



Afectación en nariz o garganta en población del área de influencia de una obra de infraestructura vial en la Comuna 14 de Medellín, Colombia

*María Osley Garzón-Duque**
*Marcela Pérez-Muñoz***
*Paula Eliana Ramírez-Arboleda****
*David Osorio-Álvarez*****
*Juliana Ochoa-Velásquez******

Recibido en diciembre 15 de 2022, aceptado en marzo 08 de 2023

Citar este artículo así:

Garzón-Duque MO, Pérez-Muñoz M, Ramírez-Arboleda PE, Osorio-Álvarez D, Ochoa-Velásquez, J. Afectación en nariz o garganta en población del área de influencia de una obra de infraestructura vial en la Comuna 14 de Medellín, Colombia. *Hacia Promoc. Salud.* 2023; 28(2): 15-31. DOI: 10.17151/hpsal.2023.28.2.2

Resumen

Objetivo: identificar condiciones sociodemográficas, ambientales, de vivienda y entorno, relacionadas con afectación en nariz o garganta de población que habitaba el área de influencia de una obra de infraestructura vial urbana. Medellín, Colombia, 2017. **Metodología:** estudio transversal, con fuente primaria de información. Se aplicó encuesta asistida a 170 adultos, en viviendas seleccionadas mediante muestreo tipo bola de nieve, que habitaran en un perímetro hasta de 1,5 kilómetros del centro de la obra, que aceptaran participar y firmaran el consentimiento informado. Análisis: exploratorios cualitativos y cuantitativos. Cálculo de Razones de prevalencias (RP) y estadístico χ^2 de asociación. Proyecto aprobado por el Comité Institucional de Ética en Humanos de la Universidad CES. **Resultados:** la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta fue del 35,88 %. Se identificó asociación ($p < 0,05$) entre esta afectación, tener menor edad, y ser hombre (RP=0,50. IC=0,29;0,84). También se asoció a mayor prevalencia de esta afectación, tener mala percepción de calidad del aire durante la obra, realizar de

* Administradora en Salud: Gestión Sanitaria y Ambiental, magíster en Epidemiología, Ph. D en Epidemiología y Bioestadística. Universidad CES Facultad de Medicina, Medellín, Colombia. Correo electrónico: mgarzon@ces.edu.co.  orcid.org/0000-0001-7261-3146.  (autora de correspondencia).

** Médica General. Universidad CES Facultad de Medicina. Medellín, Colombia. Correo electrónico: marcela.perez@hotmail.com.  orcid.org/0000-0001-7383-1014. 

*** Médica General. Universidad CES Facultad de Medicina. Medellín, Colombia. Correo electrónico: pramirez@arboleda@outlook.com.  orcid.org/0000-0002-7590-988X. 

**** Médico General. Universidad CES Facultad de Medicina. Medellín, Colombia. Correo electrónico: davidosorio10@gmail.com.  orcid.org/0000-0003-1314-7581. 

***** Médica General. Universidad CES Facultad de Medicina. Medellín, Colombia. Correo electrónico: juliochoav@gmail.com.  orcid.org/0000-0002-6792-1045. 



actividad física al aire libre, tener hábito tabáquico y una mayor cercanía de la vivienda con la obra. **Conclusiones:** esta obra de infraestructura vial tuvo una repercusión negativa en la percepción de salud física de los habitantes de su área de influencia, sería necesaria la implementación de estrategias incidir positivamente en la salud pública.

Palabras clave

Proyectos de infraestructura, contaminación del aire, material particulado, sistema respiratorio superior, exposición a riesgos ambientales. (*Fuente: DeCS/MeSH*)

Irritation of the nose or throat in the population of the area of influence of a road infrastructure project in Comuna 14 in Medellín, Colombia

Abstract

Objective: To identify sociodemographic, environmental, housing and environmental conditions related to nose or throat involvement of the population that lived in the area of influence of an urban road infrastructure project in Medellín, Colombia, 2017. **Methodology:** Cross-sectional study, with primary source of information. An assisted survey was applied to 170 adults, in homes selected through snowball sampling, who lived in a perimeter of up to 1.5 kilometers from the center of the work and who agreed to participate and signed informed consent. Analysis: qualitative and quantitative exploratory. Prevalence ratio (PR) calculation and Chi² statistic association. Project approved by the Institutional Committee for Human Ethics of Universidad CES. **Results:** Prevalence of irritation of nose and/or throat was of 35.88%. An association ($p < 0.05$) was identified between this condition, being younger, and being male (RP=0.50, CI=0.29;0.84). Higher prevalence of this condition was also associated with having poor perception of air quality during the construction work, doing physical activity outdoors, having a smoking habit, and the proximity of the home to the construction site. **Conclusions:** This road infrastructure project had a negative impact on the perception of physical health of the inhabitants of this area of influence. The implementation of strategies to positively impact public health would be necessary.

Key words

Infrastructure projects, air pollution, particulate matter, respiratory system, exposure to environmental risks. (*Source: DeCS, MeSH*)

Afetação no nariz ou na garganta da população na área de influência de um projeto de infraestrutura rodoviária na Comuna 14 de Medellín, Colômbia

Resumo

Objetivo: Identificar condições sócio-demográficas, ambientais, habitacionais e do ambiente, relacionadas com afetação no nariz ou na garganta da população que habitava na área de influência de um projeto de infraestrutura de estradas urbanas. Medellín, Colômbia, 2017. **Metodologia:** Estudo transversal, com fonte primária de informação. Uma pesquisa assistida foi aplicada a 170 adultos, em domicílios selecionados por amostragem de tipo de bolas de neve, que residiam em um perímetro de até 1,5 km do centro da obra, que concordaram em participar e assinaram o termo de consentimento informado. Análise: qualitativa e quantitativa exploratória. Cálculo da razão de

prevalência (RP) e estatística de associação de χ^2 . Projeto aprovado pelo Comitê Institucional de Ética Humana da Universidade CES. **Resultados:** Prevalência de afetação no nariz ou na garganta de 35,88%. Foi identificada uma associação ($p < 0,05$) entre a variável estudada, ser mais jovem e ser homem ($RP = 0,50$. $IC = 0,29; 0,84$). Também foram associados à maior afetação no nariz ou na garganta, ter uma baixa percepção da qualidade do ar durante o trabalho, fazer atividade física ao ar livre, tabagismo e proximidade da casa com o trabalho. **Conclusões:** Este trabalho de infraestrutura viária teve um impacto negativo na percepção de saúde dos habitantes de sua área de influência; será necessária a implementação de estratégias para impactar positivamente a Saúde Pública.

Palavras chave

Projetos de infraestrutura, poluição do ar, material particulado, sistema respiratório superior, exposição a riscos ambientais. (Fonte: DeCS, MeSH)

Introducción

En el mundo, el crecimiento y desarrollo urbano en grandes ciudades son constantes tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo. Como lo informa el Banco Mundial, actualmente 4000 millones de personas viven en zonas urbanas, con una tendencia de crecimiento que llevará a duplicar la población urbana para el año 2050, donde siete de cada 10 personas vivirán en ciudades (1). En América Latina, más del 80,0 % de la población vive en el área urbana (2). En Colombia, ciudades como Medellín han evidenciado un crecimiento importante, con un aumento aproximado de 350 000 habitantes desde el año 2005 hasta el 2017 (3).

La situación anteriormente expuesta lleva a la construcción de proyectos de infraestructura vial urbana, con los cuales se espera mejorar la conectividad de los ciudadanos, la competitividad de las ciudades y finalmente el desarrollo económico de los países (4). Sin embargo, estos proyectos podrían tener una repercusión en la salud de la población trabajadora y la que habita en el área de influencia de los mismos. No obstante, son pocos los estudios que se enfocan en el impacto ambiental producido por este tipo de obras, tal es el caso del realizado por Enshassi et al. en 2014 (5), el cual reveló que la generación de polvo,

remoción de vegetación y la contaminación atmosférica son algunos de los factores más problemáticos. Otras investigaciones realizadas en Londres en 2014 (6 y 7) demostraron un aumento significativo de la cantidad de material particulado y contaminantes gaseosos en zonas aledañas a proyectos de construcción urbana, así como mayores niveles de polución durante horas de trabajo. No obstante, lo anterior, la conexión directa entre este impacto ambiental y las condiciones de salud de las poblaciones aún es poco explorado.

En Medellín, la Guía de Manejo Socioambiental para la Construcción de Obras de Infraestructura Pública (8), indica que este tipo de obras genera un aumento de contaminantes que se atribuye, entre otros, a las demoliciones, excavación de tierra, voladura de roca, uso de maquinaria pesada, preparación y vaciado de concretos. Sin embargo, es escasa la información que dé cuenta de cómo estos aspectos ambientales generan impactos en la salud de la población. Tal como lo informa la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2016 la contaminación aérea fue causante de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo, de las cuales 91,0 % se encontraba en zonas de ingresos bajos y medios (9), situación diferente a la observada para el presente estudio, donde la población de impacto directo fue de estratos socioeconómicos medio y alto.

Por otro lado, se conoce que los contaminantes atmosféricos incluyen el monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos volátiles orgánicos, ozono, metales pesados y material particulado (PM, *particulate matter*), entre otros (10). El tamaño del PM determina el alcance que pueden tener las partículas en el sistema respiratorio y el daño que pueden causar, siendo las partículas ultrafinas (< 2,5 micrómetros) las que pueden llegar hasta los alvéolos (11). En Medellín es de especial interés este tema, dado que la Secretaría de Salud señala que la contaminación ambiental, en su mayoría es por PM_{2,5} e incluso PM < 2,5, y que para el año 2017 alcanzó niveles clasificados dentro de la categoría *dañino a la salud*, contribuyendo a la carga de enfermedad de la población. En el caso de la estación MED-LAYE de la comuna El Poblado, la más cercana a la zona de estudio (a 2,84 km), se registró una disminución de las concentraciones de PM_{2,5} para el año 2017, con respecto al 2016 (12).

Los efectos sobre la salud, derivados de los contaminantes aéreos son variables, incluyendo el aumento de prevalencia de patologías respiratorias (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infección respiratoria aguda, cáncer broncopulmonar), cardiovasculares (enfermedad coronaria, hipertensión arterial, etc.), alteraciones fetales en mujeres embarazadas, trastornos gastrointestinales, entre otros (13, 14). Estos contaminantes pueden contribuir a la patogénesis de enfermedades de la vía aérea superior como rinitis, sinusitis y alteraciones olfatorias debido a cambios epigenéticos producidos por el daño oxidativo y la inflamación secundaria (15), y a la interacción de las partículas grandes con el epitelio respiratorio, las cuales, posteriormente, son transportadas a la nasofaringe gracias al manto mucociliar y pueden ser deglutidas o expectoradas. Esto lleva a irritación de fibras del trigémino, lo que finalmente puede ocasionar sintomatología de rinorrea, obstrucción nasal, estornudos, tos y laringoespasma (16).

La relación entre la exposición ambiental y la salud está condicionada, en parte, por la percepción de la exposición, la cual a su vez está mediada por factores individuales y contextuales (17), y si bien es cierto, los efectos de la contaminación ambiental sobre el tracto respiratorio superior han sido previamente estudiados, y en Colombia, se han realizado estudios en otros escenarios como los rellenos sanitarios, hornos crematorios o fábricas (18, 19), aún es escasa la evidencia que dé cuenta del efecto que pueden tener las obras de infraestructura vial urbana sobre la sintomatología de la vía aérea superior, y aún menos frecuente es la información reportada para comunidades que habitan en los estratos socioeconómicos medio y alto.

Por las razones anteriormente expuestas, con el presente estudio se avanzó en identificar las condiciones sociodemográficas, ambientales, de la vivienda y el entorno, y su relación con la afectación de nariz y/o garganta de la población que habitaba el área de influencia de una obra de infraestructura vial urbana en la Comuna del Poblado, Medellín - Colombia, 2017.

Materiales y métodos

Estudio transversal con intención analítica y fuentes primarias de información.

Población de estudio

170 viviendas, con un total de 533 habitantes del área de influencia de la obra de infraestructura vial de la transversal superior con la calle 10¹, barrio Altos del Poblado, Medellín - Colombia, encuestados para el proyecto: “Condiciones ambientales, sociodemográficas, laborales, hábitos y estilos de vida, relacionados con la percepción de salud física y mental de la comunidad que habita en el área de influencia de un proyecto de infraestructura vial en

el barrio Altos del Poblado de la ciudad de Medellín, 2017-2018”.

Muestreo

No probabilístico, utilizando técnica de bola de nieve, dadas las dificultades para acceder a la población de estudio, mediante una selección aleatoria. Se incluyeron personas mayores de 18 años, con capacidad física y cognitiva para dar respuesta a la encuesta, con ≥ 2 años de habitar en la zona, que residían a menos de 1,5 km de la obra de interés, que firmaran consentimiento previa toma de datos. No hubo exclusión de participantes de acuerdo a los criterios establecidos.

Variables

La prevalencia de afectación de nariz y/o garganta fue considerada como la variable dependiente (1. Sí, 2. No), y fueron consideradas como variables independientes: *sociodemográficas* (estrato socioeconómico, sexo, edad en años, estado civil, escolaridad y seguridad social); *vivienda y entorno* (antigüedad en el sector y distancia de la vivienda a la obra); *condiciones ambientales* (permanencia en la vivienda, impacto de la obra en aire, percepción de contaminación del aire durante y después de la obra, comparativo de calidad de aire); *hábitos y estilos de vida* (hábito tabáquico activo o inactivo, actividad física al aire libre).

Proceso de recolección de la información y control de sesgos

Se aplicó encuesta asistida, diseñada y adaptada para las condiciones específicas de la población, realizada entre noviembre de 2017 y febrero de 2018, por parte del grupo de investigadores (estudiantes de IV año de medicina y dos docentes), previamente estandarizados en la toma de datos, y luego de realizar prueba piloto con cuatro viviendas. Se aplicó un instrumento

con variables utilizadas en estudios anteriores por parte de la investigadora principal y revisado por docentes investigadores. Previa aplicación de la encuesta se informó a los residentes por medio de cartas enviadas a las administraciones y/o juntas de acción comunal, solicitando autorización. Para controlar el sesgo de memoria, se realizó la encuesta 4 a 6 meses después de finalizada la obra.

Análisis de datos

Los datos fueron ingresados a Excel, SPSS versión 21 con licencia de la Universidad CES y en el programa epidemiológico Epidat 3,1. Análisis univariado, para las variables cualitativas se calcularon frecuencia y porcentajes, y para las variables cuantitativas se calcularon estadísticos descriptivos. Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para conocer la distribución de datos y realizar análisis posteriores. Análisis bivariado con variables cuantitativas, mediante diferencia de medianas, utilizando la prueba U de Mann-Whitney. Para las variables cualitativas se calculó la prueba estadística χ^2 de asociación, y la Razón de Prevalencias (RP) como medida epidemiológica para identificar la fuerza de asociación entre la afectación de nariz y/o garganta y las demás características estudiadas, con su respectivo IC del 95 %. Las pruebas fueron calculadas con una confianza del 95 % y un error del 5 %. Análisis multivariado con regresión logística múltiple con fines explicativos para ajustar las variables que presentaron asociación estadística o tuvieron valores de $p < 0,25$ en el análisis bivariado.

Consideraciones éticas

Estudio de riesgo mínimo según los lineamientos de la declaración de Helsinki y la Resolución 008430 del año 1993 para Colombia. Se explicó el consentimiento informado y solo se procedió con la

recolección de datos una vez aceptado de manera voluntaria. Estudio aprobado por el Comité Institucional de Ética de Investigación en Humanos en el acta número 108 del 5 de junio del año 2017.

Resultados

La edad promedio de la población en estudio fue de 36,05 (DE \pm 19,19 años) para los hombres y de 36,24 años (DE \pm 19,16 años) para las mujeres (Figura 1), y por grupos de edad según sexo, hombres y mujeres se concentran en los más jóvenes y los de mayor edad, particularmente las mujeres después de los 36 años. El sexo femenino representa

el 64,7 % de la población, predominaron las personas solteras (aproximadamente 61,0 %), y en un segundo lugar los casados (hombres 36,67 % y mujeres 23,64 %). El mayor porcentaje de los participantes pertenecía al estrato socioeconómico alto (seis de acuerdo con la clasificación de Empresas Públicas de Medellín), con un 66,67 %. El nivel educativo de la población en general fue alto, donde el 19,41 % tenían pregrado y el 11,18 % (19) posgrado, incluyendo, en esta última categoría especializaciones, maestrías y doctorados. Es particularmente relevante en esta población, la alta prevalencia de estudiantes (48,82 %) (véase Tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas, hábitos, estilos de vida, percepción de contaminación ambiental y morbilidad sentida de la población participante en el estudio. N = 170

Característica	Hombre		Mujer		Total		Característica	Hombre		Mujer		Total	
	n	%	n	%	n	%		n	%	n	%	n	%
Edad – re categorizada cinco grupos							Ha fumado alguna vez						
18-24 años	27	45,00	55	50,00	82	48,23	Sí	16	26,67	22	20,00	38	22,35
25-29 años	7	11,66	3	2,73	10	5,88	No	44	73,33	88	80,00	132	77,65
30-44 años	7	11,66	16	14,54	23	13,53	Consumo actual de alcohol						
45-59 años	8	13,31	20	18,18	28	16,47	Sí	49	81,67	75	68,18	124	72,94
Más de 60 años	11	18,03	16	14,55	27	15,88	No	11	18,33	35	31,82	46	27,06
Estado civil							Actividad física						
Casado	22	36,67	26	23,64	48	28,24	Sí	39	65,00	72	65,45	111	65,29
Soltero	37	61,67	68	61,82	105	61,76	No	21	35,00	38	34,55	59	34,71
Unión libre	0	0,00	3	2,73	3	1,76	Percepción de contaminación ambiental - aire						
Viudo	0	0,00	8	7,27	8	4,71	Distancia entre la obra y la vivienda						
Separado	1	1,67	4	3,64	5	2,94	10 y 300 m	19	31,66	49	44,54	68	40,00
No aplica	0	0,00	0	0,00	0	0,00	301 y 550 m	26	43,33	39	35,45	65	38,24
Estrato socioeconómico de la vivienda							501 y 1000 m	12	20,00	18	16,36	30	17,65
Bajo - bajo	1	1,67	3	2,78	4	2,38	Más de 1000 m	3	5,00	4	3,63	7	4,11

Característica	Hombre		Mujer		Total		Característica	Hombre		Mujer		Total	
Bajo	13	21,67	30	27,78	43	25,60	Calidad del aire durante la obra						
Medio - bajo	1	1,67	0	0,00	1	0,60	Muy buena	4	6,67	9	8,18	13	7,65
Medio alto	2	3,33	6	5,56	8	4,76	Buena	22	36,67	25	22,73	47	27,65
Alto	43	71,67	69	63,89	112	66,67	Regular	26	43,33	44	40,00	70	41,17
Escolaridad							Mala	4	6,67	16	14,55	20	11,76
Bachiller	9	15,00	24	21,82	33	19,41	Muy mala	2	3,33	9	8,18	11	6,47
Pregrado	12	20,00	21	19,09	33	19,41	LEI*	2	3,33	7	6,36	9	5,29
Posgrado	5	8,33	9	8,18	14	8,23	Calidad del aire después de la obra						
Maestría	6	10,00	7	6,36	13	7,65	Muy buena	14	23,33	23	20,91	37	21,76
Doctorado	1	1,67	5	4,55	6	3,53	Buena	33	55,00	61	55,45	94	55,29
Ninguno	1	1,67	1	0,91	2	1,18	Regular	10	16,67	18	16,36	28	16,47
Otros	26	43,33	43	39,09	69	40,59	Mala, MM**, LEI*	3	5,00	8	7,27	11	6,47
Ocupación							Percepción de la calidad del aire antes y ahora 2 años						
Estudiante	27	45,00	56	50,91	83	48,82	Mucho mejor	2	3,33	9	8,18	11	6,51
Oficio en casa	0	0,00	21	19,09	21	12,35	Mejor	23	38,33	55	50,00	78	46,15
Comerciante	0	0,00	4	3,64	4	2,35	Igual	24	40,00	28	25,45	52	30,77
Empleado	22	36,67	22	20,00	44	25,88	Peor	9	15,00	16	14,55	25	14,79
Jubilado	7	11,67	5	4,55	12	7,06	Mucho peor	2	3,33	1	0,91	3	1,77
Trab. informal	3	5,00	0	0,00	3	1,76	Afectación en nariz y/o garganta						
Otro	0	0,00	1	0,91	1	0,59	Sí	13	21,67	48	43,64	61	35,88
No aplica	1	1,67	1	0,91	2	1,18	No	47	78,33	62	56,36	109	64,12

*LEI= léase como le es indiferente, **MM=Léase como muy mala.

Fuente: elaboración propia de los autores con los datos del estudio.

Hábitos y estilos de vida

Aproximadamente uno de cada cuatro encuestados había fumado previamente (22,35 %), y el 73,0 % refirió al momento de la encuesta que consumía bebidas alcohólicas, siendo mayor el consumo en hombres (81,67 %). Con respecto a la actividad física, dos tercios de los participantes refirieron realizarla, con proporciones similares en ambos sexos (véase Tabla 1).

Características de vivienda:

El 40,0 % de participantes residía entre 10 y 300 m de la obra, el 38,24 % vivía entre 301 y 500 m de la obra y solo 4,11 % a más de 1 km (véase Tabla 1).

Percepción de contaminación ambiental

La calidad del aire durante la construcción de la obra fue percibida como regular, mala o muy mala por el 59,4 % de los encuestados,

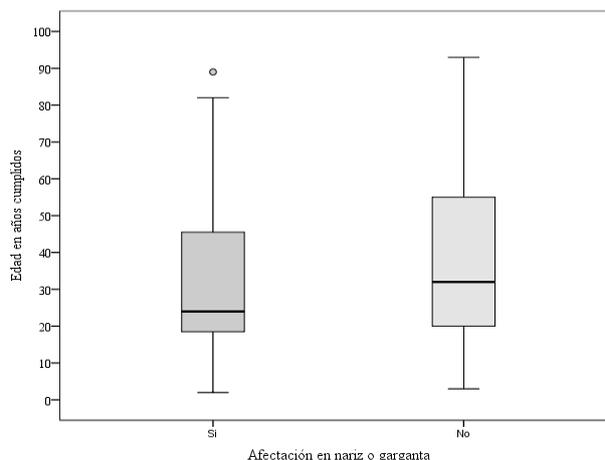
mientras que aproximadamente un tercio (35,3 %) refirió una buena o muy buena percepción. Con respecto a la percepción de la calidad del aire posterior a la realización de la obra, la mayor proporción de los encuestados consideró que era buena o muy buena (77,05 %) y para el 16,47 % esta era regular. El comparativo de la percepción de la calidad del aire que respiraban los participantes en sus hogares y en los alrededores, los dos años antes a la toma de datos y al momento de la misma, identificó que para casi la mitad (46,15 %) de ellos esta era mejor, para un 30,77 % era igual, y para el 14,79 % esta era peor (véase Tabla 1).

Morbilidad sentida

Al explorar la afectación en salud que representó la construcción, particularmente reflejada en la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta, como desenlace de interés para el presente manuscrito, se identificó una prevalencia de afectación en nariz y/o garganta del 35,88 %, siendo mayor esta prevalencia en las mujeres (43,64 %) que en los hombres (21,67 %) (véase Tabla 1).

Características sociodemográficas, hábitos y estilos de vida de la población de estudio asociadas a la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta

Tal como se presenta en la Figura 1, se identificó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre la edad de los participantes y la presencia de afectación en nariz y/o garganta, observándose que eran significativamente más jóvenes aquellos que sí presentaron esta afectación, en relación con quienes no lo refirieron de esta forma (U-MW=3342,50. $p = 0,039$).



Promedio de edad $36,17 \pm 19,11$. Hombres: $36,05 \pm 19,19$.
Mujeres: $36,24 \pm 19,16$.

Figura 1. Prevalencia de afectación en nariz y/o garganta según la edad en años de los encuestados para el estudio. N=170

Fuente: elaboración propia de los autores con los datos del estudio.

También se observó una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el sexo y la afectación en nariz y/o garganta, donde este tipo de afectación fue 50 % mayor en las mujeres, comparado con el sexo opuesto (RP=0,50 IC=0,29;0,84), es así como por cada mujer que presentó este tipo de afectación, 0,50 hombres también la presentaban. Con respecto a las demás condiciones sociodemográficas exploradas en este estudio, puede decirse que, aunque el estado civil, la condición laboral (ocupado o no por fuera del hogar) y el nivel de escolaridad no se asociaron de manera significativa a la afectación en nariz y/o garganta, sí se observaron unas menores prevalencias de la misma en las personas sin pareja (RP=0,82), los menores de 30 años (RP=0,83), en quienes no laboraban por fuera del hogar (RP=0,95), y en aquellos que tenían un menor nivel de escolaridad en comparación con estudios de posgrado (RP=0,98 para bachilleres y RP=0,86 para pregrado) (véase Tabla 2).

Hábitos, estilos de vida y morbilidad sentida asociados a la afectación en nariz y/o garganta. Aunque no se identificaron valores estadísticamente significativos, se observó una mayor prevalencia de afectación de nariz y/o garganta en los participantes que eran fumadores en el momento de la encuesta (RP=1,53), en los que habían fumado alguna vez (RP=1,13) y en aquellas personas que reportaron ser sedentarios (RP=1,38) (véase Tabla 2).

Percepción de la contaminación del aire en la vivienda y el entorno asociadas a la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta de la población

Condiciones de la vivienda asociadas a la afectación de nariz y/o garganta

A pesar de no ser una asociación estadísticamente significativa, se identificó que quienes residían a 300 m o menos de la obra, presentaron una prevalencia 54 % mayor de afectación en nariz o garganta, con relación a quienes vivían a más de 1000 m de la misma. También fue mayor la prevalencia de esta afectación en quienes vivían entre 301 y 500 m de la obra (RP=1,31) con relación a quienes vivían a más de 100 m (véase Tabla 2).

Percepción de la contaminación del aire en la vivienda y el entorno asociadas a la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta

En relación con la percepción de la calidad del aire que se respiraba en la vivienda durante la realización de la obra, se identificaron mayores prevalencias de afectación en nariz y/o garganta en quienes consideraban que la calidad del aire era regular, mala y muy mala. En comparación con los participantes que consideraban la calidad del aire como muy buena, la prevalencia de afectación de nariz y/o garganta fue 59 % mayor en quienes percibieron una calidad del aire mala, 27 % mayor en quienes consideraron la calidad de aire como regular y 21 % mayor en aquellos que percibieron una muy mala calidad del aire dentro de la vivienda (véase Tabla 2).

Similar situación se presentó con la percepción de la calidad del aire que respiraban los participantes después de la realización de la obra, dado que se observaron mayores prevalencias de afectación en nariz o garganta en quienes consideraban que la calidad del aire era buena (RP=2,06), en aquellos que la consideraban regular (RP=2,27), y en aquellos que la consideraban mala y muy mala (RP=1,91) (véase Tabla 2).

Finalmente, también pudo identificarse que la prevalencia de afectación en nariz o garganta era mayor en quienes consideraban que la calidad del aire en su hogar era mejor (RP=1,67), peor (RP=1,78) y mucho peor (RP=1,33) que dos años atrás (Tabla 2).

Tabla 2. Condiciones sociodemográficas, hábitos, estilos de vida y percepción de contaminación ambiental, asociados a la afectación en nariz y /o garganta de los participantes del estudio, Medellín 2017 - 2018. N = 170.

Característica o condición	Afectación en nariz y/o garganta			Chi2 (valor p)	RP (IC: 95%)
	Sí. n (%)	No. n (%)	Total		
Sexo					
Hombre	13 (21,67)	47 (78,33)	60	8,14 (0,004)	0,50 (0,29;0,84)
Mujer	48 (43,64)	62 (56,36)	110		1,0
Edad					
Menor de 30 años	31 (32,98)	63 (67,02)	94	0,77 (0,380)	0,83 (0,56;1,25)
Mayor de 30 años	30 (39,47)	46 (60,53)	76		1,0
Estado civil					
Sin pareja	40 (33,61)	79 (66,39)	119	0,89 (0,346)	0,82 (0,54;1,23)
Con pareja	21 (41,18)	30 (58,82)	51		1,0
Ocupación por fuera del hogar					
No	42 (35,29)	77 (64,71)	119	0,60 (0,807)	0,95 (0,61;1,46)
Sí	19 (37,25)	32 (62,75)	51		1,0
Escolaridad					
Bachiller, ninguno y otros	30 (63,83)	17 (36,17)	47	0,19 (0,942)	0,98 (0,47;2,04)
Pregrado	22 (66,67)	11 (33,33)	33		0,86 (0,37;2,00)
Posgrado	57 (63,33)	33 (36,67)	90		1,0
Ha fumado alguna vez					
Sí	15 (39,47)	23 (60,53)	38	0,27 (0,600)	1,13 (0,72;1,79)
No	46 (34,85)	86 (65,15)	132		
Fuma actualmente †					
Sí	5 (35,71)	9 (64,23)	14	1,09 (0,294)	1,53 (0,72;3,19)
No	3 (18,75)	13 (81,25)	16		
Actividad física					
Sedentario	44 (39,64)	67 (60,36)	111	1,96 (0,161)	1,38 (0,87;2,18)
Activo	17 (28,81)	42 (71,19)	59		

Característica o condición	Afectación en nariz y/o garganta			Chi2 (valor p)	RP (IC: 95%)
	Sí. n (%)	No. n (%)	Total		
Distancia entre obra y vivienda					
10 y 300 m	30 (44,12)	38 (55,88)	68	3,61 (0,306)	1,54 (0,46;5,13)
301 y 550 m	21 (32,31)	44 (67,69)	65		1,31 (0,33;3,84)
501 y 1000 m	8 (26,67)	22 (73,33)	30		0,93 (0,25;3,47)
Más de 1000 m	2 (28,57)	5 (71,43)	7		1,0
Calidad de aire durante la obra					
Muy buena	4 (30,77)	9 (69,23)	13	3,25 (0,071)	1,0
Buena	7 (14,89)	40 (85,11)	47		0,55 (0,18;1,66)
Regular	30 (42,86)	40 (57,14)	70		1,27 (0,51;3,16)
Mala	12 (60,00)	8 (40,00)	20		1,59 (0,61;4,19)
MM, LEI*	8 (40,00)	12 (60,00)	20		1,21 (0,43;3,42)
Calidad de aire luego de obra					
Muy buena	6 (16,22)	31 (83,78)	37	2,22 (0,146)	1,0
Buena	38 (40,43)	56 (59,57)	94		2,06 (0,94;4,54)
Regular	13 (46,43)	15 (53,57)	28		2,27 (0,95;5,41)
M, MM, LEI*	4 (36,36)	7 (63,64)	11		1,91 (0,62;5,86)
Percepción de la calidad del aire en el hogar dos años antes y al momento de la encuesta					
Mucho mejor	3 (27,27)	8 (72,73)	11	1,35 (0,853)	1,0
Mejor	30 (38,46)	48 (61,54)	78		1,67 (0,94;4,54)
Igual	16 (30,77)	36 (69,23)	52		1,18 (0,95;5,41)
Peor	10 (40,00)	15 (60,00)	25		1,78 (0,39;8,37)
Mucho peor	1 (33,33)	2 (66,67)	3		1,33 (0,09;20,71)

†Prueba Chi2 de asociación con test exacto de Fisher.

* M, MM= Léase como mala, muy mala: LEI= Léase como le es indiferente.

Fuente: elaboración propia de los autores con los datos del estudio.

Condiciones que aportan a la explicación de la prevalencia de afectación de nariz y/o garganta de la población participante en el estudio

Se ajustaron las variables que presentaron una asociación estadísticamente significativa en los análisis bivariados ($p < 0,05$), o que presentaran valores de $p < 0,25$, de acuerdo al criterio de Hosmer – Lemeshow, para identificar cuáles aportaban a la explicación de la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta. Estas fueron el sexo, la realización de actividad física y la calidad del aire durante y después de la realización de la obra. La única condición que se comportó como explicativa de una menor prevalencia de este tipo de afectación fue el sexo de la persona ($RP_C = 0,50$. $IC = 0,29; 0,84$). Es así como ser mujer aporta a la explicación de un 65 % menor prevalencia de afectación en nariz o garganta, con relación a la prevalencia presentada en los hombres si las demás condiciones incluidas en el análisis permanecen constantes ($RP_A = 0,35$. $IC = 0,16; 0,79$) (véase Tabla 3).

En lo que tiene que ver con la realización de actividad física, esta fue una variable que al ser ajustada por el sexo y la calidad del aire antes y durante la obra, dejó ver su capacidad explicativa, donde la condición de sedentarismo pasó de ser un factor asociado a una mayor prevalencia de la afectación en nariz o garganta ($RP_C = 1,38$) a uno que explicaba menor prevalencia de la enfermedad ($RP_A = 0,62$), mostrándose como una variable o un factor que confundía los resultados, y aunque no fue estadísticamente significativa, sí presentó características que deben ser tenidas en cuenta para el análisis (véase Tabla 3).

La percepción de la calidad del aire antes y después de la obra no aportó a la explicación de una mayor prevalencia de afectación en nariz o garganta. No obstante, estas fueron variables que conservaron la direccionalidad en sus análisis y dejaron ver mayores prevalencias de la enfermedad para quienes tenían una regular, mala o muy mala percepción de la calidad del aire, tanto antes como después de la realización de la obra (véase Tabla 3).

Tabla 3. Condiciones sociodemográficas, ambientales, de hábitos y estilos de vida que aportan a la explicación de la afectación de nariz y/o garganta de los habitantes del área de influencia del proyecto de infraestructura vial urbana. N=170

Condición-característica	RP crudo	IC 95%		RP ajust.	IC 95%	
		Li	Ls		Li	Ls
Sexo – CR. Mujer	0,50	0,29	0,84	0,35	0,16	0,79
Activ. Física – CR. Sedentario	1,38	0,87	2,18	0,62	0,28	1,36
Calidad del aire durante la obra – CC Muy buena						
Buena	0,55	0,18	1,66	0,41	0,08	1,98
Regular	1,27	0,51	3,16	1,40	0,31	6,29
Mala	1,59	0,61	4,19	2,54	0,42	15,36
Muy mala	1,21	0,43	3,42	4,17	0,52	33,77

Condición-característica	RP crudo	IC 95%		RP ajust.	IC 95%	
		Li	Ls		Li	Ls
Calidad de aire luego de obra – CC Muy buena						
Buena	2,06	0,94	4,54	2,12	0,62	7,19
Regular	2,25	0,95	5,41	1,81	0,42	7,87
Mala, muy mala, indiferente	1,91	0,62	5,86	1,36	0,22	52,02

CR: Léase como categoría de referencia.

CC: Léase como categoría de comparación para las politómicas.

Fuente: elaboración propia de los autores con los datos del estudio.

Discusión

La polución y el empeoramiento de la calidad del aire son problemas que afectan a toda la población, independiente de su estrato y condición socioeconómica. En Colombia, la relación entre la afectación en salud en estratos socioeconómicos altos y la contaminación derivada de obras de infraestructura pública ha sido escasamente evidenciada. Lo anterior, dado que las investigaciones relacionadas con la calidad de aire se han concentrado en población económicamente vulnerable (18, 20, 21, 22), o en población general en Medellín, el área metropolitana del Valle de Aburrá (23-25), en Bogotá y en Colombia (26, 27), pero aún es escasa la evidencia relacionada de manera directa con las obras de infraestructura vial urbana y la afectación en salud de las poblaciones expuestas, particularmente para enfermedades del tracto respiratorio. Para el presente estudio, fue considerada la vulnerabilidad ambiental de la población en función de su cercanía a una obra de infraestructura vial urbana, donde el 66,67 % de los participantes tenían sus viviendas ubicadas en el estrato alto (estrato seis, siendo el más alto nivel o clasificación socioeconómica de las viviendas para la ciudad de Medellín).

En este estudio, se identificó que el 35,88 % (61) de la población, había tenido alguna afectación de nariz y/o garganta durante la construcción de la obra de infraestructura vial cercana a su vivienda. Aunque esta relación ha sido poco explorada, sí se ha estudiado el impacto de la polución aérea por otras causas (diferentes a la construcción de obras de infraestructura vial) en el sistema respiratorio alto y bajo (18, 28, 29) donde, en general, se han identificado relaciones positivas entre la mayor contaminación del aire y la mayor prevalencia de sintomatología, patología o consulta a urgencias por afectaciones del sistema respiratorio. En un estudio transversal realizado en el municipio de Guarne-Antioquia, Fabra-Arrieta et al. (19), identificaron una asociación estadísticamente significativa entre padecer afecciones respiratorias y residir cerca de fábricas, industrias, hornos crematorios o basureros, sitios que, al igual que las obras de infraestructura vial urbana, se caracterizan por su aporte al empeoramiento de la calidad del aire (19).

En cuanto al nivel de escolaridad, los participantes en el presente estudio tenían en general un nivel educativo alto, donde aproximadamente la mitad tenía estudios de pregrado o posgrado, y dentro de la categoría: *otros niveles de escolaridad*, los estudiantes

universitarios representaron el 48,8 % (83), condición que difiere de la situación general en Colombia, donde para el año 2017 no superó el 50,0 % de la población, como lo establecen Melo-Becerra et al. (30).

La edad y el sexo se asociaron de manera significativa a la prevalencia de afectación en nariz y/o garganta, y es importante tener presente que los adultos jóvenes, tuvieron una mayor representación en el estudio, siendo esta la población con mayor afectación. Sin embargo, también es necesario y tener en cuenta que la relación entre la edad y la presencia de síntomas de vía aérea superior derivados de la contaminación ambiental ha mostrado un comportamiento ambivalente en la evidencia que se tiene hasta el momento. En un estudio realizado por Park et al. en Corea del Sur, en el que se incluyeron 7399 adultos, se observó una asociación entre la presencia de rinitis alérgica y una edad menor (10), mientras que en el estudio realizado en Guarne fueron los mayores de 65 años quienes mostraron un mayor riesgo de presentar afecciones respiratorias (19). En cuanto al sexo, se evidenció que las mujeres tuvieron 50,0 % mayor prevalencia de la afectación estudiada, en comparación con el sexo opuesto, hallazgo diferente al observado en otras investigaciones, como es el caso del estudio coreano mencionado anteriormente, donde la prevalencia de rinosinusitis crónica asociada a la concentración de PM_{10} fue más común en el género masculino (10). Aunque la edad y el sexo no son condiciones modificables, sí es posible modificar los hábitos y estilos de vida relacionados.

Por otro lado, la actividad física se comportó como una variable de confusión. Inicialmente, en el análisis bivariado, el sedentarismo se mostró como un factor asociado con mayor afectación en nariz y/o garganta, pero al realizar el análisis multivariado, se encontró

que este se comportaba como un factor protector. En la zona de estudio, es común la realización de actividad física al aire libre por parte de la población joven, lo que predispone a una mayor exposición a la contaminación ambiental, que puede estar derivada de las obras de infraestructura vial. Aunque Ramírez et al. en su estudio realizado en Bogotá (31) no encontraron relación entre la disminución del acondicionamiento cardiorrespiratorio de niños escolarizados que juegan al aire libre y las diferentes concentraciones de PM ambiental, otros investigadores como Park et al. (32) sí encontraron asociación significativa entre mayores niveles de PM ultrafino y disminución de la función pulmonar en deportistas urbanos.

Una variable de gran importancia a la hora de controlar los factores confusores es el tabaquismo, ya que humo del cigarrillo puede contener sustancias tóxicas, que al igual que la contaminación ambiental, pueden afectar la vía aérea superior (33). En este estudio los participantes fumadores presentaron un 53,0 % mayor afectación de nariz o garganta, aunque esta asociación no fue significativa.

Con respecto a la distancia entre la vivienda y la obra, se observó que los participantes que habitaban a menor proximidad de la obra (entre 10 y 300 m) presentaron mayor prevalencia de afectación de nariz y/o garganta, que aquellos que vivían a más de 1000 m de la misma. Esto se puede relacionar con los hallazgos de un estudio realizado en Chile, que demostró que la población pediátrica que residía más cerca de minas de cobre y oro (donde el uso de explosivos contribuía a la contaminación ambiental), presentaba una prevalencia ligeramente mayor de asma y rinoconjuntivitis (34).

Es importante tener en cuenta las limitaciones del presente estudio a la hora de interpretar

sus resultados. La percepción de la calidad del aire, pese a que no mostró resultados estadísticamente significativos, en general dejó ver que la obra de infraestructura vial trajo consigo un empeoramiento de tal percepción. Sin embargo, no se midió directamente la concentración de contaminantes atmosféricos durante el tiempo de la obra y después de esta, lo que hubiera sido una variable de gran importancia para la explicación de la prevalencia de afectación en nariz o garganta de los individuos. Adicional a esto, no se especificó el tipo de sintomatología o enfermedad de la vía aérea superior, y al ser explorado por medio de una encuesta, es un desenlace subjetivo. Para futuros estudios, se puede considerar una medición más objetiva como consultas a urgencias o el diagnóstico médico. Otra limitación tiene que ver con la dificultad para recuperar literatura que dé cuenta de la relación entre las obras de infraestructura vial urbana y la afectación en salud por afecciones respiratorias para comparar los resultados del presente estudio. Solo se identificó un artículo de revisión de la literatura de la Universidad Militar Nueva Granada (35), acerca de los impactos de la construcción de las vías de cuarta generación en Colombia sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el año 2017, en la que no se hace referencia a temas de salud y otro artículo de Rincón-Avellaneda (36) sobre conflictos territoriales y proyectos de infraestructura vial, donde tampoco el autor realizó aproximaciones indirectas o directas al tema de las enfermedades respiratorias que de este tipo de obras se pueden derivar.

Por otro lado, los participantes fueron captados por medio de muestreo en bola de nieve, dadas las dificultades para acceder a la población de estudio de manera aleatoria, donde la no respuesta habría implicado un sesgo de información importante, y mayor que la limitación que implicó seleccionar a

los participantes mediante bola de nieve. Esto puede limitar el alcance de los resultados, ya que estos no pueden extrapolarse a toda la población que habita la comuna 14 del Poblado en Medellín. Sin embargo, son resultados importantes, ya que el crecimiento urbano acelerado que se está dando en general en América Latina, ha llevado al aumento de las obras de infraestructura vial urbana y aún no se tiene claro cómo esto puede afectar a la población que reside en el área de influencia de dichas construcciones.

Los altos niveles de PM y otros contaminantes en la ciudad de Medellín demuestran la necesidad de la administración municipal de seguir trabajando en esta materia, teniendo en cuenta que los productores de contaminantes no son solo el parque automotor y la industria.

Conclusiones

Este estudio demostró que existe una relación entre la percepción de la calidad del aire en el tiempo de construcción de la obra y la sintomatología en nariz y/o garganta, pudiendo afectar negativamente varias facetas de la vida de la población que reside cerca de su área de influencia. Por lo tanto, es necesario que en la ciudad se garantice la calidad del aire durante y después de las construcciones, a través de estrategias de mitigación del impacto ambiental, que podrían incluir el aumento de la vegetación en las zonas aledañas a las construcción de las obras de infraestructura vial, y garantizar el monitoreo y seguimiento a la calidad del aire y las emisiones contaminantes ambientales, con el fin de mejorar las condiciones de vida de la ciudadanía y tener un efecto positivo en la salud pública, donde el crecimiento urbano pueda estar en sintonía con el ambiente y el entorno.

Referencias bibliográficas

1. Banco Mundial. Desarrollo urbano: Panorama general [Internet]. World Bank. 2019 [citado 29 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
2. Montero L, García J, editoras. Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe [Internet]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 2017. 113 p. [citado 31 de julio de 2013]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/41974-panorama-multidimensional-desarrollo-urbano-america-latina-caribe>
3. Alcaldía de Medellín. Medellín y su Población. Documento técnico de soporte POT [Internet]. [citado 29 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Información%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf>
4. López MDR, Muriel AFR. Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 2018; 17(32):109-128.
5. Enshassi A, Kochendoerfer B, Rizq E. An evaluation of environmental impacts of construction projects. *Revista ingeniería de construcción*. 2014; 29(3):234-254.
6. Font A, Baker T, Mudway IS, Purdie E, Dunster C, Fuller GW. Degradation in urban air quality from construction activity and increased traffic arising from a road widening scheme. *Science of the Total Environment*. 2014; 497:123-132.
7. Azarmi F, Kumar P, Marsh D, Fuller G. Assessment of the long-term impacts of PM10 and PM2.5 particles from construction works on surrounding areas. *Environmental Science: Processes & Impacts*. 2016; 18(2):208-221.
8. Correa AG, Camacho AMJ, Nogales DAR, Aristizabal JDP, Gil LFL, Gonzalez CMB, et al. Guía de manejo Socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública [Internet]. Alcaldía de Medellín; 2013. Disponible en: <https://acortar.link/uNs0ho>
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud [Internet]. World Health Organization; 2018 [citado 29 de abril de 2020]. Disponible en: <https://acortar.link/zknjy>
10. Park M, Lee JS, Park MK. The effects of air pollutants on the prevalence of common ear, nose, and throat diseases in South Korea: A National population-based study. *Clin Exp Otorhinolaryngology*. 2019; 12(3):294-300.
11. Kim K-H, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment international*, 2015; 74:136-143.
12. Contraloría General de Medellín. Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente del Municipio de Medellín para la vigencia 2017 [Internet]. 2017 [citado 29 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.contraloria.gov.co/resultados/informes/informe-sobre-el-estado-de-los-recursos-naturales-y-del-ambiente>
13. Ali MU, Liu G, Yousaf B, Ullah H, Abbas Q, Munir MAM. A systematic review on global pollution status of particulate matter-associated potential toxic elements and health perspectives in urban environment. *Environ Geochem Health*. 2019; 41(3):1131-1162.
14. Restrepo Arango M, Vélez Peláez MC, Vallejo Agudelo EO, Martínez Sánchez LM. Impacto clínico de la contaminación aérea. *Archivos de Medicina (Manizales)*. 2016; 16(2):373-384.
15. Arduzzo LRF, Neffen HE, Fernández-Caldas E, Saranz RJ, Parisi CAS, Tolcachier A, et al. Intervención ambiental en las enfermedades respiratorias. *Medicina (B Aires)*. 2019; 79(2):123-136.
16. Shusterman D. The Effects of Air Pollutants and Irritants on the Upper Airway. *Proc Am Thorac Soc*. 2011; 8(1):101-5.
17. Mosquera-Becerra J, Gómez-Gutiérrez OL, Méndez-Paz F. Percepción del impacto del vertedero final de basuras en la salud y en el ambiente físico y social en Cali. *Rev Salud Publica (Bogota)*. 2009; 11(4):549-558.
18. Filigrana PA, Gómez OL, Méndez F. Impacto de un sitio de disposición final de residuos sólidos en la salud respiratoria de los adultos mayores. *Biomédica*. 2011; 31(3):322-334.
19. Fabra-Arrieta JC, Mejía-Toro WA. Afecciones respiratorias asociadas a factores ambientales y sanitarios en tres veredas de Guarne, Colombia, 2015. *Revista de Salud Pública*. 2019; 21(2):217-223.

20. Benítez MJ, Botero AF, Castaño LC, Carrascal OEN, Fuentes JGM, Herrera JC, et al. Análisis preliminar de un cuestionario de evaluación de la percepción social de la contaminación atmosférica. *Revista de Salud Pública*. 2015; 17(5):713-727.
21. Cely-Andrade JL, Garcia-Ubaque JC, Manrique-Abril F. Calidad de vida relacionada con la salud en población minera de Boyacá. *Revista de Salud Pública*. 2017; 19(3):362-367.
22. Garzón-Duque MO, García S, Tamayo D, Cardona-Arango MD, Segura-Cardona AM, Rodríguez-Ospina FL, et al. Sociodemographic, environmental and labor conditions related to the presence of conjunctivitis and skin irritation in a group of informal street vendors in downtown Medellín, 2015-2019. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho* [Internet]. 2021; 19(1):13-26. doi: <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2021-525>
23. Piñeros-Jiménez JG, Franco MC, Montealegre-Hernández NA, Grisales-Vargas SC, Gutiérrez-Cano YA, Grisales-Romero HG. Distribución espacial de la morbimortalidad atribuible a la contaminación del aire por pm_{2.5} en Medellín (Colombia), 2010- 2016. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública* [Internet]. 2022; 40(2):e346589. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e346589>
24. Grisales-Romero H, Piñeros-Jiménez JG, Nieto E, Porras- Cataño S, et al. Local attributable burden disease to pm_{2.5} ambient air pollution in Medellín, Colombia, 2010-2016. *F1000Research*. 2021; 10:428.
25. Piñeros-Jiménez JG, Grisales-Romero H, Nieto-López E, et al. Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá, 2008-2015. Medellín (Colombia): Área Metropolitana del Valle de Aburrá [Internet]. Medellín: Universidad de Antioquia, Área Metropolitana; 2018 [citado 1 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://acortar.link/jy9Vim>
26. Casallas A, Celis N, Ferro C, López Barrera E, Peña C, Corredor J, et al. Validation of pm₁₀ and pm_{2.5} early alert in Bogotá, Colombia, through the modeling software wrf-chem. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020; 27(29):35930-35940.
27. Instituto Nacional de Salud, Observatorio Nacional de Salud. Carga de enfermedad ambiental en Colombia. Informe técnico especial 10 [Internet]. Bogotá (Colombia): Instituto Nacional de Salud; 2018 [citado 16 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10%20Carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20Colombia.pdf>
28. Herrera Torres AM, Echeverri Londoño CA, Maya Vasco GJ, Ordóñez Molina JE. Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración de contaminantes en el aire en la ciudad de Medellín (Colombia). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 2011; 10(19):21-31.
29. Gaviria G CF, Muñoz M JC, González GJ. Contaminación del aire y vulnerabilidad de individuos expuestos: un caso de estudio para el centro de Medellín. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*. 2012; 30(3):316-327.
30. Melo-Becerra LA, Ramos-Forero JE, Hernández-Santamaría PO. La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Desarrollo y sociedad* [Internet]. 2017; (78):59-11. Disponible en: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.13043/dys.78.2>
31. Ramírez A, Sarmiento OL, Duperly J, Wai Wong T, Rojas N, Arango CM, et al. Should they play outside? Cardiorespiratory fitness and air pollution among schoolchildren in Bogotá. *Rev Salud Pública*. 2012; 14(4):570-583.
32. Park H-Y, Gilbreath S, Barakatt E. Respiratory outcomes of ultrafine particulate matter (UFPM) as a surrogate measure of near-roadway exposures among bicyclists. *Environ Health (Wash)*. 2017; 16(1):1-7.
33. Şanlı A, Bekmez E, Yıldız G, Erdoğan BA, Yılmaz HB, Altın G. Relationship between smoking and otorhinolaryngological symptoms. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. 2016; 26(1):28-33.
34. Herrera R, Radon K, von Ehrenstein OS, Cifuentes S, Muñoz DM, Berger U. Proximity to mining industry and respiratory diseases in children in a community in Northern Chile: A cross-sectional study. *Environ Health (Wash)*. 2016; 15(1):1-10. doi: <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0149-5>
35. Martínez GA. impactos de la construcción de las vías de cuarta generación en Colombia sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos [tesis de especialización en Internet]. [Bogotá]: Universidad Militar Nueva Granada; 2017 [citado 31 de julio de 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/09XHmd>
36. Rincón-Avellaneda MP. Conflictos Territoriales y Proyectos de Infraestructura Vial. *Bitácora Urbano Territorial* [Internet]. 2016; (2)71-78. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v26n2.59292>