

Enfermedades no transmisibles y clima en Chile: un resumen de evidencia para el período 1990-2019.

Non communicable diseases and climate in Chile: an evidence summary from 1990 to 2019

✉ María Alejandra Dünner¹, Rodrigo Puentes¹, Alejandra Vaquero¹, Janepsy Díaz¹, Salvador Ayala¹

✉ 1. Subdepartamento de vigilancia sanitaria y post-mercado, Agencia Nacional de Medicamentos Investigación y Desarrollo, Instituto de Salud Pública de Chile

✉ Autor para la correspondencia: Salvador Ayala e-mail: sayala@ispch.cl

RESUMEN

Introducción: El cambio climático ha sido identificado como uno de los principales desafíos del siglo XXI, aumentando la morbilidad, mortalidad y el gasto en salud. A pesar de que las enfermedades no transmisibles (ENT) son la principal causa de muerte en la mayoría de los países del mundo, su relación con el clima ha sido menos estudiada en comparación con las enfermedades transmisibles. Los efectos en salud producto del cambio climático, van a depender de la capacidad de los países de adaptar sus sistemas de salud y organizaciones para enfrentar este nuevo escenario. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica internacional y nacional publicada relacionada con clima y ENT. **Materiales y métodos:** Se realizó un análisis bibliométrico de la evidencia publicada sobre clima y ENT, entre los años 1990 y 2019, utilizando *Web of Science (WoS)* en la búsqueda internacional y PubMed, WoS, Scopus y Lilacs para la búsqueda nacional, definiendo palabras clave, criterios de inclusión y exclusión. **Resultados:** Se identificó un importante aumento de los artículos publicados a nivel mundial, donde Estados Unidos ocupa el primer lugar. Brasil es el país con más publicaciones de Sudamérica, seguido por Argentina y Chile. En la búsqueda local, 27 artículos cumplieron los criterios de inclusión para ser analizados en profundidad. Sus resultados principalmente muestran el efecto de la contaminación atmosférica sobre ENT como aumento de morbi-mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, número de consultas de urgencia, hospitalizaciones y muertes. Variables meteorológicas como temperatura, precipitaciones y humedad, fueron utilizadas para ajustar la relación entre contaminación atmosférica y ENT. **Discusión:** Esta revisión busca incentivar la investigación en Chile, especialmente focalizada en el efecto del clima sobre ENT, con el objeto de entregar más y mejor información para la toma de decisiones en salud.



Copyright © 2020. Este es un artículo open-access distribuido bajo los términos de la *Creative Commons Attribution License (CC BY)*. El uso, distribución o reproducción en otros foros esta permitido, siempre que el/los Autor/es y el/los dueño/s de los derechos de autor sean acreditados y que la publicación original sea citada, en concordancia con la práctica académica aceptada. No usar, distribuir o reproducir si no se cumplen con estos términos.

Conflicto de Interés. Los autores declaran no tener conflicto de interés

Financiamiento. Los autores declaran ser funcionarios del Instituto de Salud Pública, no habiendo obtenido remuneración ni compensación económica alguna por la elaboración de este artículo.

Palabras Claves:

Cambio climático; Clima y salud; Clima y enfermedades crónicas no transmisibles

Keywords:

Climate change; Climate and health; Climate and non-communicable disease

ABSTRACT

Introduction: Climate change has been identified as one of the main global health threats of the XXI century, increasing morbidity, mortality, and health expenditure. Although non communicable diseases (NCD) are the most common cause of death in most of the countries worldwide, their relationship with climate has been less studied than communicable diseases. The health effects of climate change depend on the capacity of the countries to adapt their health systems and organization to face this new scenario. **Objective:** Analyse international and national published evidence related to climate and NCD. **Materials and method:** Carry out a bibliographic review of the evidence about climate and NCD published between 1990 and 2019, using WoS for the international search and PubMed, MEDLINE, WoS, Scopus, Elsevier and Lilacs for the national article search, defining keywords, and exclusion and inclusion criteria. **Results:** There has been an important increase of the number of articles published worldwide, where United States ranks first. Brazil occupies the first place in South America, followed by Argentina and Chile. In the national review, 27 articles were selected to analyse in detail. Their results mainly show the effect of air pollution over NCD with increased respiratory and cardiovascular disease morbi-mortality, number of emergency visits, hospitalization, and death. Weather variables as temperature, precipitation, or humidity were used to control the effect of air pollution and NCD relation. **Discussion:** The aim of this review is to incentive investigation in Chile, specially related to the effect of climate over NCD to give more and better information to make health decisions.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno natural acrecentado en las últimas décadas por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), derivados principalmente de las actividades humanas y el alto consumo de combustibles fósiles, modificando el clima mundial e impactando en los ecosistemas, registrado además elevación del nivel del mar, el derretimiento de glaciares en los polos, cambio en los regímenes pluviales y aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, entre otros (1).

Estimaciones recientes indican que las actividades antropogénicas han causado un aumento de la temperatura media global en superficie de 1 °C (rango probable entre 0,8 °C y 1,2 °C) comparando el año 2017 con la época preindustrial (1850-1900), con un aumento de 0,2 °C por década y pudiendo alcanzar los 1,5 °C para el periodo 2030-2050 (2). Según el informe especial sobre el calentamiento global de 1,5°C realizado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (2), las consecuencias para los sistemas naturales y humanos de un aumento de la temperatura de entre 1,5 °C y 2° C prevén grandes impactos potenciales y riesgos asociados al comparar con la situación actual, siendo millones de personas las que estarían expuestas a riesgos relacionados con el clima y susceptibles a caer en la pobreza (2), además de pérdidas económicas por 520.000 millones de dólares anuales producto de los desastres naturales extremos, lo que llevaría a 26 millones de personas a la pobreza cada año (3)

Al año 2000 se estimaron 150.000 muertes adicionales por año producto del cambio climático en el mundo y

de 3 muertes por millón de habitantes en Sudamérica (4). Sin embargo, se proyecta un aumento a 250.000 muertes adicionales por año para el periodo 2030-2050, principalmente por exposición de personas vulnerables a olas de calor (38.000), diarrea (48.000), malaria (60.000) y por problemas de malnutrición en niños (95.000) (5). Lo cual se suma a que la contaminación atmosférica es responsable de más de 7 millones de muertes prematuras cada año y que los costos para la salud podrían llegar a los 4.000 millones de dólares anuales el 2030 (6).

Este fenómeno impacta directa e indirectamente la salud, ocasionando una variación de la carga de enfermedad a través del aumento de la morbi-mortalidad por olas de calor, problemas respiratorios por contaminación atmosférica e incendios forestales, mayor circulación de alérgenos y polen, ampliación en los rangos de distribución de vectores por modificación de ecosistemas, aumento de enfermedades entéricas asociadas a fenómenos de inundaciones o sequías, reemergencia de enfermedades infecciosas; impacto en seguridad alimentaria producto de la disminución de campos cultivables y disminución de nutrientes; impacto en salud mental producto de una mayor frecuencia de desastres socio-naturales, estrés postraumático, depresión y migraciones producto de la degradación de los ambientes, entre otros (7-9). Por ejemplo, los desastres naturales se han triplicado desde 1960 en adelante causando de forma directa 60.000 muertes anuales en el mundo, principalmente en países en desarrollo (1), estos eventos climáticos extremos destruyen viviendas, centros de salud, otros servicios esenciales y exacerban las enfermedades crónicas, los que posteriormente trae además consecuencias indirectas en

salud como el aumento de enfermedades transmisibles y no transmisibles, como también problemas de salud mental (1,10). Para el caso de Chile, se estiman efectos para enfermedades diarreicas, zoonosis y vectoriales, cardio-respiratorias, alérgicas y malnutrición (11), además de un aumento potencial de hasta un 18,3% en el área con riesgo efectivo de transmisión vectorial para Chagas (12).

La amenaza del cambio climático es un problema de salud y necesita ser abordado como tal en el área de salud pública, sin embargo, la atención del impacto en las enfermedades no transmisibles (ENT) es menor que el de las transmisibles (13). A pesar de que las ECNT constituyen la primera causa de muerte en todas las regiones del mundo, a excepción de África sub-sahariana (13), lo que representa el 71% de las muertes a nivel mundial, aproximadamente 14 millones por año (10). En Chile, las ENT se encuentran en las primeras causas de muerte, donde el 26,9% corresponden a problemas en el sistema circulatorio, 25,9% por tumores malignos, 10,2% sistema respiratorio y 7,4% digestivo, entre otras causas menos frecuentes (14). Además, se estima que se producirá un aumento en la exposición de la población a calor extremo en el hogar y el trabajo, contaminación del aire con aumento de ozono y polen, escasez de alimentos por problemas en la agricultura, eventos climáticos extremos, interrupción en los tratamientos, entre otras consecuencias (10,13).

La población se encuentra expuesta a factores de riesgo ambientales, tanto de origen natural como antropogénico, no obstante, los efectos en salud producto del cambio climático van a depender de características individuales, socioeconómicas, geográficas, pero también de la capacidad de adaptación que implementen los distintos países (15).

El objetivo del presente estudio es conocer el contexto mundial de publicaciones científicas relacionadas con ENT y clima, y revisar la evidencia publicada para Chile.

MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica para identificar la relación entre clima y ENT en Chile, entre los años 1990 y 2019. En este estudio se utilizaron dos estrategias de búsqueda para identificar la evidencia. La primera estrategia consistió en una búsqueda global, sin delimitación por país de origen de las publicaciones y la segunda fue de carácter local con delimitación para Chile. Como criterios de inclusión se consideró la delimitación temporal para el período 1990-2019, basado en el primer informe elaborado y publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Además, no se utilizaron restricciones de idiomas para los artículos resultantes.

La revisión global se realizó a través de la base de datos de *Web of Science (WoS)*, la cual contiene las publicaciones *ISI Web of Knowledge de Thomson Reuters*, e incluyendo criterios de búsqueda mediante expresiones avanzadas para ocho

palabras claves, correspondientes a: “*climate change*” (OR) “*climate*” (OR) “*seasonal*” (OR) “*environment*” (OR) “*pollution*” (AND) “*health*” (OR) “*mortality*” (OR) “*disease*”. Posteriormente, se realizó un análisis bibliométrico basado en criterios de WOS para conocer el número de artículos publicados por año, la procedencia de los autores, número de publicaciones por institución y por país de Latinoamérica. Se incluyó el nombre del país (AND) en el título para la identificación según país, no considerando aquellas publicaciones que sólo mencionaran el nombre de una ciudad.

Para la revisión bibliográfica local, se utilizaron cuatro bases de datos: PubMed, motor de búsqueda de MEDLINE; Web of Science (WoS); Scopus, base de datos bibliográfica de Elsevier; y finalmente, la base de Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (Lilacs), que también incorpora las publicaciones SciELO. Los criterios de búsqueda corresponden a los mencionados en la revisión global, incluyendo la mención a “Chile” en el título como delimitación. La utilización de conectores para ambas búsquedas contempló la restricción de términos para el título y mención en el resumen de cada artículo para el caso de “*health*” (OR) “*disease*” (OR) “*mortality*”, como también los derivados.

Finalmente, se excluyeron los artículos duplicados y aquellos que no correspondían al estudio del clima y las enfermedades no transmisibles. Del total de artículos seleccionados, se procedió a un análisis de contenido para la identificación del diseño de estudio, población afectada, variable de respuesta y se realizó un resumen de los principales resultados, con la finalidad de describir los aspectos metodológicos y epidemiológicos de cada uno.

RESULTADOS

Búsqueda bibliográfica global

Para el período comprendido entre 1990 y 2019, se identificaron un total de 76.850 artículos mediante búsqueda global a través de la plataforma de WoS, evidenciando un aumento progresivo en el número total de publicaciones anuales relacionadas con la temática, desde 200 el año 1990 llegando a un total de 8.233 artículos publicados sólo durante el año 2019 (Figura 1).

Al analizar la procedencia de los autores, es posible evidenciar un predominio de autores angloparlantes, principalmente procedentes de Estados Unidos e Inglaterra con el 36,7% y el 9,1% respectivamente del universo de artículos que se han publicado sobre la temática a nivel mundial. No obstante, China representa la tercera mayoría a nivel mundial en cuanto a participación de autores con el 7,5%. En cuanto a la participación Latinoamérica, los autores procedentes de Brasil ocupan el primer lugar y han participado en el 3% del total de artículos a nivel mundial (Tabla 1).

Además del país de procedencia de los autores, se analizaron las principales instituciones académicas que

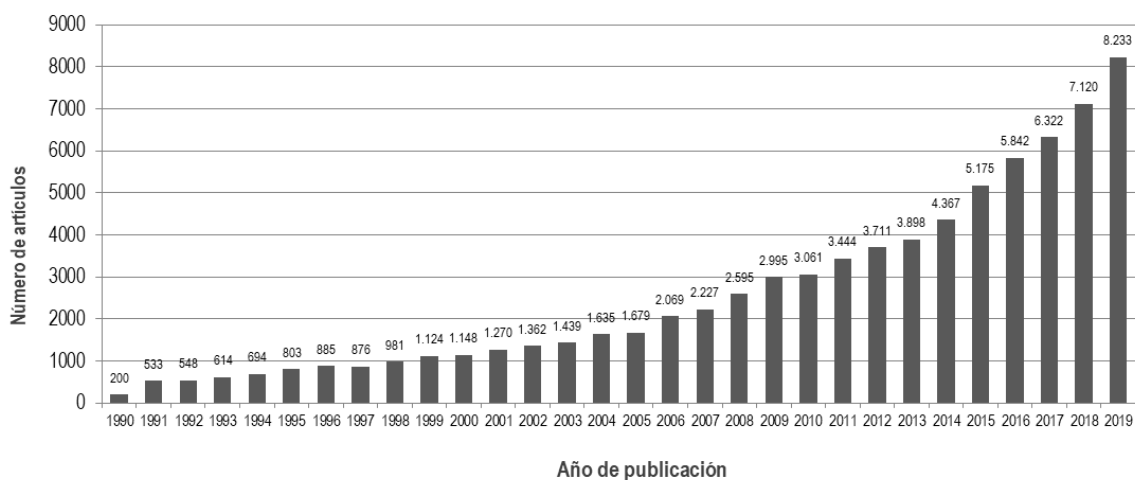


Figura 1.

Número de artículos de clima y salud publicados en Web of Science, según año de publicación para el período 1990-2019*.

*Artículos sobre clima y salud que incluyen los términos: “climate change”, “climate”, “seasonal”, “environment”, “pollution”, “health”, “mortality” y “disease”.

País	Artículos	%
Estados Unidos	28.186	36,7%
Inglaterra	7.000	9,1%
China	5.734	7,5%
Canadá	5.118	6,7%
Australia	4.840	6,3%
Alemania	3.716	4,8%
Francia	3.308	4,3%
Italia	3.206	4,2%
España	2.734	3,6%
Países Bajos	2.353	3,1%
Brasil	2.325	3,0%
Total	76.850	100%

Tabla 1.

Principales países de procedencia de autores para publicaciones de clima y salud publicados en Web of Science para el período 1990-2019*.

* La determinación de procedencia y publicaciones considera criterios de búsqueda explicitados en la sección materiales y métodos.

Tipo	Universidad	País	Artículos	Publicaciones
Universidad	Universidad de California (sistema)	Estados Unidos	3.642	4,7%
Universidad	Universidad de Harvard**	Estados Unidos	2.962	3,9%
Universidad	Universidad de Londres	Reino Unido	1.767	2,3%
Universidad	Universidad de North Carolina	Estados Unidos	1.177	1,5%
Gubernamental	Instituto Nacional de Salud (NIH)	Estados Unidos	1.146	1,5%
Universidad	Universidad Johns Hopkins	Estados Unidos	946	1,2%
Gubernamental	Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC)	Estados Unidos	928	1,2%
Total			76.850	100%

Tabla 2.

Principales entidades de procedencia de autores con artículos de clima y salud publicados en Web of Science, según tipo y país de publicación para el periodo 1990-2019*.

* Artículos publicados en WoS que incluyen los términos: “climate change”, “climate”, “seasonal”, “environment”, “pollution”, “health”, “mortality” y “disease”.

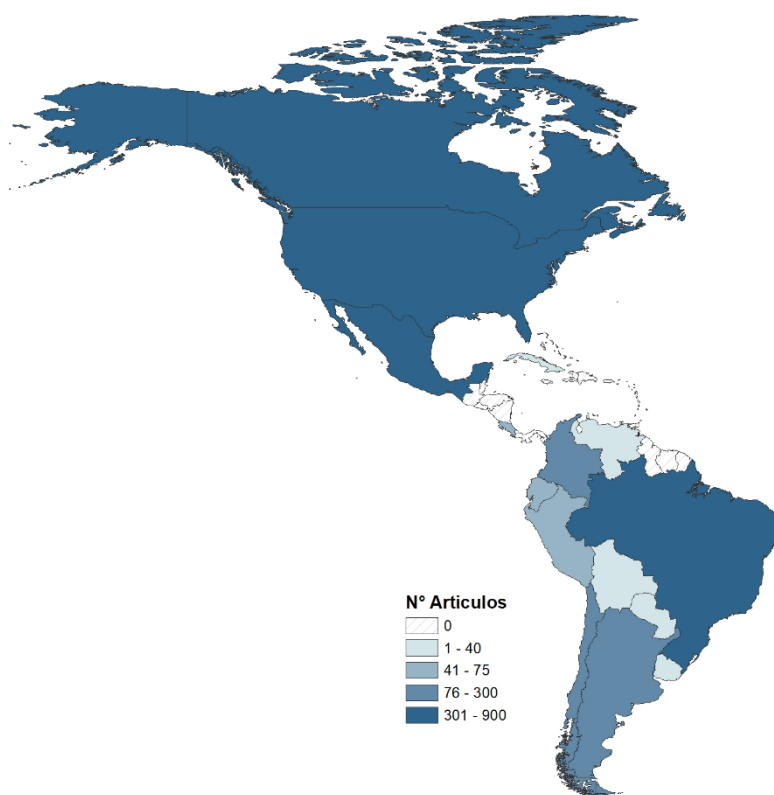


Figura 2.

Distribución del número de artículos publicados en Web of Science entre 1990-2019*, según país del continente.

* Artículos publicados en WoS que incluyen los términos: “climate change”, “climate”, “seasonal”, “environment”, “pollution”, “health”, “mortality” y “disease”, que incluyen el nombre del país en el título.

publicaron sobre la temática estudiada alrededor del mundo. La Universidad de California (UC), Estados Unidos, participó en el 3,7% del total de la producción científica del período, equivalente a 2.878 artículos, sin embargo, cabe mencionar que la UC es una red de universidades públicas del Estado de California, por lo que se compone de diversas entidades académicas, entre ellas Berkeley, Davis y San Diego. En el listado, también se destaca la participación de dos instituciones gubernamentales de Estados Unidos, las cuales corresponden al Instituto Nacional de Salud (NIH) con participación del 1,5% en la producción científica mundial y el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) con el 1,2%. Además, es destaca el caso de la de la Escuela de Salud Pública T.H. Chan (U. Harvard), ya que representa el 35,3% de la participación total de la misma casa de estudios y el 1,4% a nivel mundial (Tabla 2).

Para obtener una aproximación a la cantidad de artículos desarrollados en cada país del continente (América), se incluyeron los nombres de éstos en los criterios de búsqueda, restringiendo el título para los principales países identificados con publicaciones. Se registra predominio de la producción científica por parte de los países de Norteamérica (n=2.019), sin embargo, Brasil (n=735) es el segundo país con mayor producción científica sobre este tema en el continente y lidera ampliamente la investigación en Sudamérica, sólo seguido por Argentina (n=139) y Chile (n=129) (Figura 2).

Búsqueda bibliográfica nacional

Para el caso de Chile, se identificaron un total de 347 artículos publicados en distintos motores de búsqueda para el período en estudio (1990-2019), de los cuales 138 se encontraban en Scopus, 129 en WoS, 55 en Pubmed y 25 en Lilacs. De éstos, 158 se encontraban duplicados. Posteriormente, se procedió a la lectura de resúmenes de los artículos restantes identificando que 162 no se ajustaban al objetivo del estudio, ya sea porque no abordan temáticas del ámbito de la salud o porque no incluían variables meteorológicas en su desarrollo. Además, se excluyeron aquellos resultados que no correspondían a una publicación en formato de artículo, pudiendo ser capítulos de libros, tesis, entre otros, o cuando no fue posible tener acceso para su lectura impidiendo identificar su relación con el objeto del estudio (Figura 3). Finalmente, se seleccionaron 27 artículos para proceder a lectura completa y análisis de contenido.

Del total de artículos seleccionados, se identificó que el 59,3% (16/27) de éstos correspondían a estudios ecológicos, siendo éste el diseño más utilizado para este tipo de estudios. Específicamente, correspondían a estudios ecológicos-temporales mediante el uso de series de tiempo (n=13), los cuales buscaron identificar una asociación entre variables de contaminación atmosférica, tales como material particulado (fino y grueso), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, entre otros, y variables meteorológicas.

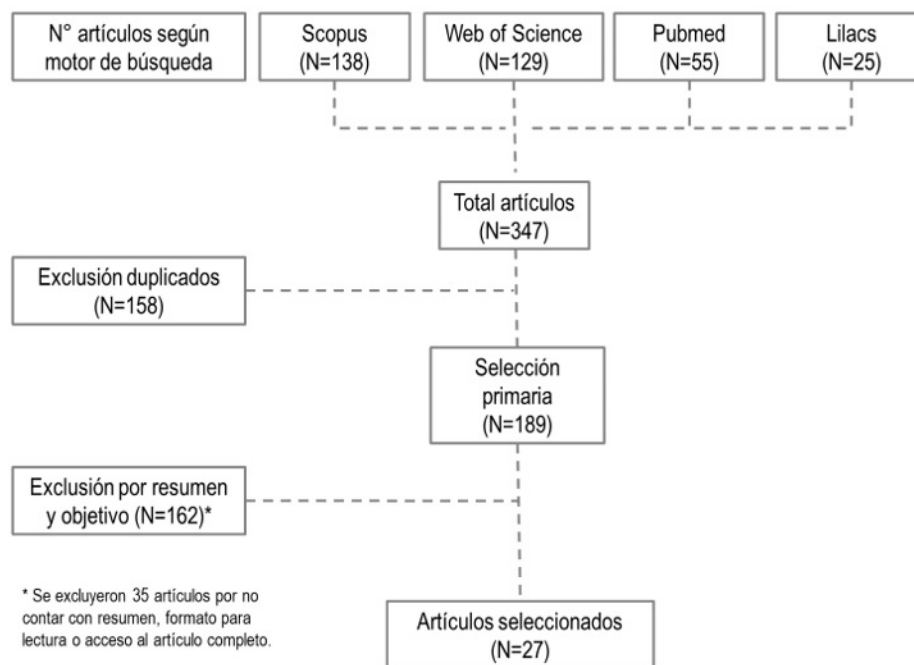


Figura 3.

Flujo de selección de artículos para clima y salud en Chile*, período 1990-2019.

*Artículos publicados que incluyen el término "Chile" en el título.

Estas últimas variables fueron utilizadas como ajuste por su conocida relación con estos contaminantes atmosféricos, siendo las principales variables utilizadas la temperatura (media, máxima y mínima diaria en °C), precipitaciones (mm. de agua caída) y la humedad (% de humedad relativa).

En cuanto a las principales variables de respuesta identificadas, se encuentran aquellas relacionadas a morbilidad o mortalidad producto de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, no obstante, se destacan además estudios relacionados con cefalea, epilepsia, perfil lipídico y tromboembolismo venoso (TEV), como también revisiones bibliográficas sobre el impacto del cambio climático en aspectos de salud mental y en espacios públicos.

Los principales resultados de los artículos evaluados dan cuenta del efecto de la contaminación atmosférica sobre enfermedades no transmisibles, principalmente aumento en la morbi-mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, aumento del número de consultas de urgencia, hospitalizaciones y muertes. Sin embargo, las variables meteorológicas como temperatura, precipitaciones y humedad, son utilizadas frecuentemente como variables de ajuste para controlar el comportamiento de la contaminación atmosférica. El detalle del análisis de contenido se encuentra en la Tabla 3, la cual describe los diseños de estudios utilizados, la población de estudio, la variable respuesta utilizada y los principales resultados identificados en cada artículo.

DISCUSIÓN

Dentro de los principales temas identificados en esta revisión, se encuentra el impacto de las variables meteorológicas y de contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, causando principalmente enfermedades respiratorias y cardiovasculares, situación descrita a nivel global de acuerdo a la investigación publicada en los últimos años (43). Así también, se identificaron estudios que relacionan el impacto del cambio climático en los espacios urbanos, la estacionalidad detectada en mediciones de perfil lipídico y el importante aporte que realiza la psicología en torno a la salud mental de la población, producto de las consecuencias que conlleva el cambio climático en la vida diaria.

En cuanto a la inclusión de variables meteorológicas en los diversos modelos utilizados, se identificó que las principales variables corresponden a temperatura y sus derivados, precipitaciones y humedad. No obstante, a diferencia del estudio en la relación de las enfermedades infecciosas con las variables meteorológicas, en el caso de las enfermedades no transmisibles estas variables son utilizadas principalmente para ajustar el binomio contaminación-enfermedad y no como estudio de relación directa. A pesar de corresponder a variables de ajuste, las condiciones climáticas relevantes en los estudios, ejemplo de esto es la estacionalidad observada en la concentración de los distintos contaminantes atmosféricos.

Al comparar la producción científica en América entre los años 1990 y 2019, Chile es el quinto país con mayor número de artículos (n=129), luego de grandes potencias investigativas como Estados Unidos, Brasil, Canadá y México, pero por sobre la mediana de publicación del continente (n=68). Esta producción de Chile se explica principalmente por la historia de contaminación atmosférica existente en Santiago y las principales ciudades de la zona sur del país. El análisis del número de publicaciones por país no sólo permite identificar grupos de investigación, sino también brechas de conocimiento y aquellas áreas prioritarias que requieren fortalecimiento. Una mayor producción científica entrega nuevas herramientas metodológicas, aporta evidencia para la toma de decisiones en salud y genera insumos para la búsqueda de nuevas vías de abordaje del impacto del clima sobre la salud de la población, en el actual contexto de cambio climático.

Por último, es reconocido que el estudio del impacto del clima en la salud es de larga data, sin embargo, el interés sobre este tema se ha visto incrementado en las últimas décadas dada la relevancia que ha tenido la discusión mundial sobre las repercusiones que puede generar el cambio climático sobre los seres vivos. Sin embargo, aún es necesario realizar mayor investigación en Chile, especialmente focalizada en el efecto del clima sobre enfermedades no transmisibles, con el objeto de entregar más y mejores herramientas para la toma de decisiones, por lo que el presente estudio busca dar a conocer los artículos ya publicados, como un insumo inicial para ampliar la discusión sobre la relevancia y transversalidad del impacto del clima sobre la salud de las personas.

Limitaciones y futuras investigaciones

Las principales limitaciones se relacionan a la amplitud y heterogeneidad del tema en estudio, dificultando en gran medida la selección de los términos de búsqueda, como también las diferencias en la aplicación de éstos al interior de cada motor de búsqueda. Por lo tanto, es posible que no se haya logrado capturar el universo completo de artículos que estudian el tema. Sin embargo, la selección de términos se realizó mediante lectura previa de artículos relacionados y seleccionando aquellos que se encontraron reiteradamente, con el objetivo de lograr una mayor cobertura en la aplicación de los criterios.

En cuanto a la base utilizada para la descripción de los artículos publicados según origen y universidad/institución, corresponde a la entregada por WoS, la cual se basa en la filiación de los autores y no necesariamente da cuenta de la cantidad de investigaciones realizadas en cada país, sin embargo, esta base entrega una aproximación para identificar aquellas instituciones y países con mayor participación en el tema. En cuanto a los resultados según país de América, sólo se incorporaron artículos que mencionaran el nombre del país en su título, no incluyendo en la revisión aquellas publicaciones que sólo indicaran el nombre de una ciudad, dado que la mayoría incorpora el nombre de él o los países analizados.

Tabla 3.

Descripción de artículos seleccionados para la relación entre enfermedades no transmisibles y clima en Chile, período 1990-2019.

N	Título	Autores [año]	Diseño	Población en estudio	Variable respuesta	Resultados
1	The effect of outdoor air pollution on mortality risk: An ecological study from Santiago, Chile (16).	Salinas M, Vega J. [1995]	Ecológico	Población general	Mortalidad por neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma	El número de muertes estudiadas se asocia directamente con humedad y monóxido de carbono e indirectamente con temperatura.
2	Air pollution and mortality: Results from a study of Santiago, Chile(17).	Ostro B, Sanchez J, Aranda C, Eskeland G. [1995]	Serie de Tiempo	Población general	Tasa de mortalidad	Las muertes por causas respiratorias y cardiovasculares se encuentran asociadas a cambios de PM ₁₀ en el aire, afectando principalmente a mayores de 64 años.
3	Influence of atmospheric air pollution on indoor air quality: Comparison of chemical pollutants and mutagenicity levels in Santiago (Chile) (18).	Gil L, Cáceres D, Adonis M. [1997]	Transversal	Población general	Síntomas (encuesta)	No hubo diferencia significativa en PM _{2,5} , CO ni PAHs entre aire interior vs exterior, excepto para nicotina. Personas en Santiago presentan más síntomas como irritación ocular, estornudos, tos, sequedad de garganta y rinitis, que aquellas que viven en Curacaví.
4	Air pollution and health effects: A study of medical visits among children in Santiago, Chile (19).	Ostro BD, Eskeland GS, Sanchez JM, Feyzioglu T. [1999]	Serie de Tiempo	Menores de 15 años	Síntomas respiratorios (altos y bajos)	Cambio de 50 µg/m ³ en PM ₁₀ aumenta un 4-12% de síntomas en vías respiratorias inferiores para menores de 2 años y de 3-9% para niños de 3 a 15 años y 5% por cambio en 50 ppb en ozono.
5	Indoor air pollution in a zone of extreme poverty of metropolitan Santiago, Chile (20).	Cáceres D, Adonis M, Retamal C, Ancic P, Valencia M, Ramos X, et al. [2001]	Transversal	24 hogares de la Pintana.	Síntomas respiratorios	Niños menores de 2 años presentaron más patología respiratoria en invierno (75%), siendo la más frecuente bronquitis (62%) y bronquitis obstructiva (50%). La concentración más alta de contaminantes se observó en horas de calefacción en hogares que utilizan carbón o leña.
6	Impact of air pollution by fine particulate matter (PM ₁₀) on daily mortality in Temuco, Chile (21).	Sanhueza H P, Vargas R C, Mellado G P. [2006]	Serie de Tiempo	Población general	Mortalidad diaria por causas respiratorias y cardiovasculares	Riesgo relativo (RR) de 1,236 (IC ₉₅ : 1,004-1,522) en mortalidad causada por enfermedades respiratorias producto de PM ₁₀ y RR de 1,176 (IC ₉₅ :1,006-1,374) en enfermedades cardiovasculares para mayores de 65 años.

7	Air pollution and mortality in Chile: Susceptibility among the elderly (22).	Cakmak S, Dales RE, Vidal CB. [2007]	Series de Tiempo	Población general	Tasa de mortalidad	Aumento porcentual producto de PM10 equivalente a su media fueron 4,53 (t-ratio 1,52) para aquellos <65 años y 14,03 (3,87) para aquellos > 85 años. Los valores respectivos fueron 4,96 (1,17) y 8,56 (2,02) para O3; 4,77 (2,50) y 7,92 (3,23) para SO2; y 4,10 (2,52) y 8,58 (4,45) para CO.
8	The effects of weather and air pollution on cardiovascular and respiratory mortality in Santiago, Chile, during the winters of 1988-1996 (23).	Grass D, Cane M. [2008]	Ecológico	Población general	Mortalidad enfermedad cardiovascular y mortalidad causas respiratorias	La mortalidad respiratoria fue más sensible a condiciones estresantes en tiempos de retraso más largos (3-6 días), mientras que la mortalidad cardiovascular fue más sensible en tiempos de retraso más cortos (0-2 días).
9	Air Pollution and Hospitalization for Headache in Chile (24).	Dales RE, Cakmak S, Vidal CB [2009]	Series de Tiempo	Población general	Hospitalizaciones diarias por dolor de cabeza	Aumentos porcentuales: 1,11 para un aumento de 1,15 ppm en monóxido de carbono; 1,11 para un aumento de 28,97 µg/m3 en dióxido de nitrógeno; 1,10 para un aumento de 6,20 ppb en dióxido de azufre; 1,17 para un aumento de 69,51 ppb en ozono; 1,11 para un aumento de 21,51 µg/m3 en PM2,5; y 1,10 para un aumento de 37,79 µg/m3 en PM10.
10	Aumento del riesgo de consultas cardiovasculares por contaminación atmosférica por partículas: estudio en la ciudad de Santiago (25).	Román A O, Prieto C MJ, Mancilla F P, Astudillo O P, Acuña S C, Delgado B I. [2009]	Transversal	Población general	Morbilidad cardiovascular	Incremento del 10% del riesgo de consultas cardiovasculares asociado a PM10 y 17% por PM2,5.
11	Components of Particulate Air Pollution and Emergency Department Visits in Chile (26).	Cakmak S, Dales RE, Gultekin T, Vidal CB, Farnendaz M, Rubio MA, et al. [2009]	Series de Tiempo	Población general	Consultas de urgencias	Riesgo relativo (RR) de 1,12 (IC95: 1,10-1,14) en el aumento total de consultas y un RR de 1,18 (IC95: 1,16-1,21) para consultas respiratorias.
12	Components of Particulate Air Pollution and Mortality in Chile (27).	Cakmak S, Dales RE, Vida CB. [2009]	Series de Tiempo	Población general	Mortalidad general	Riesgo relativo de 1,08 (IC95: 1,07-1,09) para la mortalidad no accidental total por cada 5,28 µg/m3 de aumento en carbono elemental.

13	Particulate Air Pollution and Health Effects for Cardiovascular and Respiratory Causes in Temuco, Chile: A Wood-Smoke-Polluted Urban Area (28).	Sanhueza PA, Torreblanca MA, Diaz-Robles LA, Schiappacasse LN, Silva MP, Astete TD. [2009]	Serie de Tiempo	Población general	Número de muertes diarias, ingresos y atenciones de urgencia cardiovascular, respiratoria y de IRA.	PM10 tiene una asociación significativa con la mortalidad y morbilidad diaria, especialmente en población de 65 años y más. El riesgo relativo para mortalidad por enfermedades respiratorias fue de 1,163 (IC95: 1,057-1,279) y de 1,137 (IC95: 1,096-1,178) para ingresos hospitalarios, por cada aumento en 100 µg/m ³ de PM10.
14	Air pollution and hospitalization for epilepsy in Chile (29).	Cakmak S, Dales RE, Vidal CB. [2010]	Serie de Tiempo	Población general	Hospitalización por epilepsia	Asociadas con: 1,098 (IC95: 1,045-1,155) para monóxido de carbono; 1,100 (IC95: 1,025-1,181) para ozono; 1,085 (IC95: 1,03-1,14) para dióxido de azufre; 1,108 (IC95: 1,021-1,204) para dióxido de nitrógeno; 1,083 (1,038-1,13) para PM10; y 1,065 (IC95: 1,002-1,132) para PM2,5.
15	Air pollution and hospitalization for venous thromboembolic disease in Chile (30).	DALES RE, CAKMAK S, VIDAL CB. [2010]	Serie de Tiempo	Población general	Tromboembolismo venoso (TEV)	Aumento porcentual: 1,07 para un 58,4 p.p.b. aumento de ozono; 1,06 para un 5,85 p.p.b. aumento de dióxido de azufre; 1,08 para un aumento de 29,25 µg/m ³ en dióxido de nitrógeno; y 1,05 para un aumento de 20,02 µg/m ³ en PM2,5. Para la embolia pulmonar (EP) los resultados fueron: 1,10 para O ₃ ; 1,05 para SO; 1,07 para NO ₂ ; y 1,05 para PM2,5.
16	Health risk estimation due to carbon monoxide pollution at different spatial levels in Santiago, Chile (31).	Sanhueza P, Pizarro J, Vargas C, Torreblanca M, Passalacqua M. [2010]	Serie de Tiempo	Mayor a 64	Mortalidad cardiovascular y respiratoria	Mortalidad diferenciada por zona, los mayores riesgos son en comunas ubicadas al sureste y menor al norte y centro de la ciudad.
17	Evaluation of public health risk. A new instrument for environmental management in Chile (32).	Matus C P. [2011]	Evaluación instrumento	NA	NA	Resumen de métodos utilizados para la evaluación del riesgo y evolución para la efectiva protección de la salud.

18	Atmospheric pollution and mortality. A comparative study between two Latin American cities: Buenos Aires (Argentina) and Santiago (Chile) (33).	Abrutzky R, Ibarra S, Matus P, Lankao PR, Pereyra V, Dawidowski L. [2013]	Series de Tiempo	Población general	Muertes por accidente cerebrovascular, infarto, infección aguda y crónica del tracto respiratorio inferior	Aumento significativo en mortalidad atribuidos al aumento de CO y NOx.
19	Climate change and its effects on urban spaces in Chile: A summary of research carried out in the period 2000-2012 (34).	Monsalves-Gavilán P, Pincheira-Ulbrich J, Rojo Mendoza F. [2013]	Revisión bibliográfica	Población general	efectos sobre los espacios urbanos	Principales efectos: incremento de temperatura (islas de calor, olas de calor); problemas de salud en la población más vulnerable (complicaciones cardíacas, insolación, enfermedades respiratorias); incremento en la demanda de agua y; daños en la infraestructura urbana con el consiguiente riesgo para la población.
20	Seasonal variations in the lipid profile of apparently healthy young adults living in Santiago, Chile (35).	Kreindl C, Olivares M, Brito A, Araya M, Pizarro F. [2014]	Longitudinal	Adultos (>26)	perfil lipídico	LDL fue significativamente mayor en invierno y primavera que en verano ($p < 0,01$). Por el contrario, HDL disminuye en invierno ($p < 0,05$).
21	Chile Confronts its Environmental Health Future After 25 Years of Accelerated Growth (36).	Pino P, Iglesias V, Garreaud R, Cortés S, Canals M, Folch W, et al. [2015]	Revisión bibliográfica	NA	NA	Se detectan diversas vulnerabilidades del país frente al cambio climático, tales como aumentos de temperatura, acceso al agua potable, brotes de enfermedades infecciosas, exposición a contaminantes ambientales, etc.
22	Contribuciones de la psicología al abordaje de la dimensión humana del cambio climático en Chile (primera parte) (37).	Sapiains R, Ugarte AM. [2017]	Revisión bibliográfica	NA	NA	Principales ámbitos del cambio climático en los que la Psicología puede contribuir para comprender las complejidades del problema se organizan en cuatro grandes ejes: la comunicación del cambio climático; el estudio de creencias, actitudes, valores y conductas relacionadas con el problema; la identificación de facilitadores y barreras psicológicas para la implementación de prácticas de mitigación y adaptación y; los impactos del cambio climático en la salud mental.

23	Contribuciones de la psicología al abordaje de la dimensión humana del cambio climático en Chile (segunda parte) (38).	Sapiains R, Ugarte AM. [2017]	Revisión bibliográfica	NA	NA	Como resultado se proponen cuatro áreas prioritarias: (1) creencias, actitudes, valores y conductas (2) educación y sensibilización, (3) participación ciudadana y (4) salud mental y bienestar social. La investigación en estos ejes puede contribuir al desarrollo de estrategias, políticas y planes más efectivos al profundizar en la dimensión humana del cambio climático en el particular contexto de Chile.
24	Seasonal variation in hospital admissions due to acute myocardial infarction according to sex and age in Chile (39).	Nazzal C, Alonso F. [2018]	Transversal	Mayores de 15 años	Infarto al miocardio	Exceso de 20% de hospitalizaciones en mujeres durante las estaciones frías a cualquier edad. En hombres, el exceso de hospitalizaciones aumentó del 9% en los menores de 50 años al 21% en los ≥ 75 años. Las mujeres < 50 años mostraron el mayor riesgo de ser hospitalizadas durante las estaciones frías (razón de riesgo ajustada = 1.06).
25	Impacto de la contaminación por material particulado sobre las atenciones de urgencias por causas respiratorias en Chillán, Concepción y Los Ángeles, Chile (40).	Remaggi S. J, Mardones P. C, Jiménez R. J. [2019]	Serie de Tiempo	Población general	Atenciones de urgencias para enfermedades respiratorias	Asociación positiva para IRA alta y Bronquitis/Bronquiolitis aguda en Chillán, IRA alta en Concepción, además, IRA alta, Influenza y Crisis obstructiva bronquial en Los Ángeles. Incremento en 18.695 atenciones de urgencia por año por cada 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de incremento en las concentraciones de material particulado.
26	Small sample robust approach to outliers and correlation of atmospheric pollution and health effects in Santiago de Chile (41).	Soza LN, Jordanova P, Nicolis O, Střelec L, Stehlík M. [2019]	Transversal	menores a 14 años	Enfermedades respiratorias (diagnostico SAPU)	Existe heterogeneidad significativa entre estaciones de monitoreo. $\text{PM}_{2,5}$ se encuentra fuertemente asociado con enfermedades respiratorias en niños.
27	Solar radiation, air pollution, and bronchiolitis hospitalizations in Chile: An ecological study (42).	Terrazas C, Castro-Rodríguez JA, Camargo CA, Borzutzky A. [2019]	Ecológico	Menores de 1 año	Hospitalización por bronquiolitis	Existe asociación entre radiación solar, contaminación y factores sociales con hospitalizaciones por bronquiolitis en niños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Climate change and health [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 8]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
2. Masson-Delmotte V, P. Zhai, H, O. Pörtner, D, Roberts, J. Skea, P.R., Shukla, A, Pirani, W., et al., editors. IPCC, 2018: Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Tignor y T. Waterfield. 2018.
3. Banco Mundial. Cambio climático [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 22]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview#1>
4. Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley JA. Impact of regional climate change on human health. *Nature*. 2005 Nov 17;438(7066):310–7.
5. Hales S, Kovats S, Lloyd S, Campbell-Lendrum D, World Health Organization, World Health Organization, et al. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s [Internet]. 2014 [cited 2019 Sep 12]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/134014/1/9789241507691_eng.pdf
6. Mundial B. Cambio climático [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 22]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview#1>
7. Patz JA, Frumkin H, Holloway T, Vimont DJ, Haines A. Climate Change: Challenges and Opportunities for Global Health. *JAMA*. 2014 Oct 15;312(15):1565.
8. Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Second edition. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016. 147 p.
9. Watts N, Adger WN, Agnolucci P, Blackstock J, Byass P, Cai W, et al. Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet*. 2015 Nov 7;386(10006):1861–914.
10. Myers S, Frumkin H. Planetary Health [Internet]. Island Press; 2020 [cited 2020 Nov 9]. Disponible en: <https://islandpress.org/books/planetary-health>
11. Ministerio de Salud de Chile. Adaptación al cambio climático [Internet]. 2019 [cited 2020 Jun 9]. Disponible en: <https://degreyd.minsal.cl/adaptacion-al-cambio-climatico/>
12. Ayala S, Alvarado S, Cáceres D, Zulantay I, Canals M. Estimando el efecto del cambio climático sobre el riesgo de la enfermedad de Chagas en Chile por medio del número reproductivo. *Rev Médica Chile*. 2019 Jun;147(6):683–92.
13. Kjellstrom T, Butler AJ, Lucas RM, Bonita R. Public health impact of global heating due to climate change: potential effects on chronic non-communicable diseases. *Int J Public Health*. 2010 Apr;55(2):97–103.
14. Ministerio de Salud de Chile. Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) [Internet]. 2020. Disponible en: <https://deis.minsal.cl/>
15. Centers for Disease Control and Prevention. Climate Effects on Health [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 22]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>
16. Salinas M, Vega J. The effect of outdoor air pollution on mortality risk: an ecological study from Santiago, Chile. *World Health Stat Q Rapp Trimest Stat Sanit Mond*. 1995;48(2):118–25.
17. Ostro B, Sanchez J, Aranda C, Eskeland G. Air Pollution and Mortality: Results from Santiago, Chile. World Bank. 1995;
18. Gil L, Cáceres D, Adonis M. Influence of Atmospheric Air Pollution on Indoor Air Quality: Comparison of Chemical Pollutants and Mutagenicity Levels in Santiago (Chile). *Indoor Built Environ*. 1997 Nov 27;6(6):320–30.
19. Ostro BD, Eskeland GS, Sanchez JM, Feyzioglu T. Air pollution and health effects: A study of medical visits among children in Santiago, Chile. *Environ Health Perspect*. 1999 Jan;107(1):69–73.
20. Cáceres D, Adonis M, Retamal C, Ancic P, Valencia M, Ramos X, et al. [Indoor air pollution in a zone of extreme poverty of La Pintana, Santiago-Chile]. *Rev Med Chil*. 2001 Jan;129(1):33–42.
21. Sanhueza H P, Vargas R C, Mellado G P. Impacto de la contaminación del aire por PM10 sobre la mortalidad diaria en Temuco. *Rev Médica Chile*. 2006 Jun;134(6).
22. Cakmak S, Dales RE, Vidal CB. Air pollution and mortality in Chile: susceptibility among the elderly. *Environ Health Perspect*. 2007 Apr;115(4):524–7.
23. Grass D, Cane M. The effects of weather and air pollution on cardiovascular and respiratory mortality in Santiago, Chile, during the winters of 1988–1996. *Int J Climatol*. 2008 Jun 30;28(8):1113–26.

24. Dales RE, Cakmak S, Vidal CB. Air Pollution and Hospitalization for Headache in Chile. *Am J Epidemiol*. 2009 Oct 15;170(8):1057–66.
25. Román A O, Prieto C MJ, Mancilla F P, Astudillo O P, Acuña S C, Delgado B I. Aumento del riesgo de consultas cardiovasculares por contaminación atmosférica por partículas: Estudio en la ciudad de Santiago. *Rev Chil Cardiol*. 2009 Aug;28(2).
26. Cakmak S, Dales RE, Gultekin T, Vidal CB, Farnendaz M, Rubio MA, et al. Components of Particulate Air Pollution and Emergency Department Visits in Chile. *Arch Environ Occup Health*. 2009 Oct 19;64(3):148–55.
27. Cakmak S, Dales RE, Vida CB. Components of Particulate Air Pollution and Mortality in Chile. *Int J Occup Environ Health*. 2009 Apr 1;15(2):152–8.
28. Sanhueza PA, Torreblanca MA, Diaz-Robles LA, Schiappacasse LN, Silva MP, Astete TD. Particulate Air Pollution and Health Effects for Cardiovascular and Respiratory Causes in Temuco, Chile: A Wood-Smoke-Polluted Urban Area. *J Air Waste Manag Assoc*. 2009 Dec 24;59(12):1481–8.
29. Cakmak S, Dales RE, Vidal CB. Air pollution and hospitalization for epilepsy in Chile. *Environ Int*. 2010 Aug;36(6):501–5.
30. DALES RE, CAKMAK S, VIDAL CB. Air pollution and hospitalization for venous thromboembolic disease in Chile. *J Thromb Haemost*. 2010 Apr;8(4):669–74.
31. Sanhueza P, Pizarro J, Vargas C, Torreblanca M, Passalacqua M. Health risk estimation due to carbon monoxide pollution at different spatial levels in Santiago, Chile. *Environ Monit Assess*. 2010 Aug 19;167(1–4):165–73.
32. Matus C P. Evaluación de riesgo para la salud pública: nuevo instrumento de gestión ambiental para Chile. *Rev Médica Chile*. 2011 Aug;139(8):1075–80.
33. Abrutzky R, Ibarra S, Matus P, Lankao PR, Pereyra V, Dawidowski L. Atmospheric pollution and mortality. A comparative study between two Latin American cities: Buenos Aires (Argentina) and Santiago (Chile). *Int J Environ Health*. 2013;6(4):363.
34. Monsalves-Gavilán P, Pincheira-Ulbrich J, Rojo Mendoza F. Climate change and its effects on urban spaces in Chile: A summary of research carried out in the period 2000-2012. *Atmósfera*. 2013 Oct;26(4):547–66.
35. Kreindl C, Olivares M, Brito A, Araya M, Pizarro F. [Seasonal variations in the lipid profile of apparently healthy young adults living in Santiago, Chile]. *Arch Latinoam Nutr*. 2014 Sep;64(3):145–52.
36. Pino P, Iglesias V, Garreaud R, Cortés S, Canals M, Folch W, et al. Chile Confronts its Environmental Health Future After 25 Years of Accelerated Growth. *Ann Glob Health*. 2015 Nov 27;81(3):354.
37. Sapiains R, Ugarte AM. Contribuciones de la psicología al abordaje de la dimensión humana del cambio climático en Chile (primera parte). *Interdisciplinaria*. 2017;34(1):91–105.
38. Sapiains R, Ugarte AM. Contribuciones de la psicología al abordaje de la dimensión humana del cambio climático en Chile (Segunda Parte). *Interdiscip Rev Psicol Cienc Afines*. 2017;34(2):259–74.
39. Nazzal C, Alonso F. Variación estacional de las hospitalizaciones por infarto agudo de miocardio según sexo y edad en Chile. *Rev Médica Chile*. 2018 Nov;146(11):1233–40.
40. Remaggi S. J, Mardones P. C, Jiménez R. J. Impacto de la contaminación por material particulado sobre las atenciones de urgencias por causas respiratorias en Chillán, Concepción y Los Ángeles. *Rev Chil Enfermedades Respir*. 2019;35(3):181–90.
41. Soza LN, Jordanova P, Nicolis O, Štřelec L, Stehlík M. Small sample robust approach to outliers and correlation of atmospheric pollution and health effects in Santiago de Chile. *Chemom Intell Lab Syst*. 2019 Feb;185:73–84.
42. Terrazas C, Castro Rodríguez JA, Camargo CA, Borzutzky A. Solar radiation, air pollution, and bronchiolitis hospitalizations in Chile: An ecological study. *Pediatr Pulmonol*. 2019 Sep 3;54(9):1466–73.
43. Verner G, Schütte S, Knop J, Sankoh O, Sauerborn R. Health in climate change research from 1990 to 2014: positive trend, but still underperforming. *Glob Health Action* [Internet]. 2016 Jun 21;9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4917601/>