

Exposición antenatal a contaminantes vehiculares y asociación con parto pretérmino en Colombia

 Dayanne González Lozano,¹  Leidy Diana Henao Navarro,²
 Beatriz Helena Aristizábal Zuluaga,³  Fabian Andrés Ruiz Murcia.⁴

RESUMEN

Objetivo: Determinar la asociación entre parto pretérmino y exposición prenatal de gestantes a emisiones vehiculares de material particulado menor de 10 micras y de monóxido de carbono, en una ciudad de Colombia, entre julio de 2014 y julio de 2015.

Métodos: Estudio relacional, retrospectivo, de casos y controles, en el Hospital de Caldas de la ciudad de Manizales; en mujeres que asistieron para atención del parto. La exposición a emisiones vehiculares de material particulado menor de 10 micras y de monóxido de carbono, se determinó usando estimaciones previamente publicadas para la ciudad. El análisis estadístico se realizó en el aplicativo Jamovi – Stats Open Now. Se contó con el aval de los comités de ética de las instituciones implicadas.

Resultados: Se analizaron 222 pacientes, 74 presentaron parto pretérmino (casos) y 148 parto a término (controles). No se encontró asociación estadísticamente significativa entre el desarrollo de parto pretérmino y los niveles de material particulado menor de 10 micras o de monóxido de carbono; no obstante, podría haber una asociación entre parto pretérmino y aseguramiento en salud, que no pudo establecerse por el tamaño de muestra pequeño. También se obtuvo el patrón espacial de los casos de parto pretérmino en la ciudad con base en la residencia habitual de las pacientes.

Conclusión: Los contaminantes ambientales como el material particulado menor de 10 micras y el monóxido de carbono, pueden estar implicados en la presentación de parto pretérmino, sin embargo, se requieren más estudios que analicen esta asociación.

Palabras clave: Embarazo, Parto pretérmino, Material particulado, Monóxido de carbono, Polución aérea, Emisiones vehiculares

Antenatal exposure to vehicular pollutants and association with preterm birth in Colombia.

SUMMARY

Objective: To determine the association between preterm delivery and prenatal exposure of pregnant women to vehicular emissions of particulate matter smaller than 10 microns and carbon monoxide, in a city in Colombia, between July 2014 and July 2015.

Methods: Relational, retrospective, case-control study at the Caldas Hospital in the city of Manizales; in women who attended delivery care. Exposure to vehicular emissions of particulate matter smaller than 10 microns and carbon monoxide was determined using previously published estimates for the city. The statistical analysis was carried out in the Jamovi – Stats Open Now application. It had the endorsement of the ethics committees of the institutions involved.

Results: A total of 222 patients were analyzed, 74 presented preterm delivery (cases) and 148 term delivery (controls). No statistically significant association was found between the development of preterm labor and levels of particulate matter less than 10 microns or carbon monoxide; however, there could be an association between preterm delivery and health insurance, which could not be established due to the small sample size. The spatial pattern of cases of preterm delivery in the city was also obtained based on the habitual residence of the patients.

Conclusion: Environmental pollutants such as particulate matter smaller than 10 microns and carbon monoxide may be involved in the presentation of preterm labor; however, more studies are required to analyze this association.

Keywords: Pregnancy, Preterm delivery, Particulate matter, Carbon monoxide, Air pollution, Vehicle emissions.

¹Ginecóloga y obstetra, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. ²Ginecóloga y obstetra, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. Subespecialista en medicina materno fetal de la Fundación Universitaria Sanitas. Docente de la Universidad de Caldas. ³Ingeniera Química. Doctora en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Colombia. Docente de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Integrante del Grupo de investigación en ingeniería hidráulica y ambiental (GTAIHA). (QEPD). ⁴ Ginecólogo y obstetra, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. Docente Universidad Tecnológica de Pereira. El presente trabajo se realizó para la obtención del título de especialista en Ginecología y Obstetricia por parte de la autora principal. Universidad de Caldas, Colombia. Correo de correspondencia: fabianandres.ruiz@utp.edu.co

Forma de citar este artículo: González Lozano D, Henao Navarro LD, Aristizábal Zuluaga BH, Ruiz Murcia FA. Exposición antenatal a contaminantes vehiculares y asociación con parto pretérmino en Colombia. Rev Obstet Ginecol Venez. 2023; 83(2):160-168. DOI: 10.51288/00830207

INTRODUCCIÓN

Se considera parto pretérmino a aquel que ocurre antes de la semana 37 de gestación; es una patología de gran interés en salud pública, pues representa la principal causa de mortalidad y morbilidad en niños menores de 5 años y genera elevados costos económicos, sanitarios

y sociales, al relacionarse con estancias hospitalarias prolongadas, requerimiento de unidades de cuidado intensivo neonatal, así como déficit cognitivo, entre otras secuelas a largo plazo (1, 2).

La contaminación ambiental es una problemática global de grandes dimensiones, se considera como el quinto factor de riesgo de mortalidad global y afecta en mayor proporción a poblaciones vulnerables (ancianos, niños, embarazadas), de bajos recursos económicos y procedentes de países en desarrollo (3-5). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros entes reguladores, dentro de los contaminantes del aire que más se asocian con efectos adversos en la salud se encuentran el material particulado menor de 10 micras (PM10) y el monóxido de carbono (CO) (6-9).

Las gestantes no son ajenas a la exposición a agentes atmosféricos tóxicos (10,11), múltiples investigaciones han confirmado causalidad entre la exposición a contaminación ambiental y eventos obstétricos adversos, incluyendo el parto pretérmino (12-14). Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre parto pretérmino y exposición prenatal de gestantes a emisiones vehiculares de PM10 y CO, en la ciudad de Manizales, Colombia.

MÉTODOS

Se trata de un estudio relacional, retrospectivo, de casos y controles; se consideró como casos a aquellas embarazadas con residencia en la zona urbana de Manizales entre julio de 2014 a julio de 2015, a las que se les atendió el parto en el SES (Servicios Especiales de Salud) Hospital Universitario de Caldas durante el mencionado periodo, entendiendo como pretérmino un embarazo

entre 22 semanas a 36 semanas más 6 días de duración. Los controles exhibieron las mismas características, pero presentaron partos a término ($\geq 37,0$ semanas de gestación hasta 41,0 semanas). Los criterios de exclusión fueron: datos incompletos o ilegibles en la historia clínica, dirección de domicilio materno no referenciable mediante plataforma informática de referenciación geográfica, pacientes con embarazo múltiple, preeclampsia, eclampsia, hipertensión gestacional, diabetes mellitus, infección urinaria, vaginosis bacteriana o mixta, corioamnionitis, cérvix corto, incompetencia cervical, cerclaje, antecedente de parto pretérmino en gestaciones previas y/o alteración anatómica uterina o cervical. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron los pacientes bajo un muestreo aleatorio sistemático (15); la determinación del tamaño de la muestra se realizó con base en estudios en los cuales se comparó la exposición a diferentes concentraciones de PM10 y de CO, se encontró una probabilidad de exposición a altas concentraciones del 28 % en los casos y del 10 % en los controles; con un OR esperado de 1,5 (16). Se recolectaron variables sociodemográficas, clínicas y de exposición a contaminación ambiental con PM10 y CO de los casos y los controles elegidos.

La exposición a PM10 y CO en las residencias se determinó usando estimaciones previamente publicadas para la ciudad de Manizales por Gómez y cols. (17). Con los datos de estas estimaciones, se creó una capa geográfica cuadricular de 250 por 250 metros mediante el aplicativo ArcGIS®, conociendo así la distribución espacial de las concentraciones de PM10 y CO en la ciudad, posteriormente se tomó el valor de la concentración como aquel correspondiente al punto en línea recta más cercano a la ubicación del domicilio de cada caso y control.

El análisis estadístico se ejecutó en el aplicativo

EXPOSICIÓN ANTENATAL A CONTAMINANTES VEHICULARES Y ASOCIACIÓN CON PARTO PRETÉRMINO EN COLOMBIA

Jamovi – *Stats Open Now*, se realizó un análisis descriptivo donde se calcularon frecuencias absolutas, relativas y porcentajes, según la naturaleza y distribución de las variables. Se validó la distribución normal usando la prueba de bondad de ajuste Shapiro Wilk. Para el análisis de comparación de variables cuantitativas (concentración de CO y PM10) entre casos y controles se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, usando como referencia aquellos expuestos que se encontraban en el cuarto cuartil (Q4 vs Q1-Q3). Se estableció un valor de $p < 0,05$ para significancia estadística. Para la comparación de variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi – Cuadrado y se calculó *Odds Ratio* (OR) con intervalo de confianza del 95 %.

Para el análisis multivariado se usó una regresión logística con el objetivo de construir un modelo explicativo para la exposición a PM10 y CO, se realizó el ajuste de la medida de riesgo (OR) de acuerdo a las covariables.

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de SES Hospital Universitario de Caldas y por el Comité Ético de Investigación de la Universidad de Caldas y se direccionó por los marcos éticos y legales de investigación en salud en Colombia, contemplados en la resolución número 8430 de 1993 (18).

RESULTADOS

El análisis descriptivo de las variables sociodemográficas, clínicas y de exposición a PM10 y CO se muestra en la tabla 1. En este se observó diferencia estadísticamente significativa en el tipo de parto, con mayor proporción de parto vaginal en los controles y de parto por cesárea en los casos ($X^2 = 5,8$, $p = 0,016$). Alrededor del 50 %

de las pacientes convivían con sus parejas y el 65 % laboraban durante el periodo de estudio. Todas tenían algún grado de escolaridad. De las mujeres pertenecientes a los casos, 14 (19 %) presentaron edad gestacional de 34,0 semanas o menos al momento del parto y 60 (81 %) tenían entre 34,1 y 36,6 semanas.

En cuanto a la exposición a emisiones vehiculares de PM10 y CO se estimó en t/año (toneladas por año por cada 250 metros cuadrados) y presentó una distribución estadística no normal (prueba de Shapiro Wilk $p < 0,001$). La mediana de exposición general a CO fue de 75,4 t/año/250 m² y a PM10 de 1,04 t/año/250 m². No se observó diferencia estadísticamente significativa en la exposición a PM10 entre casos y controles (U-Mann-Whitney = 5455; $p = 0,964$) ni tampoco a CO (U-Mann-Whitney = 5113; $p = 0,421$).

El análisis bivariado se presenta en la tabla 2. No se observó asociación estadísticamente significativa entre exposición a PM10 y a CO y presencia de parto pretérmino. Se encontró diferencia estadísticamente significativa en el tipo de parto, entre los casos y los controles ($p = 0,016$).

En las tablas 3 y 4 se muestran los resultados de un modelo de regresión logística binomial tomando la presentación de parto pretérmino como la variable dependiente y la concentración de PM10 y de CO, como variables independientes, ajustando el modelo por escolaridad, estado civil, ocupación de la madre, régimen de salud, estrato social, edad de la madre, sexo del recién nacido. De este modelo se infiere que no se observó relación entre la concentración de PM10 y CO emitido en el área de residencia de la madre y la probabilidad de presentar parto pretérmino con OR de 1,162 (IC 95 % 0,593 a 2,276) ($p = 0,661$) y OR de 0,918 (IC 95 % 0,467 a 1,810) ($p = 0,8059$) respectivamente;

Tabla 1. Prevalencia de lactancia materna exclusiva según regiones del Perú, 2020

Variable		Casos n (%)	Controles n (%)	Total n (%)	X ²	p
Edad de la madre (años)	De 16 a 34	67 (90,5)	131 (88,5)	198 (89,2)	0,210	0,647
	35 o más	7 (9,5)	17 (11,519)	24 (10,8)		
Estado civil	Convive con pareja	35 (47,3)	75 (50,7)	110 (49,5)	0,255	0,635
	Madre soltera	39 (52,7)	73 (49,3)	112 (50,5)		
	Hogar	22 (29,7)	38 (25,7)	60 (27)		
Ocupación de la madre	Trabaja	47 (63,5)	98 (66,2)	145 (65,3)	0,473	0,789
	Estudia	5 (6,8)	12 (8,1)	17 (7,7)		
	Primaria	1 (1,4)	1 (0,7)	2 (0,9)		
Escolaridad	Secundaria	30 (40,5)	39 (26,4)	69 (31,1)	5,120	0,163
	Técnico	22 (29,7)	58 (39,2)	80 (36)		
	Profesional	21 (28,4)	50 (33,8)	71 (32)		
	Contributivo	49 (66,2)	108 (73)	157 (70,7)		
Régimen EPS	Subsidiado	21 (28,4)	39 (26,4)	60 (27)	5,290	0,071
	No asegurada	4 (5,4)	1 (0,7)	5 (2,3)		
	Bajo	20 (27)	34 (23)	54 (24,3)		
Estrato	Medio	43 (58,1)	79 (53,4)	122 (55)	2,370	0,306
	Alto	11 (14,9)	35 (23,6)	46 (20,7)		
Sexo fetal	Femenino	32 (43,2)	73 (49,3)	117 (52,7)	0,732	0,392
	Masculino	42 (56,8)	75 (50,7)	105 (47,3)		
Tipo de parto	Vaginal	39 (52,7)	95 (64,2)	92 (41,4)	5,800	0,016
	Cesárea	35 (47,3)	53 (35,8)	130 (58,6)		
CO expuesto t/año	No (< 140)	55 (74,3)	111 (75)	166 (74,8)	1,000	0,913
	Si (> 140)	19 (25,7)	37 (25)	56 (25,2)		
	Q1 (22,2)	18 (24,3)	38 (25,7)	56 (25,2)		
CO Cuartiles t/año	Q2 (75,4)	15 (20,3)	40 (27)	55 (24,8)	3,000	0,561
	Q3 (140)	22 (29,7)	33 (22,3)	55 (24,8)		
	Q4 (446)	19 (25,7)	37 (25)	56 (25,2)		
PM10 Expuesto t/año	No (< 2,45)	56 (75,7)	111 (75)	167 (75,2)	1,000	0,912
	Si (> 2,45)	18 (24,3)	37 (25)	55 (24,8)		
	Q1 (0,31)	19 (25,7)	37 (25)	56 (25,2)		
PM10 Cuartiles t/año	Q2 (1,04)	18 (24,3)	37 (25)	55 (24,8)	3,000	0,998
	Q3 (2,45)	19 (25,7)	37 (25)	56 (25,2)		
	Q4 (9,88)	18 (24,3)	37 (25)	55 (24,8)		
Total		74 (33,3)	148 (66,7)	222 (100)		

EPS: empresa promotora de salud; CO: monóxido de carbono; PM10: material particulado menor de 10 micras; t/año: toneladas por año por cada 250 metros cuadrados

*EXPOSICIÓN ANTENATAL A CONTAMINANTES VEHICULARES
Y ASOCIACIÓN CON PARTO PRETÉRMINO EN COLOMBIA*

Tabla 2. Análisis bivariado

Variable		Casos n (%)	Controles n (%)	<i>p</i>	OR	IC (95 %)
CO expuesto t/año	No (< 140)	55 (74,3)	111 (75)		1	
	Si (> 140)	19 (25,7)	37 (25)	0,913	1,036	0,546 - 1,967
	Q1 (22,2)	18 (24,3)	38 (25,7)		1	
CO cuartiles t/año	Q2 (75,4)	15 (20,3)	40 (27)	0,575	0,792	0,350 - 1,791
	Q3 (140)	22 (29,7)	33 (22,3)	0,389	1,407	0,646 - 3,065
	Q4 (446)	19 (25,7)	37 (25)	0,841	1,084	0,493 - 2,383
PM10 expuesto t/año	No (< 2,45)	56 (75,7)	111 (75)		1	
	Si (> 2,45)	18 (24,3)	37 (25)	0,912	0,964	0,504 - 1,844
	Q1 (0,31)	19 (25,7)	37 (25)		1	
PM10 cuartiles t/año	Q2 (1,04)	18 (24,3)	37 (25)	0,893	0,947	0,430 - 2,086
	Q3 (2,45)	19 (25,7)	37 (25)	0,999	1,000	0,457 - 2,187
	Q4 (9,88)	18 (24,3)	37 (25)	0,893	0,947	0,430 - 2,086
Edad de la madre (años)	De 16 a 34	67 (90,5)	131 (88,5)		1	
	35 o más	7 (9,5)	17 (11,51)	0,647	0,805	0,318 - 2,037
Estado civil	Convive con pareja	35 (47,3)	75 (50,7)		1	
	Madre soltera	39 (52,7)	73 (49,3)	0,635	1,145	0,655 - 2,002
	Hogar	22 (29,7)	38 (25,7)		1	
Ocupación de la madre	Trabaja	47 (63,5)	98 (66,2)	0,558	0,828	0,441 - 1,555
	Estudia	5 (6,8)	12 (8,1)	0,581	0,720	0,224 - 2,314
	Primaria	1 (1,4)	1 (0,7)		1	
Escolaridad	Secundaria	30 (40,5)	39 (26,4)	0,855	0,769	0,046 - 12,8
	Técnico	22 (29,7)	58 (39,2)	0,501	0,379	0,022 - 6,33
	Profesional	21 (28,4)	50 (33,8)	0,546	0,420	0,025 - 7,03
	Contributivo	49 (66,2)	108 (73)		1	
Régimen EPS	Subsidiado	21 (28,4)	39 (26,4)	0,593	1,187	0,633 - 2,226
	No asegurada	4 (5,4)	1 (0,7)	0,054	8,816	0,960 - 80,944
	Bajo	20 (27)	34 (23)		1	
Estrato	Medio	43 (58,1)	79 (53,4)	0,819	0,925	0,476 - 1,810
	Alto	11 (14,9)	35 (23,6)	0,160	0,534	0,223 - 1,280
Sexo fetal	Femenino	32 (43,2)	73 (49,3)		1	
	Masculino	42 (56,8)	75 (50,7)	0,393	1,277	0,729 - 2,241
Tipo de parto	Vaginal	39 (52,7)	95 (64,2)		1	
	Cesárea	35 (47,3)	53 (35,8)	0,016	1,997	1,113 - 3,521
	Total	74 (33,3)	148 (66,7)			

CO: monóxido de carbono; PM10: material particulado menor de 10 micras; t/año: toneladas por año por cada 250 metros cuadrados; EPS: empresa promotora de salud.

Tabla 3. Análisis multivariado mediante regresión logística de la asociación entre parto pretérmino y la exposición a material particulado menor de 10 micras en el lugar de residencia de la madre (Q4 Vs Q1- Q3)

Variable	<i>p</i>	<i>Odds ratio</i>	Intervalo de confianza 95 %	
			Inferior	Superior
Expuesto PM10 (Q4) (t/año)	0,661	1,162	0,593	2,276
Escolaridad				
Primaria	1			
Secundaria	0,634	0,481	0,024	9,738
Técnica	0,308	0,199	0,009	4,411
Profesional	0,444	0,286	0,012	7,027
Madre soltera	0,911	1,036	0,553	1,945
Ocupación				
Hogar	1			
Trabaja	0,822	1,087	0,525	2,253
Estudia	0,496	0,628	0,165	2,397
Régimen de salud				
Contributivo	1			
Subsidiado	0,449	0,746	0,349	1,592
No asegurado	0,041	11,795	1,104	126,010
Estrato				
Bajo	1			
Medio	0,638	1,198	0,564	2,546
Alto	0,432	0,631	0,199	1,995
Edad mayor a 35 años	0,776	0,862	0,309	2,398
Sexo fetal masculino	0,263	1,390	0,777	2,513

PM10: material particulado menor de 10 micras; t/año: toneladas por año por cada 250 metros cuadrados; Q: cuartil.

sin embargo, podría haber una asociación entre parto pretérmino y aseguramiento en salud, pero la precisión del modelo es pobre por el tamaño de

Tabla 4. Análisis multivariado mediante regresión logística de la asociación entre parto pretérmino y la exposición a monóxido de carbono en el lugar de residencia de la madre (Q4 Vs Q1- Q3)

Variable	<i>p</i>	<i>Odds ratio</i>	Intervalo de confianza 95 %	
			Inferior	Superior
Expuesto CO (t/año)	0,805	0,918	0,467	1,810
Escolaridad				
Primaria	1			
Secundaria	0,625	0,474	0,024	9,500
Técnica	0,300	0,196	0,009	4,280
Profesional	0,438	0,283	0,012	6,880
Madre soltera	0,901	0,961	0,512	1,800
Ocupación				
Hogar	1			
Trabaja	0,846	1,074	0,520	2,220
Estudia	0,486	0,622	0,163	2,370
Régimen de salud				
Contributivo	1			
Subsidiado	0,448	0,745	0,349	1,590
No asegurado	0,046	11,110	1,047	117,910
Estrato				
Bajo	1			
Medio	0,626	1,206	0,568	2,560
Alto	0,438	0,634	0,200	2,010
Edad mayor a 35 años	0,774	0,861	0,310	2,390
Sexo fetal masculino	0,266	1,395	0,776	2,510

CO: monóxido de carbono; t/año: toneladas por año por cada 250 metros cuadrados; Q: cuartil.

muestra pequeño (< 5 observaciones en algunas categorías de aseguramiento).

DISCUSIÓN

Tras los análisis estadísticos realizados en el presente estudio, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la exposición a emisiones vehiculares de PM10 y CO en cuartiles y presencia de parto pretérmino. No obstante, podría haber una correlación entre parto pretérmino y aseguramiento en salud, que no pudo establecerse ya que la precisión del modelo es pobre (IC muy amplio) por el tamaño de muestra pequeño (< 5 observaciones).

Asimismo, llamó la atención la diferencia estadísticamente significativa en el tipo de parto, entre los casos y los controles ($p = 0,016$), donde la cesárea, tiende a ser mayor en los casos, posiblemente como consecuencia de las condiciones obstétricas asociadas al trabajo de parto pretérmino (el procedimiento quirúrgico fue secundario a oligoamnios, rotura de membranas prolongada y estado fetal no satisfactorio en más del 95 % de los casos).

Los hallazgos del estudio pueden estar relacionados al tipo de valoración de contaminación que se realizó (19), la cual se basó en mediciones indirectas tras el modelamiento de datos agregados realizado por Gómez y cols. (17), en el año 2014 en la ciudad de Manizales. No fue posible un cálculo directo y personalizado de los niveles de exposición a PM10 y a CO en cada paciente (caso y control), al no contar con los recursos técnicos necesarios, lo que podría considerarse como una limitante de esta investigación.

La exposición a contaminantes ambientales, puede evaluarse por monitoreo de la exposición personal, el muestreo en interiores y exteriores, el monitoreo móvil y el modelado de evaluación de la exposición, como son los modelos de dispersión del aire (20); siendo la exposición personal el más preciso, pues permite identificar los cambios según el lugar de residencia, de trabajo, y el tipo de desplazamiento; sin embargo

supone costos económicos elevados, no solo por el requerimiento de material físico sino por la necesidad de personal calificado para su implementación (21, 22).

Por tal motivo, la realización de estudios que impliquen asociaciones de causalidad con contaminantes ambientales debería realizarse con base en mediciones personales o en microambientes específicos; pero las dificultades y el precio que conlleva medir distintos agentes simultáneamente, por tiempos prolongados y a nivel poblacional, justifican el uso de variables proxy (23, 24).

De acuerdo con Arias (25): cuando no es posible realizar cálculos personales de exposición, la medición recae sobre el modelamiento de datos agregados. En estos casos el modelado o evaluación indirecta combina información de las concentraciones del contaminante en las matrices ambientales (aire, agua, suelo, etc.) con información sobre patrones específicos de los grupos o personas analizadas (lugar de residencia, de trabajo, ocupación, etc.) (26), algunos se apoyan en sistemas de información geográfica, los cuales usan la proximidad a la fuente de contaminantes como sustituto de la exposición directa (27).

Múltiples trabajos no encontraron asociación entre exposición a emisiones contaminantes y alteraciones gestacionales. Narvaez y cols. (28), en Manizales, Colombia, publicaron un estudio en la misma población evaluada en el actual trabajo, y no observaron asociación entre las concentraciones de exposición a PM10 y monóxido de carbono y la aparición de preeclampsia. Es claro que determinar una relación causa-efecto entre contaminación ambiental y parto pretérmino es difícil; sin embargo, varios estudios (aún con mediciones indirectas de los contaminantes) han logrado establecer una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables (29-31).

La presente investigación realizó una aproximación inicial de lo que ocurre con esta problemática a nivel local y si bien los resultados fueron inconsistentes debido a los aspectos metodológicos discutidos, el estudio es de gran valor intelectual porque aporta información demográfica relevante y es el primero en analizar este tema en el país.

En conclusión, se requieren más investigaciones en la región, que evalúen dicha asociación y en las cuales se exploren otras metodologías, con el fin de encontrar resultados que permitan implementar adecuadas estrategias de salud pública y frenar el impacto de dos graves factores de mortalidad, como lo son la contaminación del ambiente y el parto pretérmino.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Doctor Nelson Enrique Arias Ortiz, docente de la Universidad de Caldas, a quien ofrecemos sinceros agradecimientos. El manuscrito se publicó en honor a la doctora Beatriz Helena Aristizábal Zuluaga (QEPD), cuyo aporte a la investigación y educación de la región merece ser recordado y enaltecido.

Sin conflictos de interés

REFERENCIAS

1. Nacimientos prematuros. Nota descriptiva. [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS); 2018 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>.
2. Mendoza LA, Claros DI, Mendoza LI, Arias MD, Peñaranda CB. Epidemiología de la prematuridad, sus determinantes y prevención del parto prematuro. *Rev Chil Obstet Ginecol*. 2016; 81(4):330-342. DOI: 10.4067/S0717-75262016000400012.
3. State of Global Air 2019. Special Report [Internet]. Boston: MA: Health Effects Institute; 2019 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga_2019_report.pdf.
4. La contaminación atmosférica en Colombia. Nota descriptiva. [Internet]. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia; 2018 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/contaminacion-atmosferica/>.
5. Protocolo para la vigilancia sanitaria y ambiental de los efectos en salud relacionados con la contaminación del aire en Colombia [Internet]. Boyacá: Ministerio de Salud y Protección Social y Organización Panamericana de la Salud; 2012 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co>.
6. Xiong J, Ye C, Zhou T, Cheng W. Health risk and resilience assessment with respect to the main air pollutants in Sichuan. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(15):2796. DOI:10.3390/ijerph16152796.
7. Evaluación de la calidad del aire en España. Partículas inferiores a 10 micras (PM10) [Internet]. Madrid: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico; 2020 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmos>.
8. Boldo E. Los efectos de la contaminación del aire en la salud humana. En: Xerol J. La calidad del aire en las ciudades. España: Fundación Gas Natural Fenosa [Internet]; 2018 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. p. 91-102. Disponible en: <http://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2018/06/cali>.
9. Annesi-Maesano I. The air of Europe: where are we going? *Eur Respir Rev*. 2017;26(146):170024. DOI: 10.1183/16000617.0024-2017.
10. Zlatnik MG. Endocrine-disrupting chemicals and reproductive health. *J Midwifery Womens Health*. 2016;61(4):442-455. DOI:10.1111/jmwh.12500.
11. Lamichhane DK, Jung DY, Shin YJ, Lee K, Lee S, Ahn K, et al. Association between ambient air pollution and perceived stress in pregnant women. *Sci Rep*. 2021;11(1):23496. DOI:10.1038/s41598-021-02845-4.
12. Bekkar B, Pacheco S, Basu R, DeNicola N. Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: A systematic review. *JAMA Netw Open*. 2020;3(6):e208243. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2020.8243.
13. Lu C, Cao L, Norbäck D, Li Y, Chen J, Deng Q. Combined effects of traffic air pollution and home environmental factors on preterm birth in China. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2019;184:109639. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.109639.

*EXPOSICIÓN ANTENATAL A CONTAMINANTES VEHICULARES
Y ASOCIACIÓN CON PARTO PRETÉRMINO EN COLOMBIA*

14. Padula AM, Huang H, Baer RJ, August LM, Jankowska MM, Jellife-Pawlowski LL, *et al.* Environmental pollution and social factors as contributors to preterm birth in Fresno County. *Environ Health*. 2018;17(1):70. DOI: 10.1186/s12940-018.
15. Otzen T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol* [Internet]. 2017 [consultado el 2 de diciembre de 2022]; 35(1):227-232. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>.
16. Laurent O, Hu J, Li L, Kleeman MJ, Bartell SM, Cockburn M, *et al.* A Statewide nested case-control study of preterm birth and air pollution by source and composition: California, 2001-2008. *Environ Health Perspect*. 2016;124(9):1479-1486. DOI: 10.1289/ehp.
17. Gómez CD, González CM, Osses M, Aristizábal BH. Spatial and temporal disaggregation of the on-road vehicle emission inventory in a medium-sized Andean city. Comparison of GIS-based top-down methodologies. *Atmos Environ*. 2018;179:142-155. DOI:org/10.1016/j.
18. Resolución Número 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Colombia [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud; 1993 [consultado el 2 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
19. Chen Q, Ren Z, Liu Y, Qiu Y, Yang H, Zhou Y, *et al.* The Association between preterm birth and ambient air pollution exposure in Shiyang, China, 2015-2017. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):4326. DOI:10.3390/ijerph18084326.
20. Han B, Hu LW, Bai Z. Human exposure assessment for air pollution. *Adv Exp Med Biol*. 2017;1017:27-57. DOI: 10.1007/978-981-10-5657-4_3.
21. Weisskopf MG, Webster TF. Trade-offs of personal versus more proxy exposure measures in environmental epidemiology. *Epidemiology*. 2017;28(5):635-643. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000686.
22. Pelgrims I, Devleeschauwer B, Keune H, Nawrot TS, Remmen R, Saenen ND, *et al.* Validity of self-reported air pollution annoyance to assess long-term exposure to air pollutants in Belgium. *Environ Res*. 2022;210:113014. DOI:org/10.1016/j.envres.2022.113014.
23. Inobeme A, Nayak V, Mathew TJ, Okonkwo S, Ekwoba L, Ajai AI, *et al.* Chemometric approach in environmental pollution analysis: A critical review. *J Environ Manage*. 2022;309:114653. DOI: org/10.1016/j.jenvman.2022.114653.
24. Ouyang W, Gao B, Cheng H, Hao Z, Wu N. Exposure inequality assessment for PM_{2.5} and the potential association with environmental health in Beijing. *Sci Total Environ*. 2018;635:769-778. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.190.
25. Arias NE. Estudios epidemiológicos en áreas pequeñas: herramientas para analizar la contaminación ambiental y sus efectos en salud a escala local. *Luna Azul*. 2016;42:341-361. DOI: 10.17151/luaz.2016.42.20.
26. Ize I, Zuk M. La evaluación de la exposición al evaluar un riesgo para la salud humana. En: Escobar S. Introducción al análisis de riesgos ambientales. Ed 2. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2010. p. 60-66.
27. Nuckols JR, Ward MH, Jarup L. Using geographic information systems for exposure assessment in environmental epidemiology studies. *Environ Health Perspect*. 2004;112(9):1007-1015. DOI: 10.1289/ehp.6738.
28. Narváez-Enríquez NE, Henao-Navarro LD, Ruiz-Murcia A, Aristizábal-Zuluaga BH. Exposición prenatal al monóxido de carbono y material particulado y su asociación con preeclampsia, en Colombia. *Ginecol Obstet Mex*. 2022;90(9):715-725. DOI:org/10.24245/gom.v90i9.7886.
29. Stieb DM, Lavigne E, Chen L, Pinault L, Gasparrini A, Tjepkema M. Air pollution in the week prior to delivery and preterm birth in 24 Canadian cities: a time to event analysis. *Environ Health*. 2019;18(1):1. DOI: 10.1186/s12940-018-0440-8.
30. Sun X, Luo X, Zhao C, Chung Ng, Lim CE, Zhang B, *et al.* The association between fine particulate matter exposure during pregnancy and preterm birth: a meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2015;15:300. DOI: 10.1186/s12884-015-0738-2.
31. Qian Z, Liang S, Yang S, Trevathan E, Huang Z, Yang R, *et al.* Ambient air pollution and preterm birth: A prospective birth cohort study in Wuhan, China. *Int J Hyg Environ Health*. 2016;219(2):195-203. DOI: 10.1016/j.ijheh.2015.11.003.

Recibido: 23 de diciembre de 2022
Aprobado: 20 de marzo de 2023