradicionales de biomasa para cocinar y calentarse, también corren mayor riesgo(13).

### **Objetivo**

Describir el comportamiento entre la calidad del aire en diferentes regiones del mundo y su relación con enfermedades pulmonares con el fin de intervenir desde la Salud Pública.

## **2. MÉTODOS**

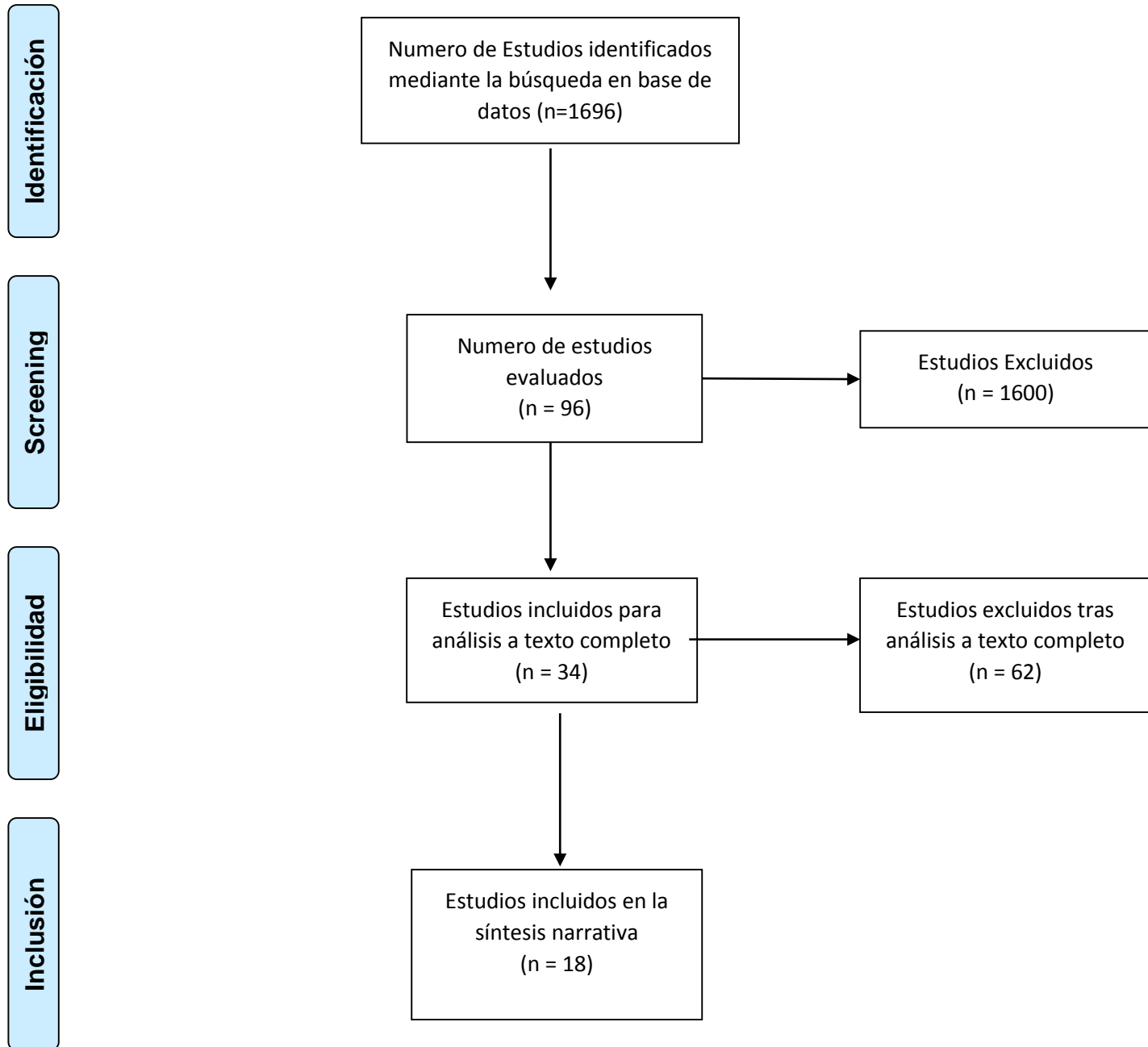
Estudio documental, se utilizó técnica de análisis de contenido, recolectando datos acumulados en diferentes periodos de tiempo, útil para hacer estudios comparativos, se codificó y se analizó la información para establecer indicadores y sus categorías.

Se realizó una búsqueda de artículos científicos con palabra claves como “air quality, air pollution y particulate matter, respiratory infections” para extraer información relevante sobre calidad del aire y su relación con enfermedades pulmonares.

Se seleccionaron 1.969 artículos mediante muestreo probabilístico, de los cuales por los criterios de exclusión se descartaron aquellas enfermedades respiratorias generadas por otro tipo de fuentes que no sean ambientales, se escogieron 96 artículos, de estos a 34 de ellos se realizó una lectura a texto completo y finalmente se seleccionaron 18 artículos que fueron pertinentes para elaborar la revisión de tema como se aprecia en la Figura 1.



Figura 1: Diagrama de Prisma



### **3. RESULTADOS**

Las características de la población seleccionada fueron de diferentes regiones del mundo, donde se adelantaron investigaciones de este tipo, países como Estados Unidos y China demostraron el apoyo a los proyectos de investigación a nivel climático con relación a la calidad del aire, la exposición evaluada en estos países era para material particulado PM2.5, PM10, NO2, CO, SO2, O3(8).

**Anexo 1:** Presenta el resumen de características de los 14 estudios incluidos en un archivo Excel, debido a su peso no se aprecia en este documento.

En Teherán, Irán se observaron las tendencias a largo plazo y los efectos sanitarios de PM 2.5 y O3 durante de los años 2006-2015 ([Faridi S, 2018](#))(7). Este estudio se realizó en ciclos semanales, donde se tomaron los valores máximos de partículas PM2.5 durante la media noche y se relacionó con la emisión de partículas de vehículos ligeros y pesados, esto mostro que los efectos en la salud a largo plazo son dañinos ya que los monitores registran emisión de partículas superiores no permitidas por la OMS, con mayor concentración durante los meses fríos del año ([Faridi S, 2018](#))(7).

Las estimaciones de morbilidad, la mortalidad global, regional y nacional se presentaron en un estudio de la carga global de la enfermedad en 2016 en 195 países, donde se tomaron los registros de consulta edad, sexo, año, lugar y diagnóstico ([Troeger C, 2018](#))(13). Este estudio fue realizado con series de tiempo donde se estimó que las infecciones respiratorias agudas eran la causa de mortalidad en todo el mundo en adultos mayores de 70 años, con un IC del 95% ([Troeger C, 2018](#))(13).

La relación entre la infección respiratoria y la contaminación atmosférica en el marco de la política de calidad del aire y el cambio económico, se vio alterado por el aumento de las tasas por neumonía, influenza y neumonía bacteriana al ingreso o durante el servicio de urgencias ([Xia X, 2018](#))(9). Este estudio fue realizado en diferentes condados de New York, donde los sujetos hospitalizados o requeridos

para la evaluación son adultos mayores ([Xia X, 2018](#))(9). Se demostró que la exposición a partículas PM2.5, aumentan los virus que causan ciertas patologías respiratorias ([Xia X, 2018](#))(9).

En Pakistán un estudio reveló que los niños que viven en hogares donde sus familias utilizan combustibles para cocinar, son 1.5 veces más propensos a tener síntomas de infecciones respiratorias agudas IRA, pero la vacunación en el parto, la lactancia materna, la educación en las madres, y dar a luz a una edad más tardía son factores que reducen el riesgo de IRA ([Khan MSB, 2018](#))(14).

Los riesgos para la salud generados por la exposición a largo plazo a partículas PM2.5, NO2 y CO2 en la provincia de Zhejiang, China se incrementó en los últimos años, esto puede inducir a grandes impactos sobre la salud humana ([Chen Y, 2018](#))(15). Se midieron 13 sitios de esta provincia observando las condiciones meteorológicas, incluyendo la temperatura, velocidad del viento y la humedad, como resultado la calidad del aire en las ciudades industriales fue mucho más severa ([Chen Y, 2018](#))(15).

En Ningbo, China el número total de visitas al hospital referente a las infecciones del tracto respiratorio en niños menores de 15 años era de 407.028 casos, donde los niños representaron el 54.7% de las visitas realizadas al hospital aumentando los casos en épocas de temporadas frías que generaba un aumento en las partículas NO2 este estudio tenía un IC del 95% ([Zheng PW, 2017](#))(1).

En Shanghái, China se encontró una asociación entre los contaminantes de la calidad del aire y los gastos médicos, debido al alto flujo de visitas a emergencia por enfermedades respiratorias, lo que representa el 9.32% al 13.08% de los gastos médicos diarios, donde es responsabilidad del estado tomar medidas en beneficios de la salud pública de su población ([Zhang H, 2018](#))(5).

Se realizó la medición del impacto de la calidad del aire y el riesgo de infección respiratoria en Xian capital de la provincia de Shaanxi en China ([Tang S, 2017](#))(8). Se evaluó el riesgo relativo de los casos de infección respiratoria aguda

especialmente en las épocas invernales, la contaminación del aire se correlaciono con enfermedades cardiovasculares y respiratorias, evaluando las estrategias pertinentes de intervención dentro de la salud pública ([Tang S, 2017](#))(8).

En Shenzhen, China el desarrollo urbanístico ha deteriorado gradualmente la calidad del aire ([Croft DP, 2017](#))(4). Se realizó un análisis de series de tiempo para asociar los diferentes tipos de contaminantes atmosféricos y la atención hospitalaria por enfermedad, esto basado en los datos arrojados por la red de vigilancia sistemática que proporciona supervisión en tiempo real de las concentraciones ([Croft DP, 2017](#))(4). Este estudio indico que de 35.277 hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en 98 hospitales, habían aproximadamente 100 ingresos aproximadamente donde las concentraciones anuales de partículas contaminantes superaban los estándares de calidad ([Croft DP, 2017](#))(4).

En China más de 1.3 millones de personas tienen riesgo para la salud asociados a la mala calidad del aire por material particulado ([Song C, 2017](#))(16). En Yangtze, China entre 2014-2016 un modelo de exposición-respuesta integrada se aplicó para estimar los riesgos relativos de enfermedades asociadas a la mortalidad ([Song C, 2017](#))(16). Las mediciones realizadas a las partículas PM 2.5 y según los objetivos de la OMS se estimó 30.2% de las muertes totales son por accidente cerebrovascular, EPOC, LC y el 15.5% por otras causas ([Song C, 2017](#))(16).

En un estudio de series de tiempo de 2003-2011 con un IC 95% en Texas, Estados Unidos evaluaron la asociación entre el servicio de urgencias por asma y los ingresos hospitalarios, en relación con partículas O3, esto demostró que los niños en edad escolar a comienzo del año, aumentan las probabilidades del asma pediátrica, teniendo en cuenta que se necesitan investigaciones adicionales para determinar si estos efectos ocurren en otros análisis de series de tiempo ([Goodman JE, 2017](#))(17).

En New Jersey y Connecticut se obtuvieron registros de la hospitalización con un sistema cooperativo de investigación y planificación, en relación a las

concentraciones ambientales de ozono (O<sub>3</sub>) y las partículas finas (PM 2.5) ([Goodman JE, 2017](#))(17). Se demostró que están asociados con un aumento a las visitas de urgencias e ingresos hospitalarios por asma ([Goodman JE, 2017](#))(17). En este estudio ecológico tanto el ozono y las partículas PM<sub>2.5</sub> fueron estadísticamente significativas y se asocian con un aumento del asma en niños, teniendo en cuenta que el polen puede ser un factor de confusión ([Goodman JE, 2017](#))(17).

Durante los años 2004-2009, se realizó un estudio de series de tiempo en los Ángeles, Estados Unidos para explorar las tasas de mortalidad, los factores climáticos y niveles de contaminación, esto con relación a la edad, hipertensión, tabaquismo, factores socioeconómicos ([Schwartz BG, 2005](#))(6). Los datos son una estimación bastante cruda de las infecciones respiratorias relacionadas a problemas circulatorios generando insuficiencia cardíaca ([Schwartz BG, 2005](#))(6).

En Atlanta, Georgia, las mediciones diarias de partículas contaminantes se registraron en las fuentes de monitoreo como las de ozono y dióxido de nitrógeno ([Darrow LA, 2014](#))(18). Los resultados muestran con un IC 95% que las razones de tasas son mayores en grupos de edades de 1 a 4 años en comparación con los bebés con respecto a infecciones respiratorias en niños y neumonía generando grandes impactos para la salud pública ([Darrow LA, 2014](#))(18).

Otros estudios que se llevaron en la India demostraron que el impacto sobre el uso de combustibles limpios y estufas mejoradas reducen las enfermedades respiratorias en los niños ([Lamichhane P, 2017](#))(19). Se tomó una muestra en 42.152 hogares repartidos en 33 estados, donde convivían 16.157 niños menores de 5 años, los resultados demostraron que los hogares con estufas adaptadas con chimenea, materiales de construcción de la vivienda, y la ubicación de la cocina generaban en los inquilinos menores probabilidades de padecer una enfermedad respiratoria ([Lamichhane P, 2017](#))(19). Posteriormente otras de las investigaciones que se adelantaron indican que la contaminación del aire es el noveno factor de riesgo de mortalidad cardiopulmonar, donde los niños son 1.98 veces más propensos a tener síntomas como la tos esto relacionado a la mala alimentación,

exposición a humo de tabaco y estrato socioeconómico de la vivienda ([Kurt OK, 2016](#))(20).

En un estudio de casos y controles, realizado en Indonesia a una muestra aleatoria en 461 hogares se midió la exposición a partículas contaminantes PM2.5 y PM10 relacionado a enfermedades pulmonares ([Shibata T, 2014](#))(21). Se observó que los niños tenían alta incidencia de enfermedades respiratorias como: tos (15,4%), dolores de cabeza (9,1%) estornudo (7,4%) este estudio presento un IC 95% ([Shibata T, 2014](#))(21). Se concluye que esta exposición en los niños se genera por diferentes factores de riesgo, tales como el cuidador, la lactancia materna, la exposición a HTA materna, nivel de partículas en el hogar, esto más frecuentes en países de bajos y medianos ingresos ([Shibata T, 2014](#))(21).

Los altos niveles de contaminación al interior de las casas pueden causar enfermedades cardiopulmonares tales como infección respiratoria aguda, enfermedad obstructiva crónica, y cáncer de pulmón ([Jafta N, 2017](#))(22). Este estudio se realizó en Durban, Sudáfrica donde algunas variables como tipo de estructura de la casa, número de fumadores y tipo de combustible utilizado para los alimentos y la estación climática determinaron el riesgo para la salud ([Jafta N, 2017](#))(22).

#### **4. DISCUSIÓN**

En general los estudios sobre la calidad del aire estiman que sus efectos en la salud a largo plazo, son dañinas, algunas ciudades se exponen a material particulado superior a las permitidas por la OMS, estas concentraciones mensuales son más altas, durante los meses fríos y en el verano aumenta las partículas O3 por las reacciones fotoquímicas(2).

En términos de los impactos sobre la salud, indican que las muertes por cardiopatía isquémica representaron la mayor parte de la mortalidad atribuible a la exposición a largo plazo a material particulado, provocando serios factores de riesgo ambiental

y principal contribuyente a la mortalidad, se debe adoptar estándares de calidad del aire basado en la ciencia y las emisiones para reducir la carga de morbilidad, adoptando políticas de control apropiadas(5).

En algunos hogares la cocción con combustible contaminante puede aumentar las infecciones respiratorias agudas en los niños, pero los riesgos pueden disminuir si se realizan adecuadamente los respectivos ciclos de vacunación, las madres realizan la lactancia materna indicada y se educan en el cuidado(22).

Otros de los factores que influyen en el aumento de las partículas suspendidas en el aire en algunas ciudades, son las condiciones meteorológicas, la temperatura, velocidad de los vientos, aparición de niebla o bruma y la humedad. La industrialización determina también mayor producción de partículas suspendidas, las ciudades rodeadas de montañas o cerca de zonas de reservas naturales reducen las emisiones de material particulado contaminante(23).

La contaminación ambiental sigue siendo una mezcla compleja de contaminantes antropogénicos y fuentes naturales. De los diferentes tipos de contaminantes las amenazas para la salud aumentan el riesgo de sufrir enfermedades cardiorrespiratorias, especialmente en los países en desarrollo que utilizan combustible de biomasa y carbón para la calefacción y la cocción en el hogar. Se puede observar que esto genera grandes impactos para la salud pública al considerar la prevalencia de las enfermedades pediátricas. La certificación de la muerte está sujeta a error y sesgo, pero estos factores de confusión es poco probable que varíen(3).

Las investigaciones proporcionan una descripción de la epidemiología de la enfermedad y una hoja de ruta para reducir la carga, particularmente en aquellos países con una alta probabilidad de desnutrición infantil, alta exposición a material particulado y el escaso acceso a la atención médica. Pero es importante que se sigan adelantando estudios con respecto a la relación que se presenta por la mala calidad del aire y las enfermedades respiratorias que se pueden presentar, ya que

las condiciones meteorológicas, pobreza, condiciones de la vivienda, combustibles con los que preparan los alimentos, zonas industriales, alto flujo vehicular, y la desnutrición son algunas variables que desencadena la presencia de enfermedades pulmonares, por ende se debe seguir aportando científicamente información para que se ajusten los procesos de prevención en los países y se tomen medidas que protejan la vida de los ciudadanos, desde la visión de la salud pública.

Informar a través de los medios de comunicación sobre las ocurrencias del episodio, declarado alerta y convocar oportunamente a los consejos para la coordinación y la implementación de las medidas. Los protocolos deben incluir las medidas estructurales, enfoque preventivo, principales fuentes de emisión, índices de calidad del aire.

También con esta información sobre la calidad del aire se puede usar estrategias para reducir las emisiones en el sector industrial, transporte y movilidad.

Se debe comunicar públicamente la información sobre la ocurrencia de episodios para que durante el episodio la comunidad adopte medidas y se pueda evitar esfuerzos prolongados al aire libre.

Desde las medidas en Salud generar un análisis con el reporte de las consultas por infección respiratoria aguda, alertar a la unidades médicas para que se preste atención prioritaria a los grupos de alto riesgo, disponer de unidades de atención de urgencias en salud con mayor cercanía a la población y finalmente incrementar las campañas masivas de educación a la población por parte de la autoridad en salud.

## **5. CONCLUSIÓN**

La mayoría de las personas que viven en hogares o en zonas con una mala calidad del aire, no son conscientes de las consecuencias que puede generar para la salud la exposición a largos periodos de tiempo, ya sea que estas partículas sean generadas por fuentes fijas o móviles, teniendo en cuenta que dentro de las políticas públicas, las estrategias que se tienen para minimizar los problemas por la



exposición a la contaminación ambiental son pocas, esto no dejará de ser solo una hipótesis inicial, se deben tomar medidas de control más estrictas en pro de preservar y mejorar la calidad de vida de la población, para que los entes territoriales tomen ejemplo y apliquen en sus administraciones programas de promoción y prevención sobre el cuidado del medio ambiente y las exposiciones prolongadas a estas partículas, comunicando oportunamente a los ciudadanos para que estos tomen medidas preventivas de forma oportuna.

## **6. RECOMENDACIONES**

Es importante que durante los periodos de gestión de la contaminación atmosférica se realice un reporte y se tomen decisiones técnicas con respecto a la red de monitoreo de la calidad del aire y meteorología, donde los encargados de estas áreas analizaran y recomendaran una decisión técnica al respecto.

Posteriormente se debe realizar una declaratoria de los niveles de prevención, alerta o emergencia a nivel metropolitano e informar a los entes gubernamentales quienes divulgaran la información.

Es importante que la oficina de comunicaciones entregue informes a la ciudadanía sobre la evolución de la calidad del aire en las diferentes regiones, durante el periodo de gestión de episodios de contaminación atmosférica.

Los países deben brindar apoyo en la coordinación y control de las medidas definidas en los protocolos que se elaboran en cada país y en los consejos de gestión del riesgo de desastres, ambiental y movilidad implementar medidas aplicadas en periodos de alertas, donde se brinden recomendaciones orientadas a disminuir la exposición de la población a los contaminantes y para minimizar las emisiones de contaminantes atmosféricos.

## **REFERENCIAS**

1. Zheng P wen, Wang J bing, Zhang Z yu, Shen P, Chai P fei, Li D, et al. Air pollution and hospital visits for acute upper and lower respiratory infections among children in Ningbo, China: A time-series analysis. *Environ Sci Pollut Res*. 2017;24(23):18860–9.
2. Silva DR, Viana VP, Müller AM, Livi FP, Dalcin PDTR. Respiratory viral infections and effects of meteorological parameters and air pollution in adults with respiratory symptoms admitted to the emergency room. *Influenza Other Respi Viruses*. 2014;8(1):42–52.
3. Po JYT, FitzGerald JM, Carlsten C. Respiratory disease associated with solid biomass fuel exposure in rural women and children: Systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2011;66(3):232–9.
4. Croft DP, Zhang W, Lin S, Thurston SW, Hopke PK, Masiol M, et al. The association between respiratory infection and air pollution in the setting of air quality policy and economic change. *Ann Am Thorac Soc*. 2019;16(3):321–30.
5. Zhang H, Niu Y, Yao Y, Chen R, Zhou X, Kan H. The impact of ambient air pollution on daily hospital visits for various respiratory diseases and the relevant medical expenditures in Shanghai, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3).
6. Schwartz BG, Qualls C, Kloner RA, Laskey WK. Relation of total and cardiovascular death rates to climate system, temperature, barometric pressure, and respiratory infection. *Am J Cardiol [Internet]*. 2015;116(8):1290–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.07.050>
7. Faridi S, Shamsipour M, Krzyzanowski M, Künzli N, Amini H, Azimi F, et al. Long-term trends and health impact of PM 2.5 and O<sub>3</sub> in Tehran, Iran, 2006–2015. *Environ Int*. 2018;114(1547):37–49.
8. Tang S, Yan Q, Shi W, Wang X, Sun X, Yu P, et al. Measuring the impact of

air pollution on respiratory infection risk in China. *Environ Pollut* [Internet]. 2018;232:477–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.071>

9. Xia X, Zhang A, Liang S, Qi Q, Jiang L, Ye Y. The association between air pollution and population health risk for respiratory infection: A case study of Shenzhen, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(9).
10. Bautista LE, Correa A, Baumgartner J, Breyse P, Matanoski GM. Indoor charcoal smoke and acute respiratory infections in young children in the Dominican Republic. *Am J Epidemiol*. 2009;169(5):572–80.
11. Jafta N, Barregard L, Jeena PM, Naidoo RN. Indoor air quality of low and middle income urban households in Durban, South Africa. *Environ Res* [Internet]. 2017;156(January):47–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.008>
12. Goodman JE, Loftus CT, Liu X, Zu K. Impact of respiratory infections, outdoor pollen, and socioeconomic status on associations between air pollutants and pediatric asthma hospital admissions. *PLoS One*. 2017;12(7):1–15.
13. Troeger C, Blacker B, Khalil IA, Rao PC, Cao J, Zimsen SRM, et al. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Infect Dis*. 2018;18(11):1191–210.
14. Khan MSB, Lohano HD. Household air pollution from cooking fuel and respiratory health risks for children in Pakistan. *Environ Sci Pollut Res*. 2018;25(25):24778–86.
15. Chen Y, Zang L, Du W, Xu D, Shen G, Zhang Q, et al. Ambient air pollution of particles and gas pollutants, and the predicted health risks from long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> in Zhejiang province, China. *Environ Sci Pollut Res*.

2018;25(24):23833–44.

16. Song C, He J, Wu L, Jin T, Chen X, Li R, et al. Health burden attributable to ambient PM<sub>2.5</sub> in China. *Environ Pollut* [Internet]. 2017;223:575–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.060>
17. Goodman JE, Zu K, Loftus CT, Tao G, Liu X, Lange S. Ambient ozone and asthma hospital admissions in Texas: a time-series analysis. *Asthma Res Pract*. 2017;3(1):1–10.
18. Darrow LA, Klein M, Dana Flanders W, Mulholland JA, Tolbert PE, Strickland MJ. Air pollution and acute respiratory infections among children 0-4 years of age: An 18-year time-series study. *Am J Epidemiol*. 2014;180(10):968–77.
19. Lamichhane P, Sharma A, Mahal A. Impact of cleaner fuel use and improved stoves on acute respiratory infections: Evidence from India. *Int Health*. 2017;9(6):349–66.
20. Ozlem Kar Kurt, Jingjing Zhang KEP. Pulmonary health effects of air pollution. *J Autism Dev Disord*. 2017;47(3):549–62.
21. Shibata T, Wilson JL, Watson LM, Leduc A, Meng C, Ansariadi, et al. Childhood acute respiratory infections and household environment in an eastern Indonesian urban setting. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(12):12190–203.
22. Bassani DG, Jha P, Dhingra N, Kumar R. Child mortality from solid-fuel use in India: A nationally-representative case-control study. *BMC Public Health*. 2010;10.
23. Liu X, Lessner L, Carpenter DO. Association between residential proximity to fuel-fired power plants and hospitalization rate for respiratory diseases. *Environ Health Perspect*. 2012;120(6):807–10.