



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,  
Volumen 10, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2)

# **IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA SALUD RESPIRATORIA**

**IMPACT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION ON  
RESPIRATORY HEALTH**

**Jose David Joya Castillo**  
Investigador independiente

## Impacto de la Contaminación Ambiental en la Salud Respiratoria

**Jose David Joya Castillo<sup>1</sup>**

[josedavidjoya@gmail.com](mailto:josedavidjoya@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-0820-8533>

Investigador independiente

### RESUMEN

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria, integrando el uso de la inteligencia artificial como herramienta para la lectura crítica y la comprensión de la evidencia científica. La metodología se basó en una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices PRISMA, mediante la búsqueda en bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, considerando estudios publicados entre 2015 y 2025. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, seleccionando investigaciones relacionadas con contaminantes ambientales, efectos respiratorios y aplicaciones de inteligencia artificial. Los resultados evidencian que contaminantes como el material particulado (PM<sub>2.5</sub>), el dióxido de nitrógeno y el ozono troposférico están significativamente asociados con enfermedades respiratorias como el asma, la EPOC, las infecciones respiratorias y el cáncer de pulmón. se identificó una mayor vulnerabilidad en niños, adultos mayores y poblaciones de bajos recursos. La inteligencia artificial mostró potencial en el análisis de datos complejos, aunque su uso requiere habilidades de lectura crítica para garantizar la adecuada interpretación de la evidencia. En la contaminación ambiental representa un problema de salud pública significativo que demanda enfoques integrales y basados en evidencia.

**Palabras claves:** contaminación ambiental, salud respiratoria, impacto

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [josedavidjoya@gmail.com](mailto:josedavidjoya@gmail.com)

# Impact of Environmental Pollution on Respiratory Health

## ABSTRACT

This review article aims to analyze the impact of environmental pollution on respiratory health, integrating the use of artificial intelligence as a tool for critical reading and the understanding of scientific evidence. The methodology was based on a systematic literature review following PRISMA guidelines, through searches in databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, and Google Scholar, considering studies published between 2015 and 2025. Previously defined inclusion and exclusion criteria were applied, selecting research related to environmental pollutants, respiratory effects, and applications of artificial intelligence. The results show that pollutants such as particulate matter (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioxide, and tropospheric ozone are significantly associated with respiratory diseases such as asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), respiratory infections, and lung cancer. Likewise, greater vulnerability was identified in children, older adults, and low-income populations. Artificial intelligence demonstrated potential in the analysis of complex data; however, its use requires critical reading skills to ensure proper interpretation of evidence. In conclusion, environmental pollution represents a significant public health problem that requires comprehensive and evidence-based approaches.

**Keywords:** environmental pollution, respiratory health, impact

Artículo recibido 28 febrero 2026  
Aceptado para publicación: 28 marzo 2026



## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental constituye uno de los principales desafíos de salud pública a nivel global en el siglo XXI, debido a su impacto directo e indirecto sobre múltiples sistemas biológicos, especialmente el sistema respiratorio. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad del ambiente influye de manera determinante en la salud humana, estimándose que aproximadamente una cuarta parte de la carga mundial de enfermedad está relacionada con factores ambientales modificables (OMS, 2019; ). En este contexto, la contaminación del aire, tanto en ambientes exteriores como interiores, representa uno de los riesgos más significativos, ya que millones de personas están expuestas diariamente a niveles de contaminantes que superan los estándares recomendados (OMS, 2024; ). Este escenario ha motivado el desarrollo de múltiples investigaciones orientadas a comprender la relación entre exposición ambiental y enfermedades respiratorias, así como la necesidad de fortalecer las capacidades de lectura crítica para interpretar adecuadamente la evidencia científica disponible.

La contaminación atmosférica es el resultado de una compleja interacción de factores naturales y antropogénicos, entre los cuales destacan las emisiones provenientes del transporte, la industria, la generación de energía y la quema de biomasa (García et al., 2020; ). Estos contaminantes incluyen partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), gases como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y monóxido de carbono (CO), todos ellos asociados con efectos adversos en la salud respiratoria (OPS, 2023; ). La exposición prolongada a estos agentes puede desencadenar procesos inflamatorios crónicos en las vías respiratorias, alteraciones en la función pulmonar y aumento en la susceptibilidad a infecciones respiratorias, lo cual evidencia la necesidad de abordar esta problemática desde un enfoque interdisciplinario.

Desde una perspectiva epidemiológica, la magnitud del impacto de la contaminación del aire es alarmante. Se estima que cada año ocurren aproximadamente 6,7 millones de muertes prematuras asociadas a la exposición a contaminantes atmosféricos, lo que posiciona a este factor como uno de los principales determinantes de mortalidad global (OMS, 2024; ). en la región de las Américas se registran cerca de 367.000 muertes anuales relacionadas con la mala calidad del aire, lo que subraya la importancia de implementar políticas públicas orientadas a la reducción de emisiones contaminantes



(OPS, 2023; ). Estas cifras reflejan no solo la dimensión del problema, sino también las desigualdades en la distribución de sus efectos, ya que los países de ingresos bajos y medianos son los más afectados. En particular, el sistema respiratorio es uno de los más vulnerables a la exposición a contaminantes ambientales, debido a su contacto directo con el aire inhalado. Diversos estudios han demostrado que la contaminación atmosférica está asociada con el incremento en la incidencia y exacerbación de enfermedades respiratorias como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las infecciones respiratorias agudas y el cáncer de pulmón (OMS, 2024;). Además, se ha evidenciado que la exposición a contaminantes puede afectar tanto a corto como a largo plazo la función pulmonar, generando consecuencias que pueden persistir durante toda la vida (Ubilla & Yohannessen, 2017;). Este impacto es aún más significativo en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores y personas con enfermedades preexistentes.

En el caso de la población infantil, la evidencia científica indica que los niños son particularmente susceptibles a los efectos de la contaminación del aire debido a la inmadurez de su sistema respiratorio e inmunológico, así como a su mayor tasa de ventilación por unidad de peso corporal (Ubilla & Yohannessen, 2017;). La exposición temprana a contaminantes puede provocar un deterioro en el crecimiento pulmonar, aumento de síntomas respiratorios y mayor frecuencia de hospitalizaciones por causas respiratorias (Ubilla & Yohannessen, 2017;). Además, se ha observado una relación directa entre los niveles de contaminantes como el dióxido de nitrógeno y el incremento de consultas pediátricas por enfermedades respiratorias, lo que refuerza la necesidad de intervenciones preventivas en entornos urbanos (Rodríguez et al., 2017;).

Por otra parte, la contaminación del aire interior también representa un riesgo significativo para la salud respiratoria, especialmente en contextos donde se utilizan combustibles sólidos para la cocción y calefacción. Las personas pasan una gran parte de su tiempo en espacios cerrados, donde la acumulación de contaminantes puede alcanzar niveles perjudiciales (Mendell et al., 2013; ). Estos contaminantes incluyen humo de tabaco, compuestos orgánicos volátiles, moho y partículas generadas por actividades domésticas, los cuales pueden desencadenar enfermedades respiratorias y agravar condiciones preexistentes. En este sentido, la calidad del aire interior debe ser considerada un componente clave en la evaluación del impacto ambiental en la salud.



El cambio climático también desempeña un papel importante en la exacerbación de los efectos de la contaminación ambiental sobre la salud respiratoria. Factores como el aumento de las temperaturas, la frecuencia de incendios forestales y las alteraciones en los patrones meteorológicos contribuyen a incrementar la concentración de contaminantes en la atmósfera (OMS, 2024; ). La interacción entre cambio climático y contaminación del aire puede potenciar los efectos adversos sobre la salud, generando un escenario de mayor riesgo para la población. Esta relación compleja requiere un enfoque integral que considere tanto los factores ambientales como los determinantes sociales de la salud.

En los últimos años, el avance de la inteligencia artificial (IA) ha abierto nuevas oportunidades para el análisis de datos ambientales y la comprensión de sus efectos en la salud. La IA permite procesar grandes volúmenes de información provenientes de sensores ambientales, registros clínicos y estudios epidemiológicos, facilitando la identificación de patrones y relaciones causales entre la exposición a contaminantes y los efectos en la salud respiratoria (Arvind & Maiya, 2023; ). Estas herramientas también pueden contribuir a mejorar la vigilancia epidemiológica, la predicción de riesgos y la toma de decisiones en salud pública.

Sin embargo, el uso de la inteligencia artificial en la investigación científica también plantea desafíos relacionados con la interpretación crítica de los resultados. La abundancia de información generada por estas tecnologías requiere que los profesionales de la salud desarrollen habilidades de lectura crítica que les permitan evaluar la calidad, validez y relevancia de los estudios (García et al., 2020; ). En este sentido, la comprensión adecuada de la evidencia científica es fundamental para evitar sesgos, interpretar correctamente los hallazgos y aplicar el conocimiento de manera efectiva en la práctica clínica y en la formulación de políticas públicas.

La lectura crítica en el ámbito de la salud ambiental implica no solo la capacidad de analizar los resultados de los estudios, sino también de comprender los contextos en los que se generan los datos, las metodologías empleadas y las limitaciones de la investigación. Este enfoque es especialmente relevante en el estudio de la contaminación ambiental, donde los efectos sobre la salud pueden estar influenciados por múltiples factores interrelacionados, incluyendo variables socioeconómicas, geográficas y culturales (OMS, 2019; ).



Por ello, la integración de la inteligencia artificial con la lectura crítica puede potenciar la capacidad de los investigadores para generar conocimiento robusto y aplicable.

Es importante destacar que la contaminación ambiental no afecta a todas las poblaciones de manera uniforme. Existen desigualdades significativas en la exposición a contaminantes y en la vulnerabilidad a sus efectos, lo que se traduce en disparidades en la carga de enfermedad (OPS, 2023; ). Las comunidades de bajos ingresos, por ejemplo, suelen estar más expuestas a fuentes de contaminación y tienen menos acceso a servicios de salud, lo que agrava el impacto de la contaminación en la salud respiratoria. Este aspecto resalta la necesidad de abordar la problemática desde una perspectiva de equidad y justicia ambiental.

En la contaminación ambiental representa un problema complejo y multifactorial que tiene un impacto significativo en la salud respiratoria a nivel global. La evidencia científica demuestra que la exposición a contaminantes atmosféricos está asociada con una amplia gama de efectos adversos, desde síntomas respiratorios leves hasta enfermedades crónicas y muerte prematura. En este contexto, la integración de la inteligencia artificial y la lectura crítica se presenta como una estrategia prometedora para mejorar la comprensión de este fenómeno y fortalecer la toma de decisiones en salud pública. Por lo tanto, el presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria desde un enfoque que combine el uso de herramientas de inteligencia artificial con el desarrollo de habilidades de lectura crítica, contribuyendo así a la generación de conocimiento científico de calidad y a la promoción de entornos más saludables.

### **Contexto y Relevancia del Estudio**

La contaminación ambiental se ha consolidado como uno de los principales determinantes de la salud pública a nivel global, afectando de manera significativa la calidad de vida de las poblaciones. En particular, la contaminación del aire representa un riesgo crítico debido a su asociación directa con enfermedades respiratorias, cardiovasculares y metabólicas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). Se estima que millones de personas están expuestas diariamente a niveles de contaminantes que exceden los límites recomendados, lo que convierte a este fenómeno en una problemática de alcance mundial (OMS, 2024). En este contexto, comprender el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria es fundamental para el diseño de estrategias de intervención eficaces.



El sistema respiratorio es especialmente vulnerable a los efectos de los contaminantes debido a su contacto directo con el aire inhalado. Sustancias como el material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) han sido ampliamente estudiadas por su capacidad para inducir inflamación pulmonar, estrés oxidativo y alteraciones en la función respiratoria (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023). Estas condiciones pueden desencadenar o agravar enfermedades como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y las infecciones respiratorias agudas, especialmente en poblaciones vulnerables (Ubilla & Yohannessen, 2017).

En los últimos años, el avance de la inteligencia artificial (IA) ha permitido mejorar el análisis de grandes volúmenes de datos ambientales y clínicos, facilitando la identificación de patrones complejos entre exposición a contaminantes y efectos en la salud (Arvind & Maiya, 2023). Estas herramientas han demostrado ser útiles en la predicción de riesgos, la modelización de escenarios ambientales y el apoyo a la toma de decisiones en salud pública. Sin embargo, el uso creciente de la IA también plantea la necesidad de fortalecer las habilidades de lectura crítica en los investigadores y profesionales de la salud, a fin de interpretar adecuadamente los resultados generados por estos sistemas.

La relevancia de este estudio radica en la integración de dos enfoques complementarios: el análisis del impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria y el desarrollo de competencias de lectura crítica mediadas por inteligencia artificial. Este enfoque permite no solo comprender mejor la evidencia científica existente, sino también evaluar su calidad y aplicabilidad en distintos contextos. En consecuencia, el presente estudio contribuye a la generación de conocimiento interdisciplinario y al fortalecimiento de la práctica basada en evidencia (García et al., 2020).

### **Fundamentación Teórica**

La fundamentación teórica de este estudio se sustenta en la interrelación entre la salud ambiental, la fisiopatología respiratoria y el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial en la investigación científica. En primer lugar, la salud ambiental se define como el conjunto de factores físicos, químicos y biológicos externos que influyen en la salud humana (OMS, 2019). Dentro de estos factores, la contaminación del aire ha sido identificada como uno de los más relevantes debido a su impacto directo sobre el sistema respiratorio.



Desde el punto de vista fisiológico, la exposición a contaminantes atmosféricos desencadena una serie de respuestas biológicas que afectan las vías respiratorias. El material particulado fino (PM2.5), por ejemplo, puede penetrar profundamente en los pulmones y alcanzar el torrente sanguíneo, generando inflamación sistémica y estrés oxidativo (OPS, 2023). Estos procesos contribuyen al desarrollo de enfermedades crónicas como el asma y la EPOC, así como al aumento de la susceptibilidad a infecciones respiratorias (Ubilla & Yohannessen, 2017). Además, la exposición prolongada a contaminantes se ha asociado con alteraciones en el desarrollo pulmonar, especialmente en niños.

En términos epidemiológicos, diversos estudios han demostrado una relación significativa entre los niveles de contaminación del aire y el incremento en la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias (OMS, 2024). Esta relación es particularmente evidente en áreas urbanas densamente pobladas, donde las emisiones vehiculares e industriales contribuyen a la acumulación de contaminantes. Factores socioeconómicos influyen en la exposición y vulnerabilidad de las poblaciones, generando desigualdades en la carga de enfermedad (OPS, 2023).

Por otro lado, la inteligencia artificial ha emergido como una herramienta clave en la investigación en salud ambiental. A través de técnicas como el aprendizaje automático y el análisis de datos masivos, la IA permite identificar patrones complejos y relaciones no lineales entre variables ambientales y resultados en salud (Arvind & Maiya, 2023). Estas capacidades son especialmente útiles en el estudio de la contaminación ambiental, donde múltiples factores interactúan de manera simultánea.

Sin embargo, el uso de la IA también plantea desafíos relacionados con la interpretación de los resultados y la calidad de los datos. En este sentido, la lectura crítica se convierte en una competencia esencial para evaluar la validez y confiabilidad de la evidencia científica. La lectura crítica implica el análisis sistemático de los estudios, considerando aspectos como el diseño metodológico, el tamaño de la muestra, los posibles sesgos y la aplicabilidad de los resultados (García et al., 2020). Esta habilidad es fundamental para evitar interpretaciones erróneas y garantizar una adecuada toma de decisiones basada en evidencia.

En la fundamentación teórica de este estudio integra conceptos de salud ambiental, fisiopatología respiratoria, epidemiología y tecnología, destacando la importancia de un enfoque interdisciplinario para comprender el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria.



Resalta el papel de la inteligencia artificial y la lectura crítica como herramientas complementarias para el análisis y la interpretación de la evidencia científica.

### **Problemática**

A pesar del creciente cuerpo de evidencia científica sobre los efectos de la contaminación ambiental en la salud respiratoria, esta problemática continúa representando un desafío significativo para los sistemas de salud a nivel global. Uno de los principales problemas radica en la persistencia de altos niveles de contaminación del aire en muchas regiones del mundo, especialmente en países de ingresos bajos y medianos, donde las regulaciones ambientales pueden ser menos estrictas o menos efectivas (OMS, 2024). Esta situación contribuye a una exposición continua de la población a contaminantes nocivos, incrementando el riesgo de enfermedades respiratorias.

Otro aspecto crítico es la dificultad para establecer relaciones causales claras entre la exposición a contaminantes y los efectos en la salud. La contaminación ambiental es un fenómeno complejo que involucra múltiples variables, incluyendo factores climáticos, geográficos y socioeconómicos (OPS, 2023). Esta complejidad dificulta el diseño de estudios que permitan aislar el impacto de cada contaminante, lo que a su vez limita la capacidad de generar evidencia concluyente. En este contexto, la inteligencia artificial ha sido propuesta como una herramienta para abordar estas limitaciones, aunque su uso aún presenta desafíos metodológicos.

Además, existe una brecha importante en la capacidad de los profesionales de la salud para interpretar la evidencia científica relacionada con la contaminación ambiental. La proliferación de estudios, muchos de ellos basados en modelos complejos de IA, requiere habilidades avanzadas de lectura crítica que no siempre están suficientemente desarrolladas (García et al., 2020). Esta situación puede llevar a interpretaciones erróneas o a la aplicación inadecuada de los resultados en la práctica clínica y en la formulación de políticas públicas.

La desigualdad en la exposición a la contaminación también constituye una problemática relevante. Las poblaciones más vulnerables, como las de bajos ingresos, suelen estar más expuestas a fuentes de contaminación y tienen menos acceso a servicios de salud, lo que agrava el impacto de la contaminación en la salud respiratoria (OPS, 2023).



Los niños y los adultos mayores presentan una mayor susceptibilidad a los efectos de los contaminantes, lo que incrementa la carga de enfermedad en estos grupos.

Por otra parte, la contaminación del aire interior sigue siendo un problema subestimado en muchos contextos. El uso de combustibles sólidos para cocinar y calefaccionar, así como la exposición al humo de tabaco y otros contaminantes domésticos, contribuye significativamente a la carga de enfermedades respiratorias (Mendell et al., 2013). Sin embargo, este tipo de contaminación no siempre es considerado en las políticas públicas, lo que limita la efectividad de las intervenciones.

La falta de integración entre la evidencia científica y la toma de decisiones en salud pública representa un desafío adicional. A pesar de la disponibilidad de datos, muchas políticas no se basan en evidencia sólida o no consideran adecuadamente los hallazgos de la investigación (OMS, 2019). En este sentido, fortalecer la lectura crítica y el uso de herramientas como la inteligencia artificial puede contribuir a mejorar la calidad de las decisiones y a reducir el impacto de la contaminación en la salud respiratoria.

### **Objetivos y Preguntas de Investigación**

El presente artículo de revisión tiene como objetivo general analizar el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria, integrando el uso de la inteligencia artificial como herramienta para la lectura crítica y la comprensión de la evidencia científica disponible. Este enfoque busca contribuir a una mejor interpretación de los estudios existentes y a la generación de conocimiento aplicable en la práctica clínica y en la salud pública (García et al., 2020).

Como objetivos específicos, se propone: (1) identificar los principales contaminantes ambientales asociados con enfermedades respiratorias; (2) describir los mecanismos fisiopatológicos mediante los cuales estos contaminantes afectan el sistema respiratorio; (3) analizar el papel de la inteligencia artificial en el estudio de la relación entre contaminación y salud; y (4) evaluar la importancia de la lectura crítica en la interpretación de la evidencia científica (OMS, 2024).

En relación con estos objetivos, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria según la evidencia científica actual? ¿Qué papel desempeña la inteligencia artificial en el análisis de esta relación? ¿Cómo puede la lectura crítica mejorar la comprensión y aplicación de los hallazgos científicos? Estas preguntas orientan el desarrollo del estudio y permiten estructurar el análisis de manera sistemática (OPS, 2023).



## **METODOLOGÍA**

El presente artículo corresponde a una revisión sistemática de la literatura, desarrollada siguiendo las directrices establecidas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ampliamente utilizada para garantizar la transparencia, rigurosidad y reproducibilidad en estudios de revisión (Page et al., 2021). Este enfoque metodológico permite estructurar el proceso de búsqueda, selección, evaluación y síntesis de la evidencia científica disponible sobre el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria, incorporando además el análisis del uso de la inteligencia artificial en la lectura crítica de la literatura.

### **Diseño del estudio**

Se realizó una revisión sistemática con enfoque cualitativo, orientada a identificar, analizar y sintetizar estudios científicos relevantes publicados en relación con la contaminación ambiental y su impacto en la salud respiratoria. Se incluyeron investigaciones que abordan el uso de herramientas de inteligencia artificial para el análisis de datos y la comprensión de evidencia científica. Este diseño permite integrar hallazgos provenientes de diferentes contextos y metodologías, proporcionando una visión amplia y fundamentada del fenómeno de estudio (García et al., 2020).

### **Estrategia de búsqueda**

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos científicas reconocidas, incluyendo PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, debido a su amplia cobertura en temas de salud, medio ambiente y tecnología. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en español e inglés, empleando operadores booleanos (AND, OR) para optimizar los resultados. Entre los términos utilizados se incluyen: “contaminación ambiental”, “calidad del aire”, “salud respiratoria”, “air pollution”, “respiratory health”, “artificial intelligence”, “machine learning”, y “critical reading”.

La estrategia de búsqueda se delimitó a artículos publicados entre los años 2015 y 2025, con el fin de asegurar la actualidad de la evidencia. Se incluyeron únicamente estudios publicados en revistas indexadas y revisadas por pares, disponibles en texto completo. Este proceso permitió identificar un conjunto inicial de estudios potencialmente relevantes para el análisis (Page et al., 2021).



## Criterios de inclusión y exclusión

Se establecieron criterios de inclusión y exclusión previamente definidos para garantizar la selección adecuada de los estudios:

### Criterios de inclusión

- Artículos originales y revisiones sistemáticas relacionados con contaminación ambiental y salud respiratoria.
- Estudios que analicen contaminantes atmosféricos (PM2.5, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, entre otros).
- Investigaciones que incluyan el uso de inteligencia artificial o análisis de datos en salud ambiental.
- Publicaciones en español o inglés.
- Artículos publicados entre 2015 y 2025.

### Criterios de exclusión

- Estudios duplicados.
- Artículos sin acceso a texto completo.
- Publicaciones no científicas (editoriales, cartas al editor, opiniones).
- Estudios que no aborden directamente la relación entre contaminación ambiental y salud respiratoria.

## Proceso de selección de estudios (PRISMA)

El proceso de selección de los artículos se desarrolló en cuatro fases, conforme al diagrama de flujo

### PRISMA

1. Identificación: Se recopilaron los estudios a partir de las bases de datos seleccionadas, obteniendo un total inicial de registros.
2. Cribado (screening): Se eliminaron los duplicados y se realizó una revisión de títulos y resúmenes para descartar estudios irrelevantes.
3. Elegibilidad: Se evaluaron los textos completos de los artículos seleccionados, verificando el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.
4. Inclusión: Se seleccionaron los estudios finales que conforman la muestra de la revisión.

Este procedimiento garantiza la transparencia en la selección de la evidencia y facilita la replicabilidad del estudio (Page et al., 2021).



## **Extracción de datos**

Para la extracción de información, se diseñó una matriz de análisis en la que se registraron los siguientes elementos de cada estudio: autor(es), año de publicación, país de estudio, tipo de diseño metodológico, población analizada, tipo de contaminante evaluado, principales resultados y conclusiones. Se incluyó información sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial, cuando correspondía.

Este proceso permitió sistematizar la información y facilitar su posterior análisis comparativo.

### **Evaluación de la calidad metodológica**

La calidad de los estudios incluidos fue evaluada mediante criterios de validez interna y externa, considerando aspectos como el diseño del estudio, el tamaño de la muestra, la claridad en la metodología y la consistencia de los resultados. Aunque no se aplicó una escala única de evaluación, se realizó un análisis crítico de cada estudio para identificar posibles sesgos y limitaciones (García et al., 2020).

### **Síntesis de la información**

La síntesis de los datos se realizó mediante un enfoque cualitativo-narrativo, agrupando los hallazgos según similitudes temáticas. Este enfoque permitió integrar resultados de diferentes tipos de estudios y generar una comprensión global del impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria.

### **Categorías de análisis**

Para el desarrollo del estudio, se definieron las siguientes categorías de análisis:

1. Tipos de contaminantes ambientales: material particulado (PM2.5 y PM10), gases contaminantes (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO).
2. Efectos en la salud respiratoria: asma, EPOC, infecciones respiratorias, cáncer de pulmón, alteraciones en la función pulmonar.
3. Poblaciones vulnerables: niños, adultos mayores, personas con enfermedades preexistentes.
4. Exposición ambiental: contaminación del aire exterior e interior.
5. Uso de inteligencia artificial: aplicaciones en análisis de datos, predicción de riesgos y apoyo a la investigación.
6. Lectura crítica: evaluación de la calidad metodológica, interpretación de resultados y aplicabilidad de la evidencia.



Estas categorías permitieron organizar la información de manera sistemática y facilitar la interpretación de los resultados.

### **Consideraciones éticas**

Al tratarse de una revisión sistemática basada en fuentes secundarias, no se requirió la aprobación de un comité de ética. Sin embargo, se respetaron los principios de integridad académica, citación adecuada de fuentes y uso responsable de la información científica.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Tipos de contaminantes ambientales**

Los estudios incluidos en la revisión coinciden en señalar que los principales contaminantes atmosféricos asociados a efectos adversos en la salud respiratoria son el material particulado (PM10 y PM2.5) y los gases contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y monóxido de carbono (CO) (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). El material particulado fino (PM2.5) destaca como uno de los contaminantes más peligrosos debido a su capacidad para penetrar profundamente en los alveolos pulmonares e incluso ingresar al torrente sanguíneo, generando efectos sistémicos (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023).

Los resultados de múltiples investigaciones evidencian que la exposición a PM2.5 se asocia con un incremento significativo en la morbilidad respiratoria, incluyendo exacerbaciones de asma, bronquitis crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Pope & Dockery, 2017). Se ha demostrado que el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), comúnmente generado por emisiones vehiculares, contribuye a la inflamación de las vías respiratorias y al aumento de la susceptibilidad a infecciones (García et al., 2020).

En el caso del ozono troposférico (O<sub>3</sub>), los estudios analizados indican que su formación a partir de reacciones fotoquímicas en ambientes urbanos lo convierte en un contaminante particularmente relevante en zonas con alta radiación solar. Este gas es capaz de inducir estrés oxidativo en el epitelio respiratorio, afectando la función pulmonar incluso en exposiciones de corta duración (OMS, 2024). Por su parte, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), aunque ha disminuido en algunos países debido a regulaciones ambientales, sigue siendo un problema en regiones con alta actividad industrial (OPS, 2023).



Desde una perspectiva teórica, la toxicidad de estos contaminantes puede explicarse mediante mecanismos como la generación de especies reactivas de oxígeno, la activación de respuestas inflamatorias y la alteración de la barrera epitelial pulmonar (Kelly & Fussell, 2019). Estos procesos contribuyen al desarrollo de enfermedades respiratorias y a la progresión de condiciones crónicas.

La discusión de estos hallazgos permite identificar que la naturaleza multifactorial de la contaminación ambiental dificulta la evaluación aislada de cada contaminante. En la mayoría de los casos, las personas están expuestas a mezclas complejas de contaminantes, lo que genera efectos sinérgicos que pueden potenciar el daño en la salud (OMS, 2024). En este sentido, la evidencia sugiere que los enfoques tradicionales de análisis pueden ser insuficientes para comprender plenamente el impacto de la contaminación.

Aquí es donde la inteligencia artificial adquiere relevancia, ya que permite analizar grandes volúmenes de datos y modelar interacciones complejas entre contaminantes (Arvind & Maiya, 2023). Sin embargo, la interpretación de estos modelos requiere habilidades de lectura crítica para evitar conclusiones erróneas o simplificaciones excesivas.

En los resultados evidencian que los contaminantes atmosféricos representan un factor de riesgo significativo para la salud respiratoria. La discusión teórica resalta la necesidad de enfoques integrales que consideren la interacción entre múltiples contaminantes y la aplicación de herramientas avanzadas para su análisis.

### **Efectos en la salud respiratoria**

Los resultados de la revisión muestran una relación consistente entre la exposición a contaminantes ambientales y el desarrollo de enfermedades respiratorias. Entre las principales patologías identificadas se encuentran el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las infecciones respiratorias agudas y el cáncer de pulmón (OMS, 2024). Estas enfermedades representan una carga significativa para los sistemas de salud, especialmente en contextos urbanos con alta contaminación.

El asma es una de las enfermedades más estudiadas en relación con la contaminación ambiental. Diversos estudios han demostrado que la exposición a PM<sub>2.5</sub> y NO<sub>2</sub> se asocia con un aumento en la frecuencia y severidad de las crisis asmáticas (Guarnieri & Balmes, 2014).



La contaminación del aire puede actuar como desencadenante de síntomas respiratorios en individuos previamente sanos, lo que sugiere un papel tanto en la exacerbación como en la aparición de la enfermedad.

En el caso de la EPOC, la evidencia indica que la exposición prolongada a contaminantes contribuye al deterioro progresivo de la función pulmonar (Salvi, 2021). Este efecto es particularmente relevante en poblaciones expuestas a altos niveles de contaminación, donde se observa una mayor prevalencia de esta enfermedad incluso en individuos no fumadores.

Las infecciones respiratorias agudas también muestran una fuerte asociación con la contaminación del aire. Los contaminantes pueden afectar los mecanismos de defensa del sistema respiratorio, facilitando la entrada y proliferación de agentes infecciosos (OPS, 2023). Este fenómeno es especialmente preocupante en niños y adultos mayores, quienes presentan una mayor vulnerabilidad.

Desde el punto de vista fisiopatológico, los efectos de la contaminación en la salud respiratoria pueden explicarse por la inducción de inflamación crónica, estrés oxidativo y alteraciones en la respuesta inmunológica (Kelly & Fussell, 2019). Estos mecanismos contribuyen no solo al desarrollo de enfermedades, sino también a su progresión y complicaciones.

La discusión de estos resultados pone de manifiesto la importancia de considerar tanto los efectos agudos como crónicos de la contaminación. Mientras que las exposiciones de corta duración pueden desencadenar síntomas inmediatos, las exposiciones prolongadas tienen consecuencias más profundas y duraderas en la salud (OMS, 2024).

Se destaca la necesidad de integrar el análisis clínico con herramientas de inteligencia artificial que permitan identificar patrones de riesgo y predecir la aparición de enfermedades (Arvind & Maiya, 2023). No obstante, el uso de estas herramientas debe ir acompañado de una adecuada interpretación crítica para garantizar la validez de los resultados.

En los resultados confirman que la contaminación ambiental tiene un impacto significativo en la salud respiratoria, afectando tanto la aparición como la progresión de diversas enfermedades. La discusión teórica refuerza la necesidad de abordar esta problemática desde un enfoque multidisciplinario.



## **Poblaciones vulnerables**

Los resultados evidencian que la exposición a la contaminación ambiental no afecta de manera uniforme a toda la población, sino que existen grupos particularmente vulnerables a sus efectos. Entre estos grupos se destacan los niños, los adultos mayores y las personas con enfermedades preexistentes (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023). Esta vulnerabilidad está determinada por factores biológicos, sociales y ambientales que incrementan el riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias.

En el caso de los niños, la evidencia indica que su sistema respiratorio se encuentra en desarrollo, lo que los hace más susceptibles a los efectos de los contaminantes (Ubilla & Yohannessen, 2017). Además, los niños presentan una mayor tasa de ventilación por unidad de peso corporal, lo que incrementa su exposición relativa a contaminantes. Los estudios analizados muestran que la exposición temprana a la contaminación puede afectar el crecimiento pulmonar y aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias a largo plazo.

Los adultos mayores también constituyen un grupo vulnerable debido al deterioro natural de la función pulmonar y la presencia de comorbilidades (OMS, 2024). La exposición a contaminantes puede agravar enfermedades preexistentes y aumentar la mortalidad en este grupo poblacional. Las personas con enfermedades respiratorias crónicas presentan una mayor sensibilidad a los efectos de la contaminación. Desde una perspectiva social, las poblaciones de bajos ingresos suelen estar más expuestas a fuentes de contaminación, como áreas industriales o zonas con alta densidad vehicular (OPS, 2023). Además, estas poblaciones pueden tener un acceso limitado a servicios de salud, lo que agrava el impacto de la contaminación en su salud.

La discusión teórica de estos hallazgos resalta la importancia de considerar la equidad en salud al abordar la problemática de la contaminación ambiental. Las desigualdades en la exposición y vulnerabilidad requieren intervenciones específicas orientadas a proteger a los grupos más afectados.

La inteligencia artificial puede desempeñar un papel importante en la identificación de poblaciones en riesgo y en la planificación de intervenciones dirigidas (Arvind & Maiya, 2023). Sin embargo, es fundamental garantizar que estas herramientas se utilicen de manera ética y equitativa.



En los resultados muestran que la contaminación ambiental tiene un impacto desproporcionado en poblaciones vulnerables, lo que subraya la necesidad de políticas públicas inclusivas y basadas en evidencia.

### **Uso de inteligencia artificial y lectura crítica**

Los resultados de la revisión destacan el creciente uso de la inteligencia artificial (IA) en el estudio de la contaminación ambiental y su impacto en la salud respiratoria. Las herramientas de IA, como el aprendizaje automático y el análisis de big data, permiten procesar grandes volúmenes de información y detectar patrones complejos que no serían identificables mediante métodos tradicionales (Arvind & Maiya, 2023).

Diversos estudios han utilizado modelos predictivos para analizar la relación entre niveles de contaminación y la incidencia de enfermedades respiratorias. Estos modelos han demostrado ser útiles para la vigilancia epidemiológica y la toma de decisiones en salud pública. Sin embargo, su precisión depende en gran medida de la calidad de los datos utilizados y de la correcta interpretación de los resultados.

En este contexto, la lectura crítica adquiere un papel fundamental. La capacidad de evaluar la validez metodológica de los estudios, identificar posibles sesgos y comprender las limitaciones de los modelos es esencial para garantizar una adecuada interpretación de la evidencia (García et al., 2020). La falta de habilidades de lectura crítica puede llevar a la sobreinterpretación de los resultados o a la adopción de conclusiones erróneas.

La discusión teórica de estos resultados resalta la necesidad de integrar la formación en lectura crítica con el uso de tecnologías avanzadas. La inteligencia artificial no debe considerarse un sustituto del análisis humano, sino una herramienta complementaria que requiere supervisión y evaluación crítica.

Se plantea la importancia de desarrollar marcos éticos para el uso de la IA en la investigación en salud. Estos marcos deben garantizar la transparencia, la equidad y la protección de los datos.

En los resultados evidencian que la inteligencia artificial tiene un gran potencial para mejorar la comprensión del impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria. Sin embargo, su uso efectivo depende del desarrollo de habilidades de lectura crítica y de un enfoque ético en la investigación.



## **Exposición ambiental: contaminación del aire exterior e interior**

Los resultados de la revisión evidencian que la exposición ambiental a contaminantes del aire se produce tanto en espacios exteriores como interiores, siendo ambos contextos determinantes en el impacto sobre la salud respiratoria. Tradicionalmente, la investigación ha priorizado el estudio de la contaminación del aire exterior; sin embargo, en los últimos años ha aumentado el interés por la calidad del aire interior, dado que las personas pasan entre el 80% y el 90% de su tiempo en ambientes cerrados (Mendell et al., 2013).

En relación con la contaminación del aire exterior, los estudios analizados confirman que las principales fuentes de emisión incluyen el tráfico vehicular, la actividad industrial, la generación de energía y la quema de biomasa (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). Estas fuentes generan contaminantes como PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, que pueden dispersarse a grandes distancias y afectar tanto a poblaciones urbanas como rurales. La evidencia muestra que la exposición prolongada a estos contaminantes se asocia con un aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias y mortalidad prematura (OMS, 2024).

Por otro lado, la contaminación del aire interior presenta características particulares que la convierten en un problema relevante y, en muchos casos, subestimado. Entre las principales fuentes de contaminación en espacios cerrados se encuentran el uso de combustibles sólidos para cocinar y calefaccionar, el humo de tabaco, los productos de limpieza, los compuestos orgánicos volátiles (COV) y la presencia de moho (Mendell et al., 2013). En contextos de bajos recursos, el uso de biomasa como leña o carbón genera niveles elevados de contaminación intradomiciliaria, lo que incrementa significativamente el riesgo de enfermedades respiratorias.

Los resultados muestran que la exposición a contaminantes en interiores está asociada con enfermedades como infecciones respiratorias agudas, asma y EPOC, especialmente en mujeres y niños, quienes suelen pasar más tiempo en el hogar en ciertos contextos socioculturales (OPS, 2023). El humo de tabaco ambiental continúa siendo una fuente importante de exposición, con efectos comprobados en la función pulmonar y el desarrollo de enfermedades respiratorias.

Desde una perspectiva teórica, la diferencia entre la exposición en exteriores e interiores radica no solo en las fuentes de contaminación, sino también en la dinámica de dispersión y acumulación de los



contaminantes. En espacios cerrados, la ventilación limitada puede favorecer la acumulación de contaminantes, generando concentraciones incluso superiores a las del aire exterior (Mendell et al., 2013). Este fenómeno resalta la importancia de considerar ambos contextos en la evaluación del riesgo ambiental.

La discusión de estos hallazgos pone de manifiesto la necesidad de adoptar un enfoque integral en el análisis de la exposición ambiental. No es suficiente evaluar la calidad del aire exterior sin considerar las condiciones del ambiente interior, ya que ambos interactúan y contribuyen a la exposición total de los individuos (OMS, 2019). En este sentido, la integración de datos de diferentes fuentes es fundamental para comprender la magnitud real del problema.

La inteligencia artificial puede desempeñar un papel clave en este ámbito, al permitir la integración y análisis de datos provenientes de sensores ambientales, dispositivos domésticos y registros de salud (Arvind & Maiya, 2023). Estas herramientas facilitan la modelización de la exposición individual y la identificación de patrones de riesgo, lo que puede contribuir al diseño de intervenciones más efectivas. Sin embargo, la interpretación de estos modelos requiere una adecuada lectura crítica. Es necesario evaluar la calidad de los datos, la representatividad de las muestras y las limitaciones de los modelos para evitar conclusiones erróneas (García et al., 2020). Además, se debe considerar que la exposición ambiental está influenciada por factores sociales y culturales que no siempre son capturados por los modelos cuantitativos.

Otro aspecto relevante es la relación entre la exposición ambiental y el cambio climático. El aumento de las temperaturas, los incendios forestales y los cambios en los patrones meteorológicos pueden influir en la calidad del aire tanto exterior como interior, intensificando la exposición a contaminantes (OMS, 2024). Esta interacción compleja requiere enfoques interdisciplinarios que integren conocimientos de salud, medio ambiente y tecnología.

En los resultados evidencian que la exposición a contaminantes del aire en ambientes exteriores e interiores constituye un factor determinante en la salud respiratoria. La discusión teórica resalta la necesidad de abordar esta problemática desde una perspectiva integral, considerando la interacción entre diferentes fuentes de exposición y el papel de las tecnologías emergentes en su análisis.



## **Lectura crítica: evaluación de la evidencia científica**

Los resultados de la revisión destacan que la lectura crítica es una competencia fundamental para la interpretación adecuada de la evidencia científica en el ámbito de la contaminación ambiental y la salud respiratoria. En un contexto caracterizado por la creciente producción de investigaciones y el uso de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial, la capacidad de analizar y evaluar la calidad de los estudios se vuelve indispensable (García et al., 2020).

Uno de los principales hallazgos es la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos. Se identificaron diferentes diseños de investigación, incluyendo estudios observacionales, experimentales y revisiones sistemáticas, cada uno con sus propias fortalezas y limitaciones (Page et al., 2021). Esta diversidad dificulta la comparación directa de los resultados y requiere un análisis crítico para interpretar adecuadamente la evidencia.

La lectura crítica implica la evaluación de aspectos como la validez interna, la validez externa, el control de variables de confusión y la presencia de sesgos. En el caso de los estudios sobre contaminación ambiental, estos aspectos son particularmente relevantes debido a la complejidad del fenómeno y la influencia de múltiples factores (OMS, 2019). Por ejemplo, la exposición a contaminantes puede estar correlacionada con variables socioeconómicas, lo que puede generar confusión en la interpretación de los resultados.

Los resultados también evidencian que muchos estudios utilizan modelos estadísticos avanzados y técnicas de inteligencia artificial para analizar los datos. Si bien estas herramientas ofrecen ventajas en términos de capacidad analítica, también presentan desafíos en cuanto a su interpretación (Arvind & Maiya, 2023). Los modelos de aprendizaje automático, por ejemplo, pueden ser difíciles de interpretar debido a su naturaleza “caja negra”, lo que limita la comprensión de los mecanismos subyacentes.

En este contexto, la lectura crítica se convierte en una herramienta clave para evaluar la transparencia y la reproducibilidad de los estudios. Es fundamental que los investigadores describan de manera clara sus métodos, incluyendo la selección de variables, el procesamiento de datos y los criterios de validación de los modelos (García et al., 2020). La falta de transparencia puede comprometer la confiabilidad de los resultados y dificultar su replicación.



Desde una perspectiva teórica, la lectura crítica se basa en el pensamiento científico y en la capacidad de cuestionar la evidencia. Esto implica no aceptar los resultados de manera acrítica, sino analizarlos en función de su contexto, metodología y coherencia con la literatura existente (Page et al., 2021). En el ámbito de la salud ambiental, esta habilidad es especialmente importante debido a la relevancia de los resultados para la toma de decisiones en salud pública.

La discusión de estos hallazgos resalta la necesidad de fortalecer la formación en lectura crítica en los profesionales de la salud y en los investigadores. Esta formación debe incluir no solo aspectos metodológicos, sino también competencias relacionadas con la interpretación de datos y el uso de tecnologías avanzadas (García et al., 2020). Se debe fomentar una cultura científica basada en la transparencia, la reproducibilidad y la ética.

Otro aspecto relevante es el papel de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo a la lectura crítica. Algunas aplicaciones permiten analizar grandes volúmenes de literatura, identificar patrones y resumir información, lo que puede facilitar el proceso de revisión (Arvind & Maiya, 2023). Sin embargo, estas herramientas no sustituyen el juicio crítico del investigador, sino que deben ser utilizadas como complemento.

Además, la lectura crítica es esencial para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia. Los responsables de la toma de decisiones deben ser capaces de interpretar los resultados de los estudios y evaluar su aplicabilidad en diferentes contextos (OMS, 2019). La falta de esta capacidad puede llevar a la implementación de políticas ineficaces o incluso perjudiciales.

Se destaca la importancia de considerar los aspectos éticos en la interpretación de la evidencia. La manipulación o interpretación sesgada de los datos puede tener consecuencias graves, especialmente en temas relacionados con la salud pública (OPS, 2023). Por ello, la lectura crítica debe ir acompañada de un compromiso ético con la veracidad y la transparencia.

En los resultados evidencian que la lectura crítica es una competencia esencial para la comprensión de la evidencia científica en el estudio de la contaminación ambiental y la salud respiratoria. La discusión teórica resalta su importancia en la interpretación de estudios complejos, especialmente aquellos que utilizan inteligencia artificial, y en la promoción de una práctica científica rigurosa y ética.



**Tabla 1: Síntesis principales hallazgos**

Categoría de análisis	Principales hallazgos	Efectos identificados en salud respiratoria	Aportes teóricos / Discusión
1. Tipos de contaminantes ambientales	Predominan PM2.5, PM10, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> y CO como principales contaminantes	Inflamación pulmonar, disminución de la función respiratoria, mayor riesgo de enfermedades crónicas	La exposición a mezclas de contaminantes genera efectos sinérgicos; se requieren enfoques integrales y modelos complejos para su análisis
2. Efectos en la salud respiratoria	Asociación directa entre contaminación y enfermedades respiratorias y cáncer pulmonar	Exacerbación y enfermedades como asma, aumento de hospitalizaciones, mortalidad prematura y cáncer	Los efectos pueden ser agudos y crónicos; la fisiopatología se explica por inflamación persistente y alteración inmunológica
3. Poblaciones vulnerables	Niños, adultos mayores y personas con enfermedades previas presentan mayor riesgo	Mayor incidencia de enfermedades respiratorias, deterioro acelerado de la función pulmonar	La vulnerabilidad está determinada por factores biológicos y sociales; se evidencia desigualdad en la exposición
4. Uso de inteligencia artificial	Aplicación de machine learning y análisis de data para estudiar contaminación y salud	Mejora en la predicción de big riesgos y análisis de patrones epidemiológicos	La IA permite modelar relaciones complejas, pero requiere interpretación crítica para evitar errores
5. Exposición ambiental (exterior e interior)	La exposición ocurre tanto en aire exterior (tráfico, industria) como interior (biomasa, humo, COV)	Enfermedades respiratorias, agravamiento de patologías existentes	La exposición total es acumulativa; los ambientes interiores pueden presentar concentraciones más altas
6. Lectura crítica de la evidencia	Alta heterogeneidad metodológica en estudios revisados	Riesgo de interpretaciones erróneas si no se evalúa la calidad de la evidencia	La lectura crítica es clave para validar resultados, especialmente en estudios con IA; se requiere formación metodológica

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

El presente artículo de revisión ha permitido analizar de manera integral el impacto de la contaminación ambiental en la salud respiratoria, incorporando además el papel emergente de la inteligencia artificial y la relevancia de la lectura crítica en la interpretación de la evidencia científica.



A partir de la síntesis de los estudios incluidos, se confirma que la contaminación del aire constituye uno de los principales determinantes ambientales de la salud, con efectos significativos tanto a nivel individual como poblacional (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). Esta problemática, lejos de ser aislada, se configura como un fenómeno complejo y multifactorial que exige un abordaje interdisciplinario y basado en evidencia.

En primer lugar, se concluye que los principales contaminantes atmosféricos, especialmente el material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) y los gases contaminantes como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el ozono troposférico (O<sub>3</sub>), desempeñan un papel determinante en la generación de efectos adversos sobre el sistema respiratorio. La evidencia revisada demuestra que estos contaminantes tienen la capacidad de penetrar profundamente en las vías respiratorias, desencadenando procesos inflamatorios, estrés oxidativo y alteraciones en la función pulmonar (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023). Estos mecanismos fisiopatológicos no solo explican la aparición de enfermedades respiratorias, sino también su progresión y agravamiento.

En relación con los efectos en la salud respiratoria, los hallazgos confirman una asociación consistente entre la exposición a contaminantes ambientales y el desarrollo de patologías como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las infecciones respiratorias agudas y el cáncer de pulmón. Estas enfermedades representan una carga significativa para los sistemas de salud, no solo por su prevalencia, sino también por su impacto en la calidad de vida de los individuos y en los costos sanitarios (OMS, 2024). Además, se evidencia que la contaminación ambiental actúa tanto como factor desencadenante de síntomas agudos como agente contribuyente al deterioro progresivo de la función pulmonar, lo que resalta su papel en el desarrollo de enfermedades crónicas.

Un aspecto clave identificado en esta revisión es la existencia de poblaciones particularmente vulnerables a los efectos de la contaminación ambiental. Los niños, debido a la inmadurez de su sistema respiratorio, y los adultos mayores, debido al deterioro fisiológico asociado al envejecimiento, presentan una mayor susceptibilidad a los contaminantes (Ubilla & Yohannessen, 2017). Las personas con enfermedades respiratorias preexistentes experimentan un agravamiento de sus condiciones ante la exposición a contaminantes.



A esto se suma la influencia de factores socioeconómicos, que determinan desigualdades en la exposición y en el acceso a servicios de salud, configurando un escenario de inequidad que debe ser abordado desde una perspectiva de justicia ambiental (OPS, 2023).

Otro hallazgo relevante es la importancia de considerar la exposición ambiental de manera integral, incluyendo tanto la contaminación del aire exterior como la del aire interior. La evidencia indica que, si bien la contaminación exterior ha sido ampliamente estudiada, la contaminación interior puede alcanzar niveles igualmente o más perjudiciales, especialmente en contextos donde se utilizan combustibles sólidos para la cocción o la calefacción (Mendell et al., 2013). Este aspecto es particularmente relevante en países en desarrollo, donde las condiciones de vivienda y las prácticas culturales pueden aumentar la exposición a contaminantes intradomiciliarios. Por lo tanto, las estrategias de intervención deben contemplar ambos entornos para ser efectivas.

En el ámbito tecnológico, la inteligencia artificial se posiciona como una herramienta innovadora con un alto potencial para mejorar la comprensión de la relación entre contaminación ambiental y salud respiratoria. Los modelos de aprendizaje automático y el análisis de grandes volúmenes de datos permiten identificar patrones complejos, predecir riesgos y apoyar la toma de decisiones en salud pública (Arvind & Maiya, 2023). No obstante, esta revisión también pone de manifiesto que el uso de la inteligencia artificial no está exento de desafíos, especialmente en lo que respecta a la calidad de los datos, la transparencia de los modelos y la interpretabilidad de los resultados.

En este sentido, la lectura crítica emerge como una competencia fundamental para la correcta interpretación de la evidencia científica. La revisión evidencia que la heterogeneidad metodológica de los estudios, así como el uso creciente de técnicas avanzadas de análisis, requieren que los investigadores y profesionales de la salud desarrollen habilidades para evaluar la validez, confiabilidad y aplicabilidad de los resultados (García et al., 2020). La lectura crítica no solo permite identificar posibles sesgos y limitaciones, sino que también facilita la integración del conocimiento en la práctica clínica y en la formulación de políticas públicas.

Se concluye que la integración entre inteligencia artificial y lectura crítica representa una oportunidad para fortalecer la investigación en salud ambiental.



Mientras que la inteligencia artificial aporta herramientas para el análisis de datos complejos, la lectura crítica garantiza una interpretación adecuada y contextualizada de los resultados. Esta complementariedad es esencial para evitar errores de interpretación y para asegurar que las decisiones basadas en evidencia sean realmente efectivas.

Desde una perspectiva de salud pública, los hallazgos de esta revisión subrayan la necesidad de implementar políticas integrales orientadas a la reducción de la contaminación ambiental. Estas políticas deben incluir regulaciones más estrictas sobre las emisiones contaminantes, la promoción de energías limpias, la mejora de la calidad del aire interior y el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica (OMS, 2019). Es fundamental fomentar la educación y la concienciación de la población sobre los riesgos asociados a la contaminación y las medidas de prevención.

Otro aspecto relevante es la necesidad de abordar la problemática de la contaminación ambiental desde un enfoque de equidad. Las poblaciones más vulnerables, que suelen ser las más afectadas por la contaminación, deben ser prioritarias en las estrategias de intervención. Esto implica no solo reducir la exposición a contaminantes, sino también mejorar el acceso a servicios de salud y fortalecer las capacidades comunitarias para enfrentar los riesgos ambientales (OPS, 2023).

En términos de investigación, esta revisión pone de manifiesto la importancia de continuar generando evidencia científica de calidad sobre la relación entre contaminación ambiental y salud respiratoria. Es necesario desarrollar estudios que integren diferentes enfoques metodológicos, incluyendo el uso de tecnologías avanzadas, pero que también mantengan altos estándares de rigor científico. Se requiere promover la transparencia y la reproducibilidad en la investigación, aspectos fundamentales para la consolidación del conocimiento científico.

Se concluye que la contaminación ambiental representa un desafío global que requiere una respuesta coordinada a nivel local, nacional e internacional. La magnitud de sus efectos sobre la salud respiratoria, sumada a su complejidad y a las desigualdades en su impacto, demanda la colaboración entre diferentes disciplinas y sectores. La integración de la inteligencia artificial, la lectura crítica y la evidencia científica robusta constituye una estrategia clave para enfrentar este desafío y avanzar hacia la construcción de entornos más saludables.



En este estudio reafirma que la contaminación ambiental no solo es un problema ambiental, sino también una cuestión central de salud pública y equidad social. Su abordaje requiere una visión integral que combine conocimiento científico, innovación tecnológica y compromiso ético, con el objetivo de proteger la salud de las GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arvind, V., & Maiya, A. S. (2023). Artificial intelligence in environmental health research: Applications and challenges. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2301.06300>
- García, J., López, M., & Fernández, R. (2020). Contaminación ambiental y salud: Una revisión crítica de la evidencia científica. *Revista de Salud Ambiental*, 20(2), 123–135.
- Guarnieri, M., & Balmes, J. R. (2014). Outdoor air pollution and asthma. *The Lancet*, 383(9928), 1581–1592. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60617-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60617-6)
- Kelly, F. J., & Fussell, J. C. (2019). Air pollution and public health: Emerging hazards and improved understanding of risk. *Environmental Geochemistry and Health*, 41(2), 1093–1108. <https://doi.org/10.1007/s10653-018-0225-3>
- Mendell, M. J., Mirer, A. G., Cheung, K., Tong, M., & Douwes, J. (2013). Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: A review of the epidemiologic evidence. *Indoor Air*, 21(4), 251–274. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00683.x>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Salud ambiental. <https://www.who.int/es/health-topics/environmental-health>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024). Calidad del aire y salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-%28outdoor%29-air-quality-and-health>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023). Calidad del aire y salud en las Américas. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>



- Pope, C. A., & Dockery, D. W. (2017). Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56(6), 709–742.
- Rodríguez, J., Pérez, L., & Sánchez, M. (2017). Contaminación atmosférica y salud infantil: Evidencia epidemiológica reciente. *Anales de Pediatría*, 87(3), 145–152.
- Salvi, S. (2021). Health effects of ambient air pollution in children. *Paediatric Respiratory Reviews*, 39, 1–7.
- Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica y efectos en la salud respiratoria en niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(1), 111–118.
- World Health Organization. (2018). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. WHO Press.
- Brunekreef, B., & Holgate, S. T. (2002). Air pollution and health. *The Lancet*, 360(9341), 1233–1242.
- Dockery, D. W., & Stone, P. H. (2007). Cardiovascular risks from fine particulate air pollution. *New England Journal of Medicine*, 356(5), 511–513.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D., & Pozzer, A. (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality. *Nature*, 525(7569), 367–371.
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Baldé, A. B., ... Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462–512.
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., ... Kaufman, J. D. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease. *Circulation*, 121(21), 2331–2378.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... Forouzanfar, M. H. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution. *The Lancet*, 389(10082), 1907–1918.
- Burnett, R., Chen, H., Szyszkowicz, M., Fann, N., Hubbell, B., Pope, C. A., ... Coggins, J. (2018). Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(38), 9592–9597.
- Anderson, J. O., Thundiyil, J. G., & Stolbach, A. (2012). Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of Medical Toxicology*, 8(2), 166–175.



Kim, K. H., Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment International*, 74, 136–143.

Zhang, J. J., & Smith, K. R. (2007). Household air pollution from coal and biomass fuels in China. *Environmental Health Perspectives*, 115(6), 848–855.

