

MORTALIDAD CARDIOPULMONAR POR EFECTO A CORTO PLAZO DE CONTAMINANTES CRITERIO DEL AIRE EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Autor: Juan Camilo Pedreros Cachique

Director: Luis Camilo Blanco Becerra

09 de febrero de 2018

PANORAMA MUNDIAL Y NACIONAL FRENTE A CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

A nivel mundial	Colombia	Bogotá
Las principales regiones en donde se observan estos problemas a nivel mundial son el Pacífico Occidental y Asia Sudoriental ,	Para Colombia en el Valle de Aburra (Medellín, Antioquia) es en donde se presenta un nivel de riesgo elevado, presentando concentraciones altas de $PM_{2.5}$; se evidencia una problemática de manera clara, obtenido que para el periodo de tiempo del año (2013 a 2017) se han presentado anualmente cerca de 3.000 muertes .	Los contaminantes más importantes y causantes de enfermedades cardiopulmonares en Bogotá son el PM_{10} y $PM_{2.5}$, específicamente en localidades del centro occidente y sur occidente en donde se concentran diferentes tipos de actividades industriales y donde el tráfico es alto y continuo diariamente.

LOCALIDAD DE KENNEDY

- La localidad de Kennedy se encuentra en el sector suroccidental de Bogotá.
- Es la tercera localidad mas grande en la ciudad.
- Cuenta con una extensión de 3855,45 hectáreas de las cuales el 98.1% es área urbana y el 1,8 es rural.
- Tiene una población cercana de 1'200.000 habitantes



OBJETIVO



- Determinar el efecto a corto plazo por la contaminación del aire, relacionado con la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y enfermedades respiratorias, en la localidad de Kennedy por medio de la evaluación de contaminantes individuales y combinados

METODOLOGÍA

MATERIALES Y MÉTODOS

- Estudio ecológico de series de tiempo 2009 – 2014, con bases de datos secundarios de contaminantes del aire y mortalidad.
- La información de mortalidad diaria en la localidad de Kennedy fue suministrada por la (SDS), mientras que la de contaminantes atmosféricos se obtuvo de la (SDA) de la estación Cayetano Cañizales.
- Modelo de regresión de poisson.
- Criterio de suficiencia del 75%.



Contaminantes y variables meteorológicas	Valores
PM ₁₀ y PM _{2.5}	Promedio diario (24 horas)
CO	Promedio máximo (8 horas) y máximo horario
NO ₂	Promedio diario (24 horas) y máximo horario
SO ₂	Promedio diario (24 horas) y promedio máximo 3 horas
Humedad Relativa (HR)	Promedio diario (24 horas)
Temperatura	Promedio diario (24 horas)
Precipitación	Promedio diario (24 horas)

- Promedios calculados
- Diagnóstico

Clasificación de patologías

Código CIE	Enfermedad
I200-I209	Angina de pecho (ANG)
I210-I219	Infarto del miocardio (IM)
I240-I249	Enfermedades isquémicas agudas del corazón (EIAC)
I440-I459 , I470-I509	Disritmias (DR)
I600-I629, I640-I699	Cerebrovascular (CERVAS)
I630-I639	Infarto cerebral (STROKE)
J000-J069	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (IAVAS)
J100-J119	Influenza (INFLU)
J120-J189	Neumonías (NEUMO)
J200-J229	Bronquitis Bronquiolitis (BRONQ)
J400-J449	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC)
J450-J469	Asma (ASMA)

Fuente: CIE-10

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Análisis descriptivo
2. Modelos de múltiples contaminantes
3. Modelos de retraso (Lag 1,2,3,4,5; Lag 1-3; Lag 1-5)
4. Cálculo del riesgo relativo (RR)
5. Se calcula el criterio de información de Akaike (AIC), el criterio de información Bayesiano (BIC), el factor de inflación de la varianza (VIF)
6. Correlación de Pearson
7. Software STATA 11.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Contaminante o parámetro meteorológico	Registro estación Cayetano Cañizales	OMS Diario	OMS Anual	D.E	RIQ	% datos disponibles
PM ₁₀ (24 horas µg/m³)	77,95	50	20	24,69	35,7	95,4
PM _{2.5} (24 horas µg/m³)	30,85	25	10	11,56	16,5	93,2
CO (Máximo horario ppm)	2,15	26		0,76	1	77,7
CO (Promedio Máximo 8 horas ppm)	1,43	8.8		0,55	0,5	77,7
SO ₂ (24 Horas) ppb	3,98	48	19	1,85	2,4	56,9
SO ₂ (Promedio Máximo 3 Horas) ppb	1,45	-		0,88	5,7	56,7
NO ₂ (24 Horas) ppb	2,74		21	0,75	7,1	70,6
NO ₂ (Máximo Horario) ppb	3,35	106		1,10	14,5	74,9

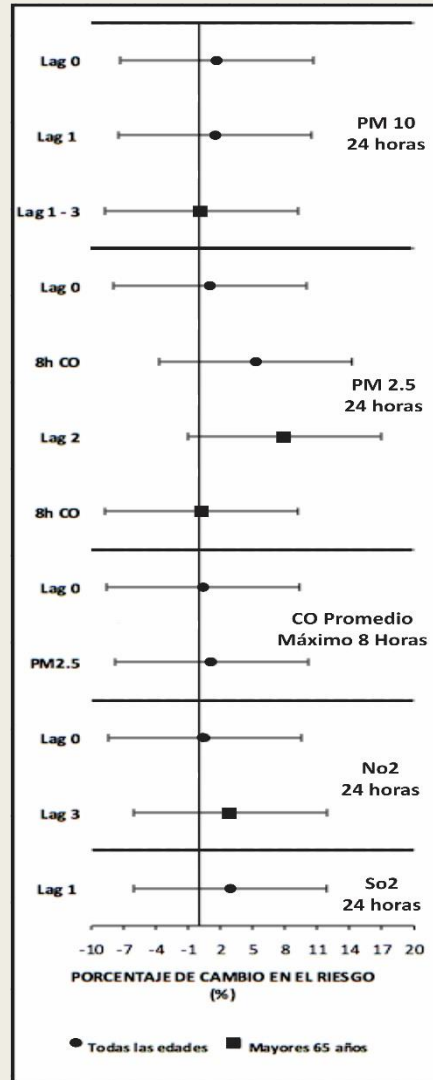
RESULTADOS

ENFERMEDAD	EDAD	OBSERVACIONES	PORCENTAJE DE DEFUNCIONES
CARDIOPULMONAR (CP)	Totas	4.868	24,3%
	> 65 años	3.683	75,7%
CARDIOVASCULAR (CV)	Total	3.266	67,1%
	> 65 años	2.459	75,3%
RESPIRATORIA (RP)	Total	1.602	32,9%
	> 65 años	1.224	76,4%
INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO (IAM)	Total	1.533	31,5%
	> 65 años	1.178	76,8%
DISRITMIAS (DR)	Total	951	19,5%
	> 65 años	776	81,6%
CEREBROVASCULARES (CRB)	Total	782	16,1%
	>65 años	505	64,6%
INFECCIÓN RESPIRATORIA DE VÍAS INFERIORES (LRI)	Total	1021	20,9%
	> 65 años	682	66,8%
ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC)	Total	575	11,8%
	> 65 años	539	93,7%

COMPORTAMIENTO DE LA MORTALIDAD EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY, 2009 - 2014

- Las mortalidad fue de **4,868** por enfermedades cardiopulmonares.
- Los mayores de **65 años** son mas susceptibles a morir por enfermedades cardiopulmonares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Grafica 1. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por enfermedad cardiopulmonar para la localidad de Kennedy, 2009-2014

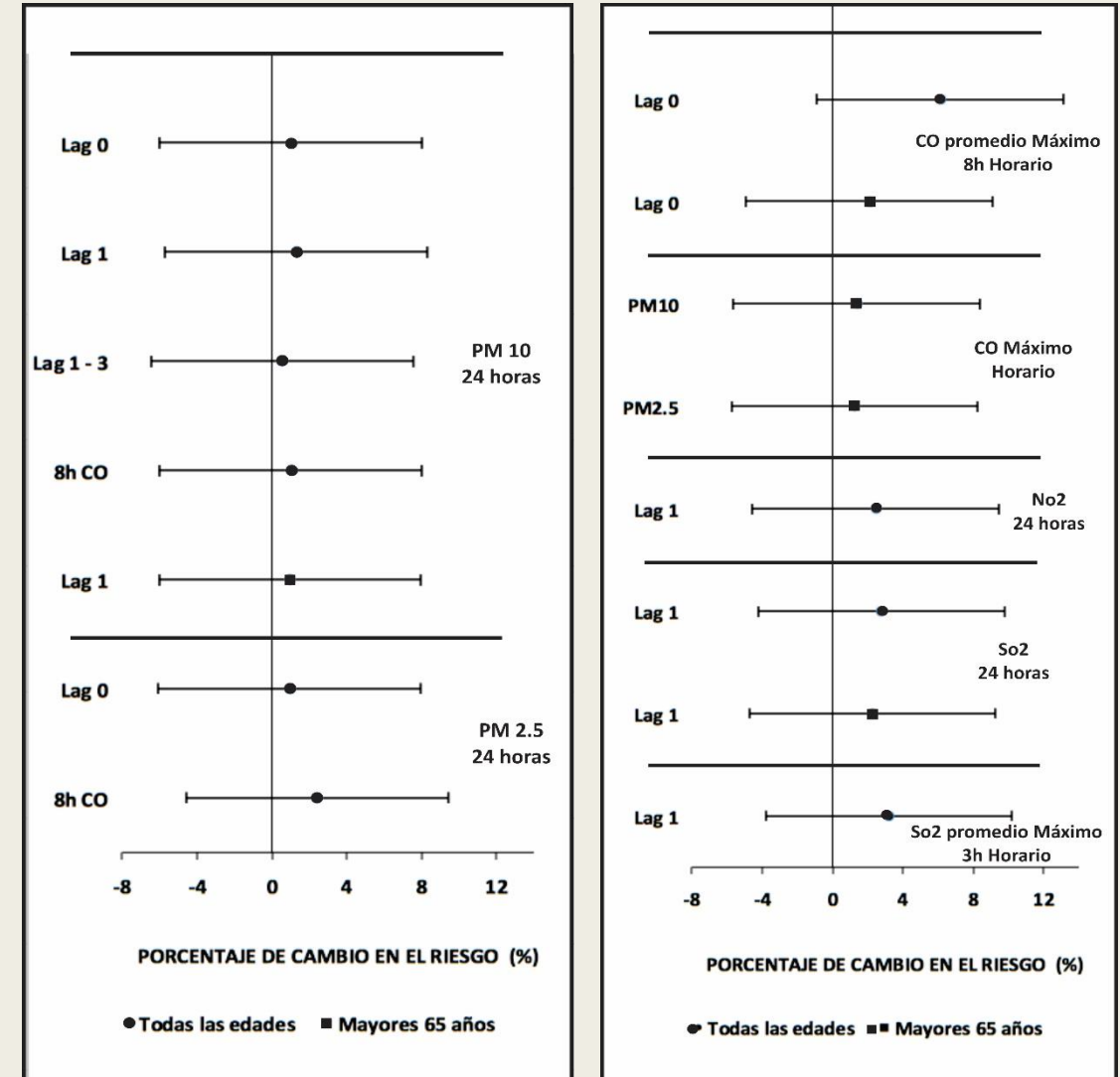
Mortalidad cardiopulmonar

- el $PM_{2.5}$ en los mayores de 65 años en el Lag 2 aumenta en un 8%
- $PM_{2.5}$ promedio diario + CO promedio 8 horas (Aumento de 5,2% TE)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

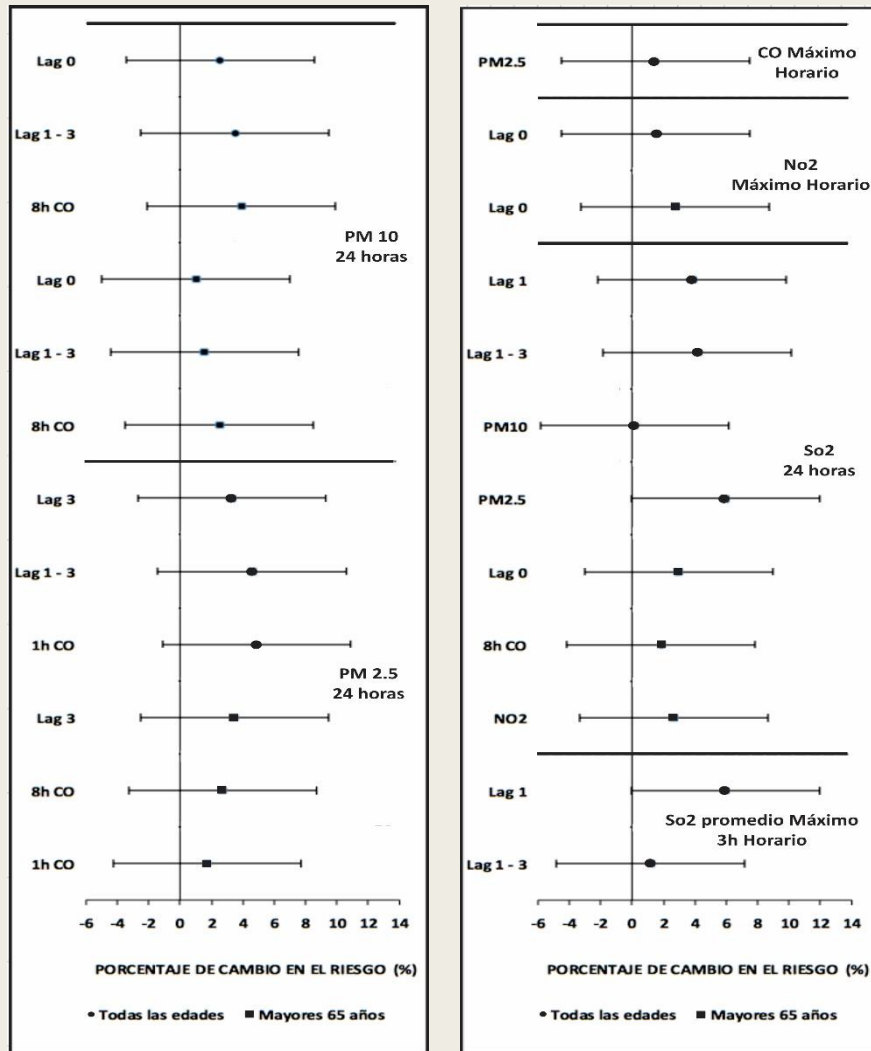
Mortalidad cardiovascular

- CO promedio máximo de 8 horas (Aumento 6,1% TE y 2,1 >65 años)
- CO máximo horario + PM₁₀ promedio diario (Aumento 1,4% >65 años)
- CO máximo horario + PM_{2.5} promedio diario (Aumento 1,3% >65 años)
- PM_{2.5} promedio diario + CO promedio máximo 8 horas (Aumento 2,4% TE)



Grafica 2. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por enfermedad cardiovascular para la localidad de Kennedy, 2009-2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Grafica 3. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por enfermedad respiratoria en la Localidad de Kennedy, 2009 – 2014

- PM_{10} y $PM_{2.5}$ promedio diario, Lag 1-3 (Aumenta 3,5% y 4,6%)
- SO_2 promedio diario, Lag 1 (Aumento 3,84% TE)
- SO_2 promedio máximo 3h . Lag 1 (Aumento 5,95% TE)
- PM_{10} promedio diario + CO en el promedio máximo 8h (Aumento 3,92% TE)
- SO_2 en el promedio diario + $PM_{2.5}$ promedio diario (Aumenta 5,95% >65 años)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 5. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por Infarto Agudo del Miocardio (IAM) en la Localidad de Kennedy 2009 – 2014, por exposición a PM₁₀

Grupo de Edad	Diagnóstico	Lag o combinación con contaminante	RR	D.E	ICI	ICS	%CR
Todas	IAM	Lag 1	1,04	0,05	0,95	1,13	3,67
Todas		8h CO	1,04	0,05	0,94	1,15	4,05
> 65 años		Lag 1	1,04	0,05	0,94	1,14	3,59
Todas	Disritmias	Lag 2	1,00	0,05	0,90	1,11	0,08

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 6. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por Enfermedad cerebrovascular (CRB) en la Localidad de Kennedy, 2009 – 2014

Grupo de Edad	Contaminante	Lag o combinación con contaminante	RR	D.E	ICI	ICS	%CR
Todas	PM ₁₀	Lag 1	1,02	0,06	0,91	1,14	1,93
Todas	PM ₁₀	Lag 1-3	1,01	0,08	0,87	1,17	1,17
> 65 años	PM ₁₀	Lag 1	1,02	0,07	0,90	1,16	2,44
> 65 años	PM ₁₀	8h CO	1,02	0,09	0,86	1,20	1,89

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 7. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por Infección Respiratoria de las vías áreas inferiores (LRI) en la Localidad de Kennedy, 2009 – 2014

Grupo de Edad	Contaminante	Lag o combinación con contaminante	RR	D.E	ICI	ICS	%CR
Todas	PM ₁₀	Lag 1	1,04	0,06	0,94	1,15	3,85
Todas	PM ₁₀	8h CO	1,04	0,06	0,93	1,17	4,21
> 65 años	PM ₁₀	Lag 0	1,04	0,07	0,92	1,18	4,20

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 8. Porcentaje de cambio en el riesgo por mortalidad por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en la Localidad de Kennedy, 2009 – 2014

Grupo de Edad	Contaminante	Lag o combinación con contaminante	RR	D.E	ICI	ICS	%CR
Todas	PM ₁₀	Lag 0	1,00	0,06	0,89	1,13	0,08
Todas	PM ₁₀	8h CO	1,03	0,07	0,90	1,19	3,30
> 65 años	PM ₁₀	8h CO	1,03	0,07	0,89	1,18	2,57

DISCUSIÓN

1. Factores asociados a la mortalidad.
2. Edades mas susceptibles
3. Estudio Beijín
4. Estudio Gotemburgo
5. Estudio Estambul



ESTUDIOS

- Beijín midió el efecto del PM_{10} y NO_2 en la mortalidad, donde se observó un aumento en la mortalidad por enfermedad cardiopulmonar de 1,72% y 2,57% en el lag 5, para PM_{10} y NO_2 respectivamente.
- En Estambul (Turquía) que evaluó los efectos de PM_{10} , NO_2 y SO_2 en las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, se evidenció un aumento de 2,22%, 6,39% y 3,27% para enfermedades cardiovasculares respectivamente.
- En Gotemburgo (Suecia) se realizó un estudio de cinco años donde se observó el comportamiento de enfermedades cardiovasculares; al combinar PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ con óxidos de nitrógenos en general NO_x , se encontró que la mortalidad por accidente cerebrovascular tuvo el mayor riesgo, el cual fue de 1,48% para PM_{10} en combinación con NO_x y de 1,50% para $\text{PM}_{2.5}$ en combinación con NO_x , siendo no estadísticamente significativos



CONCLUSIONES

- Finalmente se puede concluir que se observa un efecto a corto plazo en la mortalidad por enfermedades cardiopulmonares a causa de los contaminantes criterio del aire, tanto individualmente como combinados.
- Los efectos mas evidente, tanto individuales como combinados fueron producto de MP, CO y SO₂.
- La población mas vulnerable dentro de la localidad de Kennedy fue el adulto mayor de 65 años.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Romero Placeres, F. Diego Olite y M. Alvarez Toste, «La contaminacion del aire a nivel mundial,» 2006.
- [2] Organización mundial de la salud (OMS), «Calidad del aire (ambiente) y salud exterior,» Septiembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>. [Último acceso: 13 Junio 2017].
- [3] J. M. Vellón Graña, D. Cartelle Fernández y A. Rodriguez López, «Troposfera portal tematico de contaminación atmosferica,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.troposfera.org/conceptos/tropoestudios/no2-envisat-y-sciamachy/>. [Último acceso: 16 Junio 2017].
- [4] «Los lugares con mayor contaminación del aire en colombia,» Revista Dinero , 24 Marzo 2017.
- [5] Secretadía Distrital de Salud , «Diagnóstico sectorial de salud,» Bogotá, 2015.
- [6] C. S. Duarte Torres, «Linea de calidad del aire y salud,» Bogotá, 2010.
- [7] U. Mena Lozano, «Localidad de Kennedy ficha básica,» 2008. [En línea]. Available: <http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/kenedy.pdf>.
- [8] N. Rojas, «Aire y problemas ambientales de bogotá,» Bogotá, 2015.
- [9] I. Romieu, Metodología epidemiológica aplicada a estudios de salud ambiental, I. d.

- [10] M. Szklo y J. Nierto, Epidemiología intermedia: conceptos y aplicaciones, Aspen Publishers , 2000, pp. 270-285.
- [11] Hospital Universitario Ramón y Cajal, Comunidad de medicina, 6 Julio 2015. [En línea]. Available: http://www.hrc.es/bioest/Poisson_2.html. [Último acceso: 5 Julio 2017].
- [12] M. Zuk, g. tzintzun cervantes y L. Rojas Bracho , Tercer almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en nueve ciudades mexicanas, 1ª edición ed., Mexico , 2007, pp. 43-48.
- [13] D. Schwela, G. Haq, C. Huizenga, M. Ajero, W.-j. Han y H. Fabian, Urban Air Pollution in Asian Cities, 2006.
- [14] R. D. Peng, Statistical methods for Environmental Epidemiology with R, Nueva york, 2008, pp. 75-77.
- [15] F. C. Kopfler y G. F. Craun, Environmental Epidemiology, Michigan, 1986, pp. 280-287.
- [16] World Health Organization, «OMS guías de calidad del aire actualización mundial 2005,» Bonn, 2005.
- [17] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1 noviembre 2017. [En línea]. Available: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf>. [Último acceso: 2 Febrero 2018].
- [18] A. Parker, Contaminacion del aire por la industria, Barcelona: Reverté, 2006, pp. 23-30.
- [19] M. A. Reyes y F. J. Aristizabal Duque, Neumología: infección, alergia y enfermedad respiratoria, vol. V, Madrid : Panamericana, 2006, pp. 147-150.
- [20] Arthritis Foundation , «¿Que es el sistema inmunologico?,» 2016. [En línea]. Available: <http://espanol.arthritis.org/espanol/la-artritis/preguntas-frecuentes/pf-sistema-inmunologico/>. [Último acceso: 12 7 2017].
- [21] J. Zhu, X. Zhang, X. Zhang, M. Dong, J. Wu, Y. Dong y R. Chen, «The burden of ambient air pollution on years of life lost in Wuxi, China, 2012–2015: A time-series study using a distributed lag non-linear model,» Wuxi, 2017.
- [22] Y. ZHANG, S. G. WANG, Y. X. MA, K. Z. SHANG, Y. F. CHENG, X. LI , G. C. NING, W. J. ZHAO y N. R. LI, «Association between Ambient Air Pollution and Hospital Emergency

Admissions for Respiratory and Cardiovascular Diseases in Beijing: a Time Series Study,» Beijín, 2015.

[23] M. Neuberger, H. Moshhammer y D. Rabczenko, «Acute and subacute effects of urban air pollution on cardiopulmonary emergencies and mortality: Time series studies in Austrian cities,» Basel, Suiza, 2013.

[24] Y. Ma, Y. Zhao, S. Yang, J. Zhou, J. Xin, S. Wang y D. Yang, «Short-term effects of ambient air pollution on emergency room admissions due to cardiovascular causes in Beijing, China,» Beijing, 2017.

[25] Y. Liua, S. Xiea, Q. Yub, X. Huoa, X. Mingb, J. Wanga, Y. Zhouc, Z. Penga, H. Zhanga, X. Cuia, H. Xiangd, X. Huang, T. Zhoue y Weihong, «Short-term effects of ambient air pollution on pediatric outpatient visits for respiratory diseases in Yichang city, China,» wuhan, hubei, 2017.

[26] L. Stockfelt, E. M. Andersson, Molnár, P. Molnár, L. Gidhagen, D. Segersson, A. Rosengren, L. Barregard y G. Sallsten, «Long-term effects of total and source-specific particulate air pollution on incident cardiovascular disease in Gothenburg, Sweden,» Suecia, 2017.

[27] O. Çapraz, B. Efe y A. Deniz, «Study on the association between air pollution and mortality in Istanbul, 2007e2012,» Estambul, 2015.

[28] Secretaria Distrital de Gobierno, «Plan Ambiental Local,» Bogotá, 2012.

[29] Camara y comercio de Bogotá, «Perfil Económico y Empresarial,» Bogotá, 2006.

[30] Secretaria de Movilidad (SDM), «Movilidad en cifras 2015,» Bogotá, 2015.

[31] Ministerio de Salud, «ESTRATEGIA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS CRÓNICAS,» Bogotá, 2016.

- [32] Alcaldia local de Kennedy, «Mejores dias para las personas mayores en condicion de vulnerabilidad,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.bogota.gov.co/article/gestionpublica/mejores%20d%C3%ADas%20para%20las%20personas%20mayores%20en%20condicion%20de%20vulnerabilidad>.
- [33] S. Hormaza y J. Mogollon , «Boletin epidemiológico y ambiental,» Bogotá, 2014.
- [34] K. Rothman , Epidemiologia moderna, Madrid : Littel Brown, 1986, pp. 268-275.
- [35] F. G. Rico Méndez, R. López Castañarez y E. Jaimes Figueroa , Daños a la salud por contaminación atmosferica, Toluca: 100 Ote, 2001, pp. 414-419.
- [36] T. Sanfeliu, M. M. Jordan Vidal y A. Boix Sanfeliu, Contaminación y medio ambiente Santiago (chile) Castellón (españa), Castellon : Publicacions de la Universitat Jaume, 2005, pp. 47-52.
- [37] L. F. Escobar Franco, «PLAN AMBIENTAL LOCAL KENNEDY,» Bogotá D.C, 2012.
- [38] S. i. d. transporte, «Nuevos horarios de hora pico,» 2017. [En línea]. Available: <https://culturabogota.com/nuevos-horarios-de-hora-pico-y-hora-valle-en-transmilenio/>.

Gracias

