

10 CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE SALUD

Incidencia de Gases Efecto Invernadero en enfermedades respiratorias; Una revisión bibliográfica

Araceli Cruz Reyes

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Resumen

La literatura científica explica que los gases efecto invernadero (GEI) producen un aumento en la temperatura global, esta provoca como consecuencia la aparición de Enfermedades Respiratorias (ER), afectando las estructuras del aparato respiratorio, como boca, nariz, laringe, faringe, tráquea, pulmones. Las principales ER provocadas como resultado directo o indirecto son: COVID-19, Bronquitis, asma, EPOC, sinusitis, rinitis y gripe. La actividad antropogénica libera grandes cantidades de GEI a la atmósfera, estos gases atrapan el calor en la atmósfera y hacen que la temperatura global aumente.

El objetivo de esta ponencia es mostrar la búsqueda de documentos y bibliografía que abordan las enfermedades respiratorias como resultado del incremento de los GEI en el planeta. Partiendo de lo mencionado, este trabajo tiene la finalidad de abordar la problemática de ¿Cómo los Gases Efecto Invernadero inciden en las Enfermedades Respiratorias de la Población? Siendo una temática de interés internacional. El método empleado en este trabajo es de revisión bibliográfica, se puede aplicar en todo tipo de investigación para conocer la relevancia y actualización de cualquier problemática (Gómez-Luna et al., 2014).

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial (2022), los gases efecto invernadero alcanzaron nuevos máximos históricos en 2021, será un efecto negativo para clima, pues habrá mayores temperaturas y esto generará efectos adversos sobre la salud de la población, asociado a ER (dificultad respiratoria, limitación en la función y un aumento de la presentación de casos de neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma, rinitis) (Ziska et al., 2013). El Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (2022), aludió que las consecuencias que abarcan los efectos del cambio climático en la salud de las personas abren un abanico de escenarios cada vez más extenso; pues el impacto ya se ha vinculado con el riesgo de padecer más cánceres, y enfermedades respiratorias como el asma y la rinitis alérgica, conjuntivitis y afecciones cutáneas, especialmente en: personas mayores, niños, mujeres embarazadas y población con enfermedades crónico degenerativas.

En conclusión, la literatura referente a las ER derivadas por los GEI, se han ido incrementando en los últimos años, los expertos indican que las prevalencias de estas enfermedades se expotencializaran debido al cambio climático adverso que está presentando el planeta; sin embargo, se exponen recomendaciones a partir de

modelos estadísticos, para la creación de acciones en materia ambiental y así prolongar la salud de la población.

Palabras claves: políticas públicas, gases efecto invernadero, contaminación atmosférica, enfermedades respiratorias.

Abstract

Scientific literature explains how greenhouse gases (GHG) produces an increase on global temperature, which consequently causes the appearance of respiratory disease (RD), affecting the structures of the respiratory system, such as the mouth, nose, larynx, pharynx, trachea and lungs. The main RD caused as a direct or indirect result are: COVID-19, Bronchitis, Asthma, COPD, Sinusitis, Rhinitis and Flu. Anthropogenic activity releases large amounts of GHG into the atmosphere, these gases trap heat in the atmosphere and cause an increase in global temperature.

The objective of this paper is to show the search for documents and bibliography that address respiratory diseases as a result of the increase in GHG on the planet. Based on the above, this work aims to address the problem of How do Greenhouse Gases affect Respiratory Diseases in the Population? Being a topic of international interest. The method used in this work is a bibliographic review, it can be applied in all types of research to know the relevance and update of any problem (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014).

According to the World Meteorological Organization (2022), greenhouse gases reached new historical highs in 2021, it will be a negative effect on the climate, as there will be higher temperatures and this will generate adverse effects on the health of the population, associated with ER (respiratory difficulty, limitation in function and an increase in the presentation of cases of pneumonia, chronic obstructive pulmonary disease, asthma, rhinitis) (Ziska, et al., 2013). The Intergovernmental Panel on Climate Change (2022) mentioned that the consequences that encompass the effects of climate change on people's health open up an increasingly wide range of scenarios; since the impact has already been linked to the risk of suffering from more cancers, and respiratory diseases such as asthma and allergic rhinitis, conjunctivitis and skin conditions, especially in: the elderly, children, pregnant women and the population with chronic degenerative diseases.

In conclusion, the literature on ER derived from GHG has been increasing in recent years. Experts indicate that the prevalence of these diseases will be magnified due to the adverse climate change that the planet is experiencing. However, recommendations based on statistical models are presented for the creation of actions in environmental matters and thus prolong the health of the population.

Keywords: public politics, greenhouse gases, air pollution, respiratory disease.

Evidencia literaria de previa al año 2015

Una de cada nueve muertes es asociada a la contaminación atmosférica acuerdo al IQAir Informe mundial sobre la calidad del aire (2024), la exposición a PM2.5 provoca y agrava problemas de salud como enfermedades pulmonares, respiratorias y cáncer, además de afectar el desarrollo cognitivo de infantes, problemas de salud mental y agravar padecimientos ya existentes. La contaminación atmosférica y el cambio climático son temas que debiesen considerarse como inherentes uno del otro, pues tienen un mismo origen. Con la finalidad de entender la relación que guardan los gases efecto invernadero en la incidencia de enfermedades respiratorias en los seres humanos, es necesario recordar cual es el efecto invernadero y la razón de su impacto en el cambio climático. El efecto invernadero es un proceso natural del planeta mediante el cual se dota del calor necesario para generar vida en la superficie terrestre, en el, intervienen los gases efecto invernadero, sin embargo, la actividad antropogénica ha generado una emisión excesiva de estos gases a la atmósfera, dando pie al sobrecalentamiento de la superficie planetaria, lo que conlleva a la alteración ecosistémica, generando el cambio climático. A lo largo de la historia, el planeta Tierra ha experimentado periodos de cambio climático desde eras muy cálidas hasta eras glaciares, pues se trata de procesos naturales del planeta, sin embargo, en la actualidad, lo que resulta importante para la comunidad internacional, tanto para la comunidad científica como para los gobiernos y sociedad civil, es el acelerado incremento de la temperatura a causa de los contaminantes emanados de las actividades humanas mediante la quema de combustibles fósiles, a causa de los procesos de refinación de petróleo, procesos digestivos y defecación del ganado, rellenos sanitarios, tratamiento de aguas residuales, actividades industriales, uso de refrigerantes y fertilizantes, etc. La persistencia en la atmosfera de estos compuestos puede variar de algunos cientos a unos miles de años, afectando las condiciones actuales de los ecosistemas y del hombre, comprometiendo las condiciones actuales y futuras. Uno de los impactos que tiene este fenómeno es en la salud de ser humano, particularmente en la incidencia de enfermedades respiratorias, la evidencia científica muestra los efectos que tienen los GEI y la contaminación atmosférica en afecciones respiratorias, en este sentido se presenta de manera cronológica la evidencia científica producto de la revisión bibliográfica realizada con la intención de establecer un panorama sobre dicho fenómeno considerando estudios posteriores al año 2000. Durante el inicio del presente siglo, Estrella et al., (2000), mediante un estudio aplicado en las zonas urbanas y rurales de Quito en Ecuador, establecen el propósito de determinar la influencia de la contaminación atmosférica proveniente de la combustión vehicular y su incidencia en las enfermedades respiratorias en niños, los autores encuentran que a mayor contaminación, los residentes del área presentan mayor incidencia de enfermedades respiratorias. Aunando en la evidencia que implica las afecciones en infantes, se encuentra el trabajo de Alem, Luján y Bascopé (2005), quienes analizan el impacto de la contaminación en enfermedades respiratorias del centro pediátrico Albina Patiño en Cochabamba, Bolivia, durante 2004, a través de un estudio ecológico de series de tiempo, considerando enfermedades como asma, bronquitis, bronquiolitis y neumonía-bronconeumonía, encontrando que la mayor asociación de los contaminantes a los efectos de la salud proviene de NO₂ y Ozono. Destaca el trabajo de Solarte, Caicedo y Restrepo (2002), con el objetivo de encontrar

su asociación entre la explicación de concentración de PM10 y la morbilidad a causa de enfermedad respiratoria en menores de 14 años en Santa Fe, Bogotá, estudian un periodo de 6 meses de 1999, los autores concluyen, las consultas en menores de 14 años se encuentra asociada a la contaminación por concentración de material particulado en los días previos, identificando un aumento del 8% en consultas por afecciones respiratorias, si bien se trata de un estudio reciente, su importancia incide en la visibilidad del problema, el cual desde antes del inicio del siglo, los contaminantes presentaban incidencia en la morbilidad por enfermedades respiratorias, sin embargo, que aunque no eran evidentes, ni se relacionaban entre sí, el problema ya existía. En el mismo tenor, referenciando las implicaciones que tienen el cambio climático sobre las poblaciones vulnerables, Ramirez-Sanchez et al., (2006), toman como población muestra infantes menores de 5 años aplicando un estudio ecológico transversal, analizando la correlación entre las modas promedio mensuales de los contaminantes y las consultas mensuales registradas por infecciones agudas en vías respiratorias, en el área urbana de Guadalajara, los autores obtienen como resultado que el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno tienen una correlación significativa con las infecciones agudas presentadas en vías respiratorias en la población muestra, aún, a pesar de que los niveles de los contaminantes se encuentran por debajo de los niveles establecidos en las normas oficiales. Hernández-Cadena et al., (2007), mediante un modelo aditivo generalizado, analizan el impacto de los contaminantes de la atmósfera en la salud de infantes con residencia en Ciudad Juárez, Chihuahua, evocando una asociación significativa entre las concentraciones de ozono y los registros de consultas a urgencias por afecciones en vías respiratorias altas, bajas y asma, los autores señalan mayor afectación en la salud de niños de 5 años o menos, además de que para los menores de 6 a 16 años muestran un retraso de 3 días en presentar la afectación.

De la Pava, Salguero y Fernández (2008), a través de un modelo matemático relaciona las enfermedades pulmonares, en específico asma bronquitis e infecciones respiratorias agudas, con la concentración de PM10 contenido en la atmósfera de Cali, Colombia, los autores concluyen en la existencia de una correlación entre la presencia de PM10 y las enfermedades pulmonares presentadas en la población, manteniendo un nivel mayor en los sectores con más presencia del contaminante. Por su parte, Hernández et al., (2009), mediante su estudio se enfocan en determinar la relación entre la contaminación del aire extra intramuros, como parte de sus hallazgos señalan una asociación entre la contaminación atmosférica debido a la presencia de materia particular y el ausentismo escolar a causa de enfermedades respiratorias en menores de 5 años, sumando así evidencia sobre las implicaciones que tiene para las poblaciones vulnerables. Ramírez-Rembao, Rojas y García-Cueto (2009), estudian la relación entre los contaminantes ozono monóxido de carbono PM10, además de las condiciones de temperatura y humedad y su incidencia en la morbilidad por infecciones respiratorias agudas en Mexicali Baja California, de 2001 a 2005 identificando que el monóxido de carbono contribuye al aumento en la incidencia de morbilidad por IRAs. Destaca el estudio presentado por Botas, Rendon y Neria (2010), quienes toman una muestra de 38 personas menores de 16 años atendidos en un hospital español en el área de urgencias debido a complicaciones por infección en vías respiratorias bajas, con la intención de determinar la asociación entre la presencia de

contaminantes ambientales y el registro de afecciones respiratorias 48 horas después de la exposición, los investigadores lograron identificar una tendencia entre los niveles de ozono y la gravedad de la afección en vías respiratorias bajas aunque no les fue posible identificar una relación estadísticamente significativa. Un estudio más realizado en España, es el de Monsalve (2011), realizado entre los años 2000 a 2016, quien busca determinar y caracterizar las relaciones existentes entre las variaciones de morbilidad y mortalidad diarias, considerando enfermedades cardiovasculares y respiratorias, además de variables atmosféricas como la temperatura, presión media, humedad relativa, radiación, etc., el autor indica que la incidencia se registra mayor en la población de 65 años o más, tanto en enfermedades respiratorias como cardiovasculares, mostrando un ingreso significativamente más alto entre los días lunes a jueves, en comparación con fines de semana en el estudio se toma como base los datos provenientes de hospitales en Castilla- La Mancha. Por su parte, Jiménez (2011), evalúa la exposición entre los niveles de materia particulada 10 y las consultas respiratorias en menores de 15 años y en población adulta mayor de 60 años, durante el período de 2010 y 2011, considerando además variables meteorológicas, el autor señala una asociación significativa entre la variación diaria de material particulado y las enfermedades presentadas en niños y adolescentes menores de 15 años. Un estudio realizado en Colombia, por Hernandez-Florez et al (2013), encuentra que un niño menor de 5 años expuesto a materia particulada 10 tiene 1.7 veces más riesgo de presentar ausentismo escolar debido a enfermedades respiratorias agudas, esto tras analizar mediante un estudio de cortes una población de 315 niños y niñas en jardines escolares ubicados en zonas de alta exposición a material particulado y 304 niños y niñas de jardines escolares ubicados en zonas de menor exposición a material particulado, considerando síntomas respiratorios, a través del estudio en mención, se evidencia que no solo son las afecciones a la salud las relacionadas a causa de los contaminantes, se genera una cadena de efectos que inciden en el desarrollo diario de las actividades de la población afectada. Así mismo, Rivera (2013), analiza la relación entre la exposición a la contaminante atmosférica y las consultas hospitalarias en infantes menores de 5 años debido a afecciones respiratorias bajas y asma, a través de un estudio ecológico aplicado en la zona metropolitana del Valle de México para el periodo 2004 a 2011, encontrando una asociación estadísticamente significativa entre las hospitalizaciones a causa respiratoria y la presencia de contaminantes PM10, PM2.5, SO2 y NO2, manifestando un incremento del riesgo de hospitalización por cada 10 partes por billón de incremento en los niveles de ozono.

Evidencia literaria emanada durante la última década

Durante la última década, la literatura abona a la evidencia del tema, reafirma y evidencia las consecuencias negativas de la emisión descontrolada de contaminantes al aire producto de la actividad antropogénica, señalando las poblaciones de mayor vulnerabilidad al respecto. Bajo el supuesto de que el incremento de la concentración de contaminantes puede asociarse al aumento de las exacerbaciones por asma en la población adulta el autor Ruiz (2016), analiza la relación entre número diario de ingresos a urgencias por asma y la concentración diaria de los contaminantes de PM2.5, PM10, dióxido de nitrógeno y ozono, entre sus hallazgos encuentra que el incremento de las concentraciones de NO2 está asociado al aumento del registro por

dichos padecimientos, principalmente en la población adulta, aunque al igual que el estudio realizado por Botas, Rendon y Neria en 2010, no logró identificar una asociación estadísticamente significativa, sin embargo, observa una incidencia asociada a la presencia de PM2.5 con el ingreso a urgencias.

Aunado a la evidencia realizada sobre poblaciones de mayor vulnerabilidad, Martín y Sánchez (2017), analizan la relación que existe entre los niveles de contaminación atmosférica y los ingresos por enfermedades respiratorias en consultas pediátricas de atención primaria, a través de un estudio ecológico, durante el período de 2013 a 2015 considerando ingresos a consultas por bronquitis, episodios broncoespasmos y procesos respiratorios de vías altas, tomando en consideración valores de contaminación ambiental, los autores encuentran una correlación positiva entre los niveles de SO₂, CO, NO₂, NO_x y benceno, con el número de consultas por complicaciones respiratorias. Mediante estudio piloto, los autores Esteban et al., (2019), con el objeto de verificar influencia del clima y la contaminación atmosférica en enfermedades infantiles, utilizan una muestra de 391 pacientes del área metropolitana de Barcelona, tomando los valores de calidad de aire de 10 días previos al ingreso de pacientes a causa de bronquitis durante el período de 2011 a 2016 aplicando un análisis de series temporales, con ello, logran identificar que el contaminante con mayor asociación a la frecuencia de los casos de bronquitis ha sido NO₂. Matus y Oyarzún (2019), analiza la influencia de la contaminación atmosférica por materia particulado en hospitalizaciones de enfermedades respiratorias en niños durante el período 2001 a 2015 en la región metropolitana de Chile, encontrando que el aumento de concentraciones de materia particulado se asocia al incremento en hospitalizaciones con enfermedades respiratorias con dos días de rezago mostrando un incremento de 2% y 5% tras 8 días de rezago de la exposición. Por su parte, Fabra-Arrieta y Mejía-Toro (2019), identifican una asociación estadísticamente significativa entre las afecciones respiratorias y las residencias cercana a industrias o fábricas o bien las residencias cercanas a aguas negras basureros habiendo mayor prevalencia en asma y época, tras analizar a 493 habitantes mayores a 18 años, durante la segunda mitad del año 2015 en el territorio de Guarne Colombia. Por su parte, Ortega-García et al., (2020), a través de un estudio ecológico, aplicado para el periodo 2015 referente a las visitas hospitalarias de menores de 17 años en hospitales de Murcia a causa de patología respiratorias, mediante una regresión logística, en el que interviene el registro de ingreso hospitalario asociado a los promedios diarios de contaminantes atmosféricos, obtienen resultado que la contaminación atmosférica urbana aumenta el riesgo de ingreso hospitalario pediátrico principalmente por crisis de asma bronquiolitis. De forma reciente, Ventura, Morales y Gelabert (2020), observan una correlación lineal positiva baja entre los ingresos por enfermedades respiratorias y el promedio de contaminantes atmosféricos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia. Se encuentra también el trabajo elaborado por Cifuentes et al., (2020), quienes analizan la relación entre los niveles de contaminación ambiental por PM2.5 y consultas por enfermedad en la región de Ñube, resultando una correlación positiva entre los niveles de contaminación y el número de consulta registradas al día siguiente de la exposición al contaminante y al día noveno posterior, haciendo mención que esta correlación se daba también en función a la edad de los usuarios. Los autores Grisales-Romero et al., (2022), tomando como área de estudio el área metropolitana del Valle de Aburra en

Colombia y su población menor de 5 años y mayor de 65 años, a través de un estudio ecológico identifican el aumento en los casos de enfermedades respiratorias aguda de forma significativa a partir de quinceavo día de exposición de incremento a material particulado.

Entre los estudios más recientes se encuentra el de Albi (2022), quien analiza la relación entre el número de ingresos diarios al área de urgencias a causa de asma y la concentración media diaria de PM2.5, PM10, ozono y dióxido de nitrógeno bajo la hipótesis de que el incremento de la concentración de contaminantes está asociada al aumento en exacerbaciones a causa del asma, observando una asociación positiva significativa entre la presencia de contaminación por NO2 y el ingreso a urgencias por asma, siendo la población mayor a 50 años la de mayor susceptibilidad, de esta forma, se apertura el rango de edad considerado como de mayor vulnerabilidad. Destaca el trabajo de Solarte, Caicedo y Restrepo (2002), con el objetivo de encontrar su asociación entre la explicación de concentración de PM10 y la morbilidad a causa de enfermedad respiratoria en menores de 14 años en Santa Fe, Bogotá, estudian un periodo de 6 meses de 1999, los autores concluyen, las consultas en menores de 14 años se encuentra asociada a la contaminación por concentración de material particulado en los días previos, identificando un aumento del 8% en consultas por afecciones respiratorias, si bien se trata de un estudio reciente, su importancia incide en la visibilidad del problema, el cual desde antes del inicio del siglo, los contaminantes presentaban incidencia en la morbilidad por enfermedades respiratorias, sin embargo, que aunque no eran evidentes, ni se relacionaban entre sí, el problema ya existía.

A manera de reflexión.

Las contribuciones científicas a la literatura respecto a la incidencia que tienen algunos contaminantes presentes en la atmósfera sobre las enfermedades respiratorias pone de manifiesto la urgencia para los gobiernos el atender de manera prioritaria en la agenda pública el tema de cambio climático a causa de la contaminación ambiental, para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, pues las afecciones derivadas de este problema son perceptibles para todos los habitantes del planeta, sin importar la zona en que se reside. Algunos autores coinciden en que son las poblaciones más vulnerables a los efectos del cambio climático los estratos compuestos por infantes menores de 5 años y la población adulta de 65 años o más, así como las poblaciones con afecciones previas, pues sus padecimientos se agravan debido a la mala calidad del aire. La literatura es basta, la evidencia es basta, retoma fuerza en tiempos recientes, sin embargo, es necesario comprender que el cambio climático no es solo un tema de moda, es un estado de urgencia para mitigar y adaptarse a las nuevas condiciones generadas a causa de ello; con la guía de los gobiernos y la colaboración de la sociedad, siendo primordial la contribución de la iniciativa privada pues es de ella, de quien se emanan en mayor volumen los causantes a efecto.

Referencias

- Albi, T. R. (2022) *Influencia de la contaminación ambiental sobre las agudizaciones del asma bronquial en un área de baja contaminación*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Alem, N., Luján, M., y Bascopé, D. (2005) Impacto de la contaminación del aire en enfermedades respiratorias atendidas en el Centro Pediátrico Albina Patiño. *Acta Nova*, 3 (1), 56-78.
- Botas Soto, I., Rendón Macías, M. E., y Neria Maguey, E. (2010). Relación entre exposición a contaminación atmosférica en niños y enfermedad respiratoria aguda. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 8 (3), 127-133.
- Cifuentes Martínez, P., y Rodríguez-Fernández, A., Luengo, M. C. y Tapia, O. L. (2020). Relación entre contaminación atmosférica y consultas por enfermedades respiratorias en atención primaria de urgencia. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 30, 260-267.
- De la Pava, E., Salguero, B., Fernández, O. (2008) Modelación matemática de la relación partículas PM 10 – enfermedades pulmonares en la ciudad de Cali. *Scientia Et Technica*, 14 (38), 347-352.
- Esteban, M, E., Bote-González, M., Alejandre, C., Balaguer, M. y Jordan, I. (2019) Influence of meteorological factors and air pollutants on severe bronchiolitis cases in the metropolitan area of Barcelona: A pilot study. *An Pediatr*, 92 (4) 229-231.
- Estrella C, R., Estrella C, B., Narváez, X., Reyes, M. T., Gutiérrez, M., y Oviedo C, J. (2000) Contaminación ambiental y enfermedades respiratorias en escolares de Quito. *Revista de Facultad de Ciencias Médicas: (Quito)* , 25 (2, 2000) 18-23.
- Mejía-Toro, W. A. y Fabra-Arrieta, J. C. (2019) Afecciones respiratorias asociadas a factores ambientales y sanitarios en tres veredas de Guarne, Colombia, 2015. *Revista de Salud Pública*, 21(2), 217–223.
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., y Betancourt-Buitrago, L. (2014) Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81 (184), 14-21.
- Grisales-Romero, H., Montealegre, N., Piñeros, J. G., Ospina, D., y Nieto, E. (2022). Relación de PM2.5 y enfermedad respiratoria aguda en un territorio de Colombia: Modelos Aditivos Generalizados. *Universidad y Salud*, 24 (1), 45-54.
- Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (2022) *Cambio Climático 2021*. Suiza: Grupo Intergubernamental de Cambio Climático.
- Hernández-Cadena, L., Barraza-Villarreal, L., Ramirez-Aguilar, M., Moreno-Macías, H., Miller, P., Carbajal-Arroyo, L., y Romieu, I. (2007). Morbilidad infantil por causas respiratorias y su relación con la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Salud Pública*, 49 (1), 27-36.
- Hernández-Flórez, L., Aristizabal-Duque, G., Quiroz, L., Medina, K., Rodríguez-Moreno, N., Sarmiento, R., y Osorio-García, S. (2013). Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en menores de cinco años de Bogotá, 2007. *Salud Pública*, 15 (4), 503-516.
- IQAIR. (2024). *2023 IQAir Informe mundial sobre la calidad del aire*. Steinach: IQAIR.
- Jiménez Hernández, L. (2011). *Efectos de la contaminación atmosférica por PM10, sobre las consultas a urgencias por enfermedades respiratorias en menores de 15*

- años y mayores de 60 años y mortalidad general en Cali, durante 2010 y 2011. Tesis doctoral. Universidad del Valle.
- Martín Martín, R. y Sánchez Bayle, M. (2017). Impacto de la contaminación ambiental en las consultas pediátricas de Atención Primaria: estudio ecológico. *Anales de Pediatría*, 89 (2), 80-85.
- Matus C, P., y Oyarzún G, M. (2019). Impacto del Material Particulado aéreo (MP2.5) sobre las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en niños: estudio caso-control alterno. *Revista Chilena de Pediatría*, 90 (2), 166-174.
- Monsalve, F. (2011). *Influencia del tiempo y de la contaminación atmosférica sobre enfermedades de los sistemas circulatorio y respiratorio en Castilla-La Mancha*. Tesis doctoral. Universidad de León.
- Ortega-García, J. A., Martínez-Hernández, I., Boldo, E., Cárcelos-Álvarez, A., Solano-Navarro, C., Ramis, R., Aguilar-Ros, E., Sánchez-Solís, M. y López-Hernández, F. (2020). Contaminación atmosférica urbana e ingresos hospitalarios por asma y enfermedades respiratorias agudas en la ciudad de Murcia (España). *Anales de Pediatría*, 93 (2), 95-102.
- Ramírez-Rembao, M., Rojas, R. I., y García-Cueto, R. (2009). Influencia de los contaminantes atmosféricos en las infecciones respiratorias agudas en Mexicali-Baja California, México. *Información Tecnológica*, 20 (3), 89-100.
- Ramírez-Sánchez, H. U., Andrade-García, M. D., González-Castañeda, M. E., y Celis-de la Rosa, A. d. (2006). Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. *Salud Pública de México* [online], 48 (5), 385-394.
- Rivera P., M. (2013) *Relación entre contaminación atmosférica y consultas médicas hospitalarias debido a enfermedad respiratoria en menores de 5 años en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) entre el 2004 y el 2011*. Tesis. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Ruiz Albi, T. (2016). *Influencia de la contaminación ambiental sobre las agudizaciones del asma bronquial en un área de Baja Contaminación*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid,
- Solarte, P., Caicedo, M., y Restrepo, S. (2002). Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá. *Revista Médica Sanitas*, 5 (2).
- Ventura., N., Morales O, I., y Gelabert S., R. (2020). Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en Cochabamba, Bolivia. *Revista Cuidarte*, 11 (1)
- Ziska, F., Quack, B., Abrahamsson, K., Archer, S. D., Atlas, E., Bell, T., Butler, J. H., Carpenter, L. J., Jones, C. E., Harris, N. R. P., Hepach, H., Heumann, K. G., Hughes, C., Kuss, J., Krüger, K., Liss, P., Moore, R. M., Orlikowska, A., Raimund, S., Reeves, C. E., Reifenhäuser, W., Robinson, A. D., Schall, C., Tanhua, T., Tegtmeier, S., Turner, S., Wang, L., Wallace, D., Williams, J., Yamamoto, H., Yvon-Lewis, S. y Yokouchi, Y (2013). Global sea-to-air flux climatology for bromoform, dibromomethane and methyl iodide. *Atmos. Chem. Phys*, 13 (17), 8915-8934.
- World Meteorological Organization. (2022). *State of the Global Climate 2021*. Ginebra: OMM.