

Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud

Atmospheric contaminants influence on health

Dra. Isabel Amable Álvarez,^I Lic. Jesús Méndez Martínez,^{II} Dra. Berta María Bello Rodríguez,^{III} Dra. Betsy Benítez Fuentes,^{II} Lic. Libertad Manuela Escobar Blanco,^{III} Lic. Rolando Zamora Monzón^{IV}

^I Policlínico Ramón Martínez. Matanzas, Cuba.

^{II} Centro Provincial de Higiene y Epidemiología. Matanzas, Cuba.

^{III} Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas. Matanzas, Cuba.

^{IV} Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba.

RESUMEN

El crecimiento urbano e industrial de las últimas décadas ha ocasionado un aumento de la contaminación atmosférica y por tanto un mayor riesgo para la salud. La mayoría de los contaminantes atmosféricos producen efectos perjudiciales en función de su concentración, por lo que se hace necesario identificar su existencia y el control de los niveles de cada uno de estos elementos potencialmente peligrosos. La contaminación atmosférica es un problema que afecta por igual a países desarrollados y en desarrollo. Las fuentes principales de contaminación de origen humano son el transporte, la producción de energía y las actividades industriales, así como los compuestos inorgánicos gaseosos, que son extremadamente peligrosos para la salud de la población. La contaminación atmosférica por diferentes sustancias químicas presenta en la actualidad, una gran connotación en el mundo entero, dado los efectos nocivos sobre los ecosistemas y en particular, sobre la salud humana y materiales metálicos. El desarrollo urbano, la modificación de la superficie de la tierra y el cambio climático son fenómenos derivados de una explosión demográfica mundial y están alterando la composición del aire lo que perjudica no solamente a las personas, sino también, a los animales y las plantas del ecosistema. Es por eso que el objetivo del trabajo consiste fue identificar los principales contaminantes atmosféricos y las fuentes antropogénicas que causan desviaciones a la salud.

Palabras claves: contaminantes atmosféricos, riesgo, salud.

ABSTRACT

The industrial and urban growth of the last decades has caused an increment of the atmospheric contamination, and therefore a higher risk for health. Most of the atmospheric contaminants produce harmful effects in dependence of their concentration, so it is necessary to identify their existence and to control the levels of each of these potentially dangerous elements. Atmospheric contamination is a problem affecting both, the developed and developing countries in the same way. The main human-originated contamination sources are transportation means, energy production and industrial activities, and also the gaseous inorganic compounds that are extremely dangerous for the population's health. Atmospheric contamination caused by different chemical substances has currently a great connotation around the world, due to the noxious effects on the ecosystems and particularly on the human health and on the metallic materials. The urban development, the modification of the earth surface and the climatic change are phenomena derived from a world demographic explosion that are harming not only people but also the ecosystem's animals and plants. That is why the objective of the work was to identify the main atmospheric contaminants and the anthropogenic sources causing health deviations.

Key words: atmospheric contaminants, risks, health.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano e industrial de las últimas décadas ha ocasionado un aumento de la contaminación química ambiental y, por tanto, un mayor riesgo para la salud. La mayoría de contaminantes químicos ambientales producen efectos perjudiciales en función de su concentración, por lo que se hace necesario identificar su existencia y el control de los niveles de cada uno de estos elementos potencialmente peligrosos.

Atendiendo a la Resolución 44/228 de la ONU, en 1992, celebrada en Río de Janeiro, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como la Cumbre de la Tierra, fue la primera vez que se reunieron un alto número de jefes de estado para abordar un tema tan importante como el relacionado con el desarrollo y la protección del ambiente.⁽¹⁾

En correspondencia con el carácter socialista de nuestra Revolución con posterioridad a la Cumbre de Río, en Cuba se hicieron modificaciones a la Constitución de la República, especialmente en el Artículo 27, con el fin de manifestar la concepción de la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible.⁽²⁾

En junio de 1997, se efectuó la Cumbre para la Tierra + 5 en la ONU, para evaluar el cumplimiento de los acuerdos de la Cumbre de la Tierra en 1992. La mayoría de los países desarrollados incumplieron con los compromisos asumidos en Río de

Janeiro en materia de reducción de gases contaminantes y de ayuda al desarrollo "verde" en el Tercer Mundo.⁽³⁾

En el informe de la OMS a esa reunión se definió claramente la importancia creciente de las sustancias tóxicas y los desechos peligrosos como problemas ambientales que afectan la salud humana, pero se reconoció que la falta de información detallada acerca de la producción y disposición de desechos, así como de los efectos sobre la salud que se producen interfiere los esfuerzos para controlar este problema.

En el 2002, se celebró en Johannesburgo, Sudáfrica, la Cumbre de la Tierra Río + 10, la cual centró su atención en retos como la mejora de la calidad de vida y la conservación en un mundo en el que la población crece cada día más, aumentando la demanda de alimentos, agua, vivienda, energía, servicios sanitarios y seguridad económica.⁽⁴⁾

En la Resolución 6 de la Declaración de Johannesburgo sobre Salud y Desarrollo Sostenible, se plantea la necesidad de un acuerdo para alterar los factores de la globalización para lograr enfrentar la disminución de los recursos naturales, reducir la emisión de sustancias tóxicas industriales y contrarrestar los efectos de la degeneración moral que provoca el cambio de salud por beneficios económicos.

La contaminación ambiental es un problema que afecta por igual a países desarrollados y en desarrollo. Las fuentes principales de contaminación de origen humano son el transporte, la producción de energía y las actividades industriales. La exposición a metales pesados como el plomo, cadmio, arsénico, níquel, mercurio, entre otros, así como los compuestos inorgánicos gaseosos, son extremadamente peligrosas para la salud de la población.

Los autores afirman que en nuestro país, existe una política ambiental articulada al proceso de desarrollo general, orientado a la protección del medio ambiente y tiene como centro de atención al hombre, sobre la base de la protección de los ecosistemas, según niveles de prioridades determinados por la ciencia, apoyados por la tecnología, y sustentados en principios de responsabilidad. El presente artículo aborda la influencia de los contaminantes ambientales sobre la salud.

La línea estratégica de la salud ambiental que ha desarrollado el país a lo largo de los años, ha contribuido a aumentar el nivel de vida de la población y la disminución de la morbimortalidad de determinadas enfermedades, ratificando así el estrecho vínculo existente entre el medio ambiente y salud humana. Por lo tanto, es importante fomentar las investigaciones en el amplio campo de la salud ambiental, con la finalidad de establecer un conjunto de derechos, deberes y obligaciones que contribuyan a preservar la salud humana y el medio ambiente.

Queda claro que para lograr cambios en el medio ambiente a nivel global es necesario un cambio de valores morales a nivel gubernamental, institucional e individual.

En la clausura del "IX Congreso de la UJC", el 4 de abril de 2010, *Raúl Castro* señaló: se ciernen sobre la humanidad colosales desafíos y corresponde, en primer lugar, a los jóvenes enfrentarlos. Se trata de defender la supervivencia misma de la especie humana, amenazada como nunca antes por el cambio climático, que se acelera por los patrones irracionales de producción y consumo que engendra el capitalismo. Solo la conciencia y la movilización de los pueblos, la voluntad política de los gobiernos y el avance del conocimiento científico y tecnológico podrán impedir la extinción del hombre."⁽¹⁾

Aunque el país tiene importantes logros que mostrar en el contexto ambiental, no está exento de problemas ambientales. Aún queda mucho camino por recorrer para lograr un medio ambiente saludable, pues se requiere de recursos humanos y financieros, de una adecuada coordinación y concertación interinstitucional y de medidas técnico-organizativas. Todo ello, sin olvidarse que es el hombre, de acuerdo con su nivel de conocimientos y sensibilización ambiental, el factor clave para la solución de estos problemas.⁽¹⁾

La mayor fortaleza de Cuba, radica en que tiene conciencia de los retos a los que se enfrenta y claras las vías para abordarlos, así como la firme convicción de poder lograrlo, de modo que las generaciones futuras puedan contar con un medio ambiente más sano.

En la actualidad, el INHEM, la Unidad Nacional de Salud Ambiental, la Agencia de Medio Ambiente, el CQF, junto a los centros provinciales de Higiene y Epidemiología y las delegaciones del CITMA, entre otras instituciones, están enfrascados en la realización de una estrategia que centra su objetivo en incrementar los estudios de factores de riesgos ambientales (físicos, químicos y biológicos) y su impacto en la salud humana, contribuyendo al logro de las metas del milenio y a los objetivos estratégicos del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) de reducir la tasa de mortalidad infantil y lograr un incremento en la esperanza de vida con calidad. El punto de partida de esta estrategia ha sido la identificación de los factores de riesgo ambientales que generan las fuentes fijas de contaminantes más importantes de cada territorio, y la determinación de su posible relación con las principales causas de morbilidad y mortalidad.

La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves de nuestra sociedad. El ozono es un contaminante que produce afectaciones a la salud. La explotación forestal debe ser realizada sobre la base de garantizar la repoblación. Son diversos los factores que determinan el crecimiento elevado de la población en los países subdesarrollados.⁽⁴⁾

Los autores afirman que la concentración de la población, la industria y el transporte automotor en zonas urbanas han producido un desequilibrio ecológico con grave afectación a la higiene del ambiente. Cuba, a pesar de ser un país subdesarrollado, el crecimiento económico y la industrialización han llevado aparejadas medidas consecuentes para la protección del ambiente y el desarrollo sostenible

Los autores se trazan como objetivo identificar los contaminantes ambientales y fuentes antropogénicas que causan desviaciones a la salud.

DESARROLLO

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos perniciosos en los seres vivos y los elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas.

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican la combustión, tanto en industrias como en automóviles y calefacciones residenciales, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa.

La contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando por las características del contaminante, se ve afectado el equilibrio del planeta y zonas alejadas a las que contienen los focos emisores.⁽⁵⁾

Contaminantes atmosféricos:

- Los contaminantes primarios son los que se emiten directamente a la atmósfera como el dióxido de azufre SO₂, que daña directamente la vegetación y es irritante para los pulmones.
- Los contaminantes secundarios son aquellos que se forman mediante procesos químicos atmosféricos que actúan sobre los contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes en la atmósfera.

Son importantes los contaminantes secundarios, el ácido sulfúrico, H₂SO₄, que se forma por la oxidación del SO₂, el dióxido de nitrógeno NO₂, que se forma al oxidarse el contaminante primario NO y el ozono, O₃, que se forma a partir del oxígeno O₂.

Ambos contaminantes, primarios y secundarios pueden depositarse en la superficie de la tierra por precipitación.

El nitrometano es un compuesto orgánico de fórmula química CH₃NO₂. Es el nitrocompuesto o nitroderivado más simple. Similar en muchos aspectos al nitroetano, el nitrometano es un líquido ligeramente viscoso, altamente polar, utilizado comúnmente como disolvente en muchas aplicaciones industriales, como en las extracciones, como medio de reacción, y como disolvente de limpieza. Como producto intermedio en la síntesis orgánica, se utiliza ampliamente en la fabricación de productos farmacéuticos, plaguicidas, explosivos, fibras, y recubrimientos.⁽⁶⁾

En España, existen diversas redes de vigilancia de la contaminación atmosférica, instaladas en las diferentes Comunidades Autónomas y que efectúan medidas de una variada gama de contaminantes que abarcan desde los óxidos de azufre y nitrógeno hasta hidrocarburos, con sistemas de captación de partículas, Monóxido de carbono, ozono, metales pesados, etc.⁽⁶⁾

En Londres en el invierno de 1952, surge una fuerte contaminación por humos que persistió durante 5 días causó la muerte de varios miles de personas. Este episodio actuó como detonador en la opinión pública mundial y contribuyó a la puesta en marcha de una serie de acciones tendientes a reducir este tipo de contaminación.⁽⁷⁾

En 1956 se publicó en el Reino Unido la Ley de aire limpio, que tenía como objetivo el disminuir la emisión de humos, fomentando el uso de combustibles limpios. La primera ley sobre contaminación atmosférica no aparece en Estados Unidos hasta 1963 con la Ley de aire limpio.

En Francia se aborda el problema de la contaminación atmosférica, de una forma general, en el año 1961. En la mayoría de los países la legislación sobre la contaminación atmosférica es más reciente.⁽⁷⁾

En Cuba se han realizado diversos estudios de la contaminación atmosférica y su relación con enfermedades respiratorias, como el asma bronquial, enfermedades respiratorias agudas (IRA), cáncer de pulmón, entre otras. Se destacan las investigaciones desarrolladas por el MSc. Enrique Molina y colaboradores del INHEM, enfocadas al estudio de enfermedades respiratorias agudas y crónicas, en niños y adultos y sus determinantes ambientales en diferentes ciudades del país.⁽⁸⁾

También se sobresale el trabajo realizado por el DSc. Antonio Wallo y DSc. Osvaldo Cuestas del Instituto Nacional de Meteorología, acerca de los niveles de contaminación que pudieran estar asociados al asma bronquial en el municipio de Regla. Otras instituciones han abordado esta temática con éxito en diferentes regiones del país.⁽⁸⁾

La contaminación del aire es un problema global, que afecta a todos los países sin importar su nivel de desarrollo. Puede presentarse en ambientes exteriores, en cuyo caso la industria y la carga vehicular masiva son los principales factores asociados; y en interiores, donde el principal contaminante es el cigarrillo. Tanto así que en un estudio realizado en Medellín en Colombia, se encontró una variación cíclica de los niveles de contaminantes durante el día, los cuales son mayor en horas de la mañana y tarde, siendo esto correspondiente a las horas de alto tráfico en la ciudad.⁽⁹⁾

Esta contaminación se encuentra constituida por una variada cantidad de sustancias como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), compuestos orgánicos volátiles y material particulado (PM), una fina mezcla de productos líquidos y sólidos, clasificados según su diámetro en menor de 10 micras (PM₁₀), menor de 2,5 micras (PM_{2,5}), menor de una micra (PM₁) e inclusive en PM extrafino menor de 0,1 micras.

El problema que genera la presencia de estos contaminantes en entornos habitados es su impacto deletéreo sobre la salud de quienes se encuentran expuestos día a día surge mayor evidencia de esta asociación, incluso se ha demostrado que personas que residen en zonas urbanas claramente contaminadas presentan 1,7 veces más enfermedades respiratorias en comparación con quienes viven en zonas rurales. Asimismo, se encontró que el contacto con PM está relacionado con infecciones agudas del tracto respiratorio bajo, elevación de la proteína C reactiva y alteraciones del sistema de coagulación, lo cual aumentan la susceptibilidad a eventos trombóticos

La duración de la exposición a los contaminantes es otro aspecto relevante que puede dar lugar a presentaciones diferentes, tal y como lo demuestra un estudio realizado en Los Ángeles que encontró por primera vez relación entre la exposición a largo plazo y el engrosamiento de la íntima y la media carotídea, razón que sugiere una etiología ambiental para la aterosclerosis. Mientras que un estudio canadiense encontró mayor asociación entre la exposición a corto plazo y el desarrollo de accidente cerebro-vascular.⁽⁹⁾

La exposición al aire contaminado es un problema global y se ha relacionado con el asma y otras enfermedades pulmonares. El daño causado directamente a las vías aéreas por aire contaminado provoca cambios epigenéticos en el pulmón. Puede ocasionar estrés oxidativo, lesionando al ADN. Compuestos orgánicos volátiles,

como: benceno, tolueno, xileno y otros, están vinculados con incremento en el riesgo de padecer asma. En niños que estuvieron expuestos al benceno este riesgo fue ocho veces mayor.⁽¹⁰⁾ En general, se ha observado que la exposición al benceno está directamente relacionada con la alteración de la metilación del ADN.55.

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son de los contaminantes más extendidos en el medio ambiente y en los alimentos. Son los componentes mayores de material particulado del aire y de los aerosoles, y se encuentran en abundancia en alimentos como granos, aceites, vegetales y grasas. La carne se contamina con estos hidrocarburos cuando se asa al carbón, se rostiza o se ahúma. Aumentan la acetilación de histonas o actúan en las enzimas acetiladoras o desacetiladoras.

Entre los hidrocarburos aromáticos policíclicos se encuentra el benzopireno. En un estudio realizado con 53 niños de la Cohorte del Centro Columbia para la Salud Ambiental en Niños se observó que la exposición materna a benzopireno ocasiona hipermetilación de IFN- γ en el ADN de sangre de cordón umbilical. El benzopireno disminuye la mutilación global del ADN e inhibe DNMTs *in Vitro*.⁽¹⁰⁾

En México la contaminación atmosférica se ha extendido en los últimos años a otras ciudades además de las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Monterrey (ZMM) y Guadalajara (ZMG). El Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas pone en evidencia la necesidad de mejorar la calidad del aire en las ciudades mexicanas y resalta que la ZMVM, no es ya la peor clasificada en el país, salvo en lo que se refiere a la contaminación por ozono y dióxido de nitrógeno.

Para las zonas metropolitanas del Valle de México ZMVM, los avances en materia de gestión de calidad del aire, incluyen la disminución en el número de contingencias ambientales y la disminución en el número de días por encima de los máximos permisibles de ozono y partículas. Sin embargo, los criterios de calidad del aire no han sido actualizados. En Salamanca, donde se ubica una central termoeléctrica y una refinería, disminuyeron las concentraciones de SO₂, sin embargo, sigue manteniendo el primer lugar de contaminación para este gas.⁽¹¹⁾

En otras ciudades o localidades donde se ubican termoeléctricas o refinerías, no existen monitoreos de la calidad del aire adecuados, por lo que se desconoce la situación real de contaminación. La medición de las partículas de la fracción fina (PM_{2.5}) todavía no se consolida en las redes de monitoreo.

Según los últimos cálculos realizados, utilizando la mejor información disponible, en la Ciudad de México aún ocurren más de mil muertes al año atribuibles a la contaminación del aire tomando en cuenta solamente los niveles anuales encontrados para ozono y PM_{10.23} queda aún pendiente desarrollar los programas de gestión de calidad del aire en la mayoría de las medianas y grandes ciudades.⁽¹¹⁾

La contaminación atmosférica por diferentes sustancias químicas presenta en la actualidad, una gran connotación en el mundo entero, dado los efectos nocivos sobre los ecosistemas y en particular, sobre la salud humana y materiales metálicos. El desarrollo urbano, la modificación de la superficie de la tierra y el cambio climático son fenómenos derivados de una explosión demográfica mundial y están alterando la composición del aire. La atmósfera deposita contaminantes en los cursos de agua y en la tierra, lo que perjudica no solamente a las personas, sino también, a los animales y las plantas del ecosistema.⁽¹²⁾

Es importante también, tener en cuenta que los agentes contaminantes que se vierten a la atmósfera pueden reaccionar entre sí, al menos muchos de ellos para dar lugar a compuestos de actividad más o menos intensa y de mayor o menor nocividad. Se establece entonces, un efecto de sinergia o aumento de la perturbación entre compuestos, que se agudiza sobre todo, en las ciudades o en los polígonos de desarrollo industrial, lugares en los que las emisiones son diversas y los agentes se mezclan al difundirse en el aire. Las concentraciones de dióxido de azufre, que disminuyen en la mayor parte del mundo y el aumento de las de óxidos de nitrógeno han creado una nueva situación entre los contaminantes, cuya interacción, es muy importante sobre el cambio climático.⁽¹²⁾

Las interacciones entre los productos vertidos a la atmósfera se deben a mecanismos de acción complejos, como pueden ser reacciones fotoquímicas, de oxidación reducción, Catálisis, polimerización, etc. Por tal motivo, se hace necesaria la determinación de la concentración de los contaminantes de la atmósfera que influyen en el deterioro de los materiales de construcción, y que provocan además, efectos dañinos en la salud.⁽¹²⁾

En Cuba se han realizado estudios sobre aspectos termodinámicos de la meteorología y su influencia de la dispersión de los contaminantes atmosféricos. La contaminación atmosférica ha crecido alarmantemente en los últimos decenios, como consecuencia del vertido al aire de cada vez más abundantes cantidades de humos, gases tóxicos y productos químicos.

Los modelos de dispersión atmosférica son una herramienta de gran valor para el control de la calidad del aire, ya que en su formulación se incorporan los conocimientos más recientes sobre dinámica atmosférica para modelar, con cierto grado de confianza, los patrones de dispersión, transformación química y remoción de los contaminantes.

Para comprender mejor el problema de la contaminación atmosférica, es necesario comenzar indagando sobre lo que es la atmósfera y continuar con un análisis de las condiciones que se presentan favorables o no a la dispersión de los contaminantes, o sea la estabilidad atmosférica.^(13,14)

Los autores afirman que durante mucho tiempo se consideró que el despilfarro de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente eran insignificantes que se debían al desarrollo económico de los pueblos, afortunadamente este criterio está cambiando ante la evidencia cada vez más clara sobre la conservación del medio ambiente que es una cuestión de supervivencia para los seres humanos.

La evolución histórica de los contaminantes permite identificar una primera etapa en que se generaban en pocos lugares, de forma que era más fácil su control. Esto permitió el desarrollo de estudios en los lugares de trabajo, especialmente en la industria, lo que generó un abundante y valioso aporte de información y experiencia que condujo a la adopción de medidas preventivas.

El desarrollo industrial dio lugar a una segunda etapa en la que los contaminantes se trasladaban a grandes distancias y por lo tanto eran menos controlables. El centro de la atención se desplazó entonces al impacto de la contaminación en el hombre y en algunas especies animales, fundamentalmente a través del aire, agua, suelos y alimentos.

En las carreras del perfil de Ciencias Técnicas que forman profesionales de acciones contaminadoras directa de la atmósfera, es necesaria una conciencia de conservación del medioambiente. En correspondencia con el rol de la universidad

cubana actual, expresado mediante el propósito de integrar la dimensión ambiental en el sistema educativo dirigido a la adquisición de conocimientos, al desarrollo de capacidades y a la formación de valores éticos que favorezcan un comportamiento social y profesional coherente con el concepto de desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

La responsabilidad de proteger, sanar y promover salud no es solo del personal de salud, es de todas las personas que influyen de una u otra forma sobre el ambiente, desde el ambiente inmediato al trabajo y al hogar, hasta el nivel regional, nacional y global; por ello, cada individuo tiene el deber de cuidar y mantener un ambiente limpio y seguro, que garantice la supervivencia de las presentes y futuras generaciones. La concentración de la población, la industria y el transporte automotor en zonas urbanas han producido un desequilibrio ecológico con grave afectación a la higiene del ambiente. Cuba, a pesar de ser un país subdesarrollado, el crecimiento económico y la industrialización han llevado aparejadas medidas consecuentes para la protección del ambiente y el desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Biblioteca Dag Hammarskjöld de las Naciones Unidas. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo [Internet]. New York: Dag Hammarskjöld Biblioteca; 1992 [citado 30 jun 2017]. Disponible en: <http://research.un.org/es/docs/environment/conferences>
- 2- Artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba sobre la protección del medio ambiente. Jul. 11, 1997. La Habana: Gaceta Oficial de la Republica de Cuba; 1997.
- 3- Naciones Unidas. Cumbre para la Tierra + 5. [Internet]. New York: Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas Febrero 1997; 1997 [citado 30 jun 2017]. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/cumbre&5.htm>
- 4- Naciones Unidas. Cumbre de Johannesburgo 2002. [Internet]. New York: Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas; 2002 [citado 30 jun 2017]. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/basicinfo.html>
- 5- Martínez A, Díaz de Mera M. Contaminación atmosférica. España: Universidad de Castilla-La Mancha; 2004.
- 6- Stanley E. Introducción a la química ambiental. México: Editorial Reverte; 2007.
- 7- Franco JF. Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: caso de estudio Bogotá. Revista EAN. 2012; (72): 193-204.

- 8- Montes de Oca L, Tricio V, Pierre A. Aspectos termodinámicos de la meteorología y su influencia en la dispersión de los contaminantes atmosféricos. Rev Cubana de Física [Internet]. 2010, July [citado 11 July 2017]; 27(2A):134-37. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 9- Restrepo Arango M, Vélez Peláez M, Vallejo Agudelo E. Impacto clínico de la contaminación aérea. Archivos De Medicina (1657-320X) [Internet]. 2016, July [citado July 11 2017]; 16(2):373-84. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 10- Rico-Rosillo G, Vega-Robledo G, Silva-García R. Epigenética, medio ambiente y asma. Revista Alergia De México [Internet]. 2014 [citado July 11, 2017]; 61(2):99-109. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 11- Riojas-Rodríguez H, Schilmann A, López-Carrillo L. La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras. Salud Pública De México [Internet]. 2013, Nov [citado July 11 2017]; 55(6):638-649. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 12- De la Cruz-Monte de Oca F, Furet-Bridón N, Turtós-Carbonell L. La dispersión atmosférica de contaminantes en una zona industrial de Cuba. Revista CENIC Ciencias Químicas [Internet]. 2011, May [citado July 11,2017]; 42(2/3):1-7. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 13- Montes de Oca L, Tricio V, Pierre A. Aspectos termodinámicos de la meteorología y su influencia en la dispersión de los contaminantes atmosféricos. Rev Cubana De Física [Internet]. 2010, July, [citado 11 July 2017]; 27(2A):134-37. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=f0b8d453-5eb5-437d-bf0b-3a36eaa1b641%40sessionmgr103>
- 14- Jiménez M, Ferrer A, Chávez L. Análisis preliminar de un cuestionario de evaluación de la percepción social de la contaminación atmosférica. (Spanish). Rev Salud Públ [Internet]. 2015, Sep [citado July 11 2017]; 17(5):713-27. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=980f3814-468d-4ed9-b91d-eef771091298%40sessionmgr120>

Recibido: 8 de Septiembre de 2017.

Aprobado: 16 de Octubre de 2017.

Isabel Amable Álvarez. Policlínico Ramón Martínez. Santa Marta, Varadero, Matanzas. Correo electrónico: jesusmm.mtz@infomed.sld.cu

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Amable Álvarez I, Méndez Martínez J, Bello Rodríguez BM, Benítez Fuentes B, Escobar Blanco LM, Zamora Monzón R. Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. Rev Méd Electrón [Internet]. 2017 Sep-Oct [citado: fecha de acceso];39(5). Disponible en:
<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2470/3610>