

Efectos de la contaminación y el clima en las consultas pediátricas por infección respiratoria aguda en la Ciudad de Buenos Aires

Effects of contamination and climate in the Pediatric Emergency Department visits for acute respiratory infection in the City of Buenos Aires

Dr. Fernando Ferrero^a, Lic. Rosana Abrutzky^b, Dra. María F. Ossorio^c y Dr. Fernando Torres^c

RESUMEN

Introducción: La contaminación y el clima tienen impacto en la patología respiratoria en niños; pocos estudios lo evaluaron en la Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: Evaluar el impacto de la interacción entre contaminantes atmosféricos y clima en las consultas por infección respiratoria aguda baja (IRAB) en un hospital pediátrico.

Métodos: Estudio ecológico, de series temporales con modelos aditivos generalizados, que incluyó todas las consultas y consultas por IRAB (urgencias) entre 2012 y 2016. Para controlar sesgos, se conformó una serie con promedios móviles de 7 días para consultas por IRAB. Los predictores fueron niveles diarios de contaminantes atmosféricos (monóxido de carbono, dióxido nitroso, material particulado < 10 µ) y variables meteorológicas (temperatura, humedad). Los contaminantes fueron medidos en 3 estaciones de monitoreo. Se controló por variables temporales (día de la semana, semestre cálido/frío).

Resultados: Las consultas totales fueron 455 256 y por IRAB 17 298. Solo consultas totales correlacionaron con día de la semana (lunes y sábados, más consultas y jueves, menos). El semestre cálido registró menos consultas por IRAB que el frío (riesgo relativo = 0,23; intervalo de confianza 95 %: 0,29-0,18; p < 0,001).

Una estación de monitoreo no presentó ninguna correlación; las otras mostraron correlación débil entre monóxido de carbono y material particulado < 10 µ y consultas por IRAB.

Conclusión: La época del año explica con precisión el incremento del número de consultas totales y por IRAB. Aunque el nivel de algunos contaminantes muestra correlación con el número de consultas, su impacto es irrelevante.

Palabras clave: contaminación del aire, clima, infecciones del sistema respiratorio, niño.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2019.368>

Texto completo en inglés:

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2019.eng.368>

Cómo citar: Ferrero F, Abrutzky R, Ossorio MF, Torres F. Efectos de la contaminación y el clima en las consultas pediátricas por infección respiratoria aguda en la Ciudad de Buenos Aires. *Arch Argent Pediatr* 2019;117(6):368-374.

- Departamento de Medicina, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, Buenos Aires.
- Instituto de Investigaciones Gino Germani, Universidad de Buenos Aires.
- Docencia e Investigación, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, Buenos Aires.

Correspondencia:
Dr. Fernando Ferrero:
fferrero@intramed.net

Financiamiento:
Esta investigación ha sido financiada, en parte (FF), con un subsidio del Consejo de Investigaciones en Salud, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Conflicto de intereses:
Ninguno que declarar.

Recibido: 24-10-2018
Aceptado: 27-5-2019

INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias agudas bajas (IRAB) son una importante causa de morbimortalidad en los niños y el motivo más frecuente de consulta al Servicio de Urgencias en pediatría.¹

En los últimos años, surgieron dos amenazas al mundo, la contaminación atmosférica y el cambio climático global.² La relación entre la contaminación, el clima y las consultas por enfermedades respiratorias en los niños, especialmente en las áreas urbanas, es bien conocida.^{3,4} A nivel local, se encontró una relación entre la estación del año y la circulación del virus sincicial respiratorio (VSR).⁵

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la contaminación urbana causó 3 700 000 muertes prematuras en 2012 (el 80 %, en países de ingreso medio y bajo).⁶ La población pediátrica es un grupo vulnerable tanto frente a la contaminación como al cambio climático.⁷

Existen pocos estudios que evalúan la interacción de la contaminación ambiental, las variaciones climáticas y la enfermedad respiratoria en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). La mayoría se ha realizado en Europa o Estados Unidos de América (EE. UU.), y sus resultados no pueden extrapolarse a nuestro medio, ya que difieren en la naturaleza de los contaminantes, los aspectos climáticos y el estado de salud de la población expuesta.^{8,9}

Hay evidencia local de que los

contaminantes atmosféricos, en combinación con el clima, serían una amenaza para la salud en la población adulta.¹⁰ Es necesario evaluar el impacto de estas variables sobre la salud en los subgrupos particularmente vulnerables.

En un trabajo reciente (algunos de cuyos datos se incluyen en este reporte), se evaluó la relación entre los contaminantes ambientales, el clima y las consultas de urgencia, y se encontró que el clima era el principal determinante en el número total de consultas.¹¹ Sin embargo, debido a la influencia de la contaminación atmosférica y el clima en la salud respiratoria,¹² posiblemente, las consultas por dicha patología específica muestren otro patrón.

Nuestro objetivo fue evaluar si existía una correlación entre los niveles de contaminación atmosférica en la CABA, las variables climáticas y la cantidad de consultas por IRAB a un servicio de urgencias de un hospital pediátrico.

MÉTODOS

Diseño: estudio ecológico de series temporales con modelos aditivos generalizados (*generalized additive models*; GAM, por sus siglas en inglés).

Población: pacientes que consultaron en el Servicio de Urgencias del Hospital General de Niños Pedro de Elizalde (HGNPE) durante el período de análisis (2012-2016).

Datos de clima: del Servicio Meteorológico Nacional, Estación Central ("Villa Ortúzar").

Datos de contaminación: de la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires, registrados por tres estaciones de monitoreo automáticas ubicadas en diferentes zonas de la ciudad, "Parque Centenario" (zona residencial), "Avenida Córdoba" (zona de tránsito vehicular intenso) y "La Boca" (zona urbana fabril).¹³ Se utilizaron promedios de 24 horas.¹⁴

Datos de las consultas: se consideraron los libros de registro del Servicio de Urgencias y el registro de IRAB del Servicio de Urgencias del HGNPE.

Variables en estudio:

- Monóxido de carbono (CO): concentración de CO en el aire exterior, en partes por billón (ppb)/partes por millón (ppm). Promedio diario.
- Dióxido nitroso (NO₂): concentración de NO₂ en el aire exterior, en partes por millón (ppm). Promedio diario.
- Material particulado < 10 μ (PM₁₀): nivel de partículas sólidas o líquidas de diámetro menor de 10 micrones, expresada en μg/m³. Promedio diario.

- Temperatura media: promedio de las temperaturas registradas durante las 24 horas de cada día, en grados Celsius (° C).
- Temperatura máxima: valor más alto alcanzado por la temperatura registrado durante las 24 horas de cada día. En grados Celsius (° C).
- Temperatura mínima: valor más bajo alcanzado por la temperatura registrado durante las 24 horas de cada día. En grados Celsius (° C).
- Humedad relativa: porcentaje de vapor de agua presente en la atmósfera, sobre la cantidad de vapor de agua que el aire atmosférico puede contener para saturarse en las mismas condiciones de presión y temperatura.
- Semestre frío/cálido: se utilizó la definición del Servicio Meteorológico Nacional según la cual, para la CABA, los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre constituyen el semestre frío, y los meses restantes, el semestre cálido.

Variables de resultado:

Consultas por IRAB: cantidad de consultas no programadas registradas como IRAB en el Servicio de Urgencias del HGNPE durante cada día. Adicionalmente, se construyó una serie con promedios móviles, procedimiento utilizado en el análisis de series temporales, en el que al valor de cada momento se le asignó el del promedio de un período determinado a fin de suavizar posibles sesgos. En este caso, se utilizó una media móvil de 7 días, considerando la posibilidad de un sesgo de carga vinculado a los días de la semana.

Consultas totales: cantidad de consultas no programadas registradas en el Servicio de Urgencias del HGNPE durante cada día, independientemente de su diagnóstico.

Análisis: se efectuó un análisis de series de tiempo, basado en el análisis de regresión entre variables temporales (contaminación, clima), tomadas como independientes, y consultas, como dependientes.¹⁵ Se consideraron rezagos de hasta 7 días (rezago era el período transcurrido entre el cambio en una variable y los efectos que ello provocaba sobre otras variables; en este caso, entre una modificación en contaminantes o temperatura y el cambio en el número de consultas). Se utilizaron GAM,¹⁶ que posibilitaron suavizar en forma no paramétrica, en adición a las formas paramétricas. Se probaron diferentes modelos y se encontró que los GAM con

distribución cuasi-Poisson brindaron los mejores resultados.

Aspectos éticos: se solicitó y se obtuvo autorización del Comité de Ética en Investigación del HGNPE. Estudio inscrito en el Registro Centralizado de Proyectos de Investigación del Ministerio de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (199/2017).

RESULTADOS

Se utilizaron series completas de consultas al Departamento de Urgencias, totales y por IRAB. Se conformaron series de 1697 registros (Tabla 1).

Las series de las variables principales (consultas totales y por IRAB) mostraron comportamientos diferentes en cuanto a las variables temporales (día, mes, estación y semestre cálido/frío). La de consultas totales mostró una correlación con el día de la semana, con lunes y sábados con mayor promedio de consultas (riesgo relativo -RR- = 1,13; intervalo de confianza del 95 % -IC 95 %-: 1,09-1,18; y RR = 1,13; IC 95 %: 1,09-1,17, respectivamente) y jueves con menor concurrencia (RR = 0,94; IC 95 %: 0,98-0,90). Las consultas por IRAB no mostraron variación respecto del día de la semana.

El semestre cálido registró menos consultas que el frío, tanto totales (RR = 0,79; IC 95 %: 0,77-0,81; $p < 0,001$) como por IRAB (RR = 0,23; IC 95 %: 0,29-0,18; $p < 0,001$).

Las series de contaminantes (Tablas 2 y 3) medidos en la estación Parque Centenario no presentaron correlaciones significativas con ninguna de las variables de resultado. El análisis de las otras dos estaciones mostró una correlación entre el aumento de CO y NO₂ y las consultas totales, con diferentes rezagos según estación y compuesto. El efecto más importante se vio con CO: un aumento de 10 ppb de CO en la estación "Avenida Córdoba" se correlacionó con un incremento de más del 2 % en el número de consultas entre el día siguiente y los 7 días, que alcanzó su pico en el día 6 con el 2,5 % de aumento en la cantidad de consultas. El aumento del nivel de CO medido por la estación "La Boca" presentó su pico en el 3^{er} día, en el cual se verificó un aumento del 2,3 % en la cantidad de consultas totales. El nivel de NO₂ medido en la estación "La Boca" también mostró una correlación con consultas totales: a los 2 días de un aumento de 10 ppb de NO₂, se verificó el incremento del 3,5 % en las consultas. El PM₁₀ presentó correlaciones negativas con consultas totales para todos los rezagos analizados en las estaciones "Avenida Córdoba" y "La Boca".

En cuanto a las consultas por IRAB, la serie presentó correlaciones con CO, que mostró un 5,2 % de aumento a los 3 días de un incremento de 10 ppb en "Avenida Córdoba", y 9,5 a los

TABLA 1. Características generales de las principales variables (valores diarios)

	Mínimo	Media	Máximo	DE
Consultas	60	249,58	527	63,93
IRAB	0	4,44	40	7,31
IRAB mm7	0	4,46	21,29	5,01
Temp. mínima (° C)	0,1	13,8	28,2	5,72
Temp. media (° C)	3,7	18,06	32,7	5,86
Temp. máxima (° C)	7,4	23,06	39	6,29
Humedad relativa (%)	39	72,56	100	12,24
P. Centenario, CO (ppb)	10	540	2600	220
Av. Córdoba, CO (ppb)	10	560	1800	280
La Boca, CO (ppb)	10	220	1300	160
P. Centenario, PM ₁₀ (µg/m ³)	4	29,61	134	12,84
Av. Córdoba, PM ₁₀ (µg/m ³)	7	27,51	140	10,43
La Boca, PM ₁₀ (µg/m ³)	7	25,1	126	11,02
P. Centenario, NO ₂ (ppb)	5	17,88	50	5,82
Av. Córdoba, NO ₂ (ppb)	2	34,67	103	19,85
La Boca, NO ₂ (ppb)	2	15,59	75	8,36

DE: desvío estándar.

IRAB: infección respiratoria baja aguda.

IRAB mm7: consultas por infección respiratoria aguda baja, medias móviles de 7 días.

ppb: partes por billón.

CO: monóxido de carbono.

PM₁₀: material particulado < 10 µ.

NO₂: dióxido de nitrógeno.

P. Centenario, Av. Córdoba, La Boca: estaciones ambientales automáticas.

6 días. El aumento de 10 ppb de CO en La Boca correlacionó con un incremento del 13 % en las consultas por IRAB a los 5 días, pero la correlación no fue consistente a lo largo de los días. El NO₂ mostró correlaciones negativas para "Avenida Córdoba" y no resultó significativo

en "La Boca". Finalmente, el PM₁₀ presentó una correlación débil pero consistente durante el mismo día y el siguiente, con un aumento del 5,5 % el mismo día y ligeramente menor al día siguiente de un incremento de 10 µg/m³ en el nivel de PM₁₀ en "Avenida Córdoba".

TABLA 2. Riesgo de consultas generales y por infección respiratoria aguda baja según el aumento de contaminantes, considerando cada estación de monitoreo (mismo día y rezagos de 1, 2 y 3 días)

			Mismo día		Rezago de 1 día		Rezago de 2 días		Rezago de 3 días	
			RR IC (I-S)	Signif.	RR IC (I-S)	Signif.	RR IC (I-S)	Signif.	RR IC (I-S)	Signif.
Consultas totales	Av. Córdoba	CO (ppm)	1,169 (1,107-1,235)	***	1,202 (1,139-1,2697)	***	1,199 (1,136-1,266)	***	1,189 (1,127-1,255)	***
		PM ₁₀ (µg/m ³)	0,998 (0,997-0,999)	***	0,998 (0,997-0,999)	**	0,998 (0,996-0,999)	***	0,997 (0,996-0,998)	***
		NO ₂ (ppb)			0,999 (0,998-1,000)	*	0,999 (0,998-1,000)	*		
	La Boca	CO (ppm)	1,134 (1,032-1,25)	**			1,094 (0,995-1,203)		1,232 (1,125-1,349)	***
		PM ₁₀ (µg/m ³)	0,998 (0,997-0,999)	***	0,999 (0,998-1,000)	*	0,997 (0,996-0,999)	***	0,996 (0,995-0,997)	***
		NO ₂ (ppb)	1,002 (1,000-1,004)	*	1,003 (1,000-1,004)	**	1,004 (1,002-1,005)	***		
Consultas por IRAB mm7	Av. Córdoba	CO (ppm)	1,395 (1,077-1,807)	*	1,537 (1,187-1,992)	**	1,640 (1,267-2,124)	***	1,694 (1,310-2,192)	***
		PM ₁₀ (µg/m ³)	1,006 (1,001-1,010)	*						
		NO ₂ (ppb)	0,992 (0,986-0,998)	*	0,991 (0,985-0,997)	**	0,990 (0,984-0,997)	**	0,991 (0,984-0,997)	**
	La Boca	CO (ppm)			1,551 (1,006-2,390)	*	1,773 (1,151-2,728)	**	1,916 (1,245-2,948)	**
		PM ₁₀ (µg/m ³)							0,994 (0,989-1,000)	*
		NO ₂ (ppb)								

Las celdas vacías corresponden a evaluaciones que no mostraron correlación.

RR: riesgo relativo.

Códigos de significación: *** ≤ 0,001, ** ≤ 0,01, * ≤ 0,05.

Consultas por IRAB mm7: consultas por infección respiratoria aguda baja, medias móviles de 7 días.

ppb: partes por billón.

ppm: partes por millón.

CO: monóxido de carbono.

PM₁₀: material particulado < 10 µ.

NO₂: dióxido de nitrógeno.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio verifica que la época del año explica con precisión el incremento en las consultas totales en el Departamento de Urgencias de un hospital pediátrico y, particularmente, por IRAB, mientras que, aunque los niveles de CO y NO₂ en el aire tienen correlación con el número de consultas, el impacto de este factor no es relevante.

Existe evidencia de que la contaminación del aire puede impactar en la salud de niños, en particular, en las enfermedades del aparato respiratorio. Un estudio realizado en San

Pablo (Brasil) observó que la exposición a los contaminantes en el aire aumentaba el número de consultas a un departamento de urgencias por asma y bronquiolitis en los niños, tanto en el mismo día como con algunos rezagos.¹⁷ Sin embargo, en un estudio anterior realizado en Buenos Aires, se observó que el aumento de los niveles de los contaminantes analizados no tenía impacto significativo en el número de consultas totales a un servicio de urgencias de un hospital pediátrico.¹¹ En esta oportunidad, además, se verificó que ello tampoco ocurría al considerar específicamente las consultas por IRAB.

TABLA 3. Riesgo de consultas generales y por infección respiratoria aguda baja según el aumento de contaminantes, considerando cada estación de monitoreo (rezagos de 4, 5, 6 y 7 días)

			Rezago de 4 días		Rezago de 5 días		Rezago de 6 días		Rezago de 7 días	
			RR IC (I-S)	Signif .	RR IC (I-S)	Signif .	RR IC (I-S)	Signif .	RR IC (I-S)	Signif .
Consultas totales	Av. Córdoba	CO (ppm)	1,153 (1,092-1,218)	***	1,241 (1,175-1,310)	***	1,252 (1,186-1,321)	***	1,175 (1,113-1,241)	***
		PM ₁₀ (ug/m ³)	0,998 (0,997-0,999)	**	0,998 (0,997-0,999)	***	0,998 (0,997-0,999)	***	0,998 (0,997-1,000)	**
		NO ₂ (ppb)							0,998 (0,997-1,000)	**
	La Boca	CO (ppm)	1,151 (1,049-1,264)	**						
		PM ₁₀ (ug/m ³)	0,997 (0,996-0,999)	***	0,998 (0,997-0,999)	**	0,999 (0,997-1,000)	*	0,998 (0,997-0,999)	***
		NO ₂ (ppb)	1,003 (1,001-1,005)	**	1,002 (1,000-1,004)	*	1,003 (1,000-1,005)	*	1,002 (1,000-1,004)	*
Consultas IRAB _{mm7}	Av. Córdoba	CO (ppm)	1,767 (1,368-2,282)	***	1,800 (1,395-2,324)	***	1,792 (1,388-2,314)	***	1,734 (1,341-2,243)	***
		PM ₁₀ (ug/m ³)								
		NO ₂ (ppb)	0,991 (0,985-0,998)	**	0,992 (0,986-0,998)	**	0,992 (0,986-0,999)	*		
	La Boca	CO (ppm)	1,858 (1,208-2,859)	**	1,775 (1,154-2,731)	**	1,662 (1,079-2,559)	*	1,591 (1,033-2,449)	*
		PM ₁₀ (ug/m ³)								
		NO ₂ (ppb)								

Las celdas vacías corresponden a evaluaciones que no mostraron correlación.

RR: riesgo relativo.

Códigos de significación: *** ≤ 0,001, ** ≤ 0,01, * ≤ 0,05.

IRAB mm7: consultas por infección respiratoria aguda baja, medias móviles de 7 días.

ppb: partes por billón.

ppm: partes por millón.

CO: monóxido de carbono.

PM₁₀: material particulado < 10 μ.

NO₂: dióxido de nitrógeno.

La red de monitoreo automático de la CABA está integrada por tres estaciones estratégicamente ubicadas en tres sectores de características distintas, que intentan reflejar escenarios ambientales diferentes: residencial, urbano fabril y tránsito intenso.¹³ La circulación de los contaminantes en el área de la ciudad y su dispersión hacia los territorios circundantes está influida por los vientos y condicionada por la altura de la capa de inversión térmica, y es variable día a día. Sin embargo, los datos provistos por las estaciones, tanto en promedio como considerados independientemente, brindan información indicadora de la calidad del aire al que está expuesta la población de la ciudad y alrededores.

Para realizar estudios más precisos, sería necesario utilizar modelos de dispersión de contaminantes y/o monitoreos específicos, que exceden el alcance de este trabajo. Se debe recordar que, en un estudio ecológico de estas características, el sujeto de investigación es la población como un todo, con las limitaciones que ello implica.¹⁸

A pesar de no haber podido verificarlo en nuestro estudio, no significa que la calidad del aire no afecte a la salud de los pacientes, sino que el impacto de las variaciones diarias no se refleja en la cantidad de consultas. Es muy posible que se vea influenciado por el tamaño de la población estudiada.

Debe considerarse el hecho de que la CABA presenta valores de contaminantes ambientales, en general, dentro de los márgenes aceptables: como ya se ha mencionado, durante el período analizado, los niveles de contaminantes sobrepasaron en muy pocas ocasiones los límites establecidos en la legislación nacional (9 ppm en promedios de 8 horas y 35 ppm en promedios de 1 hora para CO, 220 ppb en promedios de 1 hora para NO₂ y 150 µg/m³ en promedios de 24 horas para PM₁₀).¹⁹

Adicionalmente, por un lado, el territorio posee características geográficas y eólicas que limitan la acumulación de los compuestos atmosféricos; por otro lado, el impacto del clima (invierno) en las consultas pediátricas es de tal magnitud que puede enmascarar cualquier otra consideración.²⁰ Un estudio que analizara la información sobre el lugar exacto de residencia de los pacientes podría brindar elementos adicionales para describir la relación entre la contaminación del aire y la salud en el área.

Se observa claramente que las consultas por

IRAB se incrementan de modo significativo en invierno. Esto es consistente con el hecho de que, en una ciudad de clima templado como Buenos Aires, los principales responsables de IRAB en la infancia (VSR e influenza) circulan en invierno.²¹ Esta forma de variación estacional para distintas enfermedades (neumonía, otitis media aguda, infecciones de las vías aéreas superiores) también ha sido recientemente descrita en un estudio realizado en EE. UU.²²

La diferencia encontrada en las consultas totales por día de semana puede estar influida por fenómenos de dinámica social.^{23,24} Este hecho se ve apoyado porque las consultas por IRAB no responden al mismo patrón.

La conformación de una serie con promedios móviles de 7 días para consultas por IRAB permitió atenuar el impacto de la deficiencia en la calidad de algunos datos.²⁵ Sin embargo, el estudio puso en evidencia la debilidad del sistema de registro actual para aplicarlo a investigaciones de este tipo. Es posible que la implementación de la historia clínica electrónica²⁶ que se está llevando a cabo en los efectores de salud del GCBA mejore notablemente este aspecto.²⁷

Nuestros resultados confirman, una vez más, la evidencia sobre la asociación entre el invierno y el aumento de las consultas pediátricas, con sus implicancias para la gestión de los recursos de salud.

CONCLUSIÓN

Aunque el nivel de algunos contaminantes muestra correlación con el número de consultas, su impacto no es relevante. El número de consultas en el Departamento de Urgencias de un hospital pediátrico por infección respiratoria aguda se incrementó significativamente en invierno. ■

REFERENCIAS

1. World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: WHO; 2008. [Acceso: 29 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf.
2. Rosenzweig C, Karoly D, Vicarelli M, Neofitis P, et al. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*. 2008; 453(7193):353-7.
3. Bono R, Romanazzi V, Bellisario V, Tassinari R, et al. Air pollution, aeroallergens and admissions to pediatric emergency room for respiratory reasons in Turin, northwestern Italy. *BMC Public Health*. 2016; 16(1):722.
4. Bernstein AS, Rice MB. Lungs in a warming world: climate change and respiratory health. *Chest*. 2013; 143(5):1455-9.
5. Ferrero F, Torres F, Abrutzky R, Ossorio MF, et al. Circulación del virus sincicial respiratorio en Buenos Aires. Su relación con el cambio climático global. *Arch Argent Pediatr*. 2016; 114(1):52-5.

6. Organización Mundial de la Salud. Calidad del aire y salud. [Acceso: 20 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>.
7. Xu Z, Etzel RA, Su H, Huang C, et al. Impact of ambient temperature on children's health: a systematic review. *Environ Res.* 2012; 117:120-31.
8. Largeron Y, Staquet C. Persistent inversion dynamics and wintertime PM10 air pollution in Alpine valleys. *Atmos Environ.* 2016; 135:92-108.
9. Wanka E, Bayerstadler A, Heumann C, Nowak D, et al. Weather and air pollutants have an impact on patients with respiratory diseases and breathing difficulties in Munich, Germany. *Int J Biometeorol.* 2014; 58(2):249-62.
10. Abrutzky R, Dawidowski L, Matus P, Romero-Lankao P. Health Effects of Climate and Air Pollution in Buenos Aires: A First Time Series Analysis. *J Environ Prot.* 2012; 3:262-71.
11. Abrutzky R, Torres FA, Ossorio MF, Ferrero F. Impacto de la contaminación atmosférica y el clima en las consultas a un departamento de emergencias pediátrico en la Ciudad de Buenos Aires. *Rev Fac Cienc Med Córdoba.* 2017; 74(4):365-71.
12. Barry M, Annesi-Maesano I. Ten principles for climate, environment and respiratory health. *Eur Respir J.* 2017; 50(6):1701912.
13. Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires. Red de Monitoreo. [Acceso: 17 de abril de 2019]. Disponible en https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/mapa.php?menu_id=32434.
14. Costa S, Ferreira J, Silveira C, Costa C, et al. Integrating health on air quality assessment--review report on health risks of two major European outdoor air pollutants: PM and NO₂. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2014; 17(6):307-40.
15. Peng R, Dominici F, Louis T. Model choice in time series studies of air pollution and mortality. *J R Stat Soc Ser A.* 2006; 169(2):179-203.
16. Pepió Viñals M. Series temporales. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya; 2001.
17. Schwartsman C, Amador Pereira L, Ferreira Braga A, Farhat SC. Seven-day cumulative effects of air pollutants increase respiratory ER visits up to threefold. *Pediatr Pulmonol.* 2017; 52(2):205-12.
18. Morgenstern H. Uses of ecologic analysis in epidemiologic research. *Am J Public Health.* 1982; 72(12):1336-44.
19. Decreto N.º 198/06, Anexos, reglamentario de la Ley 1356/04. Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires N.º 2394. Buenos Aires, Argentina, 8 de marzo de 2006. [Acceso: 23 de octubre de 2018]. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/areas/leg_tecnica/sin/imagen.php?idn=83624&idf=1.
20. Abrutzky R, Dawidowski L, Murgida A, Natenzon CE. Contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: el riesgo de hoy o el cambio climático futuro, una falsa opción. *Cien Saude Colet.* 2014; 19(9):3763-73.
21. Marcone DN, Durand LO, Azziz-Baumgartner E, Vidaurreta S, et al. Incidence of viral respiratory infections in a prospective cohort of outpatient and hospitalized children aged ≤ 5 years and its associated cost in Buenos Aires, Argentina. *BMC Infect Dis.* 2015; 15:447.
22. Lipsett SC, Monuteaux MC, Fine AM. Seasonality of Common Pediatric Infectious Diseases. *Pediatr Emerg Care.* 2018 [Epub ahead of print].
23. Faryar KA. The Effects of Weekday, Season, Federal Holidays, and Severe Weather Conditions on Emergency Department Volume in Montgomery County, Ohio. Wright State University, Dayton, Ohio. 2013. [Acceso: 18 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1094&context=mph>.
24. Sun Y, Heng BH, Seow YT, Seow E. Forecasting daily attendances at an emergency department to aid resource planning. *BMC Emerg Med.* 2009; 9:1.
25. Bello PLD, Martínez CS. Una metodología de series de tiempo para el área de la salud: caso práctico. *Rev Fac Nac Salud Pública.* 2007; 25(2):117-22.
26. Tillmann T, Gibson AR, Scott G, Harrison O, et al. Systems Medicine 2.0: potential benefits of combining electronic health care records with systems science models. *J Med Internet Res.* 2015; 17(3):e64.
27. Ley N.º 5669 de Historia Clínica Electrónica. Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires. N.º 5019. Buenos Aires, Argentina, 27 de octubre de 2016. [Acceso: 18 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www2.cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley5669.html>.