RAM
Revista Alergia México

Artículo original

Efectos de la contaminación atmosférica en la salud posterior a las contingencias ambientales en la ciudad de México

Effects of air pollution on health following on environmental contingencies in Mexico City

Alejandro Hernández-Solís[1]*, Alejandro Hernández-de la Torriente[2], León Alfonso Balderas-Salazar[1], Galileo Navarro-Oropeza[3], Andrea Hernández-de la Torriente[1], Camila Ramírez-Padilla[3], Kevin Hazael Arizmendi-Venegas[1], Guillermo Velázquez-Samano[4]

[1] Servicio de Neumología y Cirugía de Tórax, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Ciudad de México
[2] Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México
[3] Facultad de Estudios Superiores Campus Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México
[4] Servicio de Alergia e inmunología, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Ciudad de México

Fecha de recepción: 28/01/2025
Fecha de aceptación: 04/03/2025
Fecha de publicación: 30/09/2025

***Correspondencia:** Alejandro Hernández Solís. drhernandezsolis@yahoo.com.mx

Resumen

Objetivo: Analizar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de una población vulnerable en la Ciudad de México después de las nueve contingencias ambientales ocurridas en el año 2024.

Métodos: Estudio transversal y descriptivo, llevado a cabo en sujetos que trabajan al aire libre (vendedores ambulantes), en quienes se documentaron los factores de riesgo y síntomas respiratorios, y se efectuaron de pruebas de función respiratoria.

Resultados: Se registraron 300 pacientes. Los síntomas clínicos más frecuentes fueron: aumento de la expectoración (52%), infecciones respiratorias recurrentes (44,3%), cefalea (39,6%), tos (35%), irritación laríngea (34%), prurito nasal (30%), disnea (26%), vértigo (22%), conjuntivitis (20,6%) y dolor torácico (19.6%). En cuanto a la espirometría, los resultados mostraron: 61.3% con patrón restrictivo, 14.3% con patrón obstructivo, 13,3% con patrón mixto, 11% de los casos sin alteraciones. El 44% de este grupo tuvo exacerbación de enfermedades, como asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Conclusiones: La contaminación atmosférica constituye un grave problema de salud pública, especialmente para las personas de bajos ingresos, que viven y trabajan en zonas con altos niveles de contaminación, como se evidenció en nuestro estudio. Deben efectuarse mayor cantidad de estudios epidemiológicos para evaluar el efecto del ozono y otros contaminantes en grupos vulnerables, con el fin de implementar medidas de prevención efectivas.

Palabras clave: Contaminación ambiental; Población vulnerable; México; Factores de riesgo; Asma; Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; Salud pública; Ozono.

Abstract

Objective: To analyze the effects of air pollution on the health of a vulnerable population in the Mexico City after the nine environmental contingencies presented in the year 2024.

Methods: A cross-sectional, descriptive study was conducted among outdoor workers (street vendors). Risk factors and respiratory symptoms were documented, and respiratory function tests were performed.

Results: A total of 300 patients were enrolled. The most frequent clinical symptoms were increased expectoration (52%), recurrent respiratory infections (44.3%), headache (39.6%), cough (35%), laryngeal irritation (34%), nasal itching (30%), dyspnea (26%), vertigo (22%), conjunctivitis (20.6%), and chest pain (19.6%). Spirometry results showed: 61.3% with a restrictive pattern, 14.3% with an obstructive pattern, 13.3% with a mixed pattern, and 11% with no abnormalities. Forty-four percent of this group experienced exacerbations of diseases such as asthma and chronic obstructive pulmonary disease.

Conclusions: Air pollution constitutes a serious public health problem, especially for low-income people, who live and work in areas with high levels of pollution, as evidenced in our study. Further epidemiological studies are essential to evaluate the impact of ozone and other pollutants on vulnerable groups, to implement more effective preventive measures.

Keywords: Air pollution; Vulnerable population; Mexico; Risk factors; Asthma; Chronic obstructive pulmonary disease; Public health; Ozone.

Rev Alerg Mex 2025; 72 (3): 149-158
https://doi.org/10.29262/ram.v72i3.1463
www.revistaalergia.mx

© 2025 Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia. Este es un artículo open access bajo la licencia Publicado con index

ANTECEDENTES

La contaminación atmosférica, es un grave problema sobre todo en las grandes megalópolis, se presenta cuando se propagan gases o aerosoles a la atmósfera, introduciendo elementos químicos que alteran los ciclos naturales del medio ambiente, como los gases que deterioran la capa de ozono, o los emitidos por los motores de combustión interna, que aumentan el carbono de la atmósfera contribuyendo con el calentamiento global y provocando graves daños a la salud de la población vulnerable.[1]

La Ciudad de México no estuvo exenta de este grave problema, por lo que el 20 de noviembre de 1989 se creó el programa "Hoy no circula", que inició por una emergencia ambiental debido a altas concentraciones de ozono, implementando las contingencias ambientales, que aplican medidas preventivas cuando existieron episodios de contaminación por ozono y partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros. Destacó el doble hoy no circula, que consistió en disminuir la afluencia de vehículos de combustión fósil, aquellos que funcionaban con combustibles derivados del petróleo como la gasolina, y en abstener a la población de realizar actividades al aire libre.[2]

Las partículas suspendidas PM10 y PM2.5 están compuestas por sulfatos, nitratos, amoniaco, cloruro de sodio, hollín y polvos minerales, provocando daños a la salud por su compleja composición. El sistema de monitoreo atmosférico (SIMAT) realiza seguimiento en tiempo real de los contaminantes atmosféricos en la Ciudad de México y zona conurbada, cuando los niveles de contaminación del aire representan riesgo para la salud de la población, se informa a las instancias responsables para que, en el ámbito de su competencia, apliquen acciones necesarias para controlar y reducir las emisiones contaminantes.[3]

La comisión ambiental de la megalópolis (CAMe) ha activado el mayor número de contingencias ambientales en el año 2024: del 22 al 25 de febrero con concentraciones de ozono de 158 ppb , del 6 a 7 de marzo, concentración de ozono de 163 ppb, 23 a 24 de marzo, concentración de 162 ppb de ozono, 30 de abril al 1 de mayo, concentraciones de ozono de 163 ppb , 3 al 4 de mayo, concentraciones de ozono de 170 ppb, 9 a 10 de mayo, concentraciones de ozono de 158 ppb, 13 a 16 de mayo, concentraciones de ozono 174 ppb, 18 a 19 de mayo, concentraciones de ozono 156 ppb, la última contingencia fue emitida el 22 de mayo con concentraciones de ozono 155 ppb.[3]

El presente estudio tuvo como propósito conocer los daños a la salud en una población laboralmente activa como son los vendedores ambulantes que están expuestos la mayor parte del día a los efectos de la contaminación atmosférica, posterior a las nueve contingencias ambientales presentadas en el año 2024.[3]

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de una población vulnerable en la Ciudad de México, después de las nueve contingencias ambientales ocurridas en el año 2024.

MÉTODOS

Estudio transversal y descriptivo, efectuado en 300 trabajadores que laboran al aire libre (vendedores ambulantes), se aplicó un cuestionario en diferentes delegaciones de la zona centro de la Ciudad de México junto con la prueba de espirometría portátil, que se realizó con un SP10BT de pequeño volumen, ligero, que mide parámetros relacionados con la capacidad vital forzada, como FVC, FEV1, PEF; visualización de gráficos de caudal-volumen y volumen-tiempo; para conocer factores de riesgo, comorbilidades, signos clínicos de daño a la salud, posteriormente se realizó una espirometría simple para conocer su función pulmonar, registrando los datos 24 hrs posteriores a la última contingencia ambiental en la Ciudad de México.

Análisis estadístico

La muestra de estudio se calculó por conveniencia, debido al tipo de estudio. Las variables categóricas se representaron en porcentajes y frecuencias, las variables numéricas en promedios, desviación estándar y medianas. Se utilizó el programa estadístico SPSS (Statistical Package, for the Social Science) versión 23.

Principios éticos

El estudio fue aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga". Se ajustó a las normas éticas, el reglamento de la ley General de salud en materia de investigación en salud y la declaración de Helsinki; con el número de autorización por el comité de ética DECS/JPO-CT-1855-2023.

RESULTADOS

Se registraron 300 trabajadores (vendedores ambulantes), 180 (60%) del género masculino y 120 (40%) femenino, con edad promedio de 45 años. Los datos clínicos que predominaron después del término de las nueve contingencias ambientales fueron: aumento de expectoración n = 156 (52%), p = 0.714; infecciones respiratorias recurrentes n = 133 (44.3%), p = 0.19; cefalea n = 119 (39.6%), p = 0.982; tos n = 105 (35%), p = 0.6479; irritación laríngea n = 102 (34%), p = 0.011; prurito nasal n = 90 (30%), p = 0.647; disnea n = 78 (26%), p = 0.065; vértigo n = 66 (22%), p = 0.773; conjuntivitis n = 62 (20.6%), p = 0.465 y dolor torácico n = 59 (19.6%), p = 0.975. En la espirometría simple se reportó un patrón sin alteraciones en 33/11%, patrón restrictivo 184/61.3%, patrón obstructivo en 43/14.3/%, patrón mixto 40/13.3% y de exacerbación de enfermedades como: asma y EPOC en 44%. Estos 3 pacientes acudieron a un servicio de urgencias por padecer un cuadro de infección respiratoria, acompañado de broncoespasmo severo, por lo que tuvieron que recibir tratamiento con antimicrobianos y broncodilatadores, con buena respuesta al tratamiento médico. **Cuadro 1**

La **Figura 1** muestra las zonas de la Ciudad de México con mayores concentraciones de mala calidad del aire, que dan lugar a los llamados días de contingencia ambiental.

DISCUSIÓN

La ciudad más contaminada de México es la Ciudad de México, categorizada por organismos internacionales como la ciudad con mayor contaminación del mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que en el país se registraron 48,000 defunciones debido a la contaminación ambiental, 64.6% debido a enfermedades

Cuadro 1. Factores de riesgo y características demográficas.

Variable	Patrón respiratorio				Total	p	OR		
	Sin patrón	Restrictivo	Obstructivo	Mixto			Obstructivo	Restrictivo	Mixto
Edad						0.191”	0.97	1	1.74
16-25	2	4	5	2	13				
26-35	5	20	2	2	29				
36-45	5	42	9	8	64				
46-55	13	42	14	11	80				
56-65	5	45	10	12	72				
65+	3	31	3	5	42				
Género						0.657*			
Hombre	17	75	17	18	127				
Mujer	16	109	26	22	173				
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)						<0.05*	17.70	2.12	0.99
No	31	166	31	25	253				
Sí	2	18	12	15	47				
Asma						<0.05+	37.60	4.39	20.82
No	32	168	31	30	261				
Sí	1	16	12	10	39				

...continuación cuardo 1.

Variable	Patrón respiratorio				Total	p	OR		
	Sin patrón	Restrictivo	Obstructivo	Mixto			Obstructivo	Restrictivo	Mixto
Cardiopatías						0.941+	2.19	1.25	37.16
No	33	177	42	39	291				
Sí	0	7	1	1	9				
Hipertensión arterial						0.586*	1.42	1.80	1.35
No	23	111	29	23	186				
Sí	10	73	14	17	114				
Tabaquismo						0.982*	0.50	0.71	1.87
No	12	69	17	16	114				
Sí	21	115	26	24	185				
Alcoholismo						0.060*	0.46	0.37	0.27
No	11	95	20	13	139				
Sí	22	89	23	27	161				
Consumo de drogas						0.319+	2.31	2.66	0.77
No	30	162	38	31	261				
Sí	3	22	5	9	39				

...continuación cuadro 1.

Variable	Patrón respiratorio				Total	p	OR		
	Sin patrón	Restrictivo	Obstructivo	Mixto			Obstructivo	Restrictivo	Mixto
Leña						0.168+	0.18	0.42	6.14
No	24	153	39	31	247				
Sí	9	31	4	9	53				
Infecciones recurrentes						0.19*	0.53	0.44	0.53
No	16	110	24	17	167				
Sí	17	74	19	23	133				
Cefalea						0.982*			
No	21	104	31	25	181				
Sí	12	80	12	15	119				
Mareo						0.773*			
No	26	142	36	30	234				
Sí	7	42	7	10	66				
Disnea						0.065*			
No	28	141	28	25	222				
Sí	5	43	15	15	78				

...continuación cuardo 1.

Variable	Patrón respiratorio				Total	p	OR		
	Sin patrón	Restrictivo	Obstructivo	Mixto			Obstructivo	Restrictivo	Mixto
Tos						0.6479*			
No	19	124	26	26	195				
Sí	14	60	17	14	105				
Epífora						0.286+			
No	25	142	35	36	238				
Sí	8	42	8	4	62				
Irritación ocular						0.465*			
No	11	69	21	17	118				
Sí	22	115	22	23	182				
Dolor torácico						0.975*			
No	26	148	34	33	241				
Sí	7	36	9	7	59				
Expectoración						0.714*			
No	18	90	19	17	144				
Sí	15	94	24	23	156				

...continuación cuardo 1.

Variable	Patrón respiratorio				Total	p	OR		
	Sin patrón	Restrictivo	Obstructivo	Mixto			Obstructivo	Restrictivo	Mixto
Rinorrea						0.164*			
No	24	143	29	35	231				
Sí	9	41	14	5	69				
Prurito nasal						0.647			
No	20	132	30	28	210				
Sí	13	52	13	12	90				
Irritación laríngea						0.011*			
No	23	123	20	32	198				
Sí	10	61	23	8	102				
Ansiedad						0.202*	1.977517	2.836942	0.741376
No	28	130	32	33	223				
Sí	5	54	11	7	77				
Depresión						0.610*	0.33	1.132866	1.095527
No	26	130	32	32	220				
Sí	7	54	10	9	80				

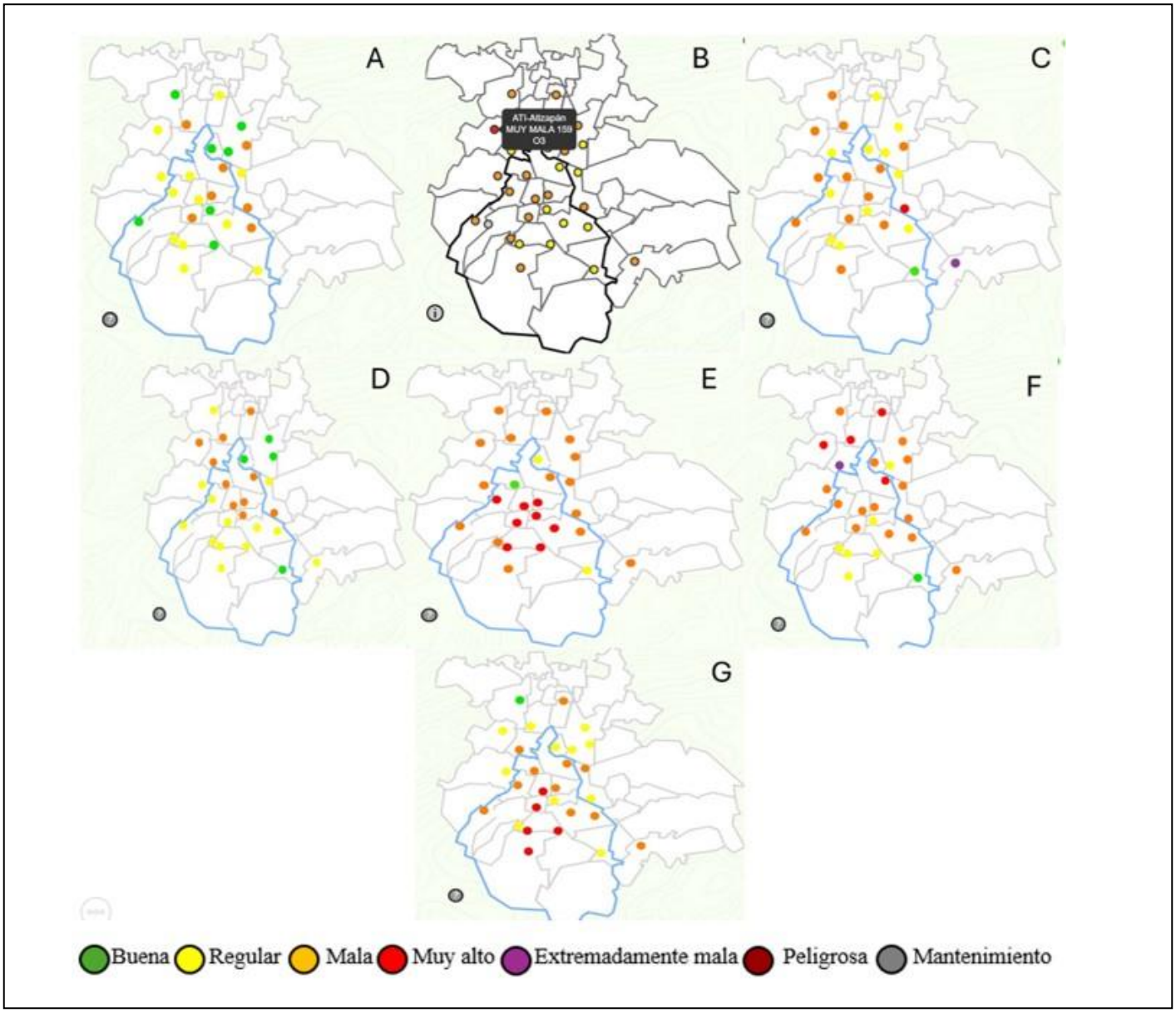

Figura 1. Zonas de la Ciudad de México con mala calidad del aire.
A) Del 22-25 de febrero los niveles de PM10 y PM2.5 se limitó la exposición al aire libre. **B)** Del 6-7 de marzo, se activó fase 1 de contingencia ambiental con 163 ppb de ozono en Atizapán y Edomex, **C)** Del 2324 de marzo, 162 ppb de ozono en Atizapán y con 162, 161 y 155 ppb en Atizapán y Cuautitlán. **D)** Del 3-4 de mayo, concentración de ozono de 170, 164 y 160 ppb en Tlalnepantla y Atizapán. **E)** Del 9-10, concentración de ozono 158 ppb en la estación Gustavo A. Madero. **F)** Del 13-16 con calidad del aire mala, con 174 ppb de ozono en estación Tlalnepantla. **G)** Del 18 -19 de mayo la estación de monitoreo de ubicada en el Centro de Ciencias de la Atmósfera registró un 156 punto de ozono**.**

cardiovasculares, pulmonares y renales. El costo de salud relacionado con la contaminación se cuantificó en 9,989 millones de pesos.[4,5] En México existen más de 1 millón y medio de personas que laboran en el comercio ambulante, 97% dentro de la informalidad, que perciben un salario promedio de $3400 pesos mensuales, trabajando un promedio de 33.5 horas a la semana, lo que representa un grupo altamente vulnerable a los efectos de la contaminación ambiental.[6] Dentro de las sustancias más contaminantes se encuentra el ozono, un gas que se produce por reacción fotoquímica entre compuestos orgánicos volátiles (COV), óxido de nitrógeno (NOx) y alta radiación solar, su mayor concentración es entre la 1 pm y 7 pm, es el periodo en que sus niveles representan un mayor riesgo para la salud.

Se ha documentado que existen alteraciones en las vías respiratorias, como irritación laringotraqueal, exacerbación de disnea y broncoespasmo sobre todo en pacientes con asma bronquial y con exposición a dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, arsénico, níquel y vanadio, como lo observado en nuestra serie que fueron los pacientes que tenían antecedentes de asma y EPOC, los síntomas que predominaron en este grupo fueron aumento de expectoración (52%), infecciones respiratorias recurrentes (44.3%), cefalea (39.6%), tos (35%), irritación laríngea (34%), disnea (26%) y dolor torácico (19.6), presentando una exacerbación hasta en el 44%.[7,8] La exposiciones a contaminantes ambientales influyen en la adecuada homeostasis de las mucosas respiratorias, provocando aumento de cuadros

de rinitis alérgica, en nuestra serie los datos clínicos sugestivos fueron: prurito nasal (30%) y conjuntivitis (20.6%). La contaminación del aire afecta el asma y la rinitis de manera variable, dependiendo del tipo de contaminante, el fenotipo de rinitis y la sensibilización alérgica. Aunque la mayoría de los estudios se han centrado en el asma, ambas enfermedades comparten características fisiopatológicas, células involucradas y continuidad anatómica en las vías respiratorias. Se ha propuesto el concepto de "una alergia", sugiriendo que la contaminación contribuye a epidemias alérgicas al afectar no solo las vías respiratorias, sino también el intestino y la piel.[8] La rinitis se manifiesta con inflamación de la mucosa nasal, acumulación de células inflamatorias y cambios estructurales. Debido a su alta exposición a estímulos externos, el epitelio nasal desarrolla procesos inflamatorios adaptativos, manteniendo su función de filtrar, humidificar y calentar el aire antes de que llegue a los pulmones.[9] Los contaminantes atmosféricos favorecen daños a la salud al ingresar por inhalación y llegar a los pulmones, donde se absorben en el sistema circulatorio y se distribuyen a diferentes órganos y tejidos, generando estrés oxidativo a nivel celular. A largo plazo la inflamación sostenida del parénquima pulmonar por partículas < 10 micras pueden desencadenar enfermedades crónicas, como EPOC, presentando mayor cantidad de neutrófilos en el esputo, aumentando las exacerbaciones de los cuadros respiratorios como lo reportado en siete pacientes que requirieron uso de antibióticos y broncodilatadores en un servicio de urgencias médicas. La exposición crónica a ozono y metales pesados reduce importantemente la función pulmonar, predominando un patrón restrictivo y obstructivo en pruebas de función respiratoria, correlacionándose con nuestros resultados en donde encontramos un patrón restrictivo en 184/61.3%, patrón obstructivo en 43/14.3/% y patrón mixto en 40/13.3%.[10] La exposición de PM2.5 Y PM10 incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares, estudios realizados mencionan que un aumento de PM2.5 se asoció con un mayor riesgo de insuficiencia cardiaca, mientras que exposición a PM10 elevo el riesgo de hipertensión pulmonar sistémica y fibrilación auricular.10 El riesgo relativo (RR) de mortalidad prematura por enfermedad vascular cerebral antes de los 70 años debido a la contaminación fue especialmente alto en Rusia (RR 12.6) e India (RR 9.2).[11] Estudios prospectivos demostraron que la exposición prolongada a contaminantes del aire, como PM 2,5, NO2 y NO, aumentó el riesgo de depresión y ansiedad, sugiriendo que la contaminación afecta el sistema nervioso a través de la inflamación y la penetración de partículas al cerebro, en nuestro estudio encontramos depresión 80 (26%) individuos y ansiedad 77 (25%).[12,13] Las partículas finas y ultrafinas inducen producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), que ocasionan daño a nivel celular sobre todo en proteínas, lípidos, ADN y alterando la función mitocondrial provocando disminución de la producción de energía celular y contribuir a enfermedades metabólicas. Este daño oxidativo produce inflamación crónica, apoptosis e incremento del riesgo de enfermedades: cáncer, alteraciones pulmonares, cardiovasculares, autoinmunes y enfermedades neurológicas (enfermedad de Parkinson y Alzheimer). En conjunto, estos mecanismos subrayan la importancia de controlar y reducir la contaminación atmosférica en las grandes metrópolis.[14] El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) evaluó el efecto de la calidad del aire en las zonas metropolitanas del valle de México, Guadalajara y Monterrey, mencionando que si se mantuvieran los límites recomendados por la OMS para la concentración de partículas PM2.5, se evitarían 2,170 muertes prematuras.[15]

Fortalezas y limitaciones

Una de las fortalezas de esta investigación es abordar un problema de salud pública importante, relacionado con la contaminación atmosférica y su impacto en enfermedades respiratorias, lo cual se centra en individuos con enfermedades preexistentes o aquellos que laboran en ambientes más contaminados, lo que podría limitar la generalización de los resultados a la población en general, Entre las limitaciones de este estudio se encuentra su diseño transversal en un grupo específico con exposición prolongada a la contaminación ambiental, así como por el tamaño de la muestra, es importante realizar más estudios epidemiológicos en el futuro para fortalecer y generalizar los hallazgos.

CONCLUSIÓN

La contaminación atmosférica es un grave problema de salud pública, relacionado con altas cifras de defunciones por enfermedades respiratorias en individuos con bajos ingresos, debido a que habitan y laboran en lugares más contaminados. Incluso quienes padecen enfermedades respiratorias o cardiovasculares son más sensibles a complicaciones y exacerbaciones de alguna enfermedad de base, como lo observado en este estudio, sobre todo personas que permanecen expuestas al medio ambiente por largas jornadas de trabajo. Se requieren estudios epidemiológicos adicionales para conocer el efecto del ozono y otros contaminantes y sus efectos en la salud en grupos vulnerables, con la intención de implementar mayores medidas de prevención.

Agradecimiento

A las personas que se prestaron para hacer las pruebas y dar su información y tiempo para el desarrollo del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

Este trabajo no tuvo financiamiento.

Uso de inteligencia artificial para generar textos

Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

REFERENCIAS

1. Rajagopalan S, Brook RD, Salerno PRV, et al. Air pollution exposure and cardiometabolic risk. Clinical Key. https://clinicalkey.es/#!/content/playContent/1-s2.0S2213858723003613?scrollTo=#hl0000218
2. Redaccion. Hoy No Circula: Origen, historia y por qué se instauró este programa en la CDMX. El Financiero. https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2023/03/27/hoy-no-circula-

origen-historia-ypor-que-se-instauro-este-programa-en-la-cdmx/

3. Se activa contingencia ambiental atmosférica por ozono en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Agencia de protección sanitaria del gobierno de la Ciudad de México. https://agepsa.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/se-activa-contingencia-ambiental-atmosferica-por-ozono-en-la-zona-metropolitana-del-vallede-mexico-zmvm
4. Ahogan contaminantes 7 de cada 10 días del año a la CDMX. Instituto de Recursos Mundiales (WRI). 7 de septiembre de 2023. Accedido el 7 de febrero de 2025. https://es.wri.org/noticias/ahogan-contaminantes-7-de-cada-10-dias-del-ano-la-cdmx? utm_source
5. Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. World Health Organization (WHO). 24 de octubre de 2024. Accedido el 7 de febrero de 2025. https://www.who.int/es/newsroom/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health?utm_source
6. Bridget Hoffmann. Los efectos desiguales de la contaminación atmosférica sobre la salud y los ingresos en Ciudad de México - Ideas que Cuentan. Ideas que Cuentan. 23 de marzo de 2022. Accedido el 7 de febrero de 2025. https://blogs.iadb.org/ideas-quecuentan/es/efectos-desiguales-de-la-contaminacion-atmosferica-en-materia-de-salude-ingresos-en-ciudad-de-mexico/
7. Rojas-Lemus M, Bizarro-Nevares P, González-Villalva A, I Fortoul T. Vanadio: exposición atmosférica, efectos en la salud y normatividad en México. Rev Int Contamiancion Ambient. https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/54869/47389
8. Pérez-Padilla JR, Thirión-Romero I, Robles-Hernández R, Cagney J, et al. Enfermedades respiratorias en México. Análisis del estudio Global Burden of Disease 2021. Gaceta Médica de México. https://www.gacetamedicademexico.com/frame_esp.php? id=897
9. Rosario CS, Urrutia-Pereira M, Murrieta-Aguttes M, et al. Air pollution and rhinitis. Front Allergy 2024; 5: 1387525. doi: 10.3389/falgy.2024.1387525
10. García-Sanz MT, Doval-Oubiña L, González-Barcala FJ. Home hospitalization in pulmonology: Efficient management and high patient satisfaction. Arch Bronconeumol 2020; 56 (8): 479-480. https://www.clinicalkey.es/#!/content/playContent/1-s2.0-S1579212920301282?returnurl=https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1579212920301282?showall=-true&referrer=https://www.google.com/
11. Gao H, Li J, Ma Q, Zhang Q, Li M, Hu X. Causal Associations of Environmental Pollution and Cardiovascular Disease: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. Glob Heart. 2024; 19 (1): 52. doi: 10.5334/gh.1331
12. Nawsherwan, Shahzad Ali Khan, Sumaira Mubarik, Zhang Le, Fazli Akbar, Yan Wang. Tendencias epidemiológicas y efectos de la edad, el período y la cohorte sobre la carga de enfermedades cardiovasculares atribuible a la contaminación del aire ambiental en los países BRICS. Inf Cient 2024; 14 (11464). https://www.nature.com/articles/s41598-024-62295-6#citeas
13. Teng Y, Jiawei W, Jing H, Frank JJ K, Guoxing L. Exposición prolongada a múltiples contaminantes ambientales y asociación con la aparición de depresión y ansiedad. Clarivate 2023. https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000926119600002? SID=USW2EC0C60tmZA-bkMFGd0uxFwdaxw
14. Zundel GC, Ryan P, Brokamp C, Yaoxian H, et al. Contaminación del aire, trastornos depresivos y de ansiedad y efectos sobre el cerebro: una revisión sistemática. Neurotoxicologia 2022; 93: 272-300. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0161813X22001668?via=ihub
15. Informe del Medio Ambiente. Gobierno de México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap5.html