

## Artículo original

## Estado de salud en niños de 3 a 5 años en colonias con mayor y menor exposición a contaminación del aire en zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México, 2018

Petersen-Farah A. (1), Márquez-Amezcuca J.M. (2), Luévanos-Velázquez A. (3), Rodríguez-Rodríguez J.G. (4), Esparza-Rubio D. (5), Pérez-Castillo M.G. (5), Zepeda-Alfaro M.D. (5), Alemán-Sandoval H.M. (6), Ascencio-Ibarra N.A. (6), Valdovinos-Rivera Y. (6), Ruiz-Mejía M.M. (7), Rodríguez-Villavicencio A.M. (8), Tabares-López G.S. (9).

(1) Secretario de Salud Jalisco, (2) Director General de Salud Pública SSJ, (3) Director de Desarrollo Institucional SSJ, (4) Jefe del Departamento de Investigación en Oficinas Centrales de la SSJ, (5) Promotor y Asesor de Investigación del departamento de Investigación en Oficinas Centrales de la SSJ, (6) Pasante en servicio social de la carrera Licenciatura en Salud Pública, (7) Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) del Estado de Jalisco, (8) Directora General de Planeación y Gestión Urbana SEMADET Jalisco, (9) Pasante en servicio social de la carrera Médico, Cirujano y Partero.

### Resumen

**Objetivo.** Analizar el estado de salud en niños de 3 a 5 años en colonias con mayor y menor exposición a contaminación del aire en zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México, 2018. **Material y Métodos.** Estudio cuantitativo, descriptivo transversal. Se realizó durante 3 semanas de junio a julio del 2018, una valoración clínica, estudio epidemiológico e identificación del gasto de bolsillo por enfermedades respiratorias a 305 madres de familia y 428 preescolares en las colonias más y menos expuestas a contaminación del aire en zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México; los datos se procesaron en Epi Info, realizando un análisis descriptivo. **Resultados.** Existe una asociación estadísticamente significativa en los niños de 3 a 5 años de la colonia más expuesta (Las Pintas) al exponerse a fuentes de contaminación externa y presentar problemas de vías respiratorias superiores comparado con la colonia menos expuesta (Atemajac). El 71% de las madres a quienes se realizó espirometría en la colonia más expuesta, resultó con algún patrón alterado mientras que en la colonia menos expuesta únicamente resultó de 22%. Se identificó que existe mayor gasto de bolsillo en la colonia más expuesta en un 14.8% al presentar problemas respiratorios en comparación a la colonia menos expuesta. **Conclusiones.** En la colonia más expuesta a contaminantes del aire, se identificaron mayores problemas respiratorios en niños, así como mayor gasto de bolsillo, necesitando reforzar las acciones intersectoriales para el abordaje de esta problemática de salud pública.

**Palabras clave:** Estado de salud, Contaminación del aire, Enfermedades respiratorias.

### Summary

**Objective.** The state of health in children aged 3 to 5 years in the colonies with greater and lesser exposure in the metropolitan area of Guadalajara, Jalisco, Mexico, 2018. **Material and Methods.** Quantitative, cross-sectional descriptive study. A clinical investigation, an epidemiological study and an identification of out-of-pocket expenses for respiratory diseases were carried out for 3 weeks from June to July 2018 to 305 mothers and 428 preschoolers in the colonies more and less exposed to air pollution in the metropolitan area of Guadalajara, Jalisco, Mexico; The data is processed in Epi Info, performing a descriptive analysis. **Results.** There is a statistically significant association in children aged 3 to 5 years of the most exposed colony (Las Pintas) when exposed to sources of external load and presenting the respiratory tract in comparison with the less exposed colony (Atemajac). 71% of mothers and people who underwent spirometry in the most exposed colony, resulted in an altered pattern, while in the colony least exposed to the amount of 22%. It was identified that there is a greater out-of-pocket expense in the most exposed colony in 14.8% when presenting respiratory problems in comparison with the less exposed colony. **Conclusions.** In the colony more exposed to air pollutants, greater respiratory problems are identified in children, as well as increased out-of-pocket expenses, intersectoral actions are needed to address this problem of public health.

**Key words:** State of health, Air pollution, Respiratory diseases.

## Introducción

La contaminación atmosférica es el principal riesgo ambiental para la salud en las Américas. La Organización Mundial de la Salud estimó que una de cada nueve muertes en todo el mundo, es el resultado de condiciones relacionadas con la contaminación atmosférica. Los contaminantes atmosféricos más relevantes para la salud son material particulado (PM), con un diámetro de 10 micras o menos, que pueden penetrar profundamente en los pulmones e inducir la reacción de la superficie y las células de defensa.<sup>1</sup>

Se han descrito diversas conceptualizaciones sobre el tema, la Asamblea de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente define la contaminación como la introducción en el medio ambiente de sustancias o energía cuyos efectos ponen en peligro la salud humana, los recursos naturales y los ecosistemas. La contaminación también menoscaba el uso laboral y recreativo del medio ambiente y entraña una amenaza para los valores culturales, espirituales y estéticos que muchas personas atribuyen a la riqueza y la diversidad del medio, sea natural o artificial.<sup>2</sup>

Por otro lado los riesgos y efectos en la salud no están distribuidos equitativamente en la población. Las personas con enfermedades previas, los niños menores de cinco años y los adultos entre 50 y 75 años de edad son los más afectados. Las personas pobres y aquellas que viven en situación de vulnerabilidad, así como las mujeres y sus hijos que utilizan estufas tradicionales de biomasa para cocinar y calentarse, también corren mayor riesgo.<sup>1</sup>

En la población, los niños son más susceptibles debido a tres principales factores: un estado anabólico más activo, la transferencia de contaminantes sedimentados (mano-boca) y pulmones en desarrollo, concretamente el crecimiento y desarrollo alveolar, proceso que ocurre en el tercer trimestre de vida postnatal, etapa que se estima que concluye entre los 2 y 8 años de vida.<sup>3</sup>

Además de lo antes descrito, el aire limpio es uno de los requisitos básicos de la salud y el bienestar de la sociedad. Sin embargo, la contaminación del aire, se ha extendido en los últimos años a otras ciudades además de las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Monterrey (ZMM) y Guadalajara (ZMG). El Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas pone en evidencia la necesidad de mejorar la calidad del aire en las ciudades mexicanas y resalta que la ZMVM, no es ya la peor clasificada en el país, salvo en lo que se refiere a la contaminación por ozono y dióxido de nitrógeno.<sup>4</sup>

A pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno en las tres últimas décadas para mejorar la calidad del aire, en las 67 cuencas atmosféricas prioritarias de México, viven 72.2 millones de personas expuestas a mala calidad del aire. Según la evaluación del Environmental Performance Index, México ocupó el lugar 79 de los 132 países evaluados por la calidad del aire. En términos económicos, la contaminación atmosférica representa el mayor porcentaje de los costos por degradación ambiental en el país, equivalente al 3.6% del PIB en 2011.<sup>5</sup>

La ineficiencia en la implementación de métodos de prevención y mitigación ante estos eventos, continúa alterando la calidad del aire y el bienestar de la población de la Zona Metropolitana de Guadalajara<sup>6</sup>. Por tal motivo, el presente documento es producto de una investigación realizada por la Secretaría de Salud Jalisco y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial en población identificada como vulnerable, es decir, menores de 5 años, y por el estrecho lazo existente, se incluyeron a sus madres de familia pertenecientes al área metropolitana de Guadalajara, con el objetivo de analizar el estado de salud en niños de 3 a 5 años en colonias con mayor y menor exposición a contaminación del aire en zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México, 2018.

## Material y Métodos

**Diseño:** Estudio cuantitativo, de tipo descriptivo, transversal, realizado de junio a julio de 2018. *Universo de estudio:* Niños de 3 a 5 años y sus madres de familia del área metropolitana de Guadalajara. Para la identificación de los niños, se solicitó información a Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) datos del 2017 de dos colonias, la más expuesta y la menos expuesta a contaminación del aire. Una vez identificadas las dos colonias, se identificó puntos de reunión o concentración de población en estos grupos edad, para esto, se requirió a la Secretaría de Educación Pública (SEP) un listado del número de escuelas de nivel pre-escolar presentes en cada colonia; posteriormente se identificó los centros de salud y Centros de Desarrollo Infantil (CENDI) ubicados en las colonias. Para el presente estudio, sólo se consideraron aquellos que aceptaron participar del estudio.

**Muestra y muestreo:** para este estudio se realizó una invitación abierta a la población de las colonias identificadas para participar en el estudio El tipo de muestreo utilizado para la investigación es no

probabilístico a conveniencia, ya que al ser la Secretaría de Salud una institución pública, se plantea que toda la población con características tipificadas para el estudio tengan la posibilidad de participar.

Para esto, se identificaron los siguientes criterios de inclusión, exclusión y eliminación: Se incluyeron niños de 3 a 5 años de edad, tenían que residir dentro de las colonias especificadas y tener un periodo de residencia mayor a un año. Por lo cual, se excluyeron niños mayores de 5 años y menores de 3, que no vivían dentro de la zona de estudio y que tenían menos de un año viviendo en la colonia. Además fue eliminado el niño que no contara con la firma del tutor (madre o padre) en el consentimiento informado, de igual manera al niño que no se le haya realizado estudio médico o que esté incompleto, y también si la persona decide retirarse durante la aplicación de la encuesta.

A partir de una revisión documental de otras investigaciones y lo descrito por instituciones como la OMS, SEMADET, SIMAJ y Normatividad de calidad del aire, se elaboraron 3 instrumentos: 1. Datos sociodemográficos (entorno, vivienda, cobertura en salud y gasto de bolsillo por atención de problemas respiratorios), 2. Datos clínicos patológicos respiratorios del niño (antecedentes personales y familiares, daños a la salud en último mes y al momento del estudio así como la revisión clínica el sistema respiratorio) y 3. Datos clínicos patológicos respiratorios de la madre de familia (antecedentes personales y familiares, daños a la salud en último mes y al momento del estudio así como la revisión clínica el sistema respiratorio incluyendo la espirometría).

### Descripción del trabajo de campo

Para el levantamiento del trabajo de campo se realizó una capacitación a 12 pasantes de Licenciatura de Salud Pública del Centro Universitario de Tonalá, 10 pasantes de la carrera en medicina de la Universidad del Valle de México y 2 pasantes de la Licenciatura de enfermería del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, para participar como colaboradores de este estudio. Se explicó el objetivo de la investigación, las consideraciones éticas y los instrumentos a utilizar.

En la capacitación se unificaron criterios para la revisión médica, realización de espirometría y aplicación de cuestionarios. Se integraron dos equipos; uno para la colonia más expuesta y el otro para la colonia menos expuesta, los cuales fueron conformados por cinco pasantes de Medicina, seis pasantes en Salud Pública, y una pasante de Enfermería. En cada equipo había dos

líderes, un pasante de Medicina y una pasante de Salud Pública, los cuales se encargaron de la coordinación del equipo de trabajo. Los médicos realizaron una revisión médica a madres y niños así como la aplicación de las espirometrías a las madres de familia; los pasantes de Salud Pública fueron quienes aplicaron las encuestas sobre aspectos sociodemográficos. Y las pasantes de enfermería se encargaron de las mediciones antropométricas tanto de las madres como de los niños.

El levantamiento de trabajo de campo se desarrolló en un tiempo de 3 semanas, en Mayo 2018, por lo cual se hizo una vinculación con el departamento de transportes de la Secretaría de Salud, para solicitar dos vehículos quienes fueron los responsables de trasladar a los equipos a las instituciones identificadas de ambas colonias.

Se envió un oficio a las escuelas, Centros de Salud y Centros de Desarrollo Infantil seleccionados, para que permitieran el acceso a sus instituciones, así mismo se les informó la finalidad del estudio, las dinámicas del trabajo, así como la temporalidad de este.

En cada unidad de trabajo, se identificó un lugar adecuado para la instalación de módulos de revisión y aplicación de encuesta. Tenían que ser lugares techados, con piso adecuado, ventilación y puerta. El primer módulo se encargó de la aplicación de instrumentos de estudio, en el segundo se instalaron los equipos de somatometría, para revisión de niños y madres. Y en el tercer módulo se realizaron las espirometrías a madres de familia.

Los instrumentos fueron contestados por el tutor (madre o padre), así como la firma del consentimiento informado. Para la revisión médica de los niños; en las escuelas y estancias infantiles los niños fueron valorados sin la presencia de los padres de familia, ya que estaban en horario escolar y contaban con el consentimiento informado firmado por sus padres, mientras que en los centros de salud los padres sí asistían en la revisión de sus hijos.

Los aspectos éticos que se tomaron en cuenta para este estudio fueron en cumplimiento de la NOM-012-SSA3-2012, el sujeto de estudio aceptó participar voluntariamente en esta investigación bajo consentimiento informado, a quien previamente se le brindó información suficiente, oportuna, clara y veraz sobre los riesgos y beneficios esperados, signado por el investigador principal, el sujeto de estudio y dos testigos. Los niños o personas que se identificaron con alguna alteración fueron referidos a su Centro de Salud más

cercado u Hospital, para su respectivo seguimiento y tratamiento. Los autores, co-autores, y personal operativo firmaron carta de confidencialidad de datos para llevar a cabo éticamente la investigación.

## Resultados

En la colonia más expuesta se trabajó con 4 escuelas, 3 Centros de Salud y fueron valorados 214 niños y 185 madres; mientras que en la colonia menos expuesta se abordaron 4 escuelas, 2 centros de salud y se hizo revisión médica a 214 niños y 120 madres.

Con respecto al tiempo de residencia, en la colonia más expuesta el 80.3% refirió residir entre 1 a 20 años en su vivienda, mientras que en la colonia menos expuesta 31.5% mencionó habitar más de 20 años. Con estos datos podemos concluir que en la colonia menos expuesta, su estancia dentro de sus viviendas es más duradera, mientras que en la colonia más expuesta residen menos años en su hogar. Se determinó que el 40.5% de los niños en Las pintas vive en condiciones de hacinamiento, a diferencia de Atemajac con el 26.6%.

En cuanto al medio de cocción de alimentos que se utiliza en las familias estudiadas, el uso de gas es el más empleado en ambas colonias, 97.6% en la menos expuesta y 92.5% en la más expuesta. Aunque hay mayor utilización de gas en ambas colonias, aun se utilizan otros medios de cocción como; parrilla eléctrica, carbón/leña, gas/parrilla y gas/leña. Parrilla eléctrica 3.7% en la colonia más expuesta y 1.8% en la menos expuesta, con más de 2 medios de cocción 3.6% en la colonia más expuesta y 0.4 en la menos expuesta.

La exposición de fuentes de contaminación interna en su domicilio (oficio dentro del hogar) se encuentra más frecuentemente en la colonia menos expuesta con 8%, a diferencia de la más expuesta con el 3.2%. En contraste con lo anterior; en la colonia más expuesta 96.8% refirió no tener ninguna fuente contaminante dentro de su domicilio, mientras que en la colonia menos expuesta 92% mencionó lo mismo.

Para la comparación de contaminantes en cada colonia al momento del estudio, se solicitó a SEMADET, niveles de contaminación cercano al período de estudio (mayo 2018), reportando con información de los niveles contaminación durante el año 2017 de la calidad del aire por IMECA en ambas colonias, reportando que en la colonia menos expuesta se presentaron 178 días de buena calidad del aire, 77 días de regular calidad del aire, muy mala calidad del aire 125 días y mala calidad del aire 4

días mientras que en la colonia más afectada con solo 61 días de buena calidad del aire, 72, de regular calidad del aire, muy mala calidad del aire 7 días y ningún día con mala calidad del aire.

En lo que se refiere a fuentes de contaminación externa presentes en las colonias, se obtuvieron los siguientes resultados: en la colonia más expuesta 31.3% refirió estar cerca de una avenida, 11.2% en una industria, 10.2% en ladrilleras, 0.4% próximos a constructoras, 5.1% cercanos a otra fuente de contaminación, 20.1% a más de dos fuentes de contaminación y sólo 21.5% no está expuesto a ningún tipo de fuente contaminante. En cuanto a la colonia menos expuesta 30.8% viven cerca de una avenida, 5.6% a una industria, 0.4% a ladrilleras, 1.4% se encuentran cerca de una constructora, 2.3% a otras fuentes de contaminación, 70.9% a más de dos fuentes de contaminación y 51.4% refirió no estar expuesto a ningún tipo de fuente contaminante.

El conocimiento de contingencias atmosféricas en la colonia más expuesta es más representativo, ya que el 72% de la población refirió estar al tanto cuando se presentan problemas ambientales en la colonia. Además 91% de la población realiza acciones de prevención ante esta problemática, por ejemplo usar cubre bocas, evitar salir y tomar multivitamínicos. Por otro lado, en la colonia menos expuesta 50% de la población refirió no conocer cuando se presenta una contingencia atmosférica en la zona. Asimismo el 80% mencionó no realizar acciones de prevención cuando existen problemas ambientales.

En lo que refiere a la Derechohabiencia de los niños, en ambas colonias predomina el IMSS. 53.2 % en la más expuesta y 49.1% en la menos expuesta, el Seguro Popular con 32.2% en la menos expuesta y 25.7% en la más expuesta, en la colonia menos expuesta 32.2% cuenta con Seguro y tienen atención Privada mientras que en la más expuesta solo el 3.7% cuenta con este tipo de atención. Con respecto al ISSSTE el 1.8% de la población en la más expuesta cuenta con esta derechohabiencia frente a un 0.9% en la menos expuesta.

El 0.4% cuenta con SEDENA en la colonia menos expuesta, mientras que en la más expuesta no tiene esta seguridad social, por otra parte 15.3% en la más expuesta tiene más de dos derechohabiencia en comparación con la menos expuesta con 11.1 %, además en la menos expuesta el 9.8% no cuenta con seguridad social y 9.3% en la más expuesta.

Con respecto al tiempo que pasan fuera de casa los niños, en la colonia menos expuesta 86.3% están de 2 a 5 horas fuera de su domicilio y en la colonia más expuesta 63.3%,



mientras tanto en la colonia menos expuesta 13.5% están fuera de su domicilio de 5 a 8 horas y en la más expuesta 33.6%.

En cuanto a la frecuencia de enfermedad respiratoria en el último mes. El 47.6 % en la colonia menos expuesta no presentó problemas respiratorios, entretanto 46.7% en la colonia más expuesta refirió lo mismo; por otro lado en la colonia menos expuesta el 33.1% mencionó haber enfermado 1 vez, con respecto a la colonia más expuesta con un 30.3%. Por otra parte en la colonia más expuesta 19.1% de la población mencionó haberse enfermado de 2-3 veces, mientras que en la colonia menos expuesta 16.3 manifestó lo mismo; el 3.7% en la colonia más expuesta se enfermó más de 3 veces con respecto a la colonia menos expuesta con 2.8% .

Referente al ausentismo escolar en el último mes, en la colonia menos expuesta 64% no se ausentó en sus actividades escolares con respecto a la colonia más expuesta con 63%; por otra parte 13% en ambas colonias los niños se ausentaron 1 vez, mientras que de 2-3 veces en la colonia más expuesta 19.6% mencionó faltar a sus actividades escolares, con mayor 3 veces 4.2% de la colonia más expuesta refirió estar ausente en sus actividades, y 5.6% de la colonia menos afectada refirió no asistir a sus actividades.

En cuanto a la atención médica, en la población de la colonia menos expuesta 41.5% acude a institución pública y en la menos expuesta 28.9%, en institución

privada 62.1% equivale a la más expuesta y 55.1% la menos expuesta, en ambas colonias el 0.4% no se atiende, además 8.8% en la colonia más expuesta se atiende en lo público/privado y en la menos expuesta 2.8%.

Acerca del gasto de bolsillo el 63.5% de la colonia más expuesta gasta menos de \$1,000 en atención médica y 41.5% de la menos expuesta refirió gastar la misma cantidad, por otra parte 10.2% en la colonia más expuesta gasta más de \$1,000 y en la menos expuesta el 5.6%, mientras tanto el porcentaje de la población que no gasta en atención es de 42% en la menos expuesta y 26.1% más la expuesta.

En cuanto a los antecedentes heredo familiares de los niños 56% en la colonia más expuesta tienen un familiar con diabetes mellitus, mientras que en la menos expuesta es de 44%, familiares con EVC en la más expuesta es de 6% y en la menos expuesta 4.2%, familiares con asma en la colonia más expuesta fue un total de 16.8%, a su vez en la colonia menos expuesta fue 5.1%, de hipertensión en la más expuesta es 44.3% y 38.8% en la menos expuesta, dislipidemias dio un total de 27.5% en la más expuesta y 14% en la menos expuesta, por otro lado el cáncer está a la par en ambas colonias con 19.1% y familiares con obesidad fue de 39.7% en la más expuesta y 24.3% en la colonia menos expuesta.

En la siguiente tabla N°1 se muestran los resultados de los antecedentes no patológicos de los niños de ambas colonias; tabaquismo pasivo, actividad física, lugar donde se realiza la actividad física y alergias.

**Tabla 1.**  
**Antecedentes personales no patológicos de los niños**

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr / Media	% / ±	Fr /Media	% / ±
<b>Tabaquismo pasivo</b>	77	35.9	67	31.3
Padre de familia	42	19.6	37	17.3
Madre de familia	10	4.6	11	5.1
No. de Cigarrillos/día	5.7 (Media)	Desv. ±6.6	4.9 (Media)	Desv. ± 4.3
<b>Actividad Física</b>				
Sí	132	61.8	93	43.4
No	82	38.3	121	56.5
Exterior	84	63.6	55	59.1
Interior	33	25	32	34.4
Exterior/Interior	15	11.3	6	6.4
Días /Semana	4.0 (Media)	Desv. ± 1.96	3.77	Desv.± 2.02
Horas/Semana	5.6 (Media)	Desv. ± 1.96	7.25	Desv.± 16.4
<b>Alergias</b>				
Sí	25	11.6	42	16.6
No	189	88.3		80.3

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

El promedio de edad de los niños de las dos colonias es de 4.5 en la más expuesta y 4.6 en la menos expuesta. En cuanto a las medidas antropométricas, la media del peso es de 18.7 en la más expuesta y 19.2 en la menos expuesta, Mientras que la talla, en la más expuesta es de 108.5 y en la menos expuesta 111.7.

De acuerdo a la tabla N°2, se muestra el resultado del interrogatorio aplicado a los niños de ambas colonias sobre sus síntomas respiratorios en el último mes.

En la tabla N° 3, se muestra el resultado del interrogatorio a niños sobre sus síntomas respiratorios al momento de la revisión.

**Tabla 2.**  
**Resultado de interrogatorio a niños sobre síntomas respiratorios en el último mes**

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr	%	Fr	%
Síntoma Respiratorio				
Cefalea	84	39.25	57	26.64
Tos con flema	76	35.51	67	31.31
Tos sin flema	57	26.64	56	26.17
Falta de aire en Act. Diarias	17	7.94	14	6.54
Despertar por tos	68	31.78	40	18.69
Comezón nasal	55	25.70	43	20.09
Ardor en la garganta	79	36.92	44	20.56
Sangrado nasal	35	16.36	29	13.55
Congestión nasal	81	37.85	56	26.16
Ardor ocular	50	23.36	33	15.42

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

**Tabla 3.**  
**Resultado de Interrogatorio a niños sobre síntomas respiratorios al momento de la revisión clínica**

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr	%	Fr	%
Síntoma Respiratorio				
Cefalea	22	10.28	18	8.40
Tos con flema	33	15.42	32	14.95
Tos sin flema	29	13.55	30	14.00
Falta de aire en Act. Diarias	2	0.93	5	2.30
Comezón nasal	25	11.68	22	10.28
Ardor en la garganta	33	15.42	34	15.88
Sangrado nasal	10	4.67	4	1.86
Congestión nasal	22	10.28	44	20.56
Ardor ocular	11	5.14	18	8.41

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

En la siguiente tabla N° 4 se observa el resultado de la exploración física en los niños de ambas colonias; sus síntomas y patologías.

Tabla 4.  
Resultado de la Exploración Física de niños

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr	%	Fr	%
<b>Nariz</b>				
<b>Hipertrofia de cornetes</b>				
SI	110	51.4	26	12.1
NO	104	48.6	188	87.8
<b>Secreción</b>				
Hialina	144	67.2	116	54.2
Verde	23	10.7	55	47.4
Amarilla	121	56.5	54	46.5
	1	0.4	7	6
<b>Faringe</b>				
Eurémica	138	64.4	172	80.3
Hiperémica	76	35.5	42	19.6
Hipertrofia amigdalina	100	46.7	16	7.47
H* + Criptas	9	9	0	0
Vesículas en F.P.**	10	10	0	0
H* + Vesículas en F.P.**	20	20	0	0
<b>Cardiopulmonar</b>				
Estertores	6	2.8	6	2.8
Sibilancias	1	0.4	2	0.9
Soplos (mitral, pulmonar)	4	1.87	0	0

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

En la siguiente tabla N° 5 se observa el resultado de la exploración faríngea en los niños de ambas colonias; sus síntomas y patologías.

Tabla 5.  
Resultado de la Exploración Faríngea de niños

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr	%	Fr	%
<b>Faringe</b>				
Hipertrofia amigdalina	100	46.72	16	7.4
H.* Grado I	26	26	3	18.7
H.* Grado II	27	27	2	12.5
H.* Grado III	16	16	4	25
H.* Grado IV	3	3	7	43.7
<b>Presencia de criptas</b>				
H.* Grado I + Criptas	1	0.46	0	0
H.* Grado I + Criptas	1	1	0	0
H.* Grado II + Criptas	6	16	0	0
H.* Grado III + Criptas	1	1	0	0
<b>Vesículas en F.P.</b>				
H.*Grado I + Vesículas	10	4.67	0	0
H.*Grado I + Vesículas	1	1	0	0
H.* Grado II + Vesículas	17	17	0	0
H.* Grado III + Vesículas	2	2	0	0

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

Se realizó un cruce de variables para saber si hay asociación en algunas variables de interés, se encontró una asociación significativa, en exposición a fuentes de contaminación en niños y enfermedades respiratorias, teniendo como resultado una Chi2 13.94 y una p=0.0001.

En lo que respecta a la valoración médica y antecedentes patológicos realizados a madres de familia, se encontró que en la colonia más expuesta, la circunferencia abdominal mayor de 93 cm fue de 61%, y en la menos expuesta de 70.8%, entre 94-102 cm 19% en la colonia más expuesta y en la menos expuesta 15%, y menor de 102 cm en la más expuesta fue de 19% y en la colonia menos expuesta de 14.2%.

Por lo que se refiere a Índice de masa corporal, en ambas colonias se obtuvo 1.6% en delgadez leve y en estado normal 27% en la más expuesta frente a un 27.5% en la colonia menos expuesta, con sobre peso el 34.5% en la más expuesta y el 40% en la menos expuesta, en obesidad I 23.7% en la más expuesta y 17.5% en la menos expuesta, de obesidad tipo II 9.1% en la colonia más expuesta y en la menos expuesta 10.8% y obesidad tipo III 3.7% en la más expuesta y 2.5% en la menos expuesta.

Se representa en la tabla No. 6 los antecedentes personales patológicos de las madres de familia de las colonias con más y menos exposición a la contaminación del aire.

**Tabla 6.**  
**Antecedentes personales patológicos de las madres de familia**

Variable	Colonia más expuesta		Colonia menos expuesta	
	Fr	%	Fr	%
<b>Hipertensión arterial</b>				
Sí	12	6.4	9	7.5
No	73	39.3	111	92.5
<b>Diabetes tipo 2</b>				
Sí	8	4.3	9	7.5
No	177	95.6	111	92.5
<b>Dislipidemia</b>				
Sí	12	6.4	11	9.1
No	173	93.5	109	90.8
<b>Asma</b>				
Sí	10	5.4	8	6.6
No	175	94.5	112	93.3
<b>Cáncer</b>				
Sí	1	0.5	3	2.5
No	182	99.4	117	97.5
<b>Evento vascular cerebral</b>				
Sí	0	0	1	0.8
No	185	100	119	99.1
<b>Infarto agudo al miocardio</b>				
Sí	2	1.0	1	0.8
No	183	98.9	117	97.5

Fuente: Elaborado por autores/trabajo de campo.

En cuanto a las cifras de tensión arterial al momento de la revisión a madres de familia, 84.3% de la colonia más expuesta tuvo un resultado óptimo y en la menos expuesta 84.1%, en presión arterial subóptima 1% en la más expuesta, y en la colonia menos expuesta 9.1%, en nivel límite 10.2% en la colonia más expuesta y 5.8% en la colonia menos expuesta, por otro lado en grado 1 la frecuencia en la colonia más expuesta fue de 3.2% y en la menos expuesta 0.8% y en grado 2 en la

más expuesta fue 1% mientras que la menos expuesta fue de 0%.

Con respecto al resultado de espirometrías realizadas en madres de familia, se identificó en la colonia más expuesta un patrón normal en el 77.06%, un patrón restrictivo 34.6% y con un patrón mixto 5.12%. Mientras que en la colonia menos expuesta, el 28.20% tenía un patrón normal, 10.09% un patrón restrictivo, un patrón obstructivo en el 9.17% y un patrón mixto en el 3.66%.

## Discusión

Un estudio realizado en Bogotá durante el periodo del 2008 al 2011, para evaluar 619 niños en jardines infantiles de las localidades divididos en dos grupos en cada localidad, según la exposición a PM10, se encontró que la incidencia de síntomas respiratorios, como la tos, las sibilancias y la expectoración en los niños más expuestos, era mayor que en los no expuestos; asimismo, se observó que en varios de los jardines infantiles evaluados los niveles de contaminación intramuros eran, incluso mayores, que los valores exteriores.<sup>7</sup>

Datos muy similares en comparación con el estudio realizado en la población de Guadalajara. Se comparó que los niños de la colonia más expuesta presentan mayores síntomas respiratorios en comparación con los niños de la colonia menos expuesta. Observando que los niños con mayor exposición tenían de igual manera mayores fuentes de contaminación interna o intradomiciliar.

En cuanto al estudio realizado en Bogotá menciona que las características sociodemográficas y otros factores de exposición intramuros y extramuros, fueron similares en ambos grupos. Cabe resaltar la gran prevalencia de sibilancias en estas localidades (grupo de mayor exposición=41 %, grupo de menor exposición=38 %). Además, se observó una proporción elevada de contaminantes intramuros, en particular por exposición al humo de tabaco (grupo de mayor exposición: 29%, grupo de menor exposición: 32 %).<sup>7</sup>

Con respecto a este estudio, se encontró que los niños que presentaron sibilancias en la colonia más expuesta fue del 0.4% en comparación con la colonia menos expuesta con un 0.9%, además se encontraron otras patologías como Estertores con el 2.8%, datos igualados con la colonia menos expuesta y soplos (mitral, pulmonar) con un 1.87% en la colonia más expuesta, dato no encontrado en la colonia menos expuesta.

A si mismo se encontró una mayor exposición en los niños de la colonia más expuesta a fuentes de contaminación internas o intramuros, como lo es el tabaquismo pasivo con un 35.9%, en comparación con la colonia menos expuesta con el 31.3%. Además de que la población refirió tener algún oficio (taller mecánico, maderería, entre otras) que sea fuente de contaminación interna con un 96.8% en la colonia más expuesta, frente a un 92% en la colonia menos expuesta.

Otro punto que menciona el estudio en Bogotá es la relación a la incidencia de los síntomas respiratorios.

Se observó que en el grupo de mayor exposición la tos se presentó con mayor frecuencia, con una razón de tasas de incidencia (RTI) de 1,23 (IC95% 1,13-1,34); igualmente, en el grupo más expuesto hubo mayor incidencia de expectoración (RTI=1,64; IC95% 1,47-1,84), así como de sibilancias diurnas (RTI=1,79; IC95% 1,40- 2,28) y nocturnas (RTI=2,19; IC 95% 1,70-2,83). En los niños asistentes a jardines expuestos a altos niveles de contaminación del aire, se presentó más ausentismo escolar por enfermedad respiratoria (RTI=1,32; IC95% 1,04-1,67). Por otro lado, los síntomas de las vías respiratorias superiores, como la obstrucción nasal (RTI=0,89; IC95% 0,80- 0,98) y el enrojecimiento de los ojos, tuvieron una mayor incidencia en el grupo de menor exposición (RTI=0,75; IC95% 0,56-0,99).<sup>7</sup>

En comparación con este estudio se evaluaron los síntomas respiratorios de los niños de ambas colonias y se determinó que, los niños de la colonia más expuesta presentan mayores sintomatologías como lo son: cefalea con un 39%, tos con flema con 35%, tos sin flema con el 26%, falta de aire en actividades diarias con un 7.94%, despertar por tos 31%, comezón nasal con un 25.7%, ardor en garganta con el 36.9%, sangrado nasal con 16.3%, congestión nasal con un 37.8%, y ardor ocular con el 23% en comparación a la colonia menos expuesta.

Referente al ausentismo escolar el 13% en ambas colonias los niños se ausentaron 1 vez, mientras que de 2-3 veces en la colonia más expuesta 19.6% menciono faltar a sus actividades escolares, con mayor 3 veces 4.2% de la colonia más expuesta refirió estar ausente en sus actividades, y 5.6% de la colonia menos afectada refirió no asistir a sus actividades.

Otro estudio realizado en Chile, 2017 por el Dr. Carlos Ubilla, y la Dra. Karla Yohhannessen, mencionan que los patrones de exposición al aire a corto y largo plazo así como los patrones de conducta son importantes en los niños debido a que ellos son más activos y realizan más actividades al aire libre. En el presente estudio, se comparó que los niños de la colonia más expuesta realizan mayor actividad al aire libre con un 63% siendo más propensos a padecer alguna enfermedad respiratoria, en comparación con los niños de la colonia menos expuesta con un 59%.

También durante la investigación realizada en Chile 2017, se ha estudiado el papel de los contaminantes del aire relacionados con el tráfico vehicular, específicamente las partículas de escape diésel (PEDs), en la exacerbación de la inflamación de las vías respiratorias induciendo la sensibilización alérgica. En este estudio se determinó que en la colonia más contaminada, los niños viven cerca de

una fuente de contaminación externa, como las avenidas, con un 31.3%, en contraste con la colonia menos expuesta donde los niños no están expuestos a una fuente de contaminación externa.<sup>8</sup>

Con respecto al gasto de bolsillo se realizó un estudio titulado Gasto de Bolsillo en Salud y Medicamentos en Chile: Análisis Comparativo de los Periodos 1997, 2007, y 2012, donde se menciona que el gasto en medicamentos mostró una disminución concentrada en los deciles más bajos y un aumento en los deciles superiores del gasto. El gasto catastrófico en medicamentos disminuyó progresivamente. Al observar el gasto catastrófico de medicamentos por deciles fueron los tres deciles más ricos que mostraron un gran aumento entre 2007 y 2012.<sup>9</sup>

En comparación a este estudio, se demostró que el gasto de bolsillo por enfermedades respiratorias en la colonia más contaminada, tienen un mayor gasto en atención médica y medicamentos con un 10.2% en comparación con la menos expuesta con un 5.6%, lo cual esperaríamos que fuese menor por tener una cobertura en salud, en ambas colonias predominó el IMSS, 53.2% en la más expuesta y 49.1% en la menos expuesta, en comparación con el 9.8% en la menos expuesta y 9.3% en la más expuesta.

En lo que refiere al conocimiento sobre lo que es contaminación del aire, en la Revista Internacional de Contaminación Ambiental de Chile publicada en el año 2018 por los autores Álvarez E. B. y Boso G.A. mencionan que para los usuarios de estufas de leña impera una representación de la contaminación del aire en torno a características visibles como el humo y el esmog, los cuales son fácilmente perceptibles especialmente durante episodios de contaminación críticos. Asimismo, asocian estrechamente la contaminación con “enfermedades”. Esto concuerda con estudios previos donde se ha observado una creciente conciencia respecto a las consecuencias de la contaminación en la población.<sup>10</sup>

Al respecto, en este estudio se encontró que el conocimiento de contingencias atmosféricas en la colonia más expuesta es más representativo, ya que el 72% de la población refirió estar al tanto cuando se presentan problemas ambientales en la colonia. Además 91% de la población realiza acciones de prevención ante esta problemática, por ejemplo usar cubre bocas, evitar salir y tomar multivitamínicos.

## Conclusiones

En las madres de familia se identificó mayor conocimiento sobre contingencia ambiental en la colonia Las Pintas que en Atemajac: 72% vs 49.1 % respectivamente. Así mismo, entre las medidas realizadas por las madres de la colonia de Las Pintas se destacan las siguientes: “Evita salir”, “uso de cubrebocas”, “tomar multivitamínicos”, “participar en limpieza”.

También se identificó que existió mayor gasto de bolsillo presentar problemas respiratorios en la colonia Las Pintas, superando en un 14.8 % a las madres de familia de la colonia Atemajac.

A su vez existe una asociación estadísticamente significativa en los niños de 3 a 5 años de la colonia Las Pintas al exponerse a fuentes de contaminación externa y presentar problemas de vías respiratorias superiores comparado con la colonia Atemajac.

Es necesario destacar que en los niños de la colonia Las Pintas, se encontró que el 14% al momento de la revisión oral, presentaron en la faringe un patrón “empedrado” de aspecto rugoso con un epitelio de coloración rosácea, situación NO descrita en la colonia Atemajac.

En el caso de la colonia Las Pintas el 71% de las madres a quienes se realizó espirometría resultó con algún patrón alterado mientras que en la colonia Atemajac únicamente resultó de 22%.

## Referencias bibliográficas

1. Prüss- Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R & Neira M. Preventing disease through healthy environments. World Health Organization. [Internet]. 2016. [citado 2016] 1 (1) 1-138 . Disponible en: [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/)
2. Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [Internet] Nairobi: *United Nations Environment Programme*; 2017[actualizado 15 de Octubre de 2017 ; citado 26 de Noviembre 2018 ]. Disponible en: <https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1708350s.pdf>

3. Oyarzún G, M. Contaminación aérea y sus efectos en la salud: *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. [Internet] 2010. [citado Marzo 2010] 1 (26)16-25. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071773482010000100004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071773482010000100004)
4. Riojas-Rodríguez H, Schilmann A, López-Carrillo L & Finkelman J. La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. *Salud pública de México*. [Internet] 2013. [citado 14 de Junio del 2013] 55 (6) 638-649 .Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v55n6/v55n6a13.pdf>
5. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 .Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [Internet] México: Ciudad de México.2013 [actualizado 20 de Mayo de 2013; citado 26 de Noviembre de 2018] Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/8/5403PROGRAMA%20SECTORIAL%20DE%20MEDIO%20AMBIENTE%20Y%20RECURSOS%20NATURALES%202013-2018.pdf>
6. García. M., Ulloa H., Ramírez, H., Fuentes, M., Arias S, Espinosa M. Comportamiento de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. [Internet] 2014. [citado Mayo 2014] 1 (2) 97-116. Disponible en: <http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200120.pdf>
7. Sarmiento, R., Hernández, L, J., Medina, E, K., Rodríguez, N & Reyes, J. Síntomas respiratorios asociados con la exposición a la contaminación del aire en cinco localidades de Bogotá, 2008-2011, estudio en una cohorte dinámica Biomédica. *Revista del Instituto Nacional de Salud*. [Internet] 2015 [citado 14 de Mayo de 2015] 35 (2) 167-176. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2445/2889>
8. Ubilla, C & Yohannessen K. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica*. [Internet] 2017 [citado 13 de Diciembre de 2016] 28(1) 111-118. Disponible en: <http://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=S0716864017300214&r=202>
9. Oyarte, M., Espinoza, M., Balmaceda, C., Villegas, R., Cabieses, B., & Díaz, J. Gasto de Bolsillo en Salud y Medicamentos en Chile: Análisis Comparativo de los Periodos 1997, 2007, y 2012. *Value in Health Regional Issues*, [Internet] 2018 [citado Diciembre de 2018] 1(17), 202-209. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212109918303157>
10. Álvarez E. B. & Boso G. A. Representaciones sociales de la contaminación del aire y las estufas de leña en diferentes niveles socioeconómicos de la ciudad de Temuco, Chile. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. [Internet] 2018 [citado Octubre 2018] 34 (3) 527-540. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.03.14/46778>