Repositorio Digital Institucional
"José María Rosa"

Universidad Nacional de Lanús
Secretaría Académica
Dirección de Biblioteca y Servicios de Información Documental

Mabir Lorena Luna Laguna

Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, período 2011-2014

Tesis presentada para la obtención del título de Maestría de Epidemiología, Gestión y Políticas de Salud del Departamento de Salud Comunitaria

Director de Tesis

Marcio Alazraqui

El presente documento integra el Repositorio Digital Institucional "José María Rosa" de la Biblioteca "Rodolfo Puiggrós" de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa)

This document is part of the Institutional Digital Repository "José María Rosa" of the Library "Rodolfo Puiggrós" of the University National of Lanús (UNLa)

Cita sugerida

Luna Laguna, M.L. (2018). *Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, período 2011-2014* (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Lanús. Departamento de Salud Comunitaria. Disponible en <https://doi.org/10.18294/rdi.2020.176954>

Condiciones de uso

www.repositoriojmr.unla.edu.ar/condicionesdeuso

www.unla.edu.ar
www.repositoriojmr.unla.edu.ar
repositoriojmr@unla.edu.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS
Departamento de Salud Comunitaria

Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas de Salud
15ª cohorte (2012-2014)

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER

Título

**Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en
tres comunas de la ciudad autónoma de buenos aires, periodo 2011-2014.**

Maestranda

Mabir Lorena, Luna Laguna
Lic. en Kinesiología y fisiatría

Tutor

Dr. Marcio Alazraqui

Fecha de entrega

Junio del 2018

Lanús, Argentina

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS

Departamento de Salud Comunitaria

Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas de Salud

15ª cohorte (2012-2014)

TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER

Título

Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la ciudad autónoma de buenos aires, periodo 2011-2014.

Maestranda

Mabir Lorena, Luna Laguna

Licenciada en Kinesiología y fisioterapia

Director

Dr. Marcio Alazraqui

Integrantes del jurado

Dr. Andrés Porta

Esp. Alejandro Teper

Dr. Andrés Trotta

Fecha de aprobación

07/12/2018

Calificación

9 (Nueve)

A Dios,
A mis padres y hermana,
A mi esposo;
gracias por su comprensión,
apoyo incondicional e inagotable amor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero reconocer a todos/das que han contribuido de manera especial en la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Marcio Alazraqui, profesor y tutor quien con sus conocimientos, paciencia y dedicación acompañaron este proceso.

Al Mg. Adrián Santoro; Dra. Analía Ferloni; Lic. Carlos Guevel y jurados, que con sus aportes contribuyeron a la elaboración de esta investigación.

Al equipo docente y compañeros/as de la cohorte 15° de la Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas de salud.

Familia, gracias por estar siempre.

Amigos por el apoyo para seguir en camino.

RESUMEN

El desarrollo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias principalmente en niños y adultos mayores se relacionan con la contaminación del aire. La principal fuente móvil de emisiones es el tráfico vehicular que se relaciona con el crecimiento y antigüedad de la flota automotriz y calidad del combustible utilizado. Los niveles de contaminación atmosférica en las grandes ciudades supera en la mayoría de los casos los estándares establecidos por la GCA, incrementando la mortalidad respiratoria que corresponde a la tercera causa de muerte a nivel mundial (OMS, 2016). Los objetivos de este estudio fueron describir el comportamiento de contaminantes del aire: material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO_2); la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio según CIE-10; y la correlación entre los niveles de contaminantes en estudio y mortalidad respiratoria en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el periodo 2011-2014. El diseño de la investigación correspondió a un estudio exploratorio descriptivo ecológico y como fuentes de datos secundarios se utilizó el inventario de emisiones de la red de monitoreo de la calidad del aire GCBA, Dirección de Estadística e Información en Salud y Dirección General de Estadística y Censos GCBA. Los resultados obtenidos mostraron que los niveles de los contaminantes del aire en estudio se encuentran en su mayoría dentro del estándar establecido por la normativa de la ciudad; durante la temporada invernal se presentan los mayores niveles de contaminación que coinciden con los meses en que se registra mayor proporción de muertes, concentrándose en el grupo etario de 80 años y más especialmente en mujeres, siendo la gripe y neumonía (J10-J18) la principal causa de muerte para ambos sexos. La relación entre los niveles de PM_{10} , NO_2 y CO y la mortalidad por causa respiratoria muestran correlaciones positivas débiles y moderadas en las tres comunas. Se hace necesario intensificar investigaciones sobre el impacto de la contaminación atmosférica sobre los distintos efectos adversos a la salud, que contribuyan a la reorientación de la gestión intersectorial que priorice políticas medioambientales para el cuidado de la salud.

Palabras clave: Contaminación del aire; mortalidad; enfermedades del sistema respiratorio.

ABSTRACT

The development of cardiovascular and respiratory diseases, mainly in children and the elderly, is related to air pollution. The main mobile source of emissions is vehicular traffic that is related to the growth and age of the automotive fleet and the quality of the fuel used. The levels of air pollution in large cities exceed in most cases the standards established by the GCA, increasing respiratory mortality that corresponds to the third cause of death worldwide (WHO, 2016). The objectives of this study were to describe the behavior of air pollutants: particulate matter less than 10 microns (PM_{10}), nitrogen dioxide (NO_2) and carbon monoxide (CO); mortality due to diseases of the respiratory system according to ICD-10; and the correlation between the levels of pollutants under study and respiratory mortality in communities 2, 4 and 6 of the Buenos Aires City in the period 2011-2014. The research design corresponds to an ecological descriptive exploratory study and secondary data sources used in the air quality emissions inventory (GCBA), Health Statistics and Information Division and General Directorate of Statistics and Census (GCBA). The results obtained have been found mostly within the standard established by the city regulations; during the winter season, the main pollution levels are presented, which coincide with the months in which the highest percentage of deaths is recorded, being concentrated in the age group of 80 years and more especially in women, being influenza and pneumonia (J10-J18) the main cause of death for both sexes. The relationship between the levels of PM_{10} , NO_2 and CO and mortality due to respiratory causes shows the positive and moderate correlations in the three communes. Research is needed on the impact of air pollution on adverse health effects, which contribute to the reorientation of intersectoral management that prioritizes environmental aspects for health care.

Keywords: Air pollution; mortality; diseases of the respiratory system.

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Red de monitoreo de la calidad del aire de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.	20
Figura 2. Datos disponibles de los niveles de material particulado menor a 10 micrones, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y factores meteorológicos. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	25
Figura 3. Nivel promedio de 24 horas de material particulado menor a 10 micrones. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	27
Figura 4. Nivel promedio de 24 horas de material particulado menor a 10 micrones. Red de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	29
Figura 5. Nivel promedio de 24 horas de dióxido de nitrógeno. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	30
Figura 6. Nivel promedio de 24 horas mensuales de dióxido de nitrógeno. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	31
Figura 7. Nivel promedio de 24 horas de monóxido de carbono. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	32
Figura 8. Nivel promedio de 24 horas anuales de monóxido de carbono. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	33
Figura 9. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	35
Figura 10. Tasa específica de mortalidad (por 100.000 habitantes) por enfermedades del sistema respiratorio según sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	36
Figura 11. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) mensual por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	38
Figura 12. Distribución porcentual de muertes por enfermedades del sistema respiratorio según sexo en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	39
Figura 13. Número de defunciones totales por mes en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	40
Figura 14. Número de defunciones según sexo y causa en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	42

Figura 15. Número de defunciones por edad y categorías de enfermedades del sistema respiratorio según Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.....	44
Figura 16. Correlación entre niveles mensuales de material particulado menor a 10 micrones registradas en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	48
Figura 17. Correlación entre niveles mensuales de dióxido de nitrógeno registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	49
Figura 18. Correlación entre niveles mensuales de monóxido de carbono registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	50

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Proyecciones de población en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	34
Tabla 2. Tasa de mortalidad mensual (por 100.000 habitantes) según enfermedades del sistema respiratorio por sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	37
Tabla 3. Distribución porcentual de defunciones por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.....	39
Tabla 4. Distribución porcentual de defunciones mensuales según sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	40
Tabla 5. Número de defunciones agrupadas en la categoría J correspondiente a todas las demás enfermedades del sistema respiratorio según la Clasificación Internacional de Enfermedades décima revisión. Comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	43
Tabla 6. Número de defunciones por edad y tipo de enfermedades del sistema respiratorio según Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	45
Tabla 7. Correlación entre niveles mensuales de material particulado menor a 10 micrones registradas en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	47
Tabla 8. Correlación entre niveles mensuales de dióxido de nitrógeno registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	48
Tabla 10. Correlación entre niveles mensuales de monóxido de carbono registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.	49

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

APRA	Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CIE-10	Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª revisión
CO	Monóxido de Carbono
DEIS	Dirección de Estadística e Información en Salud
ESR	Enfermedades del Sistema Respiratorio
GCA	Guías de Calidad del Aire
GCBA	Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramo por metro cúbico
NO_2	Dióxido de Nitrógeno
OMS	Organización Mundial de la Salud
OI	Objetivos Intermedios
PPB	Partes por billón
PPM	Partes por millón
PM_{10}	Material Particulado menor a 10 micrones
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	14
1.1	<i>Fundamentación</i>	<i>14</i>
1.2	<i>Problema</i>	<i>15</i>
1.3	<i>Preguntas</i>	<i>15</i>
1.4	<i>Hipótesis</i>	<i>15</i>
1.4	<i>Propósito</i>	<i>16</i>
1.5	<i>Estado del Arte</i>	<i>16</i>
1.5.1	<i>Antecedentes</i>	<i>16</i>
1.5.2	<i>Contaminantes del aire y sus efectos en la salud</i>	<i>18</i>
1.5.3	<i>Urbanización, medio ambiente y salud</i>	<i>20</i>
1.5.4	<i>Red automática de monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Buenos Aires.....</i>	<i>20</i>
1.6	<i>Objetivos.....</i>	<i>22</i>
1.6.1	<i>Objetivo general.....</i>	<i>22</i>
1.6.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>22</i>
2.	METODOLOGÍA	23
2.1	<i>Diseño del estudio y unidad de análisis.....</i>	<i>23</i>
2.2	<i>Población, ámbito geográfico, período y evento de estudio.....</i>	<i>23</i>
2.3	<i>Variables y fuentes de información.....</i>	<i>23</i>
2.4	<i>Análisis estadístico.....</i>	<i>25</i>
2.5	<i>Aspectos éticos.....</i>	<i>26</i>
3.	RESULTADOS	27

3.1 Niveles de PM_{10} , NO_2 y CO.	27
3.1.1 Material Particulado menor a 10 micrones (PM_{10}).....	27
3.1.2 Dióxido de Nitrógeno (NO_2).....	30
3.1.3 Monóxido de Carbono (CO)	32
3.2 Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.....	34
3.2.1 Tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio según sexo y edad.	34
3.2.2 Distribución de las defunciones por enfermedades del sistema respiratorio.....	39
3.3 Correlación entre niveles de PM_{10} , NO_2 , y CO y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.....	47
3.3.1 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}).....	47
3.3.2 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2).	48
3.3.3 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de monóxido de carbono (CO).....	49
4. DISCUSIÓN	51
4.1 Niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011–2014.	51

4.2 Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011–2014.....	54
4.3 Correlación, entre mortalidad por enfermedad del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) 2011-2014. 55	
5. CONCLUSIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÉNDICES	68
ANEXOS	78

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Fundamentación

El crecimiento de la población, el dinamismo de la economía y el aumento del parque vehicular son factores que inciden sobre el aumento en los niveles de contaminación del aire, superando la mayoría de los casos los valores guía establecidos por la OMS para el cuidado de la salud. De todos los contaminantes que se encuentran en el aire un gran porcentaje es producido principalmente por los medios de transporte automotriz (PM₁₀, NO₂, CO) que generan deterioro de la salud respiratoria especialmente en niños y adultos mayores (Vargas, 2008). La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) cuenta con la red de monitoreo automática para el cuidado del aire y control de la contaminación atmosférica, como mecanismo esencial de vigilancia para medir el riesgo ambiental (OPS, 2005). El análisis de los niveles de contaminación del aire y los cambios en las tasas de mortalidad por causa respiratoria refieren un importante indicador epidemiológico que permite el desarrollo de estrategias de control y cuidado (Salas, 2012).

Académicamente, implica un compromiso de generar conocimiento para futuras investigaciones, que favorezcan una mejor vigilancia y monitoreo de las enfermedades del sistema respiratorio y niveles de contaminación del aire.

A nivel personal, como licenciada en kinesiología y fisiatría surgen interrogantes que motivan a sumar esfuerzos para desarrollar investigaciones que den cuenta de los factores de riesgo que influyen en el desarrollo de enfermedades del sistema respiratorio. El aumento de muertes y consultas por causa respiratoria requieren de diversos abordajes para comprender el proceso salud/enfermedad/atención/cuidado y accionar estrategias de gestión local que implican políticas de cambio y prácticas de cuidado.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

1.2 Problema

Actualmente la mortalidad por causa respiratoria ocupa el tercer lugar a nivel mundial, que afecta principalmente a niños y adultos mayores. En las grandes ciudades el incremento de los niveles de contaminación del aire favorece el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. El deterioro del aire se atribuye a las emisiones del tráfico vehicular como principal fuente móvil, estrechamente relacionado con el crecimiento y antigüedad de la flota vehicular y con la calidad de los combustibles utilizados, superando en la mayoría de los casos los estándares establecidos por la OMS. Resulta de gran importancia desarrollar investigaciones que permitan analizar información de los niveles de contaminación e impacto en la salud, con el fin de reorientar estrategias y acciones de cuidado medioambiental para la salud.

1.3 Preguntas

1. ¿Cuáles son los niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO), en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el periodo 2011–2014?
2. ¿Cuál es la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el periodo 2011–2014?
3. ¿Existe correlación, entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y los niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) registrados en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el periodo 2011 - 2014?

1. 4 Hipótesis

Ho₁: Los niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) en las comunas de estudio, se encuentra sobre el límite y sobrepasa los parámetros establecidos por la normativa local.

Ho₂: Las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores representan la mayor tasa de mortalidad con predominio en niños y mujeres de 70 años y más.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Ho₃: Hay correlación entre los niveles material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio.

1.4 Propósito

Este estudio se propone generar información sobre los niveles de concentración de los contaminantes del aire en estudio y su relación con la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el periodo 2011-2014, con el fin de aportar este conocimiento para futuras investigaciones.

1.5 Estado del Arte

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que la exposición a la contaminación atmosférica ocasionó la muerte de 7 millones de personas en el 2012, duplicando estimaciones anteriores, constituyéndose actualmente como el riesgo ambiental más importante para la salud en el mundo (OMS, 2014).

1.5.1 Antecedentes

Reciente estudio de Schwartz *et al.*, (2017) sobre la relación entre niveles bajos de contaminación del aire sobre la mortalidad diaria, concluye que la contaminación atmosférica local presenta asociación causal con las muertes diarias a niveles por debajo de los estándares de la U.S EPA. Mirowsky *et al.*, (2016) evidencia en su estudio la respuesta del tejido epitelial ante una exposición a dióxido de nitrógeno. En el cual, las células epiteliales de tejido bronquial presentan estrés máximo oxidativo después de 4 horas de exposición, mientras que la expresión de función pro-inflamatorias y vasculares se encontró 1 hora después de la exposición al ozono.

Barone (2015), observo que un incremento de 10 mg/m³ de dióxido de nitrógeno se asoció con un menor volumen espiratorio forzado (FEV1). Un incremento de 10 mg/m³ en el nivel de dióxido de nitrógeno se traduciría en un 7% de aumento en la prevalencia de niños con función pulmonar anormal.

Romieu (2012), refiere que los niveles ambientales de PM₁₀ se encontraron asociadas con un incremento en el riesgo de mortalidad en todas las ciudades latinoamericanas que se

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

incluyeron en el estudio ESCALA. Las PM_{10} se asociaron significativamente con un riesgo de mortalidad para causas específicas incluyendo EPOC, enfermedades cardiopulmonares, respiratorias en infarto cerebral en la mayoría de las ciudades.

Carbajal *et al.*, (2011), concluye en su estudio sobre los efectos del PM_{10} y O_3 y su relación con la mortalidad infantil en México, que en menores de un año se reporta un incremento de 9.8% en la mortalidad infantil por causa respiratoria, reportando que los mayores efectos se registran en los niños de estrato socioeconómico bajo.

Pérez *et al.*, (2009), evidencian que el material particulado (PM_{10}) provenía principalmente de la combustión del tráfico vehicular, como también, producto del desgaste de frenos, neumáticos y pavimento. Malig & Ostro (2009), encuentran una asociación significativa entre el material particulado (PM_{10}) y mortalidad diaria por todas las causas no externas. Evidencia un mayor efecto en hispanos y aquellos que no terminaron su enseñanza media. Zanobetti & Schwartz (2009), estudian 47 ciudades norteamericanas. Los resultados muestran asociaciones significativas para mortalidad por todas las causas no accidentales. Hay heterogeneidad espacial en especial para el particulado grueso en comparación con el fino, con efectos mayores en el área continental seca.

La última revisión de la U.S EPA (2009) concluye que hay evidencia sugerente de asociación causal entre la exposición aguda a material particulado (PM_{10}) y mortalidad. El control regulatorio del particulado puede generar importantes beneficios a la salud y las políticas de control actuales deben considerar estos riesgos potenciales.

Levy, Hammit & Spengler (2000) evidencian que en áreas urbanas, el efecto de los niveles bajos de contaminantes del aire altera el estado de salud; hallazgos que pueden guiar investigaciones epidemiológicas y decisiones políticas. Pope *et al.*, (1996), concluye que la concentración de material particulado respirable presenta un componente estacional en el número de muertes. Abbey *et al.*, (1999), en su estudio muestra una fuerte asociación de material particulado (PM_{10}) con la mortalidad por enfermedad respiratoria según certificado de defunción.

Schwartz (1994), concluye que el incremento de la mortalidad se relaciona con la contaminación del aire principalmente por material particulado (PM_{10}), donde las condiciones meteorológicas juegan un papel importante en su acumulación.

Pope *et al.*, (1995) encuentra asociación entre las partículas contaminantes del aire y la mortalidad cardiopulmonar. Brunekreef *et al.*, (2009) en su estudio sobre los efectos a largo plazo de la exposición a contaminantes provenientes del tráfico se suma a la evidencia que,

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

a largo plazo, la exposición a aire contaminado se asocia con el aumento de la mortalidad respiratoria y cardiovascular.

Ahora bien, Douglas *et al.*, (1993) evalúa los efectos de la exposición crónica a contaminantes del aire. Siguió una cohorte de 8.096 sujetos en seis ciudades con diferentes niveles de contaminantes, encontrándose una fuerte asociación especialmente por material particulado (PM_{10}).

1.5.2 Contaminantes del aire y sus efectos en la salud

El aire es una mezcla gaseosa compuesta por aproximadamente 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases (dióxido de carbono, ozono, argón, etc.). La calidad del aire es fundamental para la salud humana pues bajas cantidades de contaminantes pueden representar un riesgo en el entorno donde se habita, siendo el monitoreo de la calidad del aire exterior un mecanismo de vigilancia esencial para medir el riesgo ambiental (OMS, 2005).

Material Particulado menor a 10 micrones (PM_{10})

Una de las principales fuentes de contaminación por partículas en suspensión es el tráfico. La liberación de materiales mal quemados produce partículas grandes (cenizas volátiles) y la condensación de materiales vaporizados durante la combustión genera partículas finas. Su tamaño hace que sean ligeras permaneciendo más tiempo en el aire y susceptibles a ser transportadas por el viento a grandes distancias. Las partículas menores de 10 μm pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas, las partículas menores de 2,5 μm 100% respirables pueden penetrar hasta las zonas alveolares e incluso llegar al torrente sanguíneo, generando enfermedades respiratorias y disminución del funcionamiento pulmonar (OMS, 2014).

Los grupos más sensibles son los niños, adultos mayores y personas con padecimientos respiratorios y cardíacos. Actualmente, las partículas en suspensión se consideran un problema de contaminación ambiental severo, por sus graves afecciones al tracto respiratorio y al pulmón. Están asociadas a numerosas enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares y cánceres de pulmón (Oyarzún, 2010).

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

El NO_2 es producto principal de las emisiones provocadas por los automóviles, siendo un indicador de la contaminación debida al tráfico. Afecta los tramos más profundos de los pulmones inhibiendo algunas respuestas inmunológicas. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición agudas, mientras que la exposición crónica a bajas concentraciones genera una disminución de la capacidad funcional pulmonar. Asociándose al incremento de enfermedades respiratorias crónicas y envejecimiento prematuro del pulmón (OMS, 2014).

Ozono troposférico (O_3)

El ozono se forma a partir de contaminantes precursores cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas. Los episodios más agudos de ozono tienen lugar en las tardes de verano. Esta molécula, altamente reactiva tiende a descomponerse en las zonas en las que existe una alta concentración de monóxido de nitrógeno (NO). A niveles altos causa irritación en los ojos, superficies mucosas y pulmones; a elevadas la respuesta a la exposición al ozono puede variar mucho entre individuos por razones genéticas, edad (afecta más a las personas mayores, cuyos mecanismos reparativos antioxidantes son menos activos), y por la presencia de afecciones respiratorias como alergias y asma cuyos síntomas son exacerbados por el ozono (Oyarzún, 2010).

Dióxido de azufre (SO_2)

Es producto de la combustión de carbón, petróleo, diésel o gas natural. La exposición crónica al SO_2 y a partículas de sulfatos se correlaciona con un mayor número de muertes prematuras asociadas a enfermedades pulmonares y cardiovasculares (Oyarzún, 2010).

Monóxido de carbono (CO)

Se produce cuando la combustión de gasolina y diesel es incompleta. Los escapes del motor contienen ciertas cantidades de monóxido de carbono, que se incrementan si el motor del vehículo tiene un mal mantenimiento. Por lo tanto, la estimación de exposiciones y la cuantificación de los efectos sobre la salud permiten conocer la magnitud y distribución de los problemas que deben seguirse de forma minuciosa. Con el fin de disminuir el impacto negativo sobre el medio ambiente los sistemas de vigilancia proporcionan información oportuna y válida para la toma de decisiones (OPS, 1994; Téllez, 2006).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

1.5.3 Urbanización, medio ambiente y salud

La mayor parte de las emisiones contaminantes de PM₁₀, NO₂ y CO son producto de la combustión de los medios de transporte automotriz y las áreas con mayor concentración se encuentran en las cercanías de los principales accesos o avenidas (Pérez *et al.*, 2009).

El sistema de transportes de la CABA está conformado por una red de Subterráneos y un gran parque vehicular (vehículos particulares, de carga y transporte público de pasajeros); donde el primer y segundo cordón urbano aportan un flujo de vehículos que diariamente circulan en la ciudad generando mayor contaminación sobre todo en los puntos de ingresos a la ciudad (Puliafito *et al.*, 2010).

Este estudio intenta resaltar la importancia de establecer una vigilancia sistemática de la calidad del aire y sus efectos sobre la salud de la población en el caso de las comunas 2, 4 y 6 (ver Anexo A) ya que allí es donde se encuentran estratégicamente ubicadas las estaciones automáticas de monitoreo en la CABA.

1.5.4 Red automática de monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad de Buenos Aires.

La Ciudad de Buenos Aires cuenta con tres estaciones de monitoreo automático que conforman la Red de Monitoreo del Aire (Figura 1) ubicadas en puntos estratégicos de la ciudad, controlando los niveles de contaminación del entorno urbano a través de un monitoreo permanente y continuo del aire. Los registros de los niveles diarios de contaminación de aire se encuentran disponibles en la web del gobierno de la Ciudad.

Actualmente el centro de cómputo automático procesa los datos monitoreados y permite conocer en tiempo real los niveles de contaminación del aire de la Ciudad. Este proceso está a cargo de la Agencia de Protección Ambiental a través del Laboratorio de Calidad Ambiental en colaboración con la Comisión de aire, operando así la primera Red de Monitoreo Atmosférico Automático de la Ciudad de Buenos Aires para dar cumplimiento a la normativa establecida para el cuidado del ambiente (ver Anexo B y C).

Figura 1. Red de monitoreo de la calidad del aire de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Estaciones Automáticas de Monitoreo

Estación Córdoba

Ubicada en área residencial-comercial, con flujo vehicular alto y muy escasa incidencia de fuentes fijas.

Ubicada en Av. Córdoba y Rodríguez Peña. Inició sus operaciones en mayo del 2009.

Estación Parque Centenario

Ubicada en área residencial-comercial con flujo vehicular medio y muy escasa incidencia de fuentes fijas.

Ubicada en Ramos Mejía al 800 (Parque Centenario). Inició sus operaciones en el 2005.

Estación La Boca

Ubicada en zona mixta con flujo vehicular medio- bajo e incidencia de fuentes fijas.

Ubicada en Av. Brasil al 100 (La Boca). Inició sus operaciones en mayo del 2009.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Argentina.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Describir la asociación entre los niveles de contaminación del aire y la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la CABA en el periodo comprendido entre 2011 – 2014.

1.6.2 Objetivos específicos

1. Describir los niveles de PM₁₀, NO₂ y CO en las comunas 2, 4 y 6 de la CABA en el periodo 2011–2014.
2. Describir la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la CABA en el periodo 2011– 2014.
3. Describir la asociación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y los niveles de contaminación del aire por PM₁₀, NO₂ y CO en las comunas 2, 4 y 6 de la CABA en el periodo 2011–2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

2. METODOLOGÍA

2.1 *Diseño del estudio y unidad de análisis*

El presente trabajo es un estudio ecológico, descriptivo exploratorio. Analiza las variaciones en el tiempo de la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio asociadas a la exposición de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO). Se establece como unidad de análisis las comunas 2, 4 y 6 de la CABA (ver Anexo A).

2.2 *Población, ámbito geográfico, período y evento de estudio*

El estudio incluyó a la población de 0 a 80 años y más. El ámbito geográfico corresponde a: comuna 2, conformada por el barrio recoleta, donde se encuentra ubicada la estación de monitoreo automático Córdoba; comuna 4, conformada por los barrios de Barracas, La Boca, Parque Patricios y Nueva Pompeya, donde se encuentra ubicada la estación de monitoreo automática La Boca; y comuna 6, conformada por el barrio caballito, donde se encuentra ubicada la estación de monitoreo automática Parque Centenario (Figura 1).

El periodo de estudio corresponde al 2011-2014. Se analizó las variaciones en los niveles de contaminantes del aire en estudio y su asociación con la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio.

2.3 *Variables y fuentes de información*

Esta investigación describe la asociación entre la variable de exposición a PM_{10} , NO_2 y CO (ver Anexo C) y como variable de respuesta las tasas de mortalidad por cien mil habitantes. En síntesis, las variables que se contemplaron en el estudio son:

→ Niveles de contaminación (Ver Anexo C):

- PM_{10} : Nivel promedio de 24 horas de $50 \mu/m^3$.
- NO_2 : Nivel promedio anual de 53 ppb.
- CO: Nivel promedio de 8 horas de 9 ppm.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

→ Edad: Se divide en intervalos de 10 años por grupo. Los grupos etarios son:

- De 0 a 9 años
- De 10-19
- De 20-29
- De 30-39
- De 40-49
- De 50-59
- De 60-69
- De 70-79
- Mayores a 80 años.

Se utilizaron solo los registros con edad informada.

→ Sexo: se utilizan los registros con sexo definido: masculino o femenino

→ Causa básica de defunción: Informada en el registro, para el análisis se agrupó en seis categorías de causas establecidas por la CIE-10 para enfermedades del sistema respiratorio, correspondientes a los códigos J00 a J99 (ver Anexo D):

- 1) Neumonía e Influenza [J10-J018]
- 2) Bronquitis y Bronquiolitis Agudas [J20-J21]
- 3) Enfermedades Crónicas de las Vías Aéreas Inferiores [J40-J47]
- 4) Insuficiencia Respiratoria No Clasificada [J69]
- 5) Afecciones del sistema respiratorio por agentes externos [J60-J70]
- 6) Otras enfermedades del sistema respiratorio, correspondientes a todas las demás categorías [J].

→ Defunción según lugar de residencia informado en el registro:

- Comuna 2: Barrio Recoleta.
- Comuna 4: Barrio La Boca, Nueva Pompeya, barracas y Parque Patricios.
- Comuna 6: Barrio Caballito

Se utilizan fuentes secundarias de datos y publicaciones oficiales de referencia. La información de población y proyecciones se obtuvieron de la Dirección General de Estadística y Censos del Ministerio de Hacienda GCBA, Argentina. Los datos de las defunciones se obtuvieron de la Dirección de Estadística e Información de Salud (DEIS) Ministerio de Salud de la Nación, Argentina.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Los niveles de contaminantes en estudio, se obtuvieron de los registros públicos de acceso libre a la red de monitoreo automático de la calidad del aire del Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, al igual que la información de los factores meteorológicos dispuestos por el Servicio Meteorológico Nacional. En la Figura 3, se presenta la disponibilidad de los datos para el análisis de contaminantes y factores meteorológicos.

Figura 2. Datos disponibles de los niveles de material particulado menor a 10 micrones, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y factores meteorológicos. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de ambiente y espacio público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

PM₁₀ = Material particulado menor a 10 micrones

NO₂ = Dióxido de nitrógeno

CO = Monóxido de Carbono

µg/m³ = Microgramos por metro cúbico

ppm = Partículas por millón.

ppb = partículas por billón.

s/d = sin dato

2.4 Análisis estadístico

Se elaboró un registro para ordenar y unificar información en el software Excel 2016 de las defunciones por ESR según mes/año y los niveles de PM₁₀, NO₂ y CO.

Para el análisis de la mortalidad se realizan las estimaciones de la población por año. Para el cálculo de las tasas se consideró el número de defunciones dividido por la población según comuna por cada 100 mil habitantes.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Se utiliza el paquete estadístico SPSS 24.0 para el análisis de asociación de las variables de estudio por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson, interpretando el sentido y fuerza de la relación entre las variables (Ver Anexo E). Para el manejo de los valores perdidos, se toma la opción de excluir casos según parejas. En el Apéndice A, se presentan los datos explorados con las variables meteorológicas.

2.5 Aspectos éticos

El presente trabajo cumple con la Ley de Secreto Estadístico ya que por su diseño no utiliza datos sensibles individuales razón por la cual la confidencialidad de los datos personales no es vulnerada. El acceso a los registros de la red de monitoreo de la calidad del aire de la Ciudad de Buenos Aires se encuentra conforme lo establece la Ley de libre acceso a la información ambiental de la ciudad (Ver Anexo B).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

3. RESULTADOS

Procedemos a describir los resultados obtenidos según los objetivos específicos planteados, en primer lugar, los niveles de contaminantes en estudio, en segundo lugar, se describe el comportamiento de la mortalidad y finalmente el análisis de correlación.

3.1 Niveles de PM_{10} , NO_2 y CO .

3.1.1 Material Particulado menor a 10 micrones (PM_{10})

En la Figura 3, podemos observar los niveles promedio anuales de PM_{10} en las tres estaciones de monitoreo durante el periodo de estudio. Los niveles se encuentran dentro de los parámetros estándar establecidos por la ley de la Ciudad ($50 \mu/mg^3$).

Figura 3. Niveles promedio de 24 horas de material particulado menor a 10 micrones. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Los niveles más altos se registran en el año 2011, en la estación Córdoba con $44.22 \mu g/m^3$ y los niveles más bajos se registran en el año 2014 en la estación Córdoba con niveles de $22.00 \mu g/m^3$. Se observa, que a partir del año 2012 los niveles de PM_{10} tienden a disminuir.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

No se aprecia mayor diferencia en los niveles registradas por comuna, sin embargo, la comuna 6 presenta valores ligeramente mayores respecto a las demás comunas mostrando en rasgo generales una tendencia a disminuir sus niveles de concentración.

En la Figura 4, se observan los niveles mensuales de PM_{10} , en las tres estaciones de la red de monitoreo automático de la CABA.

En la estación Córdoba los niveles incrementan a partir de marzo ($30 \mu/mg^3$) teniendo un pico máximo en julio ($61 \mu/mg^3$) de 2011. En los años 2012 y 2013 se presenta un patrón intermitente con variaciones más o menos discretas (entre 1 y $9 \mu/mg^3$).

En el año 2011, en la estación La Boca se registran los niveles más altos, con variaciones mensuales entre 3 y $17 \mu/mg^3$. Se observa un incremento a partir de mayo con pico máximo en julio ($64 \mu/mg^3$). Para los demás años no se observan marcadas variaciones en sus concentraciones (entre 3 y $6 \mu/mg^3$).

En la estación Parque Centenario, los mayores niveles se registran durante los meses de junio ($58 \mu/mg^3$) y julio ($71 \mu/mg^3$), excediendo el límite establecido por la ley de la Ciudad en el año 2011. A excepción del año 2011, los registros presentan variaciones entre 7 y $12 \mu/mg^3$.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 4. Niveles promedio de 24 horas mensuales de material particulado menor a 10 micrones. Red de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

3.1.2 Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

En la Figura 5, se observan los promedios de 24 hs de NO₂ anuales en el periodo de estudio. En general, presenta una tendencia decreciente para las tres estaciones, sin embargo, en el año 2013 la estación Córdoba registra el más alto nivel de 43.20 ppb, encontrándose dentro de la normativa local de la Ciudad.

Figura 5. Concentraciones de promedio de 24 horas de dióxido de nitrógeno. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

En la Figura 6, se observan los niveles mensuales de NO₂ que se incrementan a partir del mes de marzo. Se evidencian los meses que carecen de registro, sin embargo, en la estación Córdoba se registra el pico más alto (70 ppb de NO₂) en el año 2013, que sobrepasa el límite establecido por la normativa de la Ciudad de 53 ppb.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 6. Nivel promedio de 24 horas mensual de dióxido de nitrógeno. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

3.1.3 Monóxido de Carbono (CO)

La normativa de la Ciudad establece valores máximos de CO, para promedios de 8 hs de hasta 9 ppm. En la Figura 7, se observa que los niveles en las tres estaciones de monitoreo no superan la normativa de la Ciudad. Los niveles más altos se registran en la estación Parque Centenario en el año 2011 y 2013 (0.9 ppb) y estación Córdoba en el año 2014 (0.57 ppb), sin sobrepasar los máximos establecidos.

Figura 7. Nivel promedio de 24 horas de monóxido de carbono. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Nota: Limite admisible: 9 ppm Promedio 8 hs – Ley 1356 CABA, U.S EPA.

En la Figura 8, se observa que los niveles de CO aumentan principalmente en los meses fríos del año. Se registran los mayores niveles en el mes de Julio en las estaciones de Córdoba y Parque Centenario en el año 2011 (CO - 1 ppm). En la estación La Boca se registraron los más bajos niveles de CO. También se evidencian los registros faltantes de los niveles mensuales de CO en el periodo de estudio.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 8. Nivel promedio de 24 horas mensual de monóxido de carbono. Red automática de monitoreo de la calidad del aire. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros existentes en la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

3.2 Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Como punto de partida para el análisis de la mortalidad se presenta en la Tabla 1, las estimaciones de la población por cada comuna de estudio, observando mayor predominio de mujeres.

Tabla 1. Proyecciones de población en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

	COMUNA 2			COMUNA 4			COMUNA 6		
	Sexo		Población Total	Sexo		Población Total	Sexo		Población Total
	Varones	Mujeres		Varones	Mujeres		Varones	Mujeres	
2011	67.110	83.463	150.573	111.394	124.103	235.497	83.001	100.308	183.309
2012	67.061	83.367	150.428	111.832	124.239	236.071	83.221	100.355	183.576
2013	67.011	83.267	150.278	112.267	124.379	236.646	83.440	100.403	183.843
2014	66.963	83.167	150.130	112.695	124.519	237.214	83.654	100.451	184.105

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Hacienda GCBA. Proyecciones de población. Buenos Aires, Argentina.

3.2.1 Tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio según sexo y edad.

Durante el periodo de estudio, se observa que a partir del año 2012 disminuyen discretamente las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Sin embargo, en la comuna 6 se incrementa la tasa en el año 2013. La comuna 4 y 6 presentaron un comportamiento intermitente de ascenso y descenso en sus tasas (Figura 9).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 9. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina; y la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA.

En la Figura 10, se observa la tendencia de la mortalidad. En comuna 2, la mayor tasa de mortalidad es en mujeres con un pico máximo en el 2011 y para los varones en el 2012. Se observa en ambos sexos una discreta tendencia de la tasa de mortalidad a descender. Las tasas de mortalidad más bajas se registraron en el 2013 para ambos sexos.

En la Tabla 2, se presentan las tasas de mortalidad mensuales por sexo.

En la Figura 11, se observa que en los meses de julio y agosto se registró la mayor tasa de mortalidad en las tres comunas, con predominio en mujeres. En comuna 2 los mayores picos se presentaron en el año 2011 y a partir de septiembre la tendencia de la tasa disminuye. En la comuna 4 se observa una ligera disminución a partir del año 2012 en hombres, para las mujeres descende en el año 2013 y aumenta en el 2014. En la Comuna 6 el comportamiento de la mortalidad presenta un leve descenso en el año 2013 para ambos sexos.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 10. Tasa específica de mortalidad (por 100.000 habitantes) por enfermedades del sistema respiratorio según sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina; y la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Tabla 2. Tasa de mortalidad mensual (por 100.000 habitantes) según enfermedades del sistema respiratorio por sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

COMUNA 2												
Mes	2011			2012			2013			2014		
	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total
Enero	16	20	19	12	22	19	12	17	15	16	21	20
Febrero	13	19	17	10	22	18	12	17	15	4	18	13
Marzo	15	13	15	18	20	20	12	19	17	6	6	6
Abril	18	34	29	13	22	19	13	16	15	10	16	14
Mayo	16	22	21	18	27	24	24	18	21	24	12	18
Junio	15	26	22	25	22	25	19	22	22	18	31	27
Julio	21	38	32	19	27	25	21	27	25	13	31	25
Agosto	19	44	35	16	34	28	15	33	27	18	32	27
Septiembre	21	18	20	25	27	27	16	19	19	21	26	25
Octubre	18	23	22	21	18	20	12	11	12	24	11	17
Noviembre	16	18	18	21	20	21	10	13	13	7	27	19
Diciembre	16	17	17	19	20	21	7	24	18	16	19	19

COMUNA 4												
Mes	2011			2012			2013			2014		
	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total
Enero	15	22	17	13	17	14	13	18	14	12	19	14
Febrero	15	7	10	7	11	8	8	11	9	6	17	11
Marzo	14	8	10	12	15	12	16	13	14	16	18	16
Abril	13	10	10	18	8	12	10	19	14	14	22	16
Mayo	16	13	13	18	19	17	13	15	13	11	14	11
Junio	14	17	14	12	17	13	16	16	14	15	23	17
Julio	18	26	21	16	27	20	21	23	21	21	39	28
Agosto	17	19	17	23	23	22	21	20	19	17	22	18
Septiembre	17	14	14	15	16	14	16	14	14	12	24	17
Octubre	14	17	14	22	23	21	13	14	12	9	8	8
Noviembre	16	19	16	19	17	17	14	14	13	11	14	11
Diciembre	14	10	11	13	17	14	17	13	14	12	16	13

COMUNA 6												
Mes	2011			2012			2013			2014		
	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total
Enero	8	19	13	10	17	14	14	21	17	15	21	17
Febrero	13	19	15	16	21	18	11	19	15	15	16	15
Marzo	18	15	16	13	16	14	9	13	11	18	20	18
Abril	19	28	23	19	27	22	16	21	18	20	26	22
Mayo	18	16	16	16	24	20	18	21	18	19	16	17
Junio	24	22	22	11	40	26	15	16	15	15	20	17
Julio	23	35	28	24	35	29	24	26	24	42	43	41
Agosto	24	24	23	20	17	18	24	24	23	13	42	28
Septiembre	19	28	23	25	34	29	13	19	15	29	22	24
Octubre	16	19	17	6	17	12	16	13	14	15	17	16
Noviembre	20	17	18	13	22	17	9	10	9	10	25	17
Diciembre	10	19	14	23	17	19	11	26	18	22	19	19

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina; y la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 11. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) mensual por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina; y la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

3.2.2 Distribución de las defunciones por enfermedades del sistema respiratorio.

Se registra un total de 4.817 muertes por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Tabla 3); la comuna 6 registro 1.681 (35%) muertes, seguida de la comuna 4 con 1.661 (34%) y finalmente la comuna 2 con 1.474 (31%). Se observa un comportamiento similar en las tres comunas con una diferencia de 1% a 4% entre comunas. En el año 2012 se registraron 1.272 (26%) el mayor número de muertes, seguido del año 2014 con 1.235 (26%).

Tabla 3. Distribución porcentual de defunciones por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

AÑO	COMUNA 2		COMUNA 4		COMUNA 6		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
2011	401	33	395	33	419	33	1.215	25
2012	400	31	436	34	436	34	1.272	26
2013	329	30	401	37	364	37	1.094	23
2014	344	28	429	35	462	35	1.235	26
	1.474	31	1.661	34	1.681	35	4.816	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de estadística e información de salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina.

Figura 12. Distribución porcentual de muertes por enfermedades del sistema respiratorio según sexo en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina; y la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

En la Tabla 4, se presentan los datos mensuales y su distribución porcentual de las defunciones según sexo. Se observan ligeras variaciones, en comuna 4 y 6 se presentan picos en los meses de julio y agosto. La menor ocurrencia se presenta en los meses de febrero y marzo principalmente en la comuna 4 y 2 (Figura 18).

Tabla 4. Distribución porcentual de defunciones mensuales según sexo. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

MES	COMUNA 2						COMUNA 4						COMUNA 6					
	Varones		Mujeres		Muertes totales		Varones		Mujeres		Muertes totales		Varones		Mujeres		Muertes totales	
	n	%	n	%			n	%	n	%			n	%	n	%		
Enero	38	7	72	8	110	7	53	7	88	9	141	8	37	6	75	7	112	7
Febrero	27	5	68	7	95	6	36	5	53	6	89	5	44	7	72	7	116	7
Marzo	34	7	52	5	86	6	60	8	62	7	122	7	45	7	63	6	108	6
Abril	37	7	79	8	116	8	56	8	67	7	123	7	59	9	98	10	157	9
Mayo	55	11	71	7	126	9	59	8	70	7	129	8	56	9	75	7	131	8
Junio	52	10	91	10	143	10	57	8	83	9	140	8	52	8	95	9	147	9
Julio	50	10	110	12	160	11	80	11	133	14	213	13	89	14	135	13	224	13
Agosto	46	9	130	14	176	12	82	11	97	10	179	11	64	10	104	10	168	10
Septiembre	56	11	80	8	136	9	61	8	78	8	139	8	68	10	99	10	167	10
Octubre	50	10	57	6	107	7	59	8	71	8	130	8	43	7	65	6	108	6
Noviembre	37	7	70	7	107	7	61	8	73	8	134	8	41	6	72	7	113	7
Diciembre	40	8	72	8	112	8	57	8	65	7	122	7	52	8	78	8	130	8
TOTAL	522		952		1474		721		940		1661		650		1031		1681	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de estadística e Información en salud (DEIS). Ministerio de salud, Argentina.

Figura 13. Número de defunciones totales por mes en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS). Ministerio de Salud, Argentina.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

En la Figura 14, se observa que en la comuna 2 las patologías más predominantes como causa principal de muerte corresponden a la Gripe y Neumonía (J10-J18). En la comuna 4 se presentó mayor concentración de defunciones por causa de gripe y neumonía para ambos sexos, seguido de la insuficiencia respiratoria no especificada en mujeres y en varones de enfermedades respiratorias crónicas. La comuna 6, registra también la mayor concentración de defunciones por causa de gripe y neumonía, seguida de las enfermedades del pulmón por agentes externos.

En la Tabla 5, se especifican los códigos contemplados en las demás categorías J, que corresponden a todas las demás categorías de enfermedades del sistema respiratorio registradas y agrupadas para efectos del análisis, donde se observa una importante concentración.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 14. Número de defunciones según sexo y causa en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS). Ministerio de Salud, Argentina.

(J20-J22) = Enfermedades respiratorias inferiores agudas: Bronquitis, Bronquiolitis.

(J40-J47) = Enfermedades respiratorias inferiores crónicas: Bronquitis, enfisema, EPOC, asma, estado asmático y bronquiectasia.

(J60-J70) = Enfermedades del pulmón por agentes externos: Neumoconiosis, Neumonitis.

Nota: La categoría (J) corresponde a todas las demás categorías de enfermedades del sistema respiratorio

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Tabla 5. Número de defunciones agrupadas en la categoría J correspondiente a todas las demás enfermedades del sistema respiratorio según la Clasificación Internacional de Enfermedades décima revisión. Comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

CÓDIGO CIE-	ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO	COMUNA 2			COMUNA 4			COMUNA 6		
		Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres	Total
J069	Infección aguda de las vías respiratorias superiores, no especificada	1	0	1	0	0	0	1	0	1
J384	Edema de laringue	1	0	1	0	0	0	0	0	0
J398	Otras enfermedades especificadas de las vías respiratorias superiores	0	0	0	1	0	1	1	0	1
J81X	Edema pulmonar	13	12	25	29	18	47	14	7	21
J841	Otras enfermedades pulmonares intersticiales con fibrosis	7	6	13	6	5	11	1	3	7
J849	Enfermedad pulmonar intersticial, no especificada	0	1	1	0	2	2	2	0	2
J869	Pleuritis sin fistula	1	3	4	2	1	3	3	1	4
J90X	Derrame pleural no clasificado en otra parte	1	1	2	1	0	1	1	1	2
J931	Otros tipos de neumotorax espontaneo	1	0	1	0	0	0	0	0	0
J940	Quilotorax	0	1	1	0	1	1	0	0	0
J949	Afección pleural no especificada	0	1	1	0	0	0	0	0	0
J969	Infección aguda de las vías respiratorias superiores, no especificada	7	24	31	7	19	26	9	12	21
J980	Enfermedades de la tráquea y de los bronquios no clasificadas en otra parte	0	0	0	1	0	1	1	4	5
J981	Colapso pulmonar	0	1	1	0	0	0	1	1	2
J984	Otros trastornos del pulmón	90	47	137	40	76	116	44	91	118
J985	Enfermedades del mediastino no clasificadas en otra parte	42	10	52	4	39	43	12	34	42
J988	Otros trastornos respiratorios especificados	69	81	150	92	87	179	72	116	188

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina.

En la Figura 15, se presenta la distribución de las defunciones por grupo etario según enfermedades del sistema respiratorio. Las personas de 80 años y más, en el año 2013 y 2014 registran mayor concentración de muertes principalmente por gripe y neumonía, seguido de las enfermedades del pulmón por agentes externos e insuficiencia respiratoria no especifica en otra parte. En la Tabla 6, se presentan las defunciones por sexo y edad según cada año de estudio.

Respecto a la edad, el mayor número de muertes se concentra en personas de 80 años y más por causa de gripe y neumonía (J10 – J18), seguida de las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (J40 - J47)).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 15. Número de defunciones por edad y categorías de enfermedades del sistema respiratorio según Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Tabla 6. Número de defunciones por edad y tipo de enfermedades del sistema respiratorio según Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

		COMUNA 2																			
AÑO	CÓDIGOS CIE-10. ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO	SEXO		GRUPO ETARIO																TOTAL	
		Varones	Mujeres	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	>80									
				V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M						
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	47	99	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	7	10	39	85	146	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	14	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6	3	6	20	38	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	15	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	10	36	
1	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	13	37	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	4	4	6	32	
	J Demás categorías	49	65	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1	4	5	11	11	30	47	
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	45	96	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	5	4	36	86	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	14	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	12	20	
2	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	22	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	19	32	
	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	20	38	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	6	13	32	
	J Demás categorías	45	58	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	7	2	5	7	32	45
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	60	98	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	2	8	7	47	88	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	9	28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	3	9	5	14	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	15	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	12	36	55	
3	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	15	31	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5	4	9	25	
	J Demás categorías	16	14	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	3	2	1	9	
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	58	106	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	5	12	12	40	88	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	11	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	4	4	25	
4	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	22	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	15	29	
	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	12	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	6	6	21	39	
	J Demás categorías	17	27	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	4	10	18	
COMUNA 4																					
AÑO	CÓDIGOS CIE-10. ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO	SEXO		GRUPO ETARIO																TOTAL	
		Varones	Mujeres	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	>80									
				V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M						
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	71	86	0	0	0	0	1	2	0	2	1	5	2	9	2	14	11	39	69	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	14	17	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	1	4	3	3	9	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	14	22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	2	8	
1	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	20	24	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	3	6	5	9	15	
	J Demás categorías	66	60	1	0	1	0	2	2	1	0	4	1	4	2	13	2	19	18	21	
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	66	102	0	0	0	0	0	1	3	1	0	7	2	8	8	18	14	31	75	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	23	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	6	4	11	5	3	39	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	13	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	1	8	22	
2	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	12	19	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	5	4	4	12	
	J Demás categorías	80	79	2	1	0	0	3	1	3	0	1	6	3	12	7	15	17	38	49	
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	93	110	0	1	0	0	2	0	2	1	5	1	5	1	9	5	25	19	45	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	8	5	6	3	6	38	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	12	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	9	15	
3	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	23	35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	3	7	5	11	25	
	J Demás categorías	31	32	1	2	1	0	2	1	3	0	3	1	4	3	5	8	5	7	15	
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	75	150	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	6	2	10	9	21	24	36	
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	6	5	7	4	5	14	
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	11	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	9	15	
4	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	23	43	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	1	1	4	8	9	8	29	
	J Demás categorías	25	31	0	1	0	0	0	2	1	3	1	5	1	1	4	6	6	8	17	

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

COMUNA 6																	
AÑO	CÓDIGOS CIE-10. ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO	SEXO		GRUPO ETARIO													
		Varones	Mujeres	0-9		10-19		20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
				V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	67	103	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	6	1
0	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5
1	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	21	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	4
1	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	19	22	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	2	2
	J Demás categorías	51	84	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	6	2	15
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	49	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	14
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2
2	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	23	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	3
	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	20	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	2	2
	J Demás categorías	55	105	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	1	12	10	12
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	83	128	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	3	1	6	5
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	7
3	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	12	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	12	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
	J Demás categorías	16	14	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	2	2
2	J10-J18 Gripe y Neumonía	102	144	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	13	4
0	J20-J22 Enfermedades respiratorias inferiores agudas	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	J40-J47 Enfermedades respiratorias inferiores crónicas	15	17	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	4
4	J60-J70 Enfermedades del pulmón debida a agentes externo	20	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	J96 Insuficiencia respiratoria no clasificada en otra parte	28	54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	3	8
	J Demás categorías	19	34	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

3.3 Correlación entre niveles de PM_{10} , NO_2 , y CO y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

A continuación, se presentan los resultados de las correlaciones lineales exploratorias realizadas con el coeficiente de correlación de Pearson (Ver Anexo E).

3.3.1 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}).

En la Tabla 7, se observa que la asociación entre las variables de estudio, refieren una correlación positiva baja en comuna 2 y 6. En comuna 4, se presenta una correlación positiva muy baja. En la figura 16, se representan las correlaciones de las comunas en estudio.

Tabla 7. Correlación entre niveles mensuales de material particulado menor a 10 micrones registradas en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comuna 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Contaminante	COMUNA 2		COMUNA 4		COMUNA 6	
MP10 ($\mu g/m^3$)	Estación	<i>r</i>	Estación	<i>r</i>	Estación	<i>r</i>
	Córdoba	0.285	La Boca	0.169	Parque Centenario	0.279

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 16. Correlación entre niveles mensuales de material particulado menor a 10 micrones registradas en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

3.3.2 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂).

En la Tabla 8, se observa una correlación positiva moderada entre las variables de estudio en comuna 2 y una correlación positiva baja en comuna 4 y 6. En la figura 17, se representan las correlaciones de las tres comunas de estudio.

Tabla 8. Correlación entre niveles mensuales de dióxido de nitrógeno registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Contaminante		COMUNA 2		COMUNA 4		COMUNA 6
NO2 (ppb)	Estación	<i>r</i>	Estación	<i>r</i>	Estación	<i>r</i>
	Córdoba	0.604	La Boca	0.257	Parque Centenario	0.223

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Figura 17. Correlación entre niveles mensuales de dióxido de nitrógeno registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

3.3.3 Correlación entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y niveles de monóxido de carbono (CO).

En la Tabla 10, se observa que en las comunas 2 y 4 hay una correlación positiva débil y en la comuna 6, refiere una correlación positiva moderada. En la figura 18, se representan las correlaciones de las tres comunas de estudio.

Tabla 9. Correlación entre niveles mensuales de monóxido de carbono registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Contaminante		COMUNA 2		COMUNA 4		COMUNA 6
CO (ppm)	Estación Córdoba	r 0.373	Estación La Boca	r 0.348	Estación Parque Centenario	r 0.521

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

Figura 18. Correlación entre niveles mensuales de monóxido de carbono registrados en la red de monitoreo de la calidad del aire y las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio. Comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

4. DISCUSIÓN

La contaminación del aire constituye un riesgo para la salud determinado por el tiempo de exposición y sus niveles de concentración, a corto y largo plazo generan irritación en las vías respiratorias y deterioro en su función agravando patologías respiratorias instauradas que pueden conducir a la muerte (OMS, 2016). En la ciudad de Boston, investigadores concluyen que existe una asociación causal entre los niveles de contaminación atmosférica local por debajo de los estándares establecidos por U.S.EPA y las muertes diarias (Schwartz *et al.*, 2017).

En la Argentina, la calidad del aire se ve afectada por incremento del parque automotor generando mayor congestión vehicular; la infraestructura vial y las estaciones de muestreo continuo de la calidad de aire no se encuentran acordes con las dimensiones de la ciudad, evidenciando la necesidad del control efectivo total respecto a las fuentes de emisión fijas y móviles. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la Provincia de Buenos Aires se encuentra concentrado el 55% del tránsito vehicular contribuyendo de manera importante en la contaminación del aire. Según informe del Perfil SANA (AAMMA *et al.*, 2009) se registró un crecimiento del parque automotor en un 85% entre 1990 (6.390.974 unidades) y 2006 (11.826.456 unidades).

4.1 Niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011–2014.

La OMS (2005) por medio de las guías de la calidad del aire (GCA) establece los niveles límites admisibles para mantener un aire seguro y disminuir los riesgos para la salud. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires registró niveles que superan las medidas de bajo riesgo de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}) y dióxido de nitrógeno (NO_2) establecidos en los estándares medios anuales en las GCA.

Respecto a la normativa local de la CABA los niveles registrados de PM_{10} , NO_2 y CO en las comunas durante el periodo de estudio, se encontraron dentro de los niveles admisibles acorde a la Ley 1356 (ver Anexo C).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

La GCA fija niveles de PM_{10} inferiores a $20 \mu g/m^3$ para el cuidado de la salud, correspondientes a los niveles más bajos de exposiciones prolongadas. Para ello, propone alcanzar tres objetivos intermedios (OI): OI-1 $70 \mu g/m^3$, OI-2 $50 \mu g/m^3$ y OI-3 $30 \mu g/m^3$. El logro en la disminución a estos niveles supone reducir de manera significativa los riesgos para la salud que permite cuantificar los progresos relacionados a estrategias implementadas para reducir la exposición en la población (OMS, 2005).

En el periodo de estudio se registraron niveles similares de los promedios anuales en las tres estaciones de monitoreo. En general, los niveles se encontraron dentro de los límites admisibles establecidos por la Ley 1356 del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires ($50 \mu g/m^3$) alcanzando el OI-2 de la GCA. Sin embargo, en el año 2011 se observa un exceso en los niveles de PM_{10} que coincide con la erupción del complejo volcánico Puyehue–Cordón Caulle ocurrido en Chile el 6 de junio. Según registros del Servicio Meteorológico Nacional en Villa la Angostura y San Martín de los Andes se reportó la situación más crítica por acumulación de cenizas e impacto ambiental (Buteler *et al.*, 2011).

En el año 2012, las estaciones de monitoreo Córdoba y La Boca registran niveles menores a $30 \mu g/m^3$ cumpliendo con el OI-3 de las GCA. A partir de 2014 la estación de monitoreo Parque Centenario cumple el OI-3. La estación de monitoreo Parque Centenario ubicada en la comuna 6 (barrio Caballito) registró los niveles más altos durante el periodo de estudio, que coincide geográficamente con el centro de la ciudad. Caracterizándose por su configuración de avenidas y calles que permite un gran flujo vehicular en ambos sentidos, siendo esta zona una de las más representativas con relación al alto flujo de fuentes móviles según refiere el Ministerio de Desarrollo Urbano (GCBA, 2010).

El comportamiento del PM_{10} en el periodo de estudio, registró sus niveles máximos en los meses de invierno con picos en junio y julio. Los niveles más bajos se registraron en verano principalmente en el mes de febrero. Lo anterior coincide con el estudio sobre la distribución temporal y comportamiento del material particulado en el área urbana de la Ciudad de Buenos Aires (Arkouli *et al.*, 2010) donde el mayor número de excedencias se da en los meses de invierno (junio, julio y agosto); donde se concluye que los niveles bajos en el verano, pueden estar asociadas a la disminución de tránsito vehicular local por temporada de vacaciones, a diferencia de los picos máximos que según refieren los autores en su periodo de estudio se presentaron en agosto y los más bajos en marzo.

Los niveles registrados en las tres estaciones de monitoreo de NO_2 se encuentran dentro de los límites admisibles establecidos por la Ley 1356 del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y los niveles guía para promedios anuales que establece la OMS en las GCA

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

(53 ppb). Se registró mayor concentración de NO₂ en las tres estaciones en el año 2011, reportando el mayor nivel en la estación Córdoba hasta el año 2013.

El comportamiento mensual en el periodo de estudio presentó un incremento gradual registrado en la estación Córdoba a partir de los meses de abril, con pico máximo en julio que descende a partir de agosto. Mientras que en las estaciones La boca y Parque Centenario, su comportamiento fue similar sin mayores variaciones.

Este comportamiento puede asociarse con el incremento de emisiones generadas por el flujo de transporte en áreas con mayor densidad de tránsito, como lo presenta el estudio sobre la contaminación del tráfico en el centro de la Ciudad de Buenos Aires (Bogo *et al.* 2001). En este sentido, las características de las fuentes móviles como son los vehículos favorecen el incremento de las emisiones de contaminantes (D'Angiola *et al.*, 2010). También juega un papel importante el tipo de com

bustible utilizado, tipo y antigüedad del vehículo, aunque, en la región de las Américas la calidad de los combustibles ha mejorado, utilizando cada vez menos gasolina sin plomo y diesel con bajos niveles de azufre (Romieu *et al.*, 2010).

El comportamiento del CO registrado en las tres estaciones de monitoreo, no supera los límites admisibles establecidos por la Ley 1356 del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (En 1 h: 35 ppb y en 8 hs: 9 ppb) y tampoco los valores guía de la OMS (En 1 h: 27 ppb y en 8 hs: 9 ppb). Los niveles mensuales estuvieron dentro del umbral admisible y se observa mayor concentración a partir del mes de marzo registrada principalmente en la estación Córdoba (comuna 2) y estación Parque Centenario (comuna 6).

En síntesis, el comportamiento de los contaminantes en estudio (PM₁₀, NO₂ y CO) en las tres estaciones de monitoreo de la ciudad se relacionan principalmente con la distribución de las emisiones de fuentes móviles constituidas por el tráfico rodado (automóviles, autobuses, vehículos pesados y otros), que contribuyen significativamente a la contaminación del aire (Mazzeo & Venegas, 2010). El estudio sobre la contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires aporta evidencia sobre la influencia topográfica y condiciones atmosféricas de la ciudad que evitan la acumulación de estos contaminantes, gracias al efecto de dispersión que ejercen los vientos en diferentes direcciones favoreciendo la disminución de los niveles de contaminación, pero esto no quiere decir que no se generen altos niveles de contaminación (Abrutzky *et al.*, 2014).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

4.2 Comportamiento de las muertes por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011–2014.

La contaminación atmosférica tiene efectos sobre las muertes de causa respiratoria en los grupos más vulnerables, como son la población infantil y de adultos mayores. Evidencia científica señala que el aumento en las concentraciones de PM_{10} se relaciona con incrementos en la mortalidad cardiovascular y respiratoria (Zanobetti *et al.*, 2003 y Moolgavkar, 2000). Un aumento de $10 \mu g/m^3$ en la concentración de PM_{10} se asocia con un aumento en la mortalidad total de 0.5% hasta un 2.0% (Daniels *et al.*, 2000; Goodman *et al.*, 2004; Saez *et al.*, 2001 y Castillejos *et al.*, 2000).

En la Argentina, las enfermedades del sistema respiratorio (Códigos J00-J99 de la CIE-10-10ª revisión) son la tercera causa de muerte en menores de 5 años y ocasionan entre 800 y 900 defunciones anuales en ese grupo de edad. Representando una tasa de mortalidad de 1,3 por 1.000 nacidos vivos en el país, cifra que varía entre jurisdicciones (AAMMA *et al.*, 2009).

En el análisis de la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio, se observa que las tasas más altas se concentran en el grupo etario de 80 años y más; lo que coincide con el análisis de Carbonell & Semerena (2009), donde la población mayor de 65 años es más susceptible a la contaminación atmosférica. El aumento de $10 \mu g/m^3$ de PM_{10} incrementa el 1.21% en la mortalidad de los adultos mayores.

La principal causa de muerte en las tres comunas es la gripe y neumonía (según la CIE-10) para ambos sexos, mayormente en mujeres. Esto coincide con la principal causa de muerte registrada en las estadísticas vitales de la DEIS (2011,2012,2013,2014), durante el periodo de estudio.

Entre las causas de mortalidad registrada, sobresalen también las enfermedades del pulmón por agentes externos, la insuficiencia respiratoria no especificada en ninguna parte y las enfermedades respiratorias crónicas. Dentro de la agrupación en función del estudio de la categoría J, correspondiente a todas las demás enfermedades del sistema respiratorio, se registra con mayor frecuencia las defunciones correspondientes en primer lugar a Otros trastornos respiratorios especificados (código J988) y en segundo lugar a Otros trastornos del pulmón (código J984).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Según el Atlas de mortalidad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1990-2008 (2011) se observa un incremento en las tasas de mortalidad por causa respiratoria que coincide con el estudio en cuestión respecto al predominio de ocurrencia en mujeres. La OMS (2016) informa que en la Argentina el porcentaje de muertes asociadas a factores ambientales ascendió al 13%.

Linn et al., (2004) encontraron un aumento de 1.7% en la mortalidad infantil en Sao Paulo (Brasil) relacionado principalmente con el incremento de PM_{10} , mientras que, para Woodruff, *et al.*, (1999) en Estados Unidos asociaron este aumento de PM_{10} con un incremento de 1.2% en la mortalidad de menores de un año.

Lo anterior difiere al resultado obtenido en este estudio, donde el mayor porcentaje de muertes se presenta en el grupo etario de 80 años y más, con predominio en mujeres; mientras que los casos registrados de muerte por causa respiratoria en menores de 5 años fueron escasos.

4.3 Correlación, entre la mortalidad por enfermedad del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y niveles de material particulado menor a 10 micrones (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO) 2011-2014.

Con base, a estudios que miden el efecto de los contaminantes atmosféricos sobre la salud de las personas, se presentan resultados donde el aumento en los niveles de partículas del día anterior, está asociado con el aumento de 2.8% en la mortalidad diaria por causas respiratorias (Arribas *et al.*, 2001) en Zaragoza España, resultados similares fueron hallados por Prescott *et al.*, (1998) y Wichmann *et al.*, (2000).

La correlación entre niveles de PM_{10} y NO_2 con las muertes registradas por enfermedades del sistema respiratorio, mostraron una relación estadística positiva débil y moderada en las tres comunas; coincidiendo con el estudio sobre partículas inhalables a largo plazo y otros contaminantes relacionados con la mortalidad en no fumadores (Abbey, 1999), presentando una asociación fuerte.

Se observa una correlación positiva moderada, respecto a las muertes de causa respiratoria ocurridas en la comuna 2 y los niveles de NO_2 registrados en la estación Córdoba. Una correlación positiva débil entre los niveles de CO registrados en la estación Córdoba y La

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Boca con las muertes registradas en la comuna 2 y 4; y una correlación positiva moderada entre la mortalidad en comuna 6 y los niveles de CO.

En concordancia con los resultados obtenidos y con la bibliografía explorada, se observa que las mayores correlaciones se presentan con el PM₁₀ y NO₂ en exposiciones presumibles a corto y largo plazo asociados a muertes por causa respiratoria.

Los efectos en la salud asociados a la exposición crónica (exposición a niveles bajos de contaminación por períodos prolongados) son similares en cuanto a mortalidad, a los relacionados con la exposición aguda; sin embargo, esta exposición se suele relacionar frecuentemente con morbilidad por bronquitis crónica y cambios en la función pulmonar (Carbonell & Semerena, 2009).

En conjunto las observaciones indican que la presencia de exposición prolongada paulatinamente deteriora la función del sistema respiratorio y puede estar asociada a los resultados de este estudio, en donde la concentración de las muertes se presenta en personas de 80 años y más, de sexo femenino.

La intensidad del tráfico deteriora la calidad del aire predisponiendo a un mayor riesgo de muerte por causa respiratoria, como refiere la Sociedad Americana del Cáncer (Pope *et al.*, 2004) en su estudio, siendo estadísticamente significativas la relación entre tráfico vehicular y mortalidad por causa respiratoria.

Por otro lado, los estudios de series temporales encontraron asociaciones entre los cambios a corto plazo en la contaminación del aire y la mortalidad tanto cardiovascular como respiratoria, reportado asociaciones significativas entre la mortalidad respiratoria y niveles medios a largo plazo de la contaminación del aire (Abbey *et al.*, 1999; Nafstad *et al.* 2004).

Finamente en el estudio de Oslo (Naess *et al.*, 2007), se asocia la mortalidad por enfermedad pulmonar obstructiva crónica con el NO₂, donde la exposición a diferentes contaminantes incluso en niveles por debajo de la norma, se relacionan con el deterioro de la función respiratoria incrementando el riesgo de muerte.

Se observa mayor tasa de mortalidad especialmente en mujeres y ancianos quienes son los más susceptibles a los cambios de temperatura, coincidiendo con el trabajo de investigación sobre los efectos de la salud y la contaminación del aire en Buenos Aires (Abrutzky *et al.*, 2012).

Complementariamente, se exploran las correlaciones entre mortalidad por causa respiratoria y factores meteorológicos. (Ver Apéndice B).

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

Limitaciones del análisis de asociación entre la contaminación del aire y la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con la disponibilidad de datos y los registros faltantes de los niveles de PM₁₀, NO₂ y CO de la red de monitoreo de la Ciudad, vinculados a problemas operativos y de mantenimiento de los equipos que impacto en el monitoreo continuo de los niveles de contaminantes del aire. No se realizó la estimación de datos faltantes.

La información de mortalidad para el año 2010 solo está disponible por circunscripción electoral, lo cual no es compatible con la división geográfica de comunas, utilizadas para el estudio. Razón por la cual no se obtuvo información para el año 2010, debido a la incompatibilidad de los datos. Tampoco se pudo obtener información por barrios, lo cual obligó a desestimar el año 2010, que en principio se incluía en el estudio.

No se logró el análisis de morbilidad debido a la ausencia de información y calidad del registro para el periodo de estudio.

Aunque los datos podrían presentar una tendencia temporal, no se analizó el desfase temporal respecto a la exposición y presencia del evento, ya que requieren de técnicas más avanzadas para su análisis.

Aportes del estudio

Este trabajo presenta un panorama general que puede servir de motivación e interés para continuar futuros estudios que fortalezcan la implementación efectiva de la vigilancia de la calidad del aire y sus efectos en la salud. En primera instancia se visibiliza la situación puntual de tres comunas de la Ciudad de Buenos Aires y a medida que la red de monitoreo se amplíe se logre extender el análisis a la totalidad de las comunas; complementándose con el mapeo de fuentes de exposición ambiental para delinear estrategias de prevención y seguimiento.

Permite dimensionar medidas preventivas y de cuidado, fortaleciendo acciones intersectoriales para el cumplimiento de la normativa de emisión de gases, transición a sistemas energéticos sustentables, gestión de desechos, promoción de espacios verdes, desplazamientos activos como caminatas y uso de la bicicleta; todas medidas alternativas

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

integrales para mitigar la contaminación del aire y ser pilares de seguimiento en estudios locales.

Es un desafío para el campo de la salud, continuar integrando modelos y métodos de análisis estadísticos que controlen posibles confundidores y que permitan inferir asociación; como también, el fortalecimiento de líneas de investigación que permitan el monitoreo y seguimiento de los efectos de la contaminación local en las muertes diarias por enfermedad respiratoria y que se puedan complementar con estudios toxicológicos, que den cuenta de los niveles más bajos que están asociados con la mortalidad; aportando de esta manera información relevante para la actualización de los estándares establecidos por la normativa de la Ciudad de Buenos Aires.

Este análisis exploratorio plantea la necesidad de profundizar realizando estudios más complejos que determinen el impacto de los contaminantes del aire en la morbilidad y mortalidad por causa respiratoria controlando los factores de confusión.

Luna Laguna ML. Contaminación del aire y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en tres comunas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, periodo 2011-2014. [Tesis]. Maestría en Epidemiología, Gestión y Políticas en Salud. Universidad Nacional de Lanús. 2018.

5. CONCLUSIONES

La creciente urbanización y el incremento del tránsito vehicular favorecen la producción de contaminantes del aire que afectan el sistema respiratorio, lo cual, nos lleva a la tarea de evaluar de manera más precisa la influencia de los contaminantes en el desarrollo de enfermedades del sistema respiratorio, permitiendo un mejor seguimiento que dé cuenta de la relación sistémica entre urbanización, medio ambiente y salud con el fin de favorecer los abordajes intersectoriales.

Como bien refiere la OMS (2016), es necesario tener presente que las muertes son la parte más álgida de los efectos de la salud por la contaminación del aire, previo al evento final existieron signos y síntomas que afectaron y deterioraron significativamente el sistema respiratorio de la población. En términos generales, el resultado de este trabajo evidencia mayor tasa de mortalidad en personas de 80 años y más, por causa de Influenza [gripe] y neumonía, con discreto predominio en mujeres.

Este trabajo posibilitó cotejar los resultados con la normativa vigente de la Ciudad, observando que los niveles de PM_{10} se sitúan alrededor de los valores límite establecidos de $50 \mu g/m^3$ de media anual. Los niveles de NO_2 , que se registraron en las tres comunas, están dentro del límite establecido por la norma de la Ciudad de 40 ppm. Sin embargo, los niveles se encontraron por encima de los valores sugeridos para el cuidado de la salud con relación a las guías de calidad del aire de la OMS para disminuir los riesgos en salud.

Lo anterior nos invita a replantear el análisis de la normativa local actual y hacer un seguimiento de los procesos establecidos vigentes y venideros, mediante la vigilancia en la reducción de las emisiones y disminución de los niveles de contaminantes del aire por medio de nuevas investigaciones, como también plantear la necesidad de ampliación de la red y continuo monitoreo de los niveles de contaminación del aire.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbey D, Nishino N, McDonnell W, Burchette R, Knutsen S, Beeson W, Yang J. (1999). Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [Internet]. 159 [citado sep 18 2016]. Disponible en: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/ajrccm.159.2.9806020>

Abrutzky L, Dawidowski A, Natenzon C. (2014). Contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El riesgo de hoy o el cambio climático futuro, una falsa opción. *Ciência & Saúde Coletiva*. 19(9):3763-3773.

Agencia de Protección Ambiental. Control Ambiental. Red de monitoreo, datos diarios de monitoreo de la calidad del aire. [Internet] Ciudad Autónoma de Buenos Aires [citado 15 ago 2016]. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/textohp?menu_id=32434

Álvarez G. (2008). Limitaciones metodológicas de la metodología moderna y una alternativa para superarlas: la epidemiología sociocultural. *Región y sociedad* [Internet]. 20(2):51-75 [citado Jul 10 2016]. Disponible en: <http://cort.as/RMmC>

Arkouli M, Ulke A, Endlicher W, Baumbach G, Schultz E, Vogt U, Müller M, Dawidowski L, Faggi A, Wolf-Benning U, Scheffknecht G. (2010). Distribution and temporal behaviour of particulate matter over the urban area of Buenos Aires. *Atmospheric Pollution Research*. 1:1-8.

Artiles L, Otero J, Barrios I. (2008). Metodología de la Investigación para las ciencias de la salud. [Internet]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas. [citado jun 5 2016]. 345. Disponible en: http://www.academia.edu/14997203/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n._Para_las_Ciencias_de_la_Saludcort.as/RLrx

Assessment for Particulate Matter. U.S., Washington, DC, EPA/600/R-08/139F. *Medicine* [Internet]. 329:1753-1759 [citado 30 ago 2014]. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199312093292401>

Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA); Canadian Institute of Child Health (CICH); Ministerio de Salud de la Argentina, la Sociedad Argentina de Pediatría. (2009). El Perfil de la Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina, Perfil SANA. [citado 19 Mar 2017]. Disponible en: www.aamma.org, <http://www.cich.ca/Publications.html>

Ballester F, Grupo EMECAS. (2005). El proyecto Emecas: protocolo del estudio multicéntrico en España de los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud. *Rev.*

Esp. Salud Pública [Internet]. 79(2):229-242 [citado ago 25 2016]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1135-57272005000200010>

Barata R. O desafio das doencas emergentes e revalorizacao da epidemiologia descritiva. *Revista Saúde Pública*. 1997; 31(5):531-7.

Barreto ML, Carmo EH, Noronha CV, Neves RB, Alves PC. Mudancas dos padroes de morbimortalidade: uma revisao critica das abordagens epidemiológicas. *Physis- Revista de Saude Colectiva*. 1993;3(1):127-146.

Barone A, Dent JE, Dajnak D, Beevers S, Anderson HR, Kelly FJ. (2015). Long-Term Exposure to Primary Traffic Pollutants and Lung Function in Children: Cross-Sectional Study and Meta-Analysis [Internet] 10(11) [citado 15 mar 2017]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142565>

Bogo H, Otero M, Castro P, Ozafrán M, Kreiner A, Calvo E, Negri R. (2003). Study of atmospheric particulate matter in Buenos Aires city. *Atmospheric Environment*. 37:1135-1147.

Bogo H. (2001). Traffic pollution in a downtown site of Buenos Aires City. *Atmospheric Environment* [Internet]. 35:1717-1727 [citado 01 sep 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231000005550>

Bogo H, Negri R, San Román E. (1999). Continuous measurement of gaseous pollutants in Buenos Aires City. *Atmospheric Environment*. 33:2587-2598.

Borja V, Olaiz G, Torres V, Rosales J. (2001). Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos *Salud Pública de México*. Instituto Nacional de Salud Pública Cuernavaca, México [Internet]. 43(6) [citado sep 20 2016]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/106/10643607.pdf>

Brauer M, Hoek G, Smit H, Jongste J, Gerritsen J, Postmae D, Kerkhof M, Brunekreef B. (2007). Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort. *European Respiratory Journal*, Netherlands [Internet]. 29:879-888 [citado 8 Sep 2016]. Disponible en: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/29/5/879.full.pdf>

Brunekreef B, Beelen R, Hoek G, Schouten L, Bausch S, Fisher P. (2009). Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: The NLCS-AIR study. *HEI Research Report 139*, Health Effects Institute, Boston, MA [Internet]. 139:73-89 [citado 10 sep 2016]. Disponible en: <http://www.n65.nl/NCLS-AIR-Study-2009.pdf>

Buteler M, Stadler T, López G. (2011). Propiedades insecticidas de la ceniza del complejo volcánico Puyehue-Cordón Caulle y su posible impacto ambiental. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* [Internet]. 70(3-4):149-156. [Recuperado en 27 de septiembre de

2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802011000200001&lng=es&tlng=en.

Carbajal-Arroyo L, Miranda-Soberanis V, Medina-Ramón M, Rojas-Bracho L, Tzintzun G, Solís-Gutiérrez P, Méndez-Ramírez I, Hurtado-Díaz M, Schwartz J, Romieu I. (2011). Effect of PM₁₀ and O₃ on infant mortality among residents in the Mexico City Metropolitan Area: a case-crossover analysis, 1997-2005. *J Epidemiology Community Health*. [internet]. 65(8):715-21. [Citado 2 sep 2016] Disponible en: 10.1136/jech.2009.101212.

Contreras V, Salas I. (2012). Contaminación ambiental del aire en Buenos Aires, Argentina. *Revista interamericana de ambiente y turismo*. [internet]. 8(1):34-41 [Citado 8 sep 2016]. Disponible en: <http://riat.utralca.cl/index.php/test/article/view/229/pdf>

Daniels, M., Dominici, F., Samet, J. and Zeger, S. Estimating Particulate Matter-Mortality Dose-Response Curves and Threshold Levels: An Analysis of Daily Time-Series for the 20 Largest US Cities, *American Journal of Epidemiology*, 2000; 152 (5): 397-405.

D'Angiola A, Dawidowski L, Gómez D, Osses M. (2010). On-road traffic emissions in a megacity. *Atmospheric Environment* [Internet]. 44:483-493 [citado 01 sep 2017], Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231009009352>

Diez A. (2008). La necesidad de un enfoque multinivel en epidemiología. *Región y sociedad* [Internet]. 220(2):77-91 [Citado 15 ago 2016]. Disponible en: <http://scielo.unam.mx/pdf/regsoc/v20nspe2/v20nspe2a4.pdf>

Dirección de Estadística e Información en Salud. Estadísticas Vitales 2010/2014 [Internet]. Buenos Aires: DEIS [citado 5 Ago 2011]. Disponible en: <http://deis.msal.gov.ar/index.php/boletin/>

Douglas W, Dockery C, Arden P, Xiping J, Spengler J, Ware M, Fay B, Ferris Jr, Frank E. (1993). An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl Journal Environmental Protection Agency U.S. (EPA)*. (2009). Final Report: Integrated Science

Ferrer J, Escalante R. (2009). Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Research Gate* [Internet] 360 [citado 30 Oct 2016]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/275522045_Contaminacion_atmosferica_y_efectos_sobre_la_salud_en_la_Zona_Metropolitana_del_Valle_de_Mexico

Franco J, Rojas Y, Sarmiento N, Hernández O, Zapata L, Maldonado E, Matiz A. (2009) Niveles de material particulado en colegios distritales ubicados en vías con alto tráfico vehicular en la ciudad de Bogotá: estudio piloto. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* [Internet]. 49:101-111 [citado 10 Ago 2011]. Disponible en: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S012062302009000300010&lng=pt&nrm=&tlng=es

Gavidia T, Pronczuk J, Sly P. (2009). Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños: Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. [Internet]. 25(2):99-108 [citado 25 Ago 2011]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482009000200006>.

Gauderman W, Vora H, McConnell R, Berhane K, Gilliland F, Thomas D, Lurmann F, Avol E, Kunzli N, Jerrett M, Peters J. (2007). Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study. *The Lancet* [internet]. 369(9561):571-577 [citado 2 sep 2016]. Disponible en: http://pediatrics.aappublications.org/content/122/Supplement_4/S184.1

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2007). Informes sobre Índice de Tránsito. (Período 2004-2006). Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Goodman PG, Dockery DW, Clancy L. (2004). Cause-specific mortality and the extended effects of particulate pollution and temperature exposure. *Environmental Health Perspectives*. [Internet]. 112(2):179-185 [citado 5 ago mar 2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241827/>

Hernández Flórez LJ, Aristizabal Duque G, Quiroz L, Medina K, Rodríguez Moreno N, Sarmiento R, Osorio García SD. (2013). Air pollution and respiratory illness in children aged less than 5 years-old in Bogotá, 2007. *Rev Salud Pública (Bogotá)* [Internet]. 2013 Jul-Aug;15(4):503-16. [citado 15 nov 2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25124123#>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010: total del país, resultados provisionales. 1a edición. Buenos Aires.

Instituto de Salud Colectiva de la Universidad Nacional de Lanús, de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de la Nación y de la Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2011). Atlas de Mortalidad en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. [Internet]. [citado oct 15 Jun 2017] Disponible en: <https://www.issuu.com/sistemas-desarrollo-unla/docs/atlas>

Korc M. (2001). Calidad del aire y su impacto en la salud en América Latina y el Caribe. En: Desafíos e innovaciones en la gestión ambiental: actas del Seminario Internacional: Experiencia Latinoamericana en Manejo Ambiental. Santiago de Chile [internet]. 1548:15-22 [citado 15 sep 2016]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7068/S01050429_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ley de Calidad Atmosférica. N° 1356/04. Boletín Oficial (BOCBA) N° 2000. Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/documents/ley_1356.pdf

Levy J, Hammitt J, Spengler J. (2000). Estimating the Mortality Impacts of Particulate Matter: What Can Be Learned from Between-Study Variability. *Departments of Environmental Health*

and Biostatistics, Center for Risk Analysis, Environmental Science and Engineering Program, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA. *Environmental Health Perspectives* [Internet]. 108(2):109-117 [citado 10 sep 2016]. Disponible en: <http://europemc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC1637882&blobtype=pdf>

Linn CA, Pereira LA, Nishioka DC, Conceicao GM, Braga AL, Saldiva PH., Air pollution and neonatal deaths in Sao Paulo, Brazil, *Braz J Med Biol Res*. 2004; 37(5): 765-770.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (1991). Air pollution model for an urban area. *Atmospheric Research*. 26:165-179.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (2002). Estimation of cumulative frequency distribution for carbon monoxide concentration from wind-speed data in Buenos Aires (Argentina). *Water, Air and Soil Pollution, Focus*. 2:419-432.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (2003). Carbon monoxide and nitrogen oxides emission inventory for Buenos Aires City (Argentina). *Proceedings of the 4th International Conference on Urban Air Quality – Measurement, Modelling and Management*, Prague, Czech Republic. 159-162.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (2004). Some aspects of air pollution in Buenos Aires City (Argentina). *International Journal of Environment and Pollution*. 22:365-378.

Mazzeo N.A, Venegas L.E, Choren, H. (2005). Analysis of NO, NO₂, O₃ and NO_x concentrations measured at a green area of Buenos Aires City during wintertime, *Atmospheric Environment*. 39:3055-3068.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (2008). Design of an air quality surveillance system for Buenos Aires city integrated by a NO_x monitoring network and atmospheric dispersion models. *Environmental Modelling & Assessment*. 13:349-356.

Mazzeo N.A, Venegas L.E. (2010). Development and application of a methodology for designing a multi-objective and multi-pollutant air quality monitoring network for urban areas. In: *Air Quality*, A. Kumar (Ed.) [Internet] 2:23-47 [citado 10 sep 2016]. Disponible en: www.sciyo.com

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Agencia de Protección Ambiental. Red de monitoreo automático de la calidad del aire, estación Córdoba. (2011-2014). [Internet]. [citado 8 Sep 2016]. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/controlambiental/estacion-cordoba>

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Agencia de Protección Ambiental. Red de monitoreo automático de la calidad del aire, estación La Boca. (2011-2014). [Internet]. [citado 8 Sep 2016]. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/controlambiental/estacion-la-boca>

Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Agencia de Protección Ambiental. Red de monitoreo automático de la calidad del aire, estación Parque Centenario Boca. (2011-2014). [Internet]. [citado 8 Sep 2016]. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/controlambiental/estacion-parque-centenario>

Ministerio de Desarrollo Urbano. Buenos Aires Gobierno de la Ciudad. Subsecretaria de Desarrollo Urbano. Informe Territorial Comuna 2, 4 y 6 [Internet]. [citado 8 Sep 2016] Disponible en: http://ssplan.buenosaires.gob.ar/dmdocuments/comuna_02.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano. Buenos Aires Gobierno de la Ciudad. Subsecretaria de Desarrollo Urbano. Informe Territorial Comuna 2, 4 y 6 [Internet]. [citado 8 Sep 2016] Disponible en: http://ssplan.buenosaires.gob.ar/dmdocuments/comuna_04.pdf

Ministerio de Desarrollo Urbano. Buenos Aires Gobierno de la Ciudad. Subsecretaria de Desarrollo Urbano. Informe Territorial Comuna 2, 4 y 6 [Internet]. [citado 8 Sep 2016] Disponible en: http://ssplan.buenosaires.gob.ar/dmdocuments/comuna_06.pdf

Ministerio de Salud de la Argentina, la Sociedad Argentina de Pediatría, la Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA) y el Canadian Institute of Child Health (CICH). (2009). El Perfil de la Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina, Perfil SANA.

Ministerio de Salud, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2017). Boletín epidemiológico N° 54. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. [Internet]. [citado 13 sep 2017]. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/bes_54_se_33_vf.pdf

Mirowsky JE, Dailey LA, Devlin RB. (2016). Differential expression of pro-inflammatory and oxidative stress mediators induced by nitrogen dioxide and ozone in primary human bronchial epithelial cells. *Inhal Toxicol* [Internet]. 28(1):374-382 [citado jun 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27206323>

Nafstad P, Håheim LL, Wisloff T, Gram F, Oftedal B, Holme I, Hjermann I, Leren P. (2004). Urban air pollution and mortality in a cohort of Norwegian men. *Environ Health Perspect.* 112(5):610-5.

Organización Mundial de la Salud. (2005). Guías de calidad del aire de la OMS. Informe de la Reunión del Grupo de Trabajo, actualización mundial [Internet]. Alemania:OMS [citado 5 sep 2016]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2006). Principles for Evaluating Health Risks in Children Associated with Exposure to Chemicals [internet]. Environmental Health Criteria [citado 15 sep 2016] Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc237.pdf>

Organización Mundial de la Salud. International Classification of Diseases. (2008). [Internet] OMS [citado 8 sep 2016]. Disponible en: http://apps.who.int/classifications/apps/icd/ICD10Training/ICD10%20training/ICD10_Resources/ICD-10_Volume_1.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2014). Informe de Salud. [internet] Ginebra [citado 5 sep 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (2005). Desafíos Metodológicos en la Vigilancia de los Efectos en salud de la Contaminación del Aire Exterior [Internet]. Sao Paulo, Brasil [citado 20 sep 2016]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/taller/resumenes.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2004). Guías para la Calidad del Aire. Agencia especializada de la Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS) [internet]. (OPS/OMS) [citado 4 sep 2016]. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/fulltext/guiasaire.pdf>

Oyarzún A. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Revista chilena de enfermedades respiratorias [Internet]. 26(1):16-25 [citado sep 16 2016]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482010000100004>.

Perez L, Medina M, Künzli N, Alastuey A, Pey J, Pérez N, Garcia R, Tobias A, Querol X, Sunyer J. (2009). Size fractionate particulate matter, vehicle traffic, and case-specific daily mortality in Barcelona, Spain. Environ Sci Technol [internet]. 43(13):4707-14 [citado 8 sep 2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19673255>

Perez E, Puliafito E, Pirani k. (2009). Calculo de las emisiones del transporte para la Ciudad de Buenos Aires usando un sistema de información geográfico. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Universidad Tecnológica Nacional /CONICET [internet] Facultad Regional Buenos Aires, Medrano 951, Buenos Aires [citado 2 sep 2016] Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2009/2009-t007-a008.pdf>

Pope, Thun MJ, Namboodiri MM. (1995). Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults. Am J Respir Crit Care Med [internet]. 151:669-674 [citado 10sep 2016]. Disponible en: <http://www.scientificintegrityinstitute.org/Pope1995.pdf>

Pope CA, Burnett RT, Thun MJ. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA [internet] 287: 1132-1141 [citado 12 sep 2016]. Disponible en: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=194704>

Puliafito E. (2010). Modelo de calidad del aire para la Ciudad de Buenos Aires. World Congress & Exhibition Engineering [internet]. October 17th–20th Buenos Aires, Argentina [citado 7sep 2016]. Disponible en: http://apipeu.com.pe/argentina/trabajos/ECC_113_Puliafito_Salvador_Enrique.pdf

Ramírez H, Andrade M, González M, Celis A. (2006). Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. Salud pública Méx [Internet]. 48(5): 385-394 [citado 10 sep 2016]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003636342006000500005&lng=es

Rodríguez L. (2010). Incidencia de síntomas respiratorios y su asociación con contaminación atmosférica en preescolares: un análisis multinivel, *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro [internet]. 26(7):1411-1418 [citado 9 sep 2016]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v26n7/20.pdf>

Romieu I, Gouveia N, Cifuentes LA, de Leon AP, Junger W, Vera J, Strappa V, Hurtado-Díaz M, Miranda-Soberanis V, Rojas-Bracho L, Carbajal-Arroyo L, Tzintzun-Cervantes G; HEI Health Review Committee. Multicity study of air pollution and mortality in Latin America (the ESCALA study). *Res Rep Health Eff Inst* [internet]. 2012 Oct;(171):5-86 [citado 10 ene 2016]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23311234>

Saez, M., Figueiras, A., Ballester, F., Pérez-Hoyos, S., Ocaña, R. and Tobías, A. Comparing meta-analysis and ecological-longitudinal analysis in time-series studies. A case study of the effects of air pollution on mortality in three Spanish cities, *Epidemiol Community Health*, 2001;55:423-432

Schwartz J. (1994). Air pollution and daily mortality: A review and meta-analysis. *Environmental Research* [Internet]. 64:36-52 [citado 10 sep 2016]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1006/enrs.1994.1005>

Schwartz J, Bind MA, Koutrakis P. (2017). Estimating Causal Effects of Local Air Pollution on Daily Deaths: Effect of Low Levels. *Environment Health Perspective* [Internet]. 125(1): 23-29 [citado 10 jul 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27203595>

Salas I. (2012). Contaminación ambiental del aire en Buenos Aires, Argentina. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo* [internet]. 8(1) [citado 10 sep 2016]. Disponible en: <http://riat.utalca.cl/index.php/test/article/view/229>

Téllez J, Rodríguez A, Fajardo A. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental *Revista de Salud Pública*. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia [internet]. 8(1):108-117 [citado 8 sep 2016]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42280110>

Universidad Nacional de Lanús ISCO (2011). Atlas de mortalidad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1990-2008. Buenos Aires, Argentina [Internet] 58 [citado 8 Oct 2017]. Disponible en: <https://www.issuu.com/sistemas-desarrollo-unla/docs/atlas>

Vargas S. (2008). Efectos contaminación atmosférica, *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica* [internet]. 11(1):31-40 [citado 12 sep 2016]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v11n1/v11n1a06.pdf>

Zanobetti A, Schwartz J. (2009). The effect of fine and coarse particulate air pollution on mortality: a national analysis. *Environ Health Perspect* [internet]. 117(6):898-903 [citado 10 2016]. Disponible en: <http://www.oalib.com/references/12146554>

APÉNDICES

APÉNDICE A - Factores meteorológicos asociados	69
APÉNDICE B - Correlación entre factores meteorológicos y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.	72
APÉNDICE C - Correlación de factores meteorológicos y niveles de MP ₁₀ , NO ₂ , y CO en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.....	76

APÉNDICE A - Factores meteorológicos asociados

Análisis descriptivo de los factores meteorológicos como Temperatura (°C), Humedad Relativa máxima (%), Velocidad del Viento máxima (km/h) y Precipitaciones (mm), asociados al comportamiento de los niveles de contaminantes del aire en estudio, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE A - Figura 1. Comportamiento anual de las variables meteorológicas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APÉNDICE A - Figura 2. Temperatura promedio mensual máxima en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APENDICE A - Figura 3. Temperatura promedio mensual mínima en la Ciudad Autónoma de Buenos aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APENDICE A - Figura 4. Precipitaciones mensuales en la Ciudad Autónoma de Buenos aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APENDICE A - Figura 5. Humedad relativa máxima en la Ciudad Autónoma de Buenos aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APENDICE A - Figura 6. Velocidad máxima del viento (km/h) en la Ciudad Autónoma de Buenos aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del servicio Meteorológico Nacional de la Ciudad de Buenos Aires.

APÉNDICE B – Correlación entre factores meteorológicos y mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2, 4 y 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Se realizó un análisis de correlación por medio del coeficiente de Pearson (Ver Anexo E). Con relación a los factores meteorológicos que se tuvieron en cuenta para este análisis, se observa que, en las tres comunas de estudio, se presenta una correlación negativa moderada entre las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio y la temperatura máxima en el periodo de estudio. Mientras que la humedad relativa máxima presenta una correlación positiva baja.

Se resalta la correlación positiva alta entre la mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio con las precipitaciones y velocidad del viento máxima en la comuna 4.

Tabla 1. Correlación entre las muertes registradas en las comunas por causa de enfermedades del sistema respiratorio y las variables meteorológica de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio por 100.000 habitantes	Variables Meteorológicas				
	T Mín(°C)	T Máx (°C)	HR Máx (%)	PP (mm)	Vv Máx. (km/h)
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
Comuna 2	-0.107	-0.615	0.309	-0.247	-0.100
Comuna 4	0.043	-0.505	0.19	-0.70	-0.79
Comuna 6	-0.226	-0.545	0.218	-0.228	-0.232

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

T Mín(°C) = Temperatura mínima en grados centígrados.

T Máx (°C) = Temperatura máxima en grados centígrados.

HR Máx (%) = Humedad relativa máxima en porcentaje.

PP (mm) = Precipitaciones en milímetros.

Vv Máx. (km/h) =Velocidad del viento máxima en kilómetros por hora.

APÉNDICE B - Figura 1. Correlaciones entre mortalidad por 100.000 habitantes debido a enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2,4 y 6 y la temperatura mínima en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE B - Figura 2. Correlaciones entre mortalidad por 100.000 habitantes debido a enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2,4 y 6 y la temperatura máxima en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE B - Figura 3. Correlaciones entre mortalidad por 100.000 habitantes debido a enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2,4 y 6 y la humedad relativa máxima en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE B - Figura 4. Correlaciones entre mortalidad por 100.000 habitantes debido a enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2,4 y 6 y las precipitaciones en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE B - Figura 5. Correlaciones entre mortalidad por 100.000 habitantes debido a enfermedades del sistema respiratorio en las comunas 2,4 y 6 y la velocidad del viento máxima en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección General de Estadística y Censos. Ministerio de Hacienda GCBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Dirección de Estadísticas e Información en Salud (DEIS), Ministerio de Salud, Argentina y de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2011-2014.

APÉNDICE C - Correlación de factores meteorológicos y niveles de PM₁₀, NO₂, y CO en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2011-2014.

Material Particulado

Se tomaron los factores meteorológicos de temperatura máxima y mínima, humedad relativa máxima, precipitaciones, velocidad del viento y los niveles de concentración de PM₁₀, relacionándolos por medio de la correlación de Pearson (Ver Anexo E). Se presentan los resultados obtenidos de los coeficientes de relación entre factores meteorológicos y los niveles de material particulado menor a 10 micrones registrados en las tres estaciones de monitoreo automático.

Tabla 4. Correlación entre los factores meteorológicos y niveles de material particulado menor a 10 micrones en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

MP10 (µg/m3)	T Mín(°C)	T Máx (°C)	HR Máx (%)	PP (mm)	Vv Máx. (km/h)
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
Estación Córdoba	-0.219	-0.267	-0.56	-0.313	-0.57
Estación La Boca	-0.183	-0.201	-0.141	0.328*	0.114
Estación Parque Centenario	-0.174	0.353	-0.006	0.369	-0.006

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de las variables meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología Buenos Aires y los datos de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2011-2014.

Dióxido De Nitrógeno

Se presentan los resultados obtenidos de los coeficientes de la relación entre factores meteorológicos y los niveles de dióxido de nitrógeno registrados en las tres estaciones de monitoreo automático.

Tabla 5. Correlación entre factores meteorológicos y niveles de dióxido de nitrógeno en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

NO ₂ (ppb)	T Mín(°C)	T Máx (°C)	HR Máx (%)	PP (mm)	Vv Máx. (km/h)
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
Estación Córdoba	0.11	-0.739	0.32	0.285	-0.315
Estación La Boca	-0.93	-0.442	0.028	-0.246	-0.211
Estación parque Centenario	-0.226	0.589	0.148	0.448	0.347

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de las variables meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología Buenos Aires y los datos de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2011-2014.

Monóxido de Carbono

Se presentan los resultados obtenidos de los coeficientes de la relación entre factores meteorológicos y los niveles de monóxido de carbono registrados en las tres estaciones de monitoreo automático.

Tabla 6. Correlación entre factores meteorológicos y niveles de monóxido de carbono en las comunas 2, 4 y 6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011-2014.

CO (ppm)	T Mín(°C)	T Máx (°C)	HR Máx (%)	PP (mm)	Vv Máx. (km/h)
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
Estación Córdoba	-0.426	-0.734	0.339	-0.246	-0.419
Estación La Boca	-0.261	-0.727	0.34	-0.205	-0.491
Estación parque Centenario	-0.167	0.774	0.386	-0.18	-0.465

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de las variables meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología Buenos Aires y los datos de la red de monitoreo automático de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente y Espacio Público, Agencia de Protección Ambiental. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2011-2014.

ANEXOS

ANEXO A - Mapa de la Ciudad de Buenos Aires	79
ANEXO B - Principales regulaciones en salud ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.	80
ANEXO C - Estándares para la calidad del aire para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires e Internacionales.	81
ANEXO D - Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. CIE-10.....	84
ANEXO E - Escala de interpretación para el coeficiente de correlación de Pearson.....	88

ANEXO A - Mapa de la Ciudad de Buenos Aires.

Comunas CABA: Unidades descentralizadas de gestión política y administrativa. Comunas de estudio 2, 4 y 6.

Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

ANEXO B - Principales regulaciones en salud ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Ley 303/99 – Acceso libre a la información ambiental.

Ley 17622 – Secreto estadístico

Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

ANEXO C - Estándares para la calidad del aire para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires e Internacionales.

Contaminantes criterio. Ley 1356 CABA.

CONTAMINANTES (*)	SÍMBOLO	MG/M3	PPM	PERIODO	TIPO DE NORMA
Dióxido de azufre	SO ₂	0.080	0.03	Media aritm.	Primario
		0.365	0.14	Anual	Primario
		1.3	0.50	Prom. 24 hs	Secundario
				Prom. 3 hs	
Material particulado en suspensión	PM ₁₀ PM _{2.5}	0.050		Media aritm. anual	Primario y Sec.
		0.15		Prom. 24 hs	Primario y Sec.
		0.015		Media aritm. anual	
		0.065		Promedio 24 hs	
Monóxido de carbono	CO	10	9	Prom. 8hs	Primario
		40	35	Prom. 1 hr	Primario
Ozono	O ₃	0.157	0.08	Prom. 8 hs	Prim y Secund.
		0.235	0.12	Prom. 1 hr	Prim y Secund.
Dióxido de nitrógeno	NO ₂	0.100	0.053	Media aritm anual	Prim y secund.
Plomo	Pb	0.0015		Promedio trimestral	Primario y secund.

(*) Aquellos contaminantes sobre los que existe amplio conocimiento en el desarrollo científico de criterios de calidad de aire.

Fuente: Ley 1356 Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Directrices de la calidad del aire de la OMS

Cuadro 1

Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones medias anuales^a

	MP ₁₀ (µg/m ³)	MP _{2.5} (µg/m ³)	Fundamento del nivel elegido
Objetivo intermedio-1 (OI-1)	70	35	Estos niveles están asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el nivel de las GCA.
Objetivo intermedio-2 (OI-2)	50	25	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2-11%] en comparación con el nivel del OI-1.
Objetivo intermedio-3 (OI-3)	30	15	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con el nivel del OI-2.
Guía de calidad del aire (GCA)	20	10	Estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al MP _{2.5} .

MP₁₀(OMS)

Cuadro 2

Guías de calidad del aire y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones de 24 horas^a

	MP ₁₀ (µg/m ³)	MP _{2.5} (µg/m ³)	Fundamento del nivel elegido
Objetivo intermedio-1 (OI-1)	150	75	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo intermedio-2 (OI-2)	100	50	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo intermedio-3 (OI-3)*	75	37,5	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Guía de calidad del aire (GCA)	50	25	Basado en la relación entre los niveles de MP de 24 horas y anuales.

Fuente: OMS (2005); US EPA (2011).

NO₂ (OMS)

Guías

NO₂: **40 µg/m³, media anual**
 200 µg/m³, media de una hora

WHO Air Quality Guidelines, update 2005

http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/

US EPA

CONTAMINANTE	TIEMPO PROMEDIO	NIVEL	STANDARD
CO	8 Hs	9 ppm	No debe ser excedido más de una vez por año
	1 Hs	35 ppm	
NO₂	1 Hs	100 ppb	Percentil 98, un promedio de más de 3 años
	Anual	53 ppb	Media anual
MP₁₀	24 Hs	150 µg/m ³	No debe ser excedido más de una vez por año, en promedio de más de 3 años

Fuente: OMS (2005); US EPA (2011).

ANEXO D - Clasificación Internacional de las Enfermedades décima revisión. CIE-10.

CIE-10 Capítulo X: Enfermedades del sistema respiratorio

(J00-J06) Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores
(J09-J18) Influenza [Gripe] y Neumonía
(J20-J22) Enfermedades respiratorias inferiores agudas
(J30-J39) Otras enfermedades de las vías respiratorias superiores
(J40-J47) Enfermedades respiratorias inferiores crónicas
(J60-J70) Enfermedades del pulmón debidas a agentes externos
(J80-J84) Otras enfermedades respiratorias principalmente afectando al intersticio
(J85-J86) Condiciones supurativas y necróticas del tracto respiratorio inferior
(J90-J94) Otras enfermedades de la pleura
(J95-J99) Otras enfermedades del sistema respiratorio

(J00-J06) Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores

- (J00) Rinofaringitis aguda (resfriado común)
- (J01) Sinusitis aguda
- (J02) Faringitis aguda
 - (J02.0) Faringitis estreptocócica
 - (J02.8) Faringitis aguda debido a otros organismos especificados
 - (J02.9) Faringitis aguda sin especificar
- (J03) Amigdalitis aguda
- (J04) Laringitis y traqueítis aguda
 - (J04.0) Laringitis aguda
 - (J04.1) Traqueitis aguda
 - (J04.2) Laringotraqueitis aguda
- (J05) Laringotraqueobronquitis y epiglotitis aguda a
 - (J05.0) Laringotraqueobronquitis aguda
 - (J05.1) Epiglotitis aguda
- (J06) Infecciones respiratorias superiores agudas de múltiples sitios y sitios sin especificar

(J09-19) Gripe y Neumonía

- (J09) Gripe, virus de la gripe aviaria identificado
- (J10) Gripe, ortomixovirus identificado
 - (J10.0) Gripe con neumonía, ortomixovirus identificado
 - (J10.1) Gripe con otras manifestaciones respiratorias, ortomixovirus identificado
 - (J10.8) *** (J11.0) Gripe con neumonía, virus no identificado
- (J11.1) Gripe con otras manifestaciones respiratorias, virus no identificado
- (J11.8) Gripe con otras manifestaciones, virus no identificado
- (J12) Neumonía viral, no clasificada en otra parte
 - (J12.0) Neumonía adenoviral
- (J13) Neumonía debida al *Streptococcus pneumoniae*
- (J14) Neumonía debida al *Haemophilus influenzae*
- (J15) Neumonía bacterial, no clasificada en otra parte
 - (J15.0) Neumonía debida al *Klebsiella pneumoniae*
 - (J15.1) Neumonía debida a *Pseudomonas*
 - (J15.2) Neumonía debida a *staphylococcus*
 - (J15.3) Neumonía debida a *streptococcus* grupo B
 - (J15.4) Neumonía debida a otros *streptococcus*
 - (J15.5) Neumonía debida a *Escherichia coli*
 - (J15.6) Neumonía debida a otras Bacterias Gram negativas aeróbicas
 - (J15.7) Neumonía debida al *Mycoplasma pneumoniae*

- (J15.8) Otras neumonías bacterianas
- (J15.9) Neumonía bacteriana sin especificar
- (J16) Neumonía debida a otros organismos infecciosos no clasificada en otra parte
 - (J16.0) Neumonía Chlamydia
 - (J16.8) Neumonía debida a otros organismos infecciosos especificados
- (J17) Neumonía en enfermedades clasificadas en otra parte
 - (J17.0) Neumonía en enfermedades bacterianas clasificadas en otra parte
 - (J17.1) Neumonía en enfermedades virales clasificadas en otra parte
 - (J17.2) Neumonía en micosis
 - (J17.3) Neumonía en enfermedades parásitas
 - (J17.8) Neumonía en otras enfermedades clasificadas en otra parte
- (J18) Neumonía, organismo sin especificar
 - (J18.0) Bronconeumonía, sin especificar
 - (J18.1) Neumonía lobar, sin especificar
 - (J18.2) Neumonía hipostática, sin especificar
 - (J18.8) Otras neumonías, organismo sin especificar
 - (J18.9) Neumonía sin especificar

(J20-J22) Enfermedades respiratorias inferiores agudas

- (J20) Bronquitis aguda
 - (J20.9) Bronquitis aguda o subaguda (con broncoespasmo u obstrucción)
- (J21) Bronquiolitis aguda
- (J22) Infección respiratoria inferior aguda sin especificar

(J30-J39) Otras enfermedades de las vías respiratorias superiores

- (J30) Rinitis alérgica y vasomotora
 - (J30.0) Rinitis vasomotora
 - (J30.1) Rinitis alérgica debida al polen
 - (J30.2) Otras rinitis alérgicas estacionales
 - (J30.3) Otras rinitis alérgicas
 - (J30.4) Rinitis alérgica sin especificar
- (J31) Rinitis crónica, nasofaringitis y faringitis
 - (J31.0) Rinitis crónica
 - (J31.1) Nasofaringitis crónica
 - (J31.2) Faringitis crónica
- (J32) Sinusitis crónica
- (J33) Pólipo nasal
- (J34) Otros trastornos de la nariz y los senos nasales
- (J35) Enfermedades crónicas de las amígdalas y las adenoides
 - (J35.0) Amigdalitis crónica
 - (J35.1) Hipertrofia de las amígdalas
 - (J35.2) Hipertrofia de los adenoides
 - (J35.3) Hipertrofia de las amígdalas con hipertrofia de los adenoides
 - (J35.8) Otras enfermedades crónicas de las amígdalas y las adenoides
 - (J35.9) Enfermedades crónica de las amígdalas y las adenoides sin especificar
- (J36) Absceso peritonsilar
- (J37) Laringitis y laringotraqueitis crónica
 - (J37.0) Laringitis crónica
 - (J37.1) Laringotraqueitis crónica
- (J38) Enfermedades de las cuerdas vocales y la laringe, no clasificadas en otra parte
 - (J38.0) Parálisis de las cuerdas vocales y la laringe
 - (J38.1) Pólipo de las cuerdas vocales y la laringe
 - (J38.2) Nódulos de las cuerdas vocales y la laringe
 - (J38.3) Otras enfermedades de las cuerdas vocales y la laringe

- (J38.4) Edema de la laringe
- (J38.5) Espasmo de la laringe
- (J38.6) Estenosis de la laringe
- (J38.7) Otras enfermedades de la laringe
- (J39) Otras enfermedades del tracto respiratorio superior

(J40-J47) Enfermedades respiratorias inferiores crónicas

- (J40) Bronquitis, no especificada como aguda o crónica
- (J41) Bronquitis crónica simple y mucopurulenta
- (J42) Bronquitis crónica sin especificar
- (J43) Enfisema
- (J44) Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas
- (J45) Asma
- (J46) Estado asmático
- (J47) Bronquiectasia

(J60-J70) Enfermedades del pulmón debidas a agentes externos

- (J60) Neumoconiosis de los mineros del carbón
- (J61) Neumoconiosis debida a asbestos y otras fibras minerales
- (J62) Silicosis
- (J63) Neumoconiosis debida a otro tipo de polvo inorgánico
 - (J63.0) Aluminosis (de pulmón)
 - (J63.1) Fibrosis de bauxita (de pulmón)
 - (J63.2) Beriliosis
 - (J63.3) Fibrosis de grafito (de pulmón)
 - (J63.4) Siderosis
 - (J63.5) Estañosis
 - (J63.8) Neumoconiosis debida a otro tipo de polvo inorgánico especificado
- (J64) Neumoconiosis sin especificar
- (J65) Neumoconiosis asociada con tuberculosis
- (J66) Enfermedades de las vías respiratorias debida a un tipo de polvo orgánico especificado
 - (J66.0) Bisinosis
- (J67) Neumonitis hipersensitiva debida a polvo orgánico
 - (J67.0) Pulmón de granjero
 - (J67.1) Bagasosis
 - (J67.2) Pulmón de colombófilo
 - (J67.3) Suberosis
 - (J67.4) Pulmón de recolector de malta
 - (J67.5) Pulmón de recogedor de setas
 - (J67.6) Pulmón de recipiente de corteza de arce
 - (J67.7) Pulmón de aire acondicionado y humidificador
 - (J67.8) Neumonitis hipersensitiva debida a otro tipo de polvo orgánico
 - (J67.9) Neumonitis hipersensitiva debida a otro tipo de polvo orgánico sin especificar
- (J68) Condiciones respiratorias debidas a agentes químicos, gases, humos y vapores
- (J69) Neumonitis debido a sólidos y líquidos
- (J70) Condiciones respiratorias debidas a otros agentes externos

(J80-J84) Otras enfermedades respiratorias principalmente afectando al intersticio

- (J80) Síndrome de distrés respiratorio agudo
- (J81) Edema agudo de pulmón
- (J82) Eosinofilia pulmonar no clasificada en otra parte
- (J84) Otras enfermedades pulmonares intersticiales
 - (J84.0) Condiciones alveolares y parietoalveolares
 - (J84.1) Otras enfermedades pulmonares intersticiales con fibrosis

- (J84.8) Otras enfermedades pulmonares intersticiales especificadas
- (J84.9) Enfermedad pulmonar intersticial sin especificar

(J85-J86) Condiciones supurativas y necróticas del tracto respiratorio inferior

- (J85) Absceso de pulmón y mediastino
 - (J85.1) Absceso de pulmón y neumonía
- (J86) Píotorax

(J90-J94) Otras enfermedades de la pleura

- (J90) Derrame pleural, no clasificado en otra parte
- (J91) Derrame pleural en condiciones clasificadas en otra parte
- (J92) Mesotelioma
- (J93) Neumotórax
- (J94) Otras condiciones pleurales
 - (J94.0) Derrame quiloso
 - (J94.1) Fibrotórax
 - (J94.2) Hemotórax
 - (J94.8) Otras condiciones pleurales especificadas
 - (J94.9) Condición pleural sin especificar

(J95-J99) Otras enfermedades del sistema respiratorio

- (J95) Trastornos postprocedurales respiratorios, no clasificados en otra parte
 - (J95.0) Mal función de traqueotomía
 - (J95.1) Insuficiencia pulmonar aguda causada por cirugía torácica
 - (J95.2) Insuficiencia pulmonar aguda causada por cirugía no-torácica
 - (J95.3) Insuficiencia pulmonar crónica causada por cirugía
 - (J95.4) Síndrome de Mendelson
 - (J95.5) Estenosis subglótica postprocedural
 - (J95.8) Otros trastornos respiratorios postprocedurales
 - (J95.9) Trastorno respiratorio postprocedural sin especificar
- (J96) Insuficiencia respiratoria, no clasificada en otra parte
- (J98) Otros trastornos respiratorios
 - (J98.0) Enfermedades de bronquios no clasificadas en otra parte
 - (J98.1) Colapso pulmonar
 - (J98.2) Enfisema intersticial
 - (J98.3) Enfisema compensatorio
 - (J98.4) Otros trastornos de pulmón
 - (J98.5) Enfermedades del mediastino no clasificadas en otra parte
 - (J98.6) Trastornos del diafragma
- (J99) Trastornos respiratorios en enfermedades clasificadas en otra parte

ANEXO E - Escala de interpretación para el coeficiente de correlación de Pearson.

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva perfecta