

ANEXO 3

MAPPING REVIEW

GRUPOS E INVESTIGADORES

NACIONAL E

INTERNACIONAL

CONTRATO NO. CCT 1088 DE 2016



EJECUTA



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez

UN PROYECTO DE



Un Proyecto de

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

Eugenio Prieto Soto

Director

María del Pilar Restrepo Mesa

Subdirectora Ambiental



EQUIPO DE TRABAJO

Componente 3

Juan Gabriel Piñeros Jiménez, MD. PhD
María Salomé Mejía Ochoa, Practicante GSA
Tatiana Marcela Mosquera Rivas, GSA
Zoraida Piedrahita Calle

Supervisión Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Ana Zuleima Orrego Guarín
Ángela Lucía Molina Chica
Zoraida Piedrahita Calle



1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Información General	
Título	Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2016.
Objeto	Determinar el comportamiento de la contaminación atmosférica según indicadores trazadores y su relación con la morbilidad y mortalidad de los habitantes del valle de aburra y su desagregación por cada uno de los 10 municipios que lo conforman.
Componente 3	Revisión documental y mapeo de redes de conocimiento
Objetivo	Identificar redes y grupos de investigación relacionados con la calidad de aire y sus efectos en la salud.
Tipo de informe	Parcial _____ Final <u> X </u>
Número de contrato	CCT 1088 de 2016
Dependencia	Subdirección Ambiental
Coordinador	Juan Gabriel Piñeros Jiménez
Entidad ejecutora	Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública
Grupos de Investigación (Código COLCIENCIAS)	Salud y Ambiente (COL0016049 Categoría A de Colciencias) Demografía y Salud(COL0003249 Categoría A1 de Colciencias) Salud y Sociedad(COL0027456 Categoría A de Colciencias) Seguridad y Salud en el Trabajo (COL0016004 Categoría B de Colciencias) Sistemas de Información en Salud (COL0152688 en proceso de reconocimiento)
Fecha de inicio del proyecto	20-12-2016
Fecha de entrega del informe	07-09-2017



Tabla de contenido

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
2 INTRODUCCIÓN	7
3 RESUMEN	8
4 OBJETIVOS.....	10
4.1 General.....	10
4.2 Específicos	10
5 METODOLOGÍA.....	11
5.1 Criterios de inclusión	12
5.2 Criterios de exclusión	12
6 RESULTADOS.....	18
7 DISCUSIÓN	33
8 CONCLUSIONES	36
9 ANEXOS	38
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39





Listado de tablas

Tabla 1.	Resumen de productos establecidos para el cumplimiento de este objetivo.....	9
Tabla 2.	Plataformas de Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación utilizadas en el mapping review para la validación de datos de investigadores en calidad del aire y salud.	15
Tabla 3.	Redes Sociales Científicas utilizadas en el mapping review para la validación de datos de investigadores en contaminación atmosférica y salud.	16
Tabla 4.	Áreas y disciplinas con mayor participación en los estudios de contaminación atmosférica y salud	20
Tabla 5.	Distribución geográfica de actores incluidos en el mapeo.	21
Tabla 6.	Instituciones en Colombia que han investigado la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.....	22
Tabla 7.	Grupos de investigación en Colombia que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo.	23
Tabla 8.	Instituciones en Brasil que investigaron la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.....	25
Tabla 9.	Grupos de investigación que investigaron la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.....	26
Tabla 10.	Instituciones en Chile que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo	27
Tabla 11.	Grupos de investigación identificados en Chile que estudiaron la temática en el periodo establecido	28
Tabla 12.	Instituciones incluidas en México.....	28
Tabla 13.	Instituciones en España que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo	29
Tabla 14.	Instituciones en Estados Unidos que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo.....	30
Tabla 15.	Instituciones en Otros países que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en Latinoamérica durante el periodo 2008-2016.....	32

Listado de figuras

Figura 1.	Proceso de mapeo para los actores expertos.....	11
Figura 2.	Métodos y herramientas utilizados para la compilación de la producción académica.....	13
Figura 3.	Formato de la encuesta aplicado en idioma español.....	14
Figura 4.	Flujograma de las estrategias de búsqueda	18
Figura 5.	Participación de instituciones por carácter.....	19
Figura 6.	Publicaciones contaminación del aire y salud periodo 1992- 2016.....	33





2 INTRODUCCIÓN

El acentuado deterioro del medio ambiente, tanto en el nivel local como a escala global, se ha convertido en motivo de preocupación por parte de la comunidad académica, agencias gubernamentales y población en general. Su efecto negativo en la salud humana, ha motivado consensos y estrictas regulaciones de organismos multilaterales de carácter ambiental y del sector salud (1). Esta problemática reviste especial interés en ciudades como Medellín y el Área Metropolitana, en donde la contaminación atmosférica ha mostrado en los últimos años episodios críticos de mayor regularidad, generando con ello una mayor sensibilidad en la opinión pública.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental competente, ha celebrado con la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia un contrato (CCT 1088 de 2016) para desarrollar un estudio que permita determinar el comportamiento de la contaminación atmosférica según indicadores trazadores y su relación con la morbilidad y mortalidad de los habitantes del Valle de Aburrá y su desagregación por cada uno de los 10 municipios que lo conforman, entre sus diferentes objetivos, se contempló la importancia de identificar redes y grupos de investigación relacionados con la calidad del aire y sus efectos en salud, en el ámbito internacional, nacional y territorial, con el fin de servir de base para establecer futuras alianzas y trabajos colaborativos.

Para el logro de este objetivo y con el fin de alcanzar un producto con alto rigor científico, se planteó el desarrollo del Mapping Review, una de las estrategias metodológicas más recientes para la búsqueda y revisión de evidencia científica, que se desprende de la revisión sistemática clásica. Esta estrategia se ha venido incorporando en investigaciones de diferentes áreas del saber, una de sus grandes ventajas es que permite analizar, evaluar e interpretar las contribuciones y métodos de una investigación, área específica o fenómeno de interés, mediante procesos estandarizado (2). El mapeo como también es denominado, permite establecer relaciones entre ideas, argumentos y conceptos, con el fin de proporcionar una visión general, además de posibilitar la estimación de los estudios realizados, el tipo de investigación, resultados disponibles, frecuencia de publicaciones, tendencias y brechas en investigación (3).





3 RESUMEN

El presente documento constituye uno de los productos del componente 3: **Revisión documental y redes de conocimiento**, más específicamente en el objetivo 4: Identificar redes y grupos de investigación relacionados con la calidad de aire y sus efectos en la salud, en el ámbito internacional, nacional y territorial, con el fin de servir de base para establecer futuras alianzas y trabajos colaborativos. Éste se desarrolló en un periodo de 5 meses, logrando como resultado un documento donde se destacan los principales procedimientos de las estrategias de búsqueda implementadas, resultados, limitaciones y conclusiones, y de forma complementaria una base de datos con información de investigadores, grupos y redes de investigación, identificados en Colombia, Brasil, México, Chile, Estados Unidos y España, los cuales permitieron identificar 103 publicaciones, 81 instituciones, 53 grupos y 137 investigadores que han estudiado la asociación de calidad del aire y salud en el periodo de 2008 a 2016.

De acuerdo a lo establecido en el plan operativo institucional (POI), se realizaron entregas parciales por cada una de las actividades programadas, como se describe en la siguiente **Tabla 1**:





Tabla 1. Resumen de productos establecidos para el cumplimiento de este objetivo.

Objetivo 4. Identificar redes y grupos de investigación relacionados con la calidad de aire y sus efectos en la salud, en el ámbito internacional, nacional y territorial, con el fin de servir de base para establecer futuras alianzas y trabajos colaborativos

Producto 9. Documento de mapping review con las redes de investigaciones e investigadores internacionales, nacionales y territoriales		Cantidad programada	Meses de entrega					
			1 y 2	3 y 4	5 y 6	7 y 8	9 y 10	11 y 12
Actividad 9.1	Diseñar y validar el flujograma de las estrategias de búsqueda y los criterios de selección de los investigadores y grupos de investigación.	1 Flujograma						
Actividad 9.2	Realizar la búsqueda en la red nacional de investigación (Scienticol) y en otras redes internacionales.	1 Historial de búsqueda						
Actividad 9.3	Busqueda de redes locales de investigación (investigadores y grupos de investigación) con investigaciones activas o realizadas recientemente.	1 Documento						
Actividad 9.4	Analizar la información de los grupos e investigadores que han realizado las publicaciones indexadas en el periodo de estudio.	100 registros						
Actividad 9.5	Digitalizar una base de datos de instituciones, grupos de investigación e investigadores que trabajan en el tema, especificando sus áreas de interés y experiencia metodológica.	1 Base de datos						
Actividad 9.6	Redacción del documento mapping review	1 Documento						





4 OBJETIVOS

4.1 General

Identificar redes y grupos de investigación relacionados con la calidad del aire y sus efectos en la salud, en el ámbito internacional, nacional y territorial, con el fin de servir de base para establecer futuras alianzas y trabajos colaborativos.

4.2 Específicos

- Diseñar una estrategia de búsqueda que permita rastrear las redes y grupos de investigación relacionados con la calidad del aire y sus efectos en la salud.
- Analizar la información obtenida del periodo 2008-2016, relacionada con resultados de estudios sobre contaminación atmosférica y sus efectos en la salud.
- Diseñar una base de datos con información que permita la identificación y rastreo de las instituciones, grupos de investigación e investigadores que trabajan en el tema, especificando sus áreas de interés.





5 METODOLOGÍA

Se diseñó una búsqueda que permitió identificar instituciones, grupos e investigadores en países con amplia trayectoria investigativa en la asociación contaminación atmosférica y salud durante el periodo de estudio 2008 - 2016, en países como Colombia, Brasil, México, Chile, España y Estados Unidos. Esta se desarrolló a partir de dos estrategias de búsqueda exhaustivas, estructuradas a partir de los siguientes criterios de inclusión para los estudios y publicaciones identificadas: a) Investigaciones que abordaran la relación contaminación atmosférica y salud, desde diferentes campos disciplinares. b) Estudios publicados en el período de 2008 a 2016. c) Publicaciones divulgadas en bases de datos o revistas indexadas. d) Publicaciones de libre acceso. e) Estar publicados en los idiomas español, inglés o portugués. Ver **Figura 1**

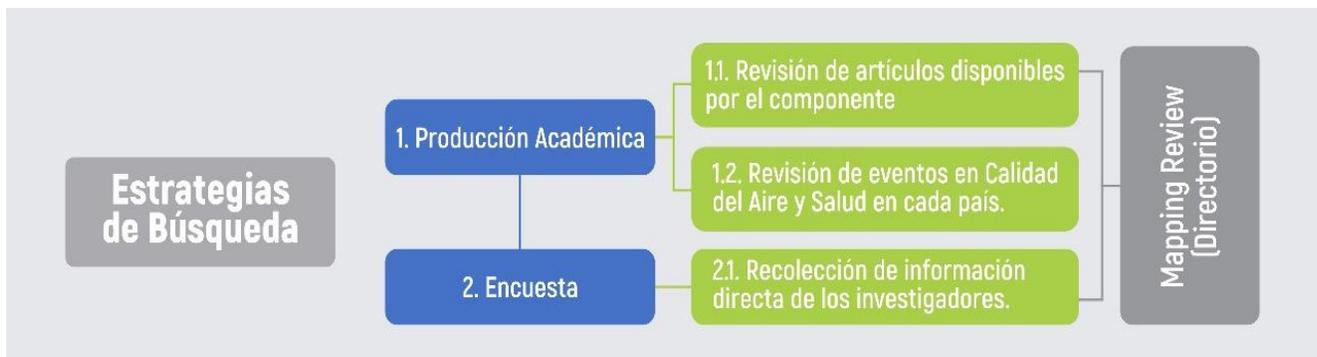


Figura 1. Proceso de mapeo para los actores expertos.

La primera estrategia fue desarrollada en varios momentos: se inició con una exploración de la producción académica disponible en la asociación *contaminación atmosférica y salud*, previamente seleccionada en el componente de revisión, ésta se fundamentó en la búsqueda documental en bases de datos disponibles en la Hemeroteca Digital de la Universidad de Antioquia, a partir de los términos claves y conectores booleanos usando los tesauros Mesh y DeCS relacionados con contaminación atmosférica y salud.

Posteriormente se realizó un rastreo en las bases de datos -PubMed y Redalyc- con los descriptores, *calidad del aire, aire y salud, air pollution, poluição do ar e saúde, ar e saúde*; una pesquisa en revistas Q1 y Q2 como *Jama, Plos One, The Lancet* y la *Revista de Salud Pública de México*, y finalmente la exploración de las memorias de eventos realizados en calidad del aire y salud en algunos países durante el periodo de estudio, entre los que se destacaron principalmente el Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública - CASAP en el año 2013, las Jornadas Multidisciplinarias sobre Movilidad y Contingencia Ambiental y MXI Mxinfraestructure - Contingencia Ambiental y Urgencia de Movilidad Sustentable realizados en México en el año 2016 y el Seminario RespirAR 2011 en Brasil.

Los textos se seleccionaron de acuerdo a la presencia de términos DeCS y Mesh en títulos y resúmenes, además de la validación de la fecha de publicación. Se procedió con el diseño de una matriz filtro en la cual se ingresaron los textos para su lectura detallada y la verificación de los criterios de inclusión para las





publicaciones. Esta revisión permitió establecer las instituciones involucradas en la investigación sobre el tema y los autores con investigaciones originales.

Para esto, se hizo necesario diseñar criterios de inclusión y exclusión para los investigadores seleccionados a partir de las diferentes estrategias de búsqueda.

5.1 Criterios de inclusión

Ruta 1. Publicaciones: Se dio prioridad al autor de correspondencia o primer autor, como responsable del producto editorial. Para facilitar el acercamiento con los autores, se diseñó una matriz de autores por país, se codificaron los investigadores con datos de contacto, grupo de investigación e institución.

Ruta 2. Memorias de eventos en calidad del aire y salud: Se seleccionó al líder del proyecto o al coordinador de este.

Ruta 3. Encuesta: Se seleccionaron aquellos profesionales que por su trabajo investigativo son reconocidos en el medio por los demás profesionales.

5.2 Criterios de exclusión

No disponer de un perfil profesional e investigativo en plataformas virtuales como: i) sitios gubernamentales de ciencia, tecnología e innovación de cada país, ii) páginas de las universidades e institutos de investigación, iii) bases de datos editoriales de publicaciones indexadas, iv) redes sociales científicas y profesionales.

No tener publicaciones de la relación explorada en el periodo de estudio 2008-2016

No tener más de una publicación en la temática.





A continuación en la **Figura 2** se presenta el resumen de las herramientas y métodos utilizados para la estrategia aplicada en la producción académica.

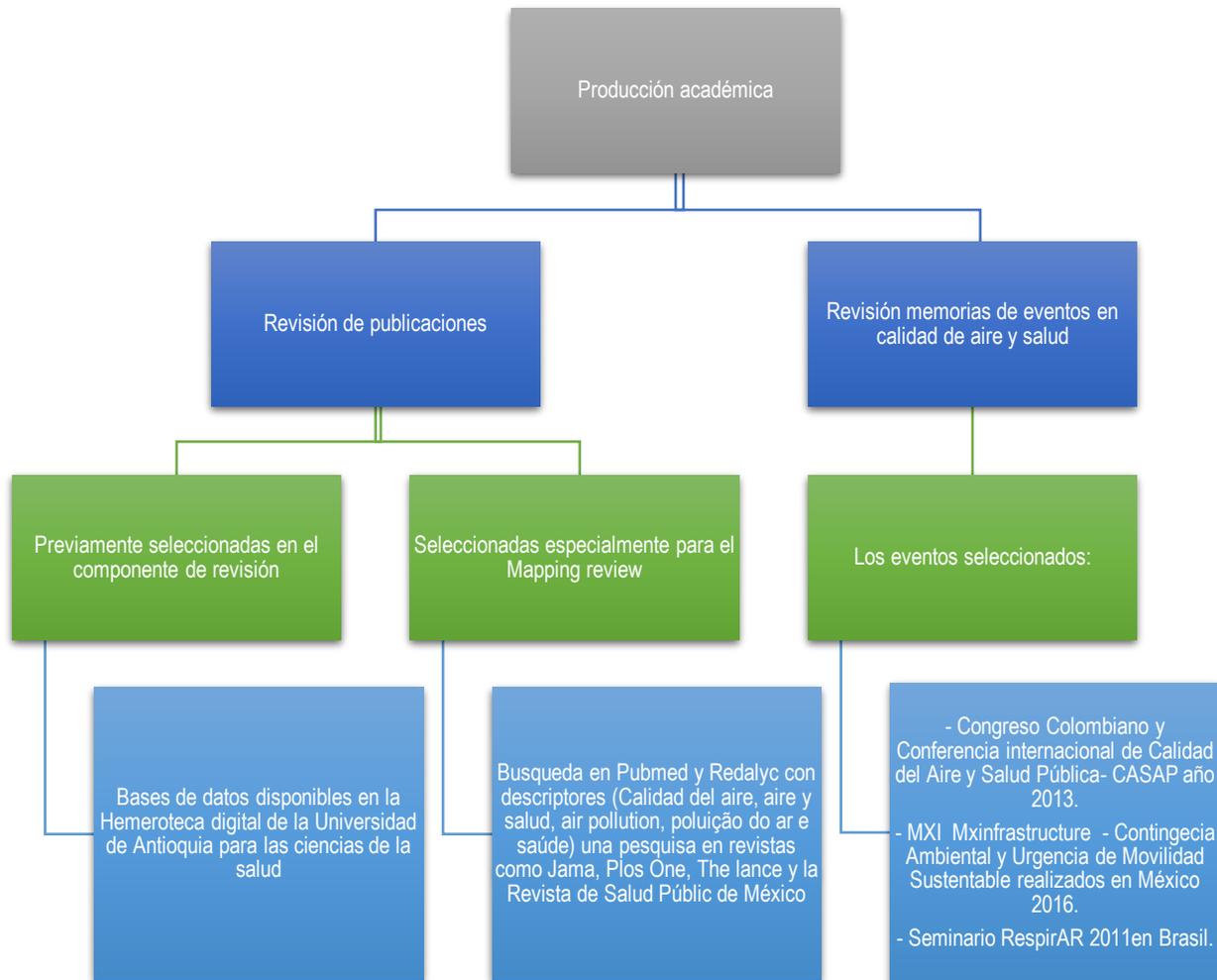


Figura 2. Métodos y herramientas utilizados para la compilación de la producción académica.

Este análisis sobre las investigaciones publicadas contribuyó al desarrollo de la segunda estrategia de búsqueda que se basó en la aplicación de una encuesta desarrollada en la plataforma Google. La encuesta se diseñó en español y portugués con los objetivos de: i) adquirir información básica de contacto, ii) establecer los grupos e instituciones a los cuales estaban vinculados los profesionales, iii) informar sobre otros investigadores en la temática mediante un muestreo de bola de nieve, iv) reconocer investigadores activos en el campo de conocimiento especialmente en el último año y v) identificar las prioridades de investigación sobre el tema en cada país según los expertos ver **Figura 3**. La encuesta no se envió a investigadores de Estados Unidos debido a que el acceso a la información de contacto y las políticas de privacidad en este país son estrictos.





Directorio de Expertos Nacional: Calidad del Aire y Salud

En el marco del proyecto "Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2016" se ha planteado el objetivo de identificar grupos de investigación e investigadores que aborden la temática de calidad del aire y sus efectos en la salud, para la conformación de una red de expertos en el ámbito local, nacional e internacional que permita establecer futuras alianzas y trabajos colaborativos.

Este formulario ha llegado a usted, puesto que a través del primer momento en la búsqueda Nacional de expertos, figura como un investigador participe en estudio(s) realizado(s) en el periodo de 2008 a 2016. Razón por la cual lo invitamos a diligenciar el siguiente formulario:



SOMOS 10
TERRITORIOS
INTEGRADOS



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública
Héctor Abad Gómez

Nombre(s) y Apellidos *

Texto de respuesta breve

País *

Texto de respuesta breve

Institución a la que pertenece *

Texto de respuesta breve

Contacto (e-mail) *

Texto de respuesta breve

Contacto (teléfono) *

Texto de respuesta breve

Grupo de investigación al que pertenece

Texto de respuesta breve

¿Ha realizado investigación en la temática de contaminación atmosférica y su relación con la salud en el último año?

Sí

No

Por favor, listar las investigaciones en contaminación atmosférica y salud desarrolladas por usted

Texto de respuesta largo

Por favor, en la siguiente, listar los expertos que conozca en contaminación atmosférica y salud:

*En lo posible, mencionar la institución a la cual se encuentra vinculado

Texto de respuesta largo

De acuerdo con su experticia, ¿Cuáles considera usted que son las prioridades de investigación en el marco de de la contaminación atmosférica y su relación con la salud la población?

Texto de respuesta largo

Figura 3. Formato de la encuesta aplicado en idioma español.





Tras la búsqueda se procedió a validar y evaluar la información sobre los investigadores identificados. Para ello se verificó su perfil profesional y de investigación, formación académica, afiliación institucional, vinculación a grupos de investigación, estudios realizados como investigador principal o co-investigador y tiempo de experiencia en el tema. Para este proceso se utilizaron las plataformas virtuales como: i) sitios gubernamentales de ciencia, tecnología e innovación de cada país, ii) páginas de las universidad e institutos de investigación, iii) bases de datos editoriales de publicaciones indexadas, iv) redes sociales científicas y profesionales LinkedIn (**Tabla 2 y**





Tabla 3)

Tabla 2. Plataformas de Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación utilizadas en el mapping review para la validación de datos de investigadores en calidad del aire y salud.

Plataformas de Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología			
País	Nombre del sistema	Información disponible	URL
Colombia	COLCIENCIAS	Currículum vitae de Latinoamérica y el Caribe - CvLAC	http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/Login/pre_s_login.do
Chile	CONICYT	Currículum Vitae	http://spl.conicyt.cl/
México	CONACYT	Currículum Vitae Único – CVU	https://miic.conacyt.mx/generador-view-angular/index.html?application=CVU#/login
Brasil	LATTES	Currículo	http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do?metodo=apresentar
España	FECYT	CVN	https://cvn.fecyt.es/





Tabla 3. Redes Sociales Científicas utilizadas en el mapping review para la validación de datos de investigadores en contaminación atmosférica y salud.

Plataformas de bases de datos			
Tipo de plataforma	Nombre de la base de datos	Descripción	URL
Bases de datos indexadas	PubMed	Es una base de datos, de acceso libre y especializada en ciencias de la salud, con más de 19 millones de referencias bibliográficas (4)	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/advanced
	Redalyc	Plataforma de acceso abierto a la producción científica del mundo en revistas iberoamericanas, que contempla todas las áreas del conocimiento (5)	http://www.redalyc.org/home.oa
	Dialnet	Constituye un portal que recopila y facilita el acceso a contenidos científicos y eruditos de ámbito hispano y portugués (6)	https://dialnet.unirioja.es/
Plataformas de Redes Sociales Científicas	ResearchGate	Es una red académica en Internet que funciona como herramienta de colaboración dirigida a personas que hacen ciencia desde cualquier disciplina. La plataforma ofrece acceso gratuito a búsqueda de artículos de revistas científicas indexadas (7).	https://www.researchgate.net/home
	Academia	Es una plataforma para que los académicos compartan trabajos de investigación (8) .	https://www.academia.edu/
	Orcid	Es una organización sin fines de lucro ayudando a crear un mundo en el que todos los que participan en la investigación, el estudio y la innovación son identificados y conectados de forma única a sus contribuciones y afiliaciones a lo largo de disciplinas, fronteras y el tiempo (9).	https://orcid.org/
Red profesional	LinkedIn	Es una comunidad social orientada a las empresas, a los negocios y el empleo. Partiendo del perfil de cada usuario, que libremente revela su experiencia laboral y sus destrezas en un verdadero currículum laboral (10).	https://www.linkedin.com/

Toda la información colectada a través de las estrategias, se fue compilando en matrices codificadas en Excel por países para su posterior análisis.





Se realizó un análisis de datos con Software Estadístico R que permitió identificar las prioridades en investigación referidas por los investigadores que participaron de la encuesta y los núdulos de mayor amplitud en la temática, producto del efecto bola de nieve y las publicaciones seleccionadas.

A partir de la información consolidada se estructuró una base de datos que permite el contacto de los profesionales y grupos de investigación por país, además de las áreas de experiencia metodológicas, estudios y publicaciones en el periodo estudiado, y la participación en trabajo colaborativo.





6 RESULTADOS

Para identificar los investigadores se tuvieron en cuenta 115 publicaciones que se seleccionaron a partir de la revisión bibliográfica sobre la producción de Iberoamericana y una pesquisa que exploró el tema desde campos disciplinares diferentes a la epidemiología en los países de estudio (11–125); así mismo 43 ponencias provenientes de las memorias de eventos científicos realizados durante el periodo de investigación en estos lugares; y 76 encuestas diligenciadas por los investigadores contactados (Grafica 3).

En total se identificaron 432 investigadores a partir de las estrategias utilizadas, de los cuales solo el 31,7% (137 de 432) habían centrado su ejercicio de investigación de manera significativa en comprender la relación específica entre calidad del aire y salud.

En el siguiente flujograma se indica el proceso de identificación, selección e inclusión de los investigadores en el Mapping Review y el producto (base de datos).

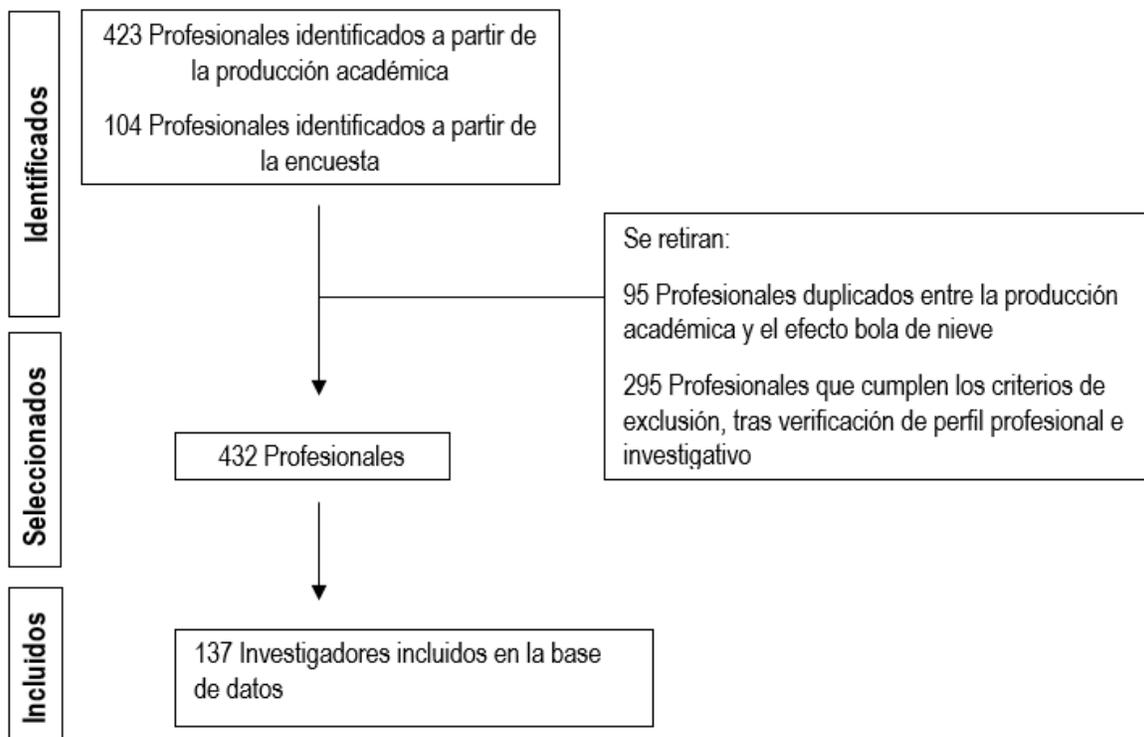


Figura 4. Flujograma de las estrategias de búsqueda

Colombia fue el país con mayor número de profesionales incluidos en la base de datos con el 31,9%, del total seguido por España y EEUU con 14,6% respectivamente. Entre los investigadores identificados se destacaron ocho que correspondían a países de Europa, Oceanía y el sudeste de Asia, es decir contextos diferentes a los seleccionados inicialmente, con quienes los investigadores de la región han realizado

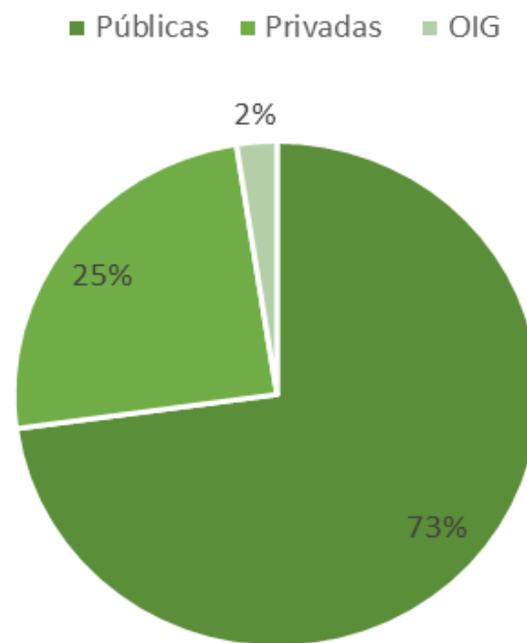




trabajos colaborativos de gran importancia para la formulación de políticas de salud ambiental. A criterio del equipo de investigación, estos fueron incluidos en la base de datos del Mapping ReviewG.

Las 81 instituciones que se incluyeron en la revisión, se agruparon en tres subgrupos con el fin de identificar el carácter de las mismas y su representación en materia de investigación: i) instituciones de carácter público (59 de 81). ii) naturaleza privada (20 de 81). iii) organizaciones intergubernamentales -

Las instituciones identificadas son de carácter:



OIG por funcionalidad técnica o específica (2 de 81).

Figura 5. Participación de instituciones por carácter.

Una característica homogénea entre los países explorados, fue el liderazgo de las universidades en el desarrollo de investigaciones de interés con un 69.2% del total de la muestra (56 de 81).

A partir de la formación académica de los investigadores y los enfoques que estos le brindaron a sus estudios, se logró identificar las ciencias y disciplinas que han abordado la relación en los diferentes países estudiados.

En el proceso de análisis se identificaron las áreas y disciplinas con mayor participación en estudios interdisciplinarios de contaminación atmosférica y salud, donde se desataron las Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales / Ambientales y Ciencias Exactas como las áreas más representativas, como se muestra en la Tabla 4.





Tabla 4. Áreas y disciplinas con mayor participación en los estudios de contaminación atmosférica y salud

Áreas	Disciplinas
Disciplinas de las Ciencias de la Salud	Alergología
	Cardiología
	Demografía y planificación regional
	Epidemiología
	Epidemiología Ambiental
	Estadística
	Genética
	Inmunología
	Neurología
	Obstetricia
	Patología
	Pediatría
	Políticas y administración en salud
	Salud Ambiental
	Salud Colectiva
	Salud Ocupacional
Salud Pública	
Toxicología	
Disciplinas en Ciencias Exactas	(Bio) Estadística
	Física
	Matemáticas
	Química
Disciplinas en Ciencias Sociales	Economía
	Políticas Publicas
	Psicología ambiental
Disciplinas en Ciencias Naturales - Ambientales	Biología
	Geológica
	Ingeniería Ambiental
	Ingeniería Civil
	Ingeniería Sanitaria
	Ingeniería Forestal
Otras disciplinas	Meteorología
	Ingeniería de Software





De acuerdo a la participación de los investigadores, instituciones y grupos de investigación en la base de datos del Mapping Review, se presenta una tabla resumen con la distribución geográfica de los mismos y su representatividad en los resultados generales.

Tabla 5. Distribución geográfica de actores incluidos en el mapeo.

País	Número de investigadores	Número de instituciones	Número de grupos
Colombia	43	23	41
España	20	12	N/A
EEUU	20	15	N/A
Brasil	18	8	10
México	14	10	N/A
Chile	14	4	2
Total países seleccionados	129	73	53
Alemania	1	1	N/A
Australia	1	1	N/A
Canadá	1	1	N/A
Grecia	1	1	N/A
Holanda	1	1	N/A
Italia	1	1	N/A
Suiza	1	1	N/A
Vietnam	1	1	N/A
Total general	137	81	53

A continuación se presentan los principales hallazgos para cada uno de los países de estudio de acuerdo a los procedimientos implementados, aspectos relevantes, facilidades y dificultades de acceso a la información.

Colombia

Para Colombia se incluyeron en la base de datos 43 investigadores que han estudiado la relación entre contaminación atmosférica y salud, a partir de la revisión de 40 publicaciones, 10 ponencias presentadas en el Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública – CASAP realizado en la ciudad de Bogotá 2013 y 44 de encuestas resueltas por algunos de los investigadores seleccionados en el mapeo.





Luego de la verificación de los perfiles profesionales de los investigadores que conforman la base de datos, se logró identificar la participación en 41 grupos de investigación en 23 instituciones, 19 de las cuales pertenecían al sector académico, 3 de estas eran instituciones de orden estatal y una institución prestadora de servicios de salud con misión investigativa. El 56.52% (13 de 23) de las instituciones que investigan el tema, pertenecían al sector público.

En la siguiente tabla se presentan las instituciones incluidas en la revisión.

Tabla 6. Instituciones en Colombia que han investigado la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.

N°	Instituciones	N°	Instituciones
1	Departamento Nacional de Planeación	12	Universidad de Los Andes
2	Fundación Neumológica Colombiana	13	Universidad de Manizales
3	Instituto Colombiano de Petróleo	14	Universidad de Medellín
4	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	15	Universidad de Pamplona
5	Secretaría de Salud Bogotá	16	Universidad del Magdalena
6	Universidad CES	17	Universidad del Valle
7	Universidad de Antioquia	18	Universidad EAN
8	Universidad de Boyacá	19	Universidad Industrial de Santander
9	Universidad de Caldas	20	Universidad Nacional de Colombia
10	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	21	Universidad Pontificia Bolivariana
11	Universidad de La Salle	22	Universidad Santo Tomás
		23	Universidad Simón Bolívar

Se incluyeron 41 grupos de investigación de diferentes categorías, adscritos a instituciones de orden público y privado del país (Ver Tabla 7), se resalta que muchos de estos no tienen continuidad o amplia experiencia en la temática abordada.

Del sector académico, la Universidad de Antioquia se destaca como la institución con mayor número de grupos que investigan la relación contaminación del aire y salud con 12 grupos, seguida de la Universidad de Los Andes con 5 grupos y la Universidad Nacional de Colombia en sus sedes de Bogotá, Medellín y Manizales, con un total de 5 grupos de investigación.



A continuación se presentan los grupos de investigación a los cuales estaban adscritos los investigadores con su respectiva categoría y vinculación institucional.

Tabla 7 . Grupos de investigación en Colombia que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo.

N°	Grupo de investigación	Categoría Colciencias	Afiliación institucional del grupo
1	Grupo de Investigación Fundación Neumológica Colombiana	No aplica	Fundación Neumológica de Colombia
2	Grupo de Investigación en Higiene y Gestión Ambiental - GHYGAM	C	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
3	Grupo de investigación en Epidemiología y Bioestadística	A1	Universidad CES
4	Grupo de Epidemiología	A1	
5	Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental - GAIA	A1	
6	Grupo de Investigación en Ingeniería y Gestión Ambiental - GIGA	A1	
7	Grupo de Manejo Eficiente de la Energía - GIMEL	A1	
8	Grupo de Salud y Ambiente	A	
9	Salud y Sociedad	A	Universidad de Antioquia
10	Seguridad y Salud en el Trabajo	B	
11	Sistemas de Información en Salud - INFORMED	C	
12	Demografía y Salud	A1	
13	Diagnóstico y control de la Contaminación	A1	
14	Economía de la Salud	Avalado	
15	Grupo de investigación en Psicología Cognitiva	A	
16	Promoción de la Salud y Prevención de la Enfermedad	A	Universidad de Caldas
17	Cuidado de la Salud y Desarrollo Sostenible	B	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales
18	Grupo de Investigaciones Biomédicas y de Genética Humana Aplicada - GIBGA	C	
19	Centro Lasallista de Investigación y Modelación Ambiental - CLIMA	A1	Universidad de La Salle
20	Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental- CIIA	A1	Universidad de Los Andes
21	Grupo de epidemiología de la Universidad de los Andes - EPIANDES	A1	





22	Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional - SUR	Avalado	
23	Grupo de Investigación en Salud Pública, Educación y Profesionalismo- SEP	B	
24	Laboratorio de genética humana	A	
25	Grupo de Investigación Médica	B	Universidad de Manizales
26	Grupo de investigaciones y mediciones ambientales - GEMA	A	Universidad de Medellín
27	Grupo de Investigaciones Ambientales Agua, Aire y Suelo (GIAAS)	C	Universidad De Pamplona
28	Grupo de Investigación en Biocombustibles y Biorrefinerías - GRUBIOC	A	Universidad del Valle
29	Gestión Ambiental	A	Universidad EAN
30	Grupo de Investigación en Demografía, Salud Pública Y Sistemas De Salud - GUINDESS	A1	Universidad Industrial de Santander
31	Calidad del Aire	B	
32	Epidemiología y Evaluación en Salud Pública	A1	Universidad Nacional de Colombia - Bogotá
33	Toxicología Ambiental y Ocupacional - TOXICAO	C	
34	Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental - GTR	A	Universidad Nacional de Colombia - Manizales
35	Laboratorio de la calidad del aire	No aplica	Universidad Nacional de Colombia - Medellín
36	Grupo de Investigación en Ingeniería Sanitaria y Ambiental - GINSA	B	Universidad Pontificia Bolivariana - Bucaramanga
37	Biología de Sistemas	A	
38	Grupo de investigación en Salud Pública	A	Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín
39	Grupo de Investigaciones Ambientales	A1	
40	Ingeniería Ambiental - INAM	C	Universidad Santo Tomás
41	Cuidado de Enfermería	B	Universidad Simón Bolívar

Brasil

Este ejercicio investigativo permitió identificar el esfuerzo e inversión que Brasil ha tenido durante los últimos años en el desarrollo y avance de proyectos que estudian la relación calidad del aire y salud, prueba de ello, fue la inclusión de 35 publicaciones que cumplieron los criterios establecidos para estas. De forma complementaria se lograron identificar 10 ponencias realizadas en el Seminario RespirAR 2011.



La encuesta fue traducida al portugués y enviada a los profesionales seleccionados a través de la estrategia de producción académica. Se obtuvo respuesta de 10 investigadores, todos activos en la exploración de la problemática.

Brasil, aportó el 13.13% (18 de 137) a la base de datos. Permitiendo identificar 8 instituciones que han contribuido durante los últimos ocho años a la construcción de conocimiento en la temática (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Instituciones en Brasil que investigaron la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.

N°	Instituciones identificadas en Brasil
1	Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana Escola Nacional de Saúde Pública
2	Centro de Predicción del Tiempo y Estudios Climáticos de Brasil Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales
3	Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz
4	Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva
5	Universidad de São Paulo
6	Universidad de Taubaté
7	Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
8	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

A través de la verificación de los investigadores, se logró incluir en el mapeo, 10 grupos que han estudiado la relación en el periodo (Ver tabla 9).





Tabla 9. Grupos de investigación que investigaron la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo 2008-2016.

N°	Grupos de investigación identificados en Brasil
1	Ambiente, Saúde e Cidadania
2	Análisis Espacial
3	Aposentada
4	Epidemiologia Ambiental
5	Laboratório de Estatística Aplicada a Dados Dependentes
6	Laboratório de Física Atmosférica
7	LEADD - Laboratório de Estatística Aplicada com ênfase em Dados Dependentes
8	MAAPVS - Métodos Avaliativos em Atenção Primária e Vigilância em Saúde
9	Poluição do ar e saúde humana
10	Rede Clima

Se decidió incluir como experiencia investigativa relevante el estudio “Proyección de la mortalidad y las admisiones hospitalarias en la red pública de salud atribuible a la contaminación atmosférica *en el Estado de São Paulo entre 2011 y 2030*” en este se realizaron las proyecciones de muertes, hospitalizaciones y gastos por internaciones en hospitales públicos atribuibles a la polución atmosférica en el período 2012 y 2030. Para ello, se consideraron distintos escenarios de contaminación por material particulado fino (PM_{2,5}), tomando como referencia el año 2011.

Los resultados mostraron que, manteniendo el mismo nivel de contaminación observado en esa fecha, habría más de 246.000 muertes por todas las causas entre 2011 y 2030, alrededor de 953.000 ingresos hospitalarios en el sistema público de salud y un gasto público por internaciones estimado en más de R\$ 1,6 billones. La magnitud de los resultados pone en evidencia la necesidad de implementar medidas rigurosas para el control de la contaminación del aire, formas alternativas de transporte con energía limpia, entre otras acciones, con el fin de reducir los daños a la salud de la población y los gastos del gobierno (105).





Chile

Chile, contribuyó el 10.21% (14 de 137) de los investigadores especializados a la base de datos. Estos se identificaron a través de 7 publicaciones seleccionadas y de 6 encuestas contestadas por los profesionales. Se mapearon 4 instituciones destacadas en investigación para la temática, como se muestra en la Tabla 10 y 2 grupos de investigación enfocados especialmente a la calidad del aire y salud (Ver Tabla 11). No se logró identificar eventos realizados en el periodo, enfocados a la asociación contaminación atmosférica y salud.

Tabla 10. Instituciones en Chile que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo

N°	Instituciones identificadas en Chile
1	Pontificia Universidad Católica de Chile
2	Universidad de Chile
3	Universidad de Santiago de Chile
4	Universidad Técnico Federico Santa María





Tabla 11. Grupos de investigación identificados en Chile que estudiaron la temática en el periodo establecido.

N°	Grupos de investigación identificados en Chile
1	Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS)
2	CR2

México

México, ha sido uno de los países Latinoamericanos con mayor número de estudios en la temática, prueba de ello, fue la inclusión de 24 artículos y 23 autores de ponencias seleccionadas de las Jornadas Multidisciplinarias sobre Movilidad y Contingencia Ambiental y MXI Mxinfraestructure - Contingencia Ambiental y Urgencia de Movilidad Sustentable realizados en el año 2016. La aplicación de la encuesta, obtuvo respuesta de 8 profesionales rastreados mediante el mapeo.

El ejercicio de búsqueda en México, tuvo una limitación en cuanto a identificación de grupos como figura de investigación, puesto que este, como en otros sistemas nacionales de ciencia, innovación y tecnología como Estados Unidos y España, esta suprimido o es inexistente, por ello la información se centró en la institucionalidad y en los profesionales. El país aportó el 10.21% (14 de 137) de profesionales activos en la investigación para la base de datos.

Tabla 12. Instituciones incluidas en México

N°	Instituciones identificadas en México
1	CINVESTAV-IPN
2	Consejo Ejecutivo UDUAL
3	Instituto Nacional de Salud Pública de México
4	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
5	Universidad Autónoma de México
6	Universidad de Guanajuato
7	Universidad De La Salle Bajío
8	Universidad Nacional Autónoma de México
9	Universidad Nacional Autónoma de México
10	Universidad Veracruzana

España



La búsqueda dirigida en España, permitió un acercamiento a los estudios europeos, identificando los principales enfoques, y una alta participación del gobierno central en el desarrollo de este tipo de investigaciones; evidencia de esto es el impulso de políticas públicas que buscan la protección de la población. En la Tabla 13 se presentan las instituciones con mayor número de investigaciones en el país son. España aportó el 3.6% (5 de 137) de las respuestas a la encuesta, identificando como limitante el acceso a la información de contacto de los diferentes investigadores. Finalmente, España contribuyó con el 14.59% (20 de 137) de profesionales a la base de datos.

Tabla 13. Instituciones en España que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo

N°	Instituciones identificadas en España
1	CSIC, Consejo Superior Investigaciones Científicas
2	Escuela Andaluza de Salud Pública
3	Instituto de Salud Carlos III
4	ISAAC: International Study of Asthma and Allergies in Childhood
5	ISGlobal Barcelona
6	Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía
7	Universidad Autónoma de Barcelona
8	Universidad de Valencia - Escuela Valenciana de Estudios en Salud-EVES
9	Universidad del País Vasco
10	Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Universidad de Huelva
11	Universidad Pompeu Fabra
12	Universidad Pública de Navarra

Una de las contribuciones más destacadas en la búsqueda para España, son los proyectos *ESCAPE European Study of Cohorts for Air Pollution Effects* con más de 30 estudios de cohorte europeos, que han incluido aproximadamente unos 900.000 sujetos. Su objeto era la cuantificación de impactos en la salud por la contaminación atmosférica y la reducción de la incertidumbre. ESCAPE también puso a prueba nuevas hipótesis sobre los efectos específicos en salud por la exposición a la contaminación atmosférica. Estos también contemplaron mediciones de partículas en el aire y los óxidos de nitrógeno en regiones seleccionadas de Europa, midiendo la composición química de las partículas recogidas y guardando dichas muestras químicas y análisis toxicológicos para el futuro. ESCAPE se centró en cuatro categorías de estudios de cohortes: a) Resultado del embarazo y los estudios de cohorte de nacimiento b) Los estudios sobre enfermedades respiratorias en adultos c) Los estudios sobre la enfermedad cardiovascular en adultos d) Los estudios sobre la incidencia de cáncer y mortalidad (126)

Estados Unidos





La búsqueda y manejo de datos en Estados Unidos tuvo un tratamiento especial, debido al acceso restringido a la información de contacto. Se adoptó la revisión de la literatura, consiguiendo destacar 15 instituciones con un número significativo en investigaciones relacionadas con la temática de interés (Ver Tabla 14). La encuesta no se aplicó, debido a que las políticas de privacidad en este país son estrictas, lo que restringió el acceso a la dirección electrónica de los investigadores. Luego de filtrar la información de los profesionales, se logran seleccionar 20 investigadores con amplia experiencia en la asociación de contaminación atmosférica y salud.

Tabla 14. Instituciones en Estados Unidos que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en el periodo

N°	Instituciones identificadas en Estados Unidos
1	Boise State University
2	Columbia University
3	Drexel University Dornsife
4	Uniformed Services University
5	Pan American Health Organization - WHO
6	The University of Montana
7	University of California
8	University of Pittsburgh
9	University of Alberta
10	University of Colorado
11	University of Harvard
12	University of Minnesota
13	University of Southern California
14	University of Texas
15	University of Washington

Uno de los estudios más relevantes en la exploración de efectos cardiovasculares a nivel mundial, fue el estudio Multiétnico de la Aterosclerosis y la Contaminación del Aire (MESA Air) financiado por la EPA en 2004, mediante la beca de investigación STAR a la Universidad de Washington por estudiar cómo la contaminación atmosférica afecta el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en personas sanas.





El Estudio Multiétnico del Estudio de la Contaminación Atmosférica de la Aterosclerosis (MESA Air) investigó los impactos cardiovasculares entre más de 6.000 participantes durante un período de 10 años. Los participantes estaban sanos al inicio del estudio, tenían diversos orígenes y vivían en nueve locaciones de seis estados con diferentes niveles de contaminación del aire. El estudio se basó en el estudio multiétnico de la aterosclerosis (MESA), iniciado en 1999 por el Instituto Nacional de Corazón, Pulmones y Sangre de los Institutos Nacionales de Salud.

La teoría principal del Estudio de Aire MESA es que el aumento de la exposición a largo plazo a PM 2,5 (partículas finas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro) se asocia con una progresión más rápida de la aterosclerosis coronaria y un mayor riesgo de eventos coronarios, como ataques cardíacos.

Para probar esta hipótesis, fueron recogidas y analizadas por investigadores de la Universidad de Washington una serie de mediciones de contaminantes y controles en la salud de los participantes. Junto con la medición de las concentraciones de PM y la variabilidad en el vecindario, el hogar y los niveles individuales, los investigadores obtuvieron datos de las redes nacionales de monitoreo de PM 2.5 para estimar los niveles de exposición a largo plazo de los PM para todos los participantes del estudio (127).





Resultados de búsqueda en otros Países

Aunque existía una selección previa de los países para el mapeo, en el desarrollo de este se identificaron algunos profesionales e instituciones que han aportado al avance de la problemática de manera significativa en Latinoamérica, con resultados importantes, razón por la cual se optó por incluirlos en la base de datos y a las instituciones de afiliación un apartado especial de esta revisión. Se destacaron 8 instituciones e investigadores en Europa, Oceanía y el sudeste de Asia que participaron en los proyectos ESCAPE: Multifactorial airborne exposures and respiratory hospital admissions — The example of Santiago de Chile y en los estudios Estudio Multiétnico de la Aterosclerosis y la Contaminación del Aire (MESA Air) financiado por la EPA, los cuales se distribuyeron geográficamente de acuerdo al mapeo, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Instituciones en Otros países que investigan la asociación contaminación atmosférica y salud en Latinoamérica durante el periodo 2008-2016

País	Institución
Holanda	Universiteit Utrecht
Vietnam	L’Oreal Research & Innovation
Italia	IBIM CNR
Australia	Australian National University
Grecia	Universidad de Atena
Suiza	Swiss Tropical and Public Health Institute (Swiss TPH)
Canadá	Health Canadá
Alemania	Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ





7 DISCUSIÓN

Con este trabajo se pudo identificar que desde principios de la década los 90s se establecieron los primeros lineamientos para el cuidado y mejoramiento de la calidad del aire direccionados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (128). Desde allí se plantearon orientaciones estratégicas y prioridades programáticas sobre la importancia de control y vigilancia de los efectos sanitarios y ambientales asociadas al deterioro de la calidad del aire. A partir de ese momento se resaltó la importancia de la investigación como evidencia científica que sirve de apoyo a los tomadores de decisiones de diferente nivel (128).

Estas iniciativas generaron un impulso en la producción de investigaciones y publicaciones sobre contaminación del aire y sus efectos en la salud de la población, que se evidencia al analizar el comportamiento de las mismas en bases de datos como Pubmed, las cuales presentan un aumento exponencial a partir de 1992 que se mantiene hasta 2016, como se muestra en la siguiente gráfica.



Figura 6. Publicaciones contaminación del aire y salud periodo 1992- 2016.

En la actualidad el estudio de esta temática se destaca como una de las prioridades en investigación global y local, sin embargo al compararla con otro tipo de problemáticas de la salud ambiental que se han sido objeto de interés mundial, como el acceso a agua potable o segura, y el saneamiento por el alto porcentaje de población sin acceso a estos y su relación con los efectos en la salud (129) tanto en escenarios urbanos como rurales, y las enfermedades transmitidas por vectores, la contaminación atmosférica es poco estudiada.





La exploración del tema a través de la metodología Mapping Review, tuvo por objeto identificar investigadores, grupos y redes de investigación que han estudiado la relación entre salud y contaminación del aire en el ámbito internacional y nacional, con el fin de servir de base para futuras redes de trabajo colaborativo entorno a una agenda de investigación en el tema. El ejercicio académico permitió apreciar que las discusiones en el tema han cobrado gran importancia en diferentes escenarios de nivel nacional, regional y local, liderados principalmente por el sector político, la comunidad académica y social, en virtud del reconocimiento de los impactos que genera para la salud pública y el medio ambiente en general.

La exploración permitió establecer que desde el enfoque ambiental, se han destacado procesos significativos en monitoreo y vigilancia de la calidad del aire, modelación y predicciones atmosféricas, estudios de fuentes de emisiones, combustión de fósiles y biomasa. Mientras en el área de ciencias médicas y de la salud, se han estudiado correlaciones con resultados significativos en salud respiratoria y cardiovascular de las poblaciones expuestas. Se pudo estimar que al inicio del periodo 2008-2016, las investigaciones que incorporaban ambos enfoques estaban orientadas principalmente al estudio de los efectos en salud relacionados a las alteraciones respiratorias y cardiovasculares, predominando más recientemente estudios con enfoque de seguimiento a cambios genéticos por exposición, enfermedades crónicas (cáncer) y alteraciones cognitivas/comportamentales.

A lo largo del periodo de 2008-2016 e incluso desde antes, algunos grupos de investigación e investigadores, principalmente en el ámbito local, desarrollaron estudios en la temática, pero pocos presentaron continuidad en la realización de las mismas, contrario al tema *contaminación atmosférica*, donde se identificaron un gran volumen de investigaciones y expertos, que no necesariamente contaban con el componente de salud pública. La no continuidad en el tema de interés de forma articulada, puede deberse a la complejidad de realizar estudios que establezcan correlaciones entre salud y factores ambientales. Razón por la cual del total de los investigadores identificados inicialmente en los países de estudio, solo 137 fueron seleccionados para conformar la base de datos del Mapping Review.

Algunas temáticas de la relación ambiente y salud no han sido ampliamente abordadas en el contexto local y regional, y son constituidas de gran importancia investigativa en otros escenarios geográficos, entre estas se destacan los estudios de casos y controles, estudios de cohorte, estudios de casos cruzados, estudios ecológicos mixtos, análisis de material genético, análisis de composición del material particulado, evidenciando algunas brechas de tipo analítico en la región de estudio.

La investigación aplicada en Colombia hasta el momento ha sido básica en el sentido de las temáticas estudiadas, los diseños metodológicos, la medición de los contaminantes, además de tener algunas limitaciones de tipo técnico y administrativo, como el monitoreo ambiental y en salud, la forma en que se establecen las relaciones de pm10, pm2.5 y menores, en contraste a diseños aplicados en países como Brasil, España y Estados Unidos, y el tema de la generación, y acceso a los datos generados por los entes locales, donde hay un importante porcentaje de subregistro característico en diferentes regiones del país.

Una característica homogénea entre los países explorados, fue la participación de equipos de trabajo interdisciplinarios en el estudio de la relación, además del liderazgo del sector académico, del total de las instituciones identificadas, las universidades figuran como las principales productoras de investigaciones, con un 69.2% del total de la muestra (56 de 81). Datos que permiten identificar el papel que juegan estas entidades, ya sean de carácter público o privado en la generación de nuevo conocimiento científico, bien sea por interés de sus líneas de estudio o como producto de convenios interinstitucionales.



Las plataformas científicas jugaron un papel fundamental para el logro de este objetivo facilitando el acceso a la información de los diferentes contextos de estudio. Colombia tuvo gran receptividad de la comunidad académica, frente al desarrollo de la encuesta, posiblemente por ser investigadores nacionales de una problemática ya valorada en las ciudades principales, la facilidad de acceso y manejo de la información contrario a lo presentado en los otros países seleccionados, el reconocimiento del Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA- como autoridad ambiental metropolitana para 10 municipios o por los episodios críticos que se han presentado en los últimos dos años en área de estudio, que han generado gran sensibilidad de la opinión pública.





8 CONCLUSIONES

- Este ejercicio investigativo posibilitó el acceso a información disponible, relacionada con investigadores, grupos y redes de investigación que estudian la asociación contaminación atmosférica y sus efectos en salud en diversos ámbitos territoriales para el periodo 2008-2016, convirtiéndose en un insumo que posibilita establecer contacto con el recurso humano calificado, necesario para el desarrollo de futuras alianzas y trabajos colaborativos público – privados, nacionales e internacionales que permitan afrontar la problemática y hacer vigilancia epidemiológica, desde un abordaje multidisciplinario e intersectorial.
- El mapeo permitió establecer el panorama actual sobre las investigaciones adelantadas en el territorio, la región y los países seleccionados, identificando que estas son realizadas especialmente por instituciones de carácter público, donde se destaca principalmente la participación de las universidades. Las investigaciones muestran una tendencia al desarrollo de estudios de seguimiento a cambios genéticos por exposición, enfermedades crónicas y alteraciones cognitivas/comportamentales.
- Los estudios de mayor impacto investigativo en el tema a nivel mundial, son ESCAPE (unión europea), Aphekom (España, Francia, Alemania, Suiza, Italia, Irlanda, Austria, Hungría, Rumania, Grecia, Bélgica) y HEALS (EU Member States and an African country), desarrollados mediante alianzas internacionales que realizan investigaciones en respuesta a las necesidades en salud pública, mediante la vigilancia epidemiológica que involucra diferentes actores de la sociedad con estrategias de salud ambiental. En el desarrollo de estos, se destaca el apoyo de organizaciones intergubernamentales por funcionalidad técnica o específica (OIG) como la OMS y OPS.
- Se identificaron características e intereses entre las investigaciones realizadas por regiones, en Colombia, Chile y México se identificó una tendencia de relacionar contaminación atmosférica con efectos respiratorios y/o cardiovasculares, e inclinación a explorar las exacerbaciones de enfermedades como: enfermedad pulmonar obstructiva crónica - EPOC y asma, síntomas respiratorios, función pulmonar, infección respiratoria aguda - IRA, enfermedad respiratoria aguda - ERA, infarto agudo de miocardio, infarto isquémico del corazón, alteraciones en el funcionamiento cardíaco, exacerbaciones de la hipertensión, admisiones hospitalarias. En países como Brasil, España y Estados Unidos, existen tendencias enmarcadas a la exploración de las enfermedades crónicas por exposición continua a contaminantes atmosféricos y su relación con Alzheimer, trastorno por déficit de atención con hiperactividad - TDAH, daños genéticos, daños congénitos, cáncer (en pulmón, piel, riñón), daños oculares, parto prematuro, bajo peso al nacer, deficiencia en desarrollo cognitivo, diabetes, sobrepeso, accidentes cerebrovasculares (ACV isquémico, ACV hemorrágico), arteriosclerosis.
- Con el desarrollo de la encuesta surgieron los principales temas a priorizar en investigación desde la perspectiva de los participantes, sobresaliendo la caracterización de fuentes de emisión, caracterización de material particulado por componentes, efectos por exposición a largo plazo en relación con las enfermedades crónicas, estrategias de vigilancia en salud pública, morbilidad respiratoria en población sensible, efectos por exposición





en el embarazo humano, determinantes sociales y ambientales para exposición a contaminación atmosférica, beneficio de políticas públicas que regulen las emisiones y biomarcadores.

- Los resultados del mapping review no fueron homogéneos para todos los países seleccionados, dadas las características de los mismos. Para Colombia y Brasil las condiciones de búsqueda fueron similares debido a la existencia de plataformas de ciencia tecnología e innovación de fácil uso y acceso, que integran la información sobre los investigadores grupos y publicaciones, en los demás países predominó la restricción al acceso de la información, delimitando los resultados a las plataformas de investigación social disponibles.
- Este es el primer ejercicio conocido en el tema que se aplica a nivel nacional e internacional, aporta a los grandes retos que tiene el país en la materia y uno de los pasos para enfrentarlos, son este tipo de trabajos que permiten la identificación de profesionales, grupos e instituciones que trabajan en el tema y cuentan con la formación, y experiencia requerida para nuevos desarrollos de alto rigor, para futuros trabajos y alianzas colaborativas que favorezcan las formulación de políticas públicas.





9 ANEXOS

Anexo 1. Base de datos Mapping Review (Anexo externo).





10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud O. Guías de Calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 2005.
2. James KL, Randall NP, Haddaway NR. A methodology for systematic mapping in environmental sciences. *Environ Evid.* 2016;5.
3. Samary MM. How to choose: Survey? Systematic Mapping Review? Systematic Literature Review? Snowballing?
4. Trueba-Gómez R, Estrada-Lorenzo J-M. La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. *Semin la Fund Española Reumatol* [Internet]. abril de 2010 [citado 22 de agosto de 2017];11(2):49-63. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1577356610000229>
5. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico., Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista digital universitaria: RDU.* 2000 [citado 22 de agosto de 2017]; Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num10/art78/>
6. Una herramienta fundamental para la búsqueda de información de calidad [Internet]. [citado 22 de agosto de 2017]. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/publico/anexos/info_Dialnet_Plus.pdf
7. Researchgate E. ResearchGATE – La mayor red académica. [citado 28 de agosto de 2017]; Disponible en: http://www.researchgate.net/group/researchgate_spain/
8. Academia.edu | About [Internet]. [citado 28 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.academia.edu/about>
9. ORCID I. ORCID | Connecting Research and Researchers [Internet]. [citado 28 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://orcid.org/>
10. LinkedIn, LinkedIn. What is LinkedIn? [Internet]. [citado 28 de agosto de 2017]. Disponible en: http://www.linkedin.com/static?key=company_info&trk=gfoot_about
11. Maroneze MM, Zepka LQ, Vieira JG, Queiroz MI, Jacob-Lopes E. A tecnologia de remoção de fósforo: Gerenciamento do elemento em resíduos industriais. *Rev Ambient e Agua.* 2014;9(3):445-58.
12. Meléndez Gélvez I, Martínez Montañez ML, Quijano Parra A. Actividad mutagénica y genotóxica en el material particulado fracción respirable MP2,5 en Pamplona, Norte de Santander, Colombia. *Iatreia* [Internet]. 2012 [citado 25 de marzo de 2017];25(4):347-56. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v25n4/v25n4a05.pdf>
13. Souza LSV de, Nascimento LFC, Souza LSV de, Nascimento LFC. Air pollutants and hospital admission due to pneumonia in children: a time series analysis. *Rev Assoc Med Bras.* 2016;62(2):151-6.
14. Tuan TS, Venancio TS, Costa Nascimento LF. Air pollutants and hospitalization due to pneumonia among children. An ecological time series study *Poluentes. Sao Paulo Med J.* 2015;133(5):408-13.
15. Nascimento LFC. Air pollution and cardiovascular hospital admissions in a medium-sized city in São Paulo State, Brazil. *Brazilian J Med Biol Res* [Internet]. 2011;44(7):720-4. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2011000700017&lng=en&nrm=iso&tlng=en
16. Dales RE, Cakmak S, Vidal CB. Air pollution and hospitalization for headache in Chile. *Am J Epidemiol.* 2009;170(8):1057-66.





17. Freitas CU de, Leon AP de, Junger W, Gouveia N. Air pollution and its impacts on health in Vitoria, Espírito Santo, Brazil. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2016;50(0). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100202&lng=en&tlng=en
18. Bravo MA, Son J, de Freitas CU, Gouveia N, Bell ML. Air pollution and mortality in São Paulo, Brazil: Effects of multiple pollutants and analysis of susceptible populations. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2015;(October 2014):1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/jes.2014.90>
19. Jasinski R, Pereira LAA, Braga ALF. Air pollution and pediatric hospital admissions due to respiratory diseases in Cubatão, São Paulo State, Brazil, from 1997 to 2004. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2011;27(11):2242-52. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22124501>
20. Barraza-Villarreal A, Sunyer J, Hernandez-Cadena L, Escamilla-Nunñez MC, Sienna-Monge JJ, Ramírez-Aguilar M, et al. Air pollution, airway inflammation, and lung function in a cohort Study of Mexico City Schoolchildren. *Environ Health Perspect*. 2008;116(6):832-8.
21. Moura M, Junger WL, Mendonça GAES, De Leon AP. Air quality and acute respiratory disorders in children. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2008;42(3):503-11. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18425297>
22. Moura M, Junger WL, Mendonca GA, Leon AP. Air quality and emergency pediatric care for symptoms of bronchial obstruction categorized by age bracket in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2009;25(3):635-44. Disponible en: <http://www.scielo.org/pdf/csp/v25n3/18.pdf>
23. Galvis B, Bergin M, Boylan J, Huang Y, Bergin M, Russell AG. Air quality impacts and health-benefit valuation of a low-emission technology for rail yard locomotives in Atlanta Georgia. *Sci Total Environ* [Internet]. 2015 [citado 4 de marzo de 2017];533:156-64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.064>
24. Manquían-Tejos A, Tovar-Gálvez L, Yáñez-Canal G. Aluminio en el tracto respiratorio bajo de residentes de la Ciudad de México. *Rev Salud Publica*. 2008;10(3):452-61.
25. Rosa AM, Ignotti E, de Souza Hacon S, de Castro HA. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra – Amazônia Brasileira. 2012;2(8):16-25.
26. Pereira VS, Rosa AM, Hacon SDS, Castro HA De, Ignotti E. Análise dos atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias no Município de Alta Floresta - Mato Grosso - Amazônia brasileira. *Epidemiol e Serviços Saúde* [Internet]. 2011;20(3):393-400. Disponible en: http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742011000300014&lng=en&nrm=iso&tlng=en
27. Pantoja Peña PM. Análisis de la exposición a asbestos por parte de mecánicas automotrices del sector de Prado Veraniego en la ciudad de Bogotá. 2013 [citado 14 de abril de 2017]; Disponible en: https://documentodegrado.uniandes.edu.co/documentos/201013615_fecha_2013_11_27_hora_18_57_03_parte_1.pdf
28. Salazar Ceballos A, Miño LÁ. Asociación de síntomas respiratorios con factores atmosféricos y climáticos en adultos en Santa Marta, Colombia. *Rev Costarr Salud Pública N° 1 Rev Costarr Salud Pública* [Internet]. 2013 [citado 4 de marzo de 2017];22(22):27-34. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v22n1/art06v22n1.pdf>
29. César ACG, Carvalho JA, Nascimento LFC. Association between NOx exposure and deaths caused by respiratory diseases in a medium-sized Brazilian city. *Brazilian J Med Biol Res*. 2015;48(12):1130-5.
30. Carneseca EC, Achcar JA, Martinez EZ. Association between particulate matter air pollution and monthly inhalation and nebulization procedures in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2012;28(8):1591-8. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000800017&lng=en&tlng=en





31. Santos UP, García MLSB, Braga ALF, Pereira LAA, Lin CA, De André PA, et al. Association between traffic air pollution and reduced forced vital capacity: A study using personal monitors for outdoor workers. *PLoS One*. 2016;11(10):1-12.
32. Amancio CT, Nascimento LFC. Association of sulfur dioxide exposure with circulatory system deaths in a medium-sized city in Brazil. *Brazilian J Med Biol Res*. 2012;45(11):1080-5.
33. Negrisoni J, Nascimento LFC. Atmospheric pollutants and hospital admissions due to pneumonia in children. *Rev Paul Pediatr* [Internet]. 2013;31(4):501-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24473956>
34. Torres-Duque C, Maldonado D, Pérez-Padilla R, Ezzati M, Viegi G. Biomass Fuels and Respiratory Diseases. *Proc Am Thorac Soc* [Internet]. 2008 [citado 4 de abril de 2017];Vol 5:577-590. Disponible en: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1513/pats.200707-100RP>
35. Filigrana PA, Méndez F. Blood Lead Levels in Schoolchildren Living Near an Industrial Zone in Cali, Colombia: The Role of Socioeconomic Condition. *Biol Trace Elem Res* [Internet]. 1 de diciembre de 2012 [citado 6 de marzo de 2017];149(3):299-306. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s12011-012-9429-2>
36. Landeros-mugica K, Ortega-andeane P, Psicología F De. Calidad del aire y salud en la Ciudad de México Air quality and health in Mexico City. 2014;4:1-12.
37. López-Abente G, García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Boldo E, Ramis R. Colorectal cancer mortality and industrial pollution in Spain. *BMC Public Health* [Internet]. 2012;12(1):589. Disponible en: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-589>
38. García-Ubaque JC, García-Ubaque C a., Vaca-Bohórquez ML. Consulta médica en población en edad productiva y contaminación atmosférica en Bogotá: 2008 y 2010. *Rev Salud Pública*. 2013;15(4):495-502.
39. Román A. O, Prieto MJ, Mancilla P. Contaminación atmosférica y daño cardiovascular. *Rev Med Chil*. 2004;132(6):761-7.
40. Vargas S, Onatra W, Osorno L, Páez E, Sáenz O. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EFECTOS RESPIRATORIOS EN NIÑOS, EN MUJERES EMBARAZADAS Y EN ADULTOS MAYORES. 2008 [citado 19 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v11n1/v11n1a06.pdf>
41. Alberto J, Carbonell F, Semerena RIE. Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud en la zona metropolitana del valle de México. *Econ Inf*. 2009;360:22-39.
42. Andrea Rodríguez Villamizar L, Castro Ortiz H, José Rey Serrano J, Berena Herrera López A, Niederbacher Velázquez J. Contaminación atmosférica y sus efectos en la salud en Bucaramanga. 2010 [citado 27 de abril de 2017]; Disponible en: https://web.observatorio.co/publicaciones/revista_salud_ambiental_articulo_principal.pdf
43. Hernández-Flórez LJ, Aristizabal-Duque G, Quiroz L, Medina K, Rodríguez-Moreno N, Sarmiento R, et al. Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en menores de cinco años de Bogotá, 2007 Air pollution and respiratory illness in children aged less than 5 years-old in Bogotá, 2007. *Rev salud pública* [Internet]. 2013 [citado 14 de mayo de 2017];15(4):503-16. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v15n4/v15n4a02.pdf>
44. Arnedo-Pena A, García-Marcos L, Carvajal Urueña I, Busquets Monge R, Morales Suárez-Varela M, Miner Canflanca I, et al. Contaminación del aire y síntomas recientes de asma, rinitis alérgica y eccema atópico en escolares de 6 y 7 años. *Arch Bronconeumol*. 2009;45(5):224-9.
45. Gaviria G CF, Benavides C PC, Tangarife CA. Contaminación por material particulado (pm_{2,5} y pm₁₀) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). 2011 [citado 21 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/120/12021452003.pdf>





46. Onatra W, Vargas S, Páez E, Rojas D, López A. CORRELACIÓN ENTRE LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA (ERA) EN MUJERES EMBARAZADAS Y LA CALIDAD DEL AIRE. 2009 [citado 11 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v12n2/v12n2a04.pdf>
47. Parra AQ, Juliana M, Vargas Q, Meléndez Gélvez I. CUANTIFICACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP) EN EL MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 DE UNA ZONA RESIDENCIAL DE PAMPLONA, COLOMBIA. 2014 [citado 16 de abril de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n40/n40a07.pdf>
48. Oliveira MS de, Leon AP de, Mattos IE, Koifman S. Differential susceptibility according to gender in the association between air pollution and mortality from respiratory diseases. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2011;27(9):1827-36. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2011000900016&lng=en&tlng=en
49. Melgar-Paniagua EM, Vega-Rangel E, Del Razo LM, Lucho-Constantino CA, Rothenberg SJ, De Vizcaya-Ruiz A. Distributed lag associations between respiratory illnesses and mortality with suspended particle concentration in Tula, a highly polluted industrial region in Central Mexico. *Int Arch Occup Environ Health*. 2013;86(3):321-32.
50. Zuluaga Quintero M, Valencia Ruiz AM, Ortiz Trujillo IC. Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos Genotoxic and mutagenic effect of atmospheric pollutants. *Med UPB* [Internet]. 2009;28:33-41. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=159013067005>
51. Arribas MF, Rabanaque MJ, Martos MC, Abad JM, Navarro F. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad diaria en la ciudad de Zaragoza. *Salud Pública Mex*. 2001;43(4):289-97.
52. Vargas C. Efectos de la fracción gruesa (PM10-2.5) del material particulado sobre la salud humana. Revisión Bibliográfica. *Minsal*. 2011;1-37.
53. Castro HA De, Cunha MF Da, Mendonça GAES, Junger WL, Cunha-Cruz J, Leon AP De. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. *Rev Saude Publica*. 2009;43(1):26-34.
54. Ignotti E, Hacon SDS, Silva AMC, Junger WL, Castro H. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. *Rev Bras Epidemiol*. 2007;10(4):453-64.
55. Pereira Filho M a, Pereira L a a, Arbex FF, Arbex M, Conceição GM, Santos UP, et al. Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res* [Internet]. 2008;41(6):526-32. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2008000600015&lng=en&nrm=iso&tlng=en%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560673
56. Castro HA De, Cunha MF Da, Mendonça GAES, Junger WL, Cunha-Cruz J, Leon AP De. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2009;43(1):26-34. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19169573>
57. Muñoz F, Carvalho MS. Effect of exposure time to PM10 on emergency admissions for acute bronchitis. *Cad Saude Publica*. 2009;25(3):529-39.
58. Cortez-Lugo M, Ramírez-Aguilar M, Pérez-Padilla R, Sansores-Martínez R, Ramírez-Venegas A, Barraza-Villarreal A. Effect of personal exposure to PM<inf>2.5</inf> on respiratory health in a mexican panel of patients with COPD. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(9):10635-47.
59. Nascimento LFC, Pereira LA a, Braga ALF, Modolo MCC, Carvalho JAJ. Effects of air pollution on children's health in a city in Southeastern Brazil. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2006;40(1):77-82. Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n1/en_27119.pdf
60. Valdés A, Zanobetti A, Halonen JI, Cifuentes L, Morata D, Schwartz J. Elemental concentrations of ambient particles and cause specific mortality in Santiago, Chile: a time series study. *Environ Heal* [Internet]. 2012;11(1):82. Disponible en: <http://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-11-82>





61. Torres-Duque CA, García-Rodríguez MC, González-García M. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña: ¿un fenotipo diferente o una entidad distinta? Arch Bronconeumol [Internet]. 1 de agosto de 2016 [citado 4 de abril de 2017];52(8):425-31. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300289616300655>
62. Dysart MM, Galvis BR, Russell AG, Barker TH, Engler AJ. Environmental Particulate (PM2.5) Augments Stiffness-Induced Alveolar Epithelial Cell Mechanoactivation of Transforming Growth Factor Beta. PLoS One [Internet]. 2014 [citado 4 de marzo de 2017];9(9). Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0106821&type=printable>
63. Nascimento LFC, Francisco JB, Patto MBR, Antunes AM. Environmental pollutants and stroke-related hospital admissions. Cad Saude Publica [Internet]. 2012;28(7):1319-24. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000700010&lng=en&tlng=en
64. Amancio CT, Nascimento LF. Environmental pollution and deaths due to stroke in a city with low levels of air pollution: ecological time series study. Sao Paulo Med J [Internet]. 2014;132(6):353-8. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-31802014000600353&lng=en&tlng=en
65. Escape SOP, Sop F, Sop W, Date I, Coordinator A, No R. ESCAPE: European Study of Cohorts for Air Pollution Effects MEASUREMENT OF PM_{2.5} AND PM₁₀ IN OUTDOOR AIR WITH THE HARVARD IMPACTOR. Cities. 2008;1-13.
66. Vega-michel C, Bátis P. Escenarios urbanos ruidosos y no ruidosos: efectos en cortisol, depresión, sueño y consumo de alcohol Not loud and noisy urban settings: effects in cortisol, depression, sleep and alcohol consumption. 2016;6(33):88-95.
67. Rodríguez HR. Estimación de impactos en la salud por contaminación atmosférica en la región centro del país y alternativas de gestión. 2016;
68. Ortiz-Durán EY, Rojas-Roa NY. Estimación de los beneficios económicos en salud asociados a la reducción de PM₁₀ en Bogotá. Rev Salud Pública [Internet]. 2013;15(1):90-102. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/38444/43941>
69. Pérez L, Sunyer J, Künzli N. Estimating the health and economic benefits associated with reducing air pollution in the Barcelona metropolitan area (Spain). Gac Sanit. 2009;23(4):287-94.
70. González R N, Torres-Avilés F, Carrasco P E, Salas P F, Pérez B F. Estudio temporal de diabetes mellitus tipo 1 en Chile: asociación con factores ambientales durante el período 2000-2007. Rev Med Chil [Internet]. 2011;141(5):595-601. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000500007
71. Lima CDS. Estudo da asma em itaboraí/rj: prevalência, gravidade e poluição atmosférica. 2013.
72. Silva CBP da, Saldiva PHN, Amato-Lourenço LF, Rodrigues-Silva F, Miraglia SGEK. Evaluation of the air quality benefits of the subway system in Sao Paulo, Brazil. J Environ Manage [Internet]. 2012;101:191-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.02.009>
73. QUINTANA-BELMARES RO, ALFARO-MORENO E, GARCÍA-CUÉLLAR CM, GÓMEZ-VIDALES V, VÁZQUEZ-LÓPEZ I, SALMÓN-SALAZAR M de J, et al. Evaluation of the oxidative potential of urban pm and its relation to in vitro induced DNA damage: A spatial and temporal comparison. 2015;31(2):145-54.
74. PATTO NV, MANTOVANI NFKCC, VIEIRA LCP. FS, MOREIRA DS. Exposure to fine particulate matter and hospital admissions due to pneumonia: Effects on the number of hospital admissions and its costs. Rev Assoc Med Bras 2016 [Internet]. 2016;62(4):342-6. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ramb/v62n4/0104-4230-ramb-62-4-0342.pdf>





75. Quijano-Parra A, Quijano-Vargas MJ, Meléndez-Gélvez I. Genotoxicidad de los contaminantes prioritarios en el aire de Villa del Rosario -Norte de Santander, Colombia Genotoxicity of priority pollutants in the air of Villa del Rosario in Norte de Santander, Colombia. 2015 [citado 15 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v17n1/v17n1a07.pdf>
76. Mendoza-Zapata LC, Orozco-Jiménez LY, Zapata-Restrepo LM, Palacio-Baena JA. Genotoxicidad sobre linfocitos humanos expuestos a PM10 de tres sitios del Valle de Aburrá (Antioquia). Rev Salud Publica [Internet]. 2013;15(2):294-306. Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84897547596&partnerID=tZOtx3y1>
77. Díaz R V., Rosa Dominguez E. Health risk by inhalation of PM2.5 in the metropolitan zone of the City of Mexico. Ecotoxicol Environ Saf. 2009;72(3):866-71.
78. 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;167(1-4):165-73.
79. Parra AQ, Gélvez M. IDENTIFICACIÓN DE HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPS) EN EL AIRE DE CÚCUTA-COLOMBIA: EFECTO GEN TÓXICO. 2015 [citado 29 de abril de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n21/n21a07.pdf>
80. Linares B, Guizar JM, Amador N, Garcia A, Miranda V, Perez JR, et al. Impact of air pollution on pulmonary function and respiratory symptoms in children. Longitudinal repeated-measures study. BMC Pulm Med [Internet]. 2010;10(1):62. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3001700&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
81. Calderón-Garcidueñas L, Medina-Cortina JH, Tiscareño A. Impacto de la contaminación ambiental en el niño clínicamente sano. Acta Pediatr Mex. 2012;3333(33):142-7.
82. Girón SL, Mateus JC, Méndez F. Impacto de un botadero a cielo abierto en el desarrollo de síntomas respiratorios y en costos familiares de atención en salud de niños entre 1 y 5 años en Cali, Colombia. Biomédica Méndez F Biomédica [Internet]. 2009 [citado 4 de marzo de 2017];2929. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v29n3/v29n3a08.pdf>
83. Behrentz E. Impacto del sistema de transporte en los niveles de contaminación percibidos por los usuarios del espacio público. [citado 4 de marzo de 2017]; Disponible en: https://dearq.uniandes.edu.co/images/publicaciones/Dearq04/Dossier_01/Dearq04_Dossier01.pdf
84. Gonçalves K dos S, Siqueira ASP, Castro HA de, Hacon S de S. Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental. O caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. Cien Saude Colet [Internet]. 2014;19(9):3809-18. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903809&lng=pt&tlng=pt
85. Zapata CE, Cano NA, Ramírez M, Rubiano C, Jiménez J. Influence of the extreme phases of the ENSO phenomenon (El Niño and La Niña) on air quality in the Metropolitan Area of the Aburrá Valley (Colombia). Sustain Dev. 2015;2(September):663-75.
86. de Araujo Pinheiro S de LL, Saldiva PHN, Schwartz J, Zanobetti A. Isolated and synergistic effects of PM10 and average temperature on cardiovascular and respiratory mortality. Rev Saude Publica. 2014;48(6):881-8.
87. Elisabete S, Tetelbom R, Archanjo A, Duzolina L, Silva S, Pedro C, et al. Los contaminantes atmosféricos urbanos son factores de riesgo significativos para el asma y la neumonía en niños: influencia del lugar de medición de los contaminantes. 2013;48(11):389-95.
88. L EM, Quiroz CM, Rúa JA. Morbilidad respiratoria asociada con la exposición a material particulado en el ambiente* Respiratory morbidity associated with exposure to particulate matter in the environment. 2011 [citado 10 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/120/12021522011.pdf>





89. Habermann M, Gouveia N. Motor vehicle traffic and cardiovascular mortality in male adults. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2012;46(1):26-33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22252788>
90. Franck U, Leitte AM, Suppan P. Multifactorial airborne exposures and respiratory hospital admissions - The example of Santiago de Chile. *Sci Total Environ* [Internet]. 2015;502:114-21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.093>
91. Farhat SCL, Almeida MB, Silva-Filho LVR, Farhat J, Rodrigues JC, Braga ALF. Ozone is associated with an increased risk of respiratory exacerbations in patients with cystic fibrosis. *Chest* [Internet]. 2013;144(4):1186-92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.12-2414>
92. Sanhueza PA, Torreblanca MA, Diaz-Robles LA, Nicolas Schiappacasse L, Silva MP, Astelle TD, et al. Particulate Air Pollution and Health Effects for Cardiovascular and Respiratory Causes in Temuco, Chile: A Wood-Smoke-Polluted Urban Area. *J Air Waste Manage Assoc* [Internet]. 2009;59(12):1481-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20066914>
93. Ariza LV, Sanchez MA, Franco JF. Percepción ciudadana sobre el impacto de la contaminación atmosférica en salud y calidad de vida: estudio piloto. *Épsilon*. 2014;0(21):173-87.
94. Catalán-Vázquez M, Ms M, Riojas-Rodríguez H, C M, Jarillo-Soto EC, Delgadillo-Gutiérrez HJ. Percepción de riesgo a la salud por contaminación del aire en adolescentes de la Ciudad de México. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2009;51(2):148-54. Disponible en: <https://siid.insp.mx/textos/com-3158126.pdf>
95. Salazar-Ceballos A, Freyle N, Tamara G, Álvarez-Miño L. PERCEPCIÓN SOBRE RIESGO AL CAMBIO CLIMÁTICO COMO UNA AMENAZA PARA LA SALUD HUMANA, TAGANGA, SANTA MARTA, 2014. 2016 [citado 4 de marzo de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n43/n43a06.pdf>
96. Zapata CE, Cano NA, Ramirez M. PM 2.5 /PM 10 relationship in the Metropolitan Area of Valle de Aburrá, Colombia. 2016 [citado 4 de marzo de 2017];207. Disponible en: www.witconferences.com
97. Terrasa S. Polución del aire y enfermedades respiratorias. 2008;20-2.
98. Dapper SN, Spohr C, Zanini RR. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. *Estud Avançados* [Internet]. 2016;30(86):83-97. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100083&lng=pt&tlng=pt
99. Milla AP, Santos D, Randolpho A, Júnior B. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares Air pollution and respiratory allergic diseases in schoolchildren. *Rev Saúde Pública* [Internet]. 2014;48(2):326-30. Disponible en: www.scielo.br/rsp
100. Nardocci AC, Freitas CU, Ponce-Leon ACM, Junger WL, Gouveia N da C. Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais em Cubatão, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2013;29(9):1867-76.
101. Aristizábal BH, Gonzalez CM, Morales L, Abalos M, Abad E. Polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran in urban air of an Andean city. 2011 [citado 4 de marzo de 2017]; Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0045653511006783/1-s2.0-S0045653511006783-main.pdf?_tid=31116cde-918e-11e7-ab42-00000aacb360&acdnat=1504542737_d3e304813f3ba9876c2b98bd787901be
102. Espinosa G, Golzarri JI, Ponciano-Rodríguez G, Gaso MI, Mena M, Segovia N, et al. Population vulnerability due to the exposure to radon and airborne particulate matter (PM10), in Mexico City. *Radiat Meas* [Internet]. 2009;44(9-10):1028-31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2009.10.023>
103. Quiroz CM. Prevalencia de alteraciones en la función pulmonar de la población residente vecina a dos fábricas de material particulado, corregimiento La Sierra, Municipio de Puerto Nare (Antioquia, Colombia), 2008 Prevalence of abnormalities in lung function of the p. 2008 [citado 12 de mayo de 2017]; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v29n1/v29n1a06.pdf>





104. Souza JB de, Reisen VA, Santos JM, Franco GC. Principal components and generalized linear modeling in the correlation between hospital admissions and air pollution. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2014;48(3):451-8. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102014000300451&lng=en&tlng=en
105. Rodrigues CG, Da E, Pacheco M, Vormittag A, Cavalcante JA, Hilário P, et al. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. 2015;32(3):489-509.
106. Bueno FF, Fonseca AR, Braga FA, Miranda PSC. Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de divinópolis, estado de minas gerais. *Acta Sci - Heal Sci*. 2010;32(2):185-9.
107. Castro HA De, Gouveia N, Escamilla-Cejudo J a., Sensu S. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. *Rev Bras Epidemiol*. 2003;6(2):135-49.
108. Cortez-Lugo M, Moreno-Macias H, Holguin-Molina F, Chow JC, Watson JG, Gutiérrez-Avedoy V, et al. Relationship between indoor, outdoor, and personal fine particle concentrations for individuals with COPD and predictors of indoor-outdoor ratio in Mexico city. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2008;18(1):109-15. Disponible en: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.jes.7500557>
109. Gonz Alez CM, Omez CDG, Rojas NY, Acevedo H, Aristiz Abal BH. Relative impact of on-road vehicular and point-source industrial emissions of air pollutants in a medium-sized Andean city. *Atmos Environ* [Internet]. 2017 [citado 4 de marzo de 2017];152:279-89. Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S135223101631024X/1-s2.0-S135223101631024X-main.pdf?_tid=8edf8198-9193-11e7-8d5d-00000aacb35e&acdnat=1504545042_47a82e61780d1d6c939e4e82a2de1578
110. Cançado JE, Braga A, Pereira LA, Arbex MA, Saldiva P, Santos U. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J Bras Pneumol* 32 (Supl 1). 2006;32(Supl 1):S5-11.
111. Martínez-López E, Díaz-Valencia PA. Respirar aire contaminado es tan nocivo como fumar cigarrillo. 2015 [citado 27 de abril de 2017];17(3):365-78. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v17n3/v17n3a05.pdf>
112. de Oliveira BFA, Ignotti E, Artaxo P, do Nascimento Saldiva PH, Junger WL, Hacon S. Risk assessment of PM2.5 to child residents in Brazilian Amazon region with biofuel production. *Environ Heal* [Internet]. 2012;11(1):64. Disponible en: <http://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-11-64>
113. Sousa SIV, Pires JCM, Martins EM, Fortes JDN, Alvim-Ferraz MCM, Martins FG. Short-term effects of air pollution on respiratory morbidity at Rio de Janeiro — Part II: Health assessment. *Environ Int* [Internet]. 2012;43:1-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2012.02.004>
114. Sousa SIV, Pires JCM, Martins EM, Fortes JDN, Alvim-Ferraz MCM, Martins FG. Short-term effects of air pollution on respiratory morbidity at Rio de Janeiro — Part II: Health assessment. *Environ Int* [Internet]. 2012;43:1-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2012.01.005>
115. Pachón JE. Tendencias en investigación sobre calidad del aire en Colombia a partir de los resultados del IV Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública (Casap) 2013. *Conf Int Calid del Aire y Salud Pública*. 2013;13-40.
116. Yanagi Y, Assunção JV de, Barrozo LV. The impact of atmospheric particulate matter on cancer incidence and mortality in the city of São Paulo, Brazil. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2012;28(9):1737-48. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000900012&lng=en&tlng=en
117. Romero Villalobos OA, Sarmiento Sánchez DK, Rodríguez Arriero DM. the Pm10 Pollutant and Impact on Health in the Locality of Tunjuelito El Contaminante Pm10 Y El Impacto En La Salud En La Localidad De Tunjuelito. 2016;





118. Alberto L, Pereira A, Pinheiro PM, Martins LC, Braga ALF. The relationship between low birth weight and exposure to inhalable particulate matter Relação entre baixo peso ao nascer e exposição ao material particulado inalável Relación entre el bajo peso al nacer y la exposición a partículas inhalables. *Cad Saude Publica*. 2013;29(6):1101-8.
119. Hoyos A, Cobo M, Aristizábal B, Córdoba F, Montes De Correa C. Total suspended particulate (TSP), polychlorinated dibenzodioxin (PCDD) and polychlorinated dibenzofuran (PCDF) emissions from medical waste incinerators in Antioquia, Colombia. 2008 [citado 4 de marzo de 2017]; Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0045653508002981/1-s2.0-S0045653508002981-main.pdf?_tid=7c1e7640-918e-11e7-acfc-00000aacb362&acdnat=1504542863_922f54141a9f85c1d15989c45d2b0588
120. de Toledo GIFM, Nardocci AC. Traffic related air pollution and population health: a review about São Paulo (SP), Brazil. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2011;14(3):445-54. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22069012>
121. Escamilla-Núñez M-C, Barraza-Villarreal A, Hernandez-Cadena L, Moreno-Macias H, Ramirez-Aguilar M, Sienna-Monge J-J, et al. Traffic-related air pollution and respiratory symptoms among asthmatic children, resident in Mexico City: the EVA cohort study. *Respir Res* [Internet]. 2008;9:74. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2613139&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
122. Dadvand P, Nieuwenhuijsen MJ, Basaga??a X, Alvarez-Pedrerol M, Dalmau-Bueno A, Cirach M, et al. Traffic-related air pollution and spectacles use in schoolchildren. *PLoS One*. 2017;12(4):1-13.
123. Arbex MA, De Souza Conceicao GM, Cendon SP, Arbex FF, Lopes AC, Moyses EP, et al. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *J Epidemiol Community Heal* [Internet]. 2009;63(February):777-83. Disponible en: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=emed9&AN=2009512514%5Cnhttp://lshtmsfx.hosted.exlibrisgroup.com/lshtm?sid=OVID:embase&id=pmid:&id=doi:10.1136/jech.2008.078360&issn=0143-005X&isbn=&volume=63&issue=10&spage=777&pages=777>
124. In S, In C, Paulo SAO. Variations in Peak Expiratory Flow Measurements Associated To Air Pollution and Allergic. 2013;55(2):1087-98.
125. Ballester F. Vigilancia de riesgos ambientales en Salud Pública. El caso de la contaminación atmosférica. *Gac Sanit* [Internet]. 2005;19(3):253-7. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911105713601>
126. Brunekreef B. ESCAPE - Proyecto - ISGLOBAL [Internet]. [citado 28 de agosto de 2017]. Disponible en: <http://www.isglobal.org/-/escape-european-study-of-cohorts-for-air-pollution-effects>
127. Kaufman JD, Adar SD, Barr RG, Budoff M, Burke GL, Curl CL, et al. Association between air pollution and coronary artery calcification within six metropolitan areas in the USA (the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution): a longitudinal cohort study. *Lancet* [Internet]. 2016;388(10045):696-704. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00378-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00378-0)
128. Ordóñez GA. Salud ambiental: conceptos y actividades.
129. Programa de Las Naciones Unidas para el Desarrollo. Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento | UNDP [Internet]. [citado 4 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

