

Afecciones respiratorias y contaminación ambiental en Riobamba, Ecuador

Respiratory conditions and environmental pollution in Riobamba, Ecuador

Dra. Izaida Lis Montero López* ¹ <https://orcid.org/0000-0002-6896-7942>

Dra. María Fernanda Vinuesa Veloz¹ <https://orcid.org/0000-0001-5835-511X>

Est. Gabriela Alejandra Castillo López¹ <https://orcid.org/0000-0001-5353-1161>

Est. Diego Stewart Ruano Ipiales¹ <https://orcid.org/0000-0002-5478-1469>

Dra. Nayela Martín Barceló¹ <https://orcid.org/0000-0001-5968-699X>

¹Facultad de Salud Pública. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: izalis2015@gmail.com

RESUMEN

Introducción: las afecciones respiratorias debidas a la contaminación ambiental han aumentado en los últimos años en Riobamba; donde más de la mitad se desarrollaron en el sector urbano.

Objetivo: determinar la asociación entre la contaminación ambiental y las afecciones respiratorias.

Métodos: se realizó un estudio de casos y controles; mediante muestreo no probabilístico se determinaron 2 grupos poblacionales de dos sectores de Riobamba, Ecuador, mediante la aplicación de un cuestionario. El grupo A (casos) expuesto a la alta afluencia vehicular y el grupo B (control) expuesto a una menor afluencia vehicular. Cada grupo con 110 personas. La investigación se realizó durante diciembre 2018–enero 2019. Se utilizó χ^2 en SPSS versión 24, con un nivel de significación de 5%.

Resultados: las mujeres representaron el 60,91%, repartidas en el grupo A (58,18%) y en el grupo B (63,64%); los hombres representaron el 32,73% y 36,36%, respectivamente, sin

asociación significativa con los grupos de estudio ($\chi^2=0,03$; $p=0,95$). Solo se estudiaron 10 niños y adolescentes para un 4,55% del total de 220 personas. No se encontró asociación del sexo y la afectación respiratoria. Las mujeres afectadas con procesos respiratorios eran 55,22% y los hombres eran 48,68% ($\chi^2=0,83$; $p=0,36$). El grupo A, tuvo 68,18% que presentaron afecciones respiratorias, mientras el grupo B presentó 40%. Se encontró una asociación significativa entre las afecciones respiratorias y los grupos de residencia y entre las afecciones respiratorias y el tiempo de exposición.

Conclusiones: se encontró una asociación entre la contaminación vehicular y el riesgo de padecer de afecciones respiratorias.

Palabras clave: enfermedad respiratoria, polución, contaminación ambiental.

ABSTRACT

Introduction: respiratory diseases due to environmental pollution have increased in recent years in Riobamba, where more than half developed in the urban sector.

Objective: to determine the relation between environmental pollution and respiratory conditions.

Methods: a case-control study was conducted; through non-probability sampling, 2 population groups from two sectors of Riobamba, Ecuador, were established by means of a questionnaire. Group A (cases), exposed to high vehicle traffic and group B (control), exposed to lower vehicle traffic. Each group had 110 people. The research was conducted between December 2018 and January 2019. χ^2 was used in SPSS version 24, with a significance level of 5%.

Results: women represented 60.91%, distributed in group A (58.18%) and in group B (63.64%); men represented 32.73% and 36.36%, respectively, without significant association with the study groups ($\chi^2 = 0.03$; $p = 0.95$). Only 10 children and adolescents were studied, representing 4.55% of the 220 people. There was not association between gender and respiratory disease. The women affected with respiratory processes were 55.22% and the men were 48.68% ($\chi^2 = 0.83$; $p = 0.36$). Group A had 68.18% who showed respiratory conditions, while group B presented 40%. A significant association was found between respiratory conditions and the residence groups, and between respiratory conditions and exposure time.

Conclusions: an association between vehicle contamination and the risk of suffering from respiratory conditions was found.

Keywords: respiratory disease, pollution, environmental pollution.

Recibido: 06/09/2019.

Aprobado: 30/10/2019.

Introducción

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) “Los contaminantes tóxicos del aire incluyen metales pesados (mercurio y plomo), químicos volátiles (benceno), productos derivados de la combustión (dioxina) y solventes (tetracloruro de carbono y cloruro de metileno). ⁽¹⁾El benceno es una conocida causa de cáncer”. ⁽¹⁾

El deterioro de las condiciones ambientales contribuye de forma importante a los procesos de la enfermedad, ⁽²⁾ por la alteración de los niveles de calidad y pureza del aire debido a emisiones naturales o de sustancias químicas y biológicas, ⁽³⁾ perturba en forma negativa la función pulmonar y provoca exacerbaciones de asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, ⁽⁴⁾ por lo que mientras más bajos sean los niveles de contaminación del aire, mejor será la salud respiratoria de la población. ⁽⁵⁾

En la actualidad, la contaminación por la combustión de hidrocarburos (gasolinas, gas y diésel), de los automotores es el primer causante de la contaminación del aire en las ciudades de los países industrializados, mientras que las plantas industriales poco eficientes lo son para los países en vías de desarrollo. ⁽³⁾

Dentro de la amplia gama de afecciones respiratorias provocadas por el efecto de la contaminación se encontraron diferentes enfermedades desde infecciones agudas como la neumonía y la bronquitis, a enfermedades crónicas.⁽⁶⁾ También, las alergias respiratorias afectan a la productividad del individuo, puesto que determinados alérgenos al ser inhalados producen reacciones inflamatorias en la nariz, la garganta y los bronquios, ocasionando la llamada rinitis alérgica o asma; las cuales empeoran si se mantiene una exposición constante a contaminantes ambientales.⁽⁷⁾

Las estimaciones estadísticas determinan que existe una elevada incidencia de rinitis alérgica del 20% anual en recién nacidos en la ciudad de Riobamba, Ecuador, de la cual, el área urbana representa la mayor concentración de casos con 58%.⁽⁸⁾ Los alérgenos contaminantes como los residuos de diésel aumentan la incidencia y morbilidad de la rinitis, a causa de la mayor producción de inmunoglobulina E (IgE), y el proceso inflamatorio que la acompaña. La IgE es un anticuerpo que participa especialmente en la alergia.^(9,10,11) Las investigaciones llevadas a cabo en Chimborazo por el Ministerio del Medio Ambiente a través del Plan Nacional de la Calidad del Aire registraron 31 764 casos de infecciones respiratorias agudas.⁽⁹⁾

Por tanto, esta investigación tuvo el propósito de determinar la asociación entre la contaminación ambiental y las afecciones respiratorias entre dos zonas de la ciudad de Riobamba, Ecuador, una con gran flujo de transporte vehicular y otra con menor contaminación ambiental.

Métodos

Con la resunción de que uno de los principales contaminantes del aire son las emisiones vehiculares se realizó un estudio observacional de casos y controles en dos sectores de la ciudad de Riobamba, Ecuador, que mantienen diferentes niveles de contaminación vehicular. La investigación se realizó durante los meses de diciembre de 2018 y enero de 2019.

Cada grupo con 110 personas. La información se recogió a través de encuestas aplicadas en las casas de los habitantes de ambas zonas:

Grupo A: sector de la puerta principal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ave. Pedro Vicente Maldonado, entre ave. 11 de noviembre y la calle Feliciano Checa, denominado como un sitio de alta afluencia vehicular (grupo casos).

Grupo B: sector de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) campus central, calle Duchicela, y Princesa Toa, considerado como un lugar de baja afluencia vehicular (grupo control). Por muestreo no probabilístico de casos consecutivos se seleccionaron 220 personas de distintas edades y géneros, distribuidos de manera uniforme en cada sector, quienes aceptaron ser parte de la investigación de forma voluntaria al firmar el respectivo consentimiento informado. Para la clasificación de la presencia de enfermedades en la población se usó, información del “Esquema de Vacunación Ecuador-2019”, la cual categoriza a la población por edades; considerando como niñez de 0 a 9 años; adolescencia de 9 a 15 años y adultos de 15 años en adelante.⁽¹²⁾

Se tomó como variable dependiente a las afecciones respiratorias (presencia de enfermedades respiratorias los últimos 6 meses) y como variable independiente a la contaminación vehicular (variable cualitativa), también se tomaron en cuenta variables de confusión como el sexo, grupos etarios, y el tiempo de exposición a la contaminación.

Análisis estadístico

Para la tabulación de los datos se utilizó SPSS versión 24 y Excel un programa informático desarrollado para trabajar con hojas de cálculo. ⁽¹³⁾ El nivel de significación escogido fue 5%. Se calculó la frecuencia de las distintas variables y se las examinó la asociación mediante chi cuadrado.

Resultados

La (tabla I), indica la muestra según una clasificación etaria, sexo y la presencia o no de afecciones respiratorias en ambos grupos.

Las mujeres son 134 personas para 60,91%, repartidas en 64 en el grupo A (58,18%) y 70 (63,64%) para el grupo B; los hombres representaron 32,73% y 36,36%, respectivamente, sin asociación significativa con los grupos de estudio ($\chi^2=0,03$; $p=0,95$). Solo se estudiaron 10 niños y adolescentes para 4,55% del total de 110 personas que se encuestaron en el grupo A.

Tabla I. Presencia de Afecciones Respiratorias en dependencia al grupo etario y al sexo

Grupo etario	Grupo B								Grupo A							
	Afecciones respiratorias								Afecciones respiratorias							
	no				si				no				si			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
niños	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	1,3
adolescentes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,9	1	2,9	3	4	1	1,3
adultos	41	62,1	25	37,9	29	65	15	34,1	19	54,3	14	40	45	60	22	29,3

Tampoco se encontró asociación significativa entre el sexo (excluyendo a los niños y adolescentes que constituían una muestra muy pequeña) y la afectación respiratoria. Las mujeres afectadas con procesos respiratorios eran 74 para 55,22% y los hombres eran 37 para 48,68% ($\chi^2=0,83$; $p=0,36$).

El grupo A, perteneciente a la ESPOCH, tuvo un total de 75 personas (68,18%) que presentaron afecciones respiratorias, mientras el grupo B, UNACH, presentó solamente 44 casos (40%) (fig. 1). Se encontró una asociación significativa entre las afecciones respiratorias y los grupos.

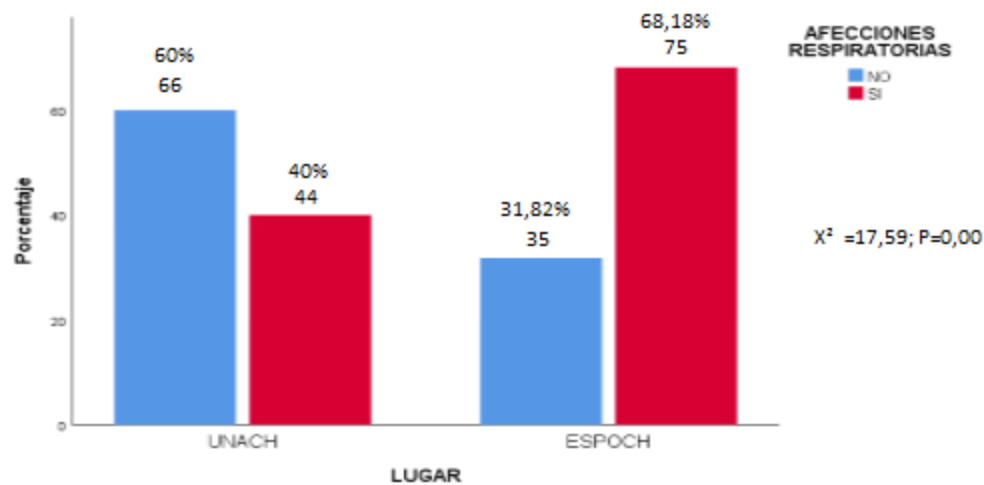


Fig. 1. Afecciones respiratorias según grupos

El tiempo de exposición indica que la presencia de afecciones respiratorias aumenta con el tiempo de residencia en los lugares estudiados. Se obtuvo un valor $p=0,008$; que indica que existe una gran diferencia en la presencia de afecciones respiratorias en las personas que residen por un mes, en relación con las que viven un año o más (tabla II).

Los de afecciones respiratorias que se estudiaron, presentándose en mayor porcentaje los de tipo alergia (grupo A = 35,45%; grupo B = 20,90%), seguidos del tipo infección (grupo A = 32,72%; grupo B = 18,18%).

Tabla II. Comparación de la presencia de afecciones respiratorias con el tiempo de Residencia en la ESPOCH Y UNACH

		Lugar							
		UNACH				ESPOCH			
		Afecciones respiratorias				Afecciones respiratorias			
		sí				si			
		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
		n	%	n	%	n	%	n	%
exposición	1 mes	1	2,3%	0	0,0%	2	2,7%	0	0,0%
	2 a 6 meses	5	11,4%	3	6,8%	8	10,7%	6	8,0%
	7 a 11 meses	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	1 año	11	25,0%	6	13,6%	21	28,0%	9	12,0%
	2 años o más	12	27,3%	6	13,6%	20	26,7%	9	12,0%

Discusión

La contaminación atmosférica se refiere a la presencia de sustancias nocivas en la atmósfera en concentraciones que podrían llegar a provocar daño, ya sea a la salud de la población o a diferentes ecosistemas. ⁽¹⁴⁾ Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en contaminantes primarios, que son emitidos directamente a la atmósfera, por ejemplo el monóxido de carbono (CO); o contaminantes secundarios, que se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas de sus precursores, como por ejemplo el ozono (O₃).

Las fuentes de emisión de contaminantes se describen como móviles o estacionarias. La principal fuente móvil de contaminación del aire es el transporte por carretera, el cual se refiere a todas las emisiones de tráfico vehicular, independiente del tamaño o la finalidad del vehículo y cuyas emisiones se producen muy cerca de los lugares donde la gente vive, trabaja, pasea y viaja. ⁽¹⁴⁾ Las fuentes estacionarias, en cambio, se refieren a instalaciones fijas (industrias) que en sus procesos de producción utilizan la quema de diferentes combustibles.

La contaminación del aire constituye una mezcla compleja de contaminantes debido a las numerosas fuentes de emisión, lo cual hace difícil el estudio de sus efectos en la salud. Por otro lado, una vez en la atmósfera, los contaminantes emitidos por las diferentes fuentes son afectados por factores ambientales como la temperatura y la humedad. Estos procesos modifican la composición y por lo tanto, probablemente, la toxicidad o propiedades biológicas de la mezcla. Por ejemplo, al estudiar las consultas diarias de urgencia por enfermedades respiratorias, tanto el O₃ como el material particulado afectan en mayor medida cuando ambos contaminantes están presentes.

Como la salud es el resultado de una amplia gama de factores exógenos y endógenos, que interactúan de manera compleja, el tipo y extensión del efecto en la salud relacionado con la contaminación del aire depende de factores como las características de los contaminantes, estado funcional de las personas, patrones de respiración o actividad física. Además, los contaminantes pueden entrar al sistema respiratorio a diferentes niveles: las partículas gruesas afectan principalmente a las vías respiratorias superiores, mientras que las partículas finas pueden llegar a las vías respiratorias más pequeñas y alvéolos, aunque también se depositan en la nariz.⁽¹⁴⁾

En esta investigación se encontró una asociación entre las afecciones respiratorias y el lugar de residencia de las personas, encontrándose mayor prevalencia de enfermedades en la zona con mayor contaminación ambiental por vehículos de motor. El hecho que no se relacionara el sexo y estas afecciones, ni con los grupos A y B, refuerza el probable papel causal de la contaminación ambiental, aunque se requieren más estudios en el futuro.

La frecuencia de personas que sufrieron afecciones respiratorias dentro de los últimos seis meses es mayor en el Grupo A que en el Grupo B por lo que se atribuye que la mayor afluencia vehicular aumenta el riesgo de padecer afecciones respiratorias puesto que el dióxido de nitrógeno proveniente de la ignición de los combustibles fósiles es uno de los principales contaminantes del aire.⁽⁴⁾

Este trabajo se elaboró tras los alarmantes resultados obtenidos en el Proyecto Calidad del Aire III publicado en el 2012 donde Riobamba obtuvo el segundo lugar más importante a nivel del Ecuador con un valor de CO₂ per cápita de 2,96 t habitante, niveles que se podían incrementar por el efecto contaminante de algunas fábricas de la ciudad. ⁽¹⁵⁾

Un estudio experimental realizado en el año 2009 del grado de contaminación en el centro comercial de Riobamba (condamine, la merced, y parque Sucre) lugares relacionados geográficamente con el grupo B de nuestra investigación, presentaron concentraciones de CO=2,58 ppm, NO= 0,18 ppm, NO₂= 0,035 ppm, y SO₂=0,027 ppm; lo que indica que los niveles de contaminación ambiental son inferiores al nivel de alerta de los gases: CO=35 ppm, NO= 25 ppm, NO₂ =1 ppm SO₂= 2 ppm. ⁽¹⁶⁾ Cabe recalcar que estos estudios respaldan la selección de sectores con mayor y menor contaminación, respectivamente.

Los datos obtenidos son similares a los de otros estudios como el de Aguilera que se realizó en 2013 y en donde afirmaron que la contaminación procedente de la combustión vehicular afecta de manera directa el riesgo de sufrir afecciones de las vías respiratorias. ⁽¹⁷⁾ A la vez los resultados obtenidos en comparación con el realizado por Luis J.

Hernández-Flórez: “Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en menores de cinco años de Bogotá”⁽¹⁸⁾, son equivalentes, ya que se obtuvo un porcentaje mayor de afecciones respiratorias en los grupos expuestos a un mayor nivel de contaminación ambiental. Luis J. Hernández-Flórez, indica que existe un Riesgo Relativo RR = 1,39 de padecer afecciones respiratorias en personas que se encuentran expuestas a mayor contaminación, cabe recalcar que en este estudio también se tomaron en cuenta, factores como el tabaquismo pasivo, bajo peso al nacer, antecedentes de sibilancias, entre otros.

Otros estudios también demuestran que la contaminación ambiental del aire incrementa la severidad de las enfermedades respiratorias, en particular en los niños.

Un estudio en China encontró que los contaminantes en el aire se asociaban a mayores consultas hospitalarias de niños por enfermedades respiratorias, especialmente por neumonía, otras

infecciones del tracto respiratorio inferior y enfermedades del tracto respiratorio superior.⁽¹⁹⁾ Incluso algunas investigaciones asocian la contaminación con un incremento de la mortalidad, como en un estudio ecológico en Teherán, Irán, encontró que algunos contaminantes ambientales como el ozono estaban relacionados con muertes por enfermedades respiratorias.⁽²⁰⁾

Limitaciones principales

Es importante señalar las limitaciones inherentes a estos estudios retrospectivos, ya que al asimilar simultáneamente la exposición y los efectos de esta, en este caso la enfermedad en una población en un momento dado, no permite determinar si la exposición precedió a la enfermedad, o viceversa. En relación a otros estudios no contamos con análisis en sangre de carboxihemoglobina, debido a cuestiones bioéticas y económicas.

Al realizarse un estudio con una muestra no probabilística de casos consecutivos, y recolectar información por medio de una encuesta, se considera que el estudio tiene sesgos de información, y memoria, ya que los participantes del estudio, podrían omitir información, o transmitirla de una forma incorrecta.⁽²¹⁾ Esto dificulta que nuestro estudio tenga validez externa, y no pueda ser generalizado a otros grupos de estudio.

Conclusiones

Se encontró una asociación significativa de la contaminación vehicular con la aparición de enfermedades respiratorias y el tiempo de exposición a los contaminantes, aunque se requieren estudios más precisos y otros diseños de investigación que determinen la relación causal entre ambos fenómenos.

Agradecimientos

Agradecemos a Luis Buenaño, Adely Macas, Cristina Quispe, y Pamela Guano quienes colaboraron en algún momento de la investigación.

Referencias Bibliográficas

1. EPA. Emisiones de Tóxicos en el Aire .Estados Unidos: Oficina de Calidad del Aire, Planificación y Estándares;1999 [citado 16/08/ 2019]. Disponible en:
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/urban-air-toxics-brochure-esp-1999.pdf>
2. OMS. Calidad del aire y salud. Ginebra: OMS;2 may 2018 [citado 16 /08/2019]. Disponible en:
[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
3. Boletín de la ANMM. La contaminación del aire y los problemas respiratorios. Rev Fac Med (México.). 2015 [citado 20 /09/2019]; 58(5): 44-47. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422015000500044
4. Lara AR. Enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. EE. UU: Manual MSD versión para profesionales. 2018 [actualizado 16/03/2018, citado 10/05/2019]. Disponible en:
<https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-pulmonares/enfermedades-pulmonares-medioambientales/enfermedades-relacionadas-con-la-contaminación-del-aire>
5. OMS. Directrices de la OMS sobre la calidad del aire de interiores: quema de combustibles en los hogares. Ginebra: OMS; 2014 [citado 10/09/2019]. Disponible en:
<https://www.who.int/phe/publications/indoor-air-quality/es>
6. OMS. Infecciones del tracto respiratorio. Ginebra: OMS; 2015 [citado 16/08/ 2019]. Disponible en: https://www.who.int/topics/respiratory_tract_diseases/es

7. Song DJ, Choi SH, Song WJ, Park KL, Jee YK, Cho SH, *et al*. The Effects of Short-Term and Very Short-Term Particulate Matter Exposure on Asthma-Related Hospital Visits: National Health Insurance Data. *Yonsei Med J*. 2019[citado 23/12/ 2019]; 60(10): 952–959. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6753342/?report=reader>
8. Gualli Morocho JH. Análisis estadístico sobre la incidencia de los factores de riesgo para el desarrollo temprano de la rinitis alérgica en niños de cero a seis años en el hospital pediátrico Alfonso Villagómez Román de la ciudad de Riobamba en los años 2008-2012. 2013[Tesis]. [Riobamba, Ecuador]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2013.160p.Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3208/1/226T0027.pdf>
9. Ministerio del Ambiente. Plan Nacional de la Calidad de Aire .Ecuador: Ministerio del Ambiente ;2010 [citado 16/08/2019]. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
10. Hall JE. Tratado de fisiología médica. 13ª ed. España: Elsevier ; 2016 [citado 16/08/2019]. Disponible en: <https://tienda.elsevierhealth.com/guyton-y-hall-tratado-de-fisiologia-medica-9788491130253.html>
11. Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J. Harrison. Principios de Medicina Interna. 20thed. México: Mc. McGraw-Hill Education; 2018 [citado 16/08/2019]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/Book.aspx?bookid=2461>
12. Ecuador. Ministerio de Salud. Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud Pública. Dirección Nacional de Estrategias de Prevención y Control. Estrategia Nacional de Inmunizaciones. Esquema de Vacunación Familiar/Ecuador 2018.Ecuador: Ministerio de

Salud;2008[citado 16/08/ 2019]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/ESQUEMA-2018.1.pdf>

13. Ledesma Santos G, Rodríguez Corvea L, Lazo Rodríguez M, Calderón Mora MM. Sistema de tareas docentes interdisciplinarias para contribuir al aprendizaje de los métodos estadísticos. *Gac Méd Espirit*. 2016 [citado 3 /10/2019]; 18(2). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212016000200004&lng=es14

14. Ubilla C, Yohannessen K. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Rev Méd Clín Las Condes*. 2017[citado 15/10/2018]; 28 (1): 111-118. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.12.003>

15. Parra Narváez R. Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente ;2014[citado 15/05/2018]. Disponible en: www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/Libro-Resumen-Inventario-13-02-2014-prensa.pdf

16. Cazco Castelli F. Mitigación de la contaminación del aire por material particulado y gases de combustión de automotores en el centro comercial de Riobamba (Tesis). Quito, Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo; 2012.

17. Aguilera I, Pedersen M, Garcia-Esteban R, Ballester F, Basterrechea M, Esplugues A, *et al*. Early-Life Exposure to Outdoor Air Pollution and Respiratory Health, Ear Infections, and Eczema in Infants from the INMA Study. *Environ Health Perspect*. 2013 [citado 16/08/2019]; 121(3):387–392. Disponible en: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1205281>

18. Hernández Flórez LJ, Aristizabal Duque G, Quiroz L, Medina K, Rodríguez Moreno N, Sarmiento R, *et al*. Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en menores de cinco años

de Bogotá, 2007. Rev Salud Públ. 2013 [citado 12/08/2019]; 15 (4): 503-516. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v15n4/v15n4a02.pdf>

19. Song J, Lu M, Zheng L, Liu Y, Xu P, Li Y, *et al*. Acute effects of ambient air pollution on outpatient children with respiratory diseases in Shijiazhuang, China. BMC Pulm Med. 2018[citado 15/06/ 2019]; 18(1): 150. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6127994/?report=classic>

20. Dehghan A, Khanjani N, Bahrapour A, Goudarzi G, Yunesian M. The relation between air pollution and respiratory deaths in Tehran, Iran- using generalized additive models. BMC Pulm Med. 2018[citado 15/05/2019];18(1): 49. Disponible en:

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5859399/pdf/12890_2018_Article_613.pdf

21. Manterola C, Otzen T. Los Sesgos en Investigación Clínica. Int J Morphol. 2015 [citado 15/05/ 2019]; 33(3):1156-1164. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v33n3/art56.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existió conflicto de intereses.

Contribución de autoría

ILML: diseñó la investigación, participó en la recogida de datos, análisis estadístico y en la confección del primer borrador del informe.

MFVV: participó en la recogida de datos y aplicación de las encuestas.

DSRI: recogida de datos y aplicación de encuestas.

NMB: participó en la recogida de datos y aplicación de las encuestas.

Todos aprobaron el informe presentado a la revista.