



Archivos de Medicina (Col)

ISSN: 1657-320X

medicina@umanizales.edu.co

Universidad de Manizales

Colombia

Carmona Hernández, Juan Carlos

**INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA EN RELACIÓN CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y  
OTROS FACTORES AMBIENTALES**

Archivos de Medicina (Col), vol. 9, núm. 1, junio, 2009, pp. 69-79

Universidad de Manizales

Caldas, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273820380009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA EN RELACIÓN CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y OTROS FACTORES AMBIENTALES

JUAN CARLOS CARMONA HERNÁNDEZ\*

## Resumen

*Las infecciones respiratorias agudas (IRA) son la causa de gran cantidad de muertes a nivel mundial y con más incidencia en países en vías de desarrollo donde el nivel de necesidades básicas insatisfechas es alto. De este grupo afectado los niños en edades de 0 a 5 años son los que más vulnerabilidad presentan. El número de muertes en el mundo por IRA es de 3,5 millones cada año; en los Estados Unidos se presentan, en promedio anual, 30.000 casos en niños menores de 4 años. Colombia no es la excepción en relación a muertes por IRA, Solsalud Caldas ESE reporta este tipo de enfermedades como una de las tres principales causas de consulta médica, según estadísticas del año 2006. Las afecciones a la salud humana causadas por IRA tienen mucha relación con factores ambientales como la contaminación atmosférica. Estudios que se den en cooperación entre las áreas de la salud y del medio ambiente son indispensables para identificar el estado del aire que respiramos en relación con las IRA en la población del municipio de Manizales. Como factor necesario para atacar el problema y brindar alternativas y soluciones, es vital la integración de estos campos en pro de mejorar, con apoyo administrativo y desde la academia, las necesidades básicas ambientales, apoyados en campañas y proyectos educativos en salud y medio ambiente.*

**Palabras clave:** *infección respiratoria aguda (IRA), salud, medio ambiente, contaminación atmosférica, material particulado, problemas respiratorios*

*Arch. Med. (Manizales) 2009; 9(1): 69-79*

\* Bachelor of Science in Chemistry Texas Wesleyan University Fort Worth (Texas)  
Especialista en Educación Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá  
Estudiante Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Manizales (Caldas)  
Dirección correspondencia: Facultad de Medicina, Universidad de Manizales, Carrera 9 No. 19-03, Manizales (Caldas), Colombia. jucaca@umanizales.edu.co  
Remitido para publicación: 5-03-2009. Aprobado para publicación: 09-03-2009

## Acute Respiratory Infection in relation to air pollution and other environmental factors

### Summary

*One of the main causes of infant death, worldwide and more common in under developed countries, is acute respiratory infection (ARI); it causes one third of the total amount of deaths in children, ages 0 to 5. The environment, considering air pollution, is one of the factors that accounts for this disease. Including influenza and pneumonia, all around the world 3.5 million people die every year due to ARI, just in the USA 30.000, mainly children under 4 years of age, die yearly. Locally, SolSalud Caldas ESE for 2006, reports ARI as the third main cause of medical consultation for patients ages 0 to 14, with high incidence in children up to 4 years of age. In Colombia, reports show that ARI occupy first places of morbi-mortality in children ages 0 to 5; this happens mainly in areas with highly unsatisfied environmental needs, such as clean air. At this point, a key component for the attack of the problems ARI are causing, deals with the cooperative work in the fields of health and environmental protection, with aid and support from the local Administration and the Education Sector, in relation to the aspects of basic needs, like breathable air, and education.*

**Key words:** acute respiratory infection (ARI), health, environment, air pollution, particulate matter, respiratory problems.

### Introducción

Una de las principales causas de muerte infantil a nivel mundial, y más común en países en vías de desarrollo, es la Infección Respiratoria Aguda (IRA), la cual suma un tercio de las muertes totales en niños con edades de 0 a 5 años.<sup>1</sup> El medio ambiente, considerando el aire y la contaminación ambiental es uno de los factores responsables de estas infecciones. Incluyendo influenza y neumonía, en el mundo mueren alrededor de 3,5 millones de personas cada año, por causa de las IRA; solo en Estados Unidos el número de personas fallecidas es de 30.000, los cuales principalmente son niños menores de 4 años. En Colombia se reporta que la IRA ocupa los primeros lugares de morbimortalidad en niños con edades de 0 a 5 años; lo anterior se presenta en municipios con mas necesidades básicas insatisfechas.<sup>2</sup> En este punto entra a jugar un

papel importante el medio ambiente y los servicios básicos de sanidad como el agua potable y el aire limpio. Para el caso local, Solsalud EPS, Caldas en el 2.006 cataloga a las IRA entre las 3 primeras causas de consulta en pacientes con edades de 0 a 14 años, con mayor incidencia en niños hasta los 4 años de edad.<sup>3</sup>

Muchas de estas enfermedades respiratorias son causadas, impulsadas o propagadas por factores ambientales. Algunos aspectos del medio ambiente, una vez identificados y mejorados son importantes para la prevención de este tipo de enfermedades. En los niños menores de 5 años prevalecen los ataques y síntomas del tracto respiratorio y esta es evidencia marcada de soluciones ambientales que se deben obtener para ofrecer mejoras en la salud infantil. El efecto ambiental, en relación a las enfermedades del sistema respiratorio como las IRA, no son susceptibles solo a la población infantil;

también se encuentra notablemente aumentado el numero de adultos jóvenes afectados por este tipo de enfermedades respiratorias, influenciadas por agentes ambientales.

El acercamiento de los campos Salud y Medio ambiente rápidamente se ha hecho presente, pero sin la rigurosidad y eficiencia necesaria para ofrecer más beneficios a la comunidad en general; muchos factores ambientales, no solo considerando exposiciones a contaminación atmosférica en campo abierto, sino también en los hogares y sitios de trabajo, pueden ocasionar enfermedades respiratorias. El paradigma básico para atacar las exposiciones a la contaminación en el aire y su influencia en la salud humana requiere de más entendimiento acerca de las fuentes de exposición y los niveles y daño que ella pueda causar en el sistema respiratorio.<sup>4</sup> Estudios exploratorios que relacionen estos campos de las ciencias de la salud y ambientales, son indispensables para ayudar en los procesos de promoción y prevención que necesita el sistema de salud colombiano. Es necesario investigar en este campo para dar respuesta al interrogante ¿Cómo incide la contaminación ambiental en la Infección Respiratoria Aguda (IRA) para los habitantes del municipio de Manizales? Con el fin de ofrecer mejores alternativas y soluciones a problemas de salud en esta población, no solo la presente, sino la futura. Esta revisión de tema ofrece antecedentes y estadísticas suficientes para resaltar la urgencia de estudiar y aportar mas en este campo desde la academia y las administraciones locales e internacionales.

## Infección Respiratoria Aguda (IRA) y salud pública

Son muchos los factores ambientales negativos que aportan al detimento de la salud general en una comunidad; las IRA se reportan como una de las primeras tres causas de enfermedad a nivel mundial en pacientes de

todas las edades y estratos sociales. El efecto ambiental, en relación a las enfermedades del sistema respiratorio como las IRA, no son susceptibles solo a la población infantil; el número de adultos jóvenes afectados por este tipo de enfermedades respiratorias influenciadas por agentes ambientales, está notablemente aumentando.<sup>5</sup>

Mientras que algunas enfermedades respiratorias agudas y crónicas tienen claramente identificadas sus causas, como la neumonía por causas bacterianas y virales; hay algunas como el asma y la bronquitis que cuentan con una variedad de causas potenciales, incluidas los agentes ambientales. El asma ha sido definido como los episodios intermitentes en la obstrucción de las vías respiratorias; esta definición está completamente separada de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) típicamente observada en adultos jóvenes y personas mayores, la cual tiene respuesta más lenta y exigente al tratamiento. El término para bronquitis es mas ampliamente usado en Europa central y oriental que en los países del occidente europeo; esta enfermedad se describe y observa en la población infantil con tasas crónica y producción de expectoraciones, características encontradas también en el asma.<sup>5</sup>

Entre los factores responsables de IRA se encuentran el código genético de la persona, edad, condiciones sociales, alimentación, nutrición, entre otros; todos ellos aportan a la forma como se presenta, propaga y combate la enfermedad respiratoria, teniendo en cuenta la exposición ambiental en la cual se desenvuelve el paciente diariamente. Hay clara evidencia de que la contaminación atmosférica está asociada a problemas del sistema respiratorio en niños, pero es poco claro si algunos contaminantes en particular juegan un papel importante en la patología de las enfermedades respiratorias. Muchos factores ambientales sospechosos de la causa de estas enfermedades se mantienen confusos y controvertidos; el

caso específico se presenta en casos de asma y alergias.<sup>5</sup>

Como es muy predecible que en la siguiente década estos episodios en el sistema respiratorio aumenten en varios países europeos, es importante hacer investigación en el área con el fin de esclarecer y aportar opciones de estudio y contribuciones a mejorar la salud humana.<sup>5</sup> Fuera de Europa, en muchos otros países industrializados y en vías de desarrollo también es prioritario el aporte a la reducción en el numero de muertes por IRA causadas por agentes ambientales en la población infantil. "En Colombia hay poca información sobre los patrones de comportamiento de las infecciones respiratorias y su relación con la circulación del adenovirus, como también las complicaciones clínicas que este virus produce en niños menores de 5 años".<sup>1</sup> Los virus se reconocen como factores predominantes en las IRA, las cuales afectan en un gran porcentaje a niños y personal militar. Alrededor del 65% de los casos se presenta en niños menores de 4 años dando origen al 10% de las IRA que demandan de hospitalización, en este grupo de pacientes.

## Aspectos ambientales – contaminación atmosférica

El medio ambiente, como medio en el cual se desarrolla todo tipo de organismo viviente, también presenta su contribución al origen, propagación y control de las IRA. Son factores ambientales la exposición al aire, agua, alimento, polvo, ruido, clima y radiaciones, entre otros; estos factores se pueden clasificar como contribuyentes principales y secundarios causantes de enfermedades respiratorias. La exposición ambiental es normalmente una combinación de agentes biológicos, físicos y químicos; los cuales no siempre son fáciles de identificar o discriminar en su totalidad; un ejemplo es la

exposición al tabaco y su humo cuyo número de compuestos químicos es de más de 3.000. La mayoría de las enfermedades como cáncer, asma, enfermedades neurológicas o endocrinas son el resultado de una combinación de factores que en algún punto tiene su relación con el medio ambiente.<sup>5</sup>

Muchos agentes ambientales, incluidos a los que la persona se expone en campo abierto como también en recintos cerrados, son la causa o aportan para empeorar las enfermedades respiratorias como las IRA. Una revisión detallada de la fuente de exposición, su frecuencia y agresividad es vital en la lucha eficiente para la reducción de las IRA causadas por estos factores ambientales, al igual que para la mejoría en la salud general. Desde este punto se debe entonces presentar y entender el medio ambiente en 3 diferentes niveles. Iniciando con el medio ambiente global, el macroambiente y finalmente el microambiente; esta diferenciación es necesaria para comprender desde qué nivel se está presentando el desarrollo en los problemas respiratorios que afectan a la comunidad, especialmente la infantil. Si la afección ambiental se presenta a gran escala, considerando un área geográfica amplia como un municipio o ciudad, se está haciendo énfasis en el medio ambiente global; si es la situación en la cual el individuo ocupa varias horas del día, como en el trabajo o el hogar, se considera entonces un macroambiente y la condición del microambiente está determinada por períodos y espacios más específicos en los cuales la persona se ve expuesta a un factor ambiental inmediato.<sup>4</sup>

Además de los niveles en los que se puede dividir el medio ambiente, es importante tener claro que la exposición a factores ambientales no solo tiene que ver con el aire inhalado y los agentes contaminantes disueltos en él, como el monóxido de carbono (CO); son otros ejemplos de factores de exposición ambiental, que pueden contribuir al desarrollo de las IRA, la alimentación y la nutrición, el clima, cambios en

la temperatura global, posesión de mascotas, condiciones de poca higiene, inundaciones y humedad.<sup>4</sup>

Uno de los principales compuestos químicos que respiramos es el CO, catalogado como gran contaminante ambiental. “El monóxido de carbono es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras responsables de aproximadamente el 80% de las emisiones, son los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diesel y los procesos industriales que utilizan compuestos derivados del carbono.”<sup>6</sup> El CO es un contaminante altamente tóxico y a pesar de Colombia no estar catalogado como un país desarrollado y altamente competitivo a nivel industrial, este compuesto contribuye al deterioro de la salud general en nuestra nación. “En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales estimó para 1.996 las emisiones atmosféricas de gases con efecto local en 8.612 kilotoneladas, de las cuales el monóxido de carbono representó el 58%.”<sup>6</sup> El Departamento Administrativo del Medio Ambiente calcula que la concentración media de CO para la ciudad de Bogotá en un día normal, es alrededor de 30 a 35 partes por millón.

Los vehículos automotores son las mayores fuentes de emisiones contaminantes. “En las últimas décadas, un gran número de investigadores han divulgado que la emisión de contaminantes de origen vehicular, constituye una de las causas más relevantes en el deterioro de la calidad del aire”.<sup>7</sup> Cada vez más personas con ingresos en promedios medio y bajo están conduciendo carros y contribuyendo a la contaminación atmosférica global. En países industrializados como la China cada día salen a las calles 1.000 nuevos carros.<sup>8</sup> Desde 1.997 al 2.006 el número de automotores registrados en Nueva Delhi (India) aumentó de 1,5 a 4,5 millones y continúa ascendiendo a un promedio de 936 carros por día.<sup>9</sup> En relación a estadísticas en países no industrializados como el nuestro,

Colombia no marca índices bajos en registro anual y utilización de vehículos automotores. “Según informe de la Contraloría General de Medellín, citado por Álvarez y Santander (1997), la región del valle del Aburrá viene registrando un crecimiento anual del parque automotor cercano al 9,5%, en comparación con el 5% promedio mundial”<sup>7</sup>. Este crecimiento anual es similar en otras ciudades del país, incluidas las capitales del eje cafetero.

Además de la contaminación que el CO aporta en campo abierto, a nivel domiciliario también está originando problemas en la salud, a causa del incremento en el uso de electrodomésticos y gasodomésticos, agregándole la utilización de chimeneas y sistemas de calefacción a gas. Los efectos potenciales del daño ocasionado por contaminación con CO, a largo plazo y en bajas concentraciones, no están bien definidos en la actualidad. Aunque recientemente se han hecho estudios que demuestran efectos lesivos en personas expuestas a cantidades media y baja del contaminante.<sup>6</sup> Se necesita investigar aún más en este campo y definir en qué forma el CO, originado en viviendas o sitios de trabajo (recintos cerrados), está ocasionando deterioro en la salud humana.

## Material Particulado (MP) suspendido en la atmósfera

Otro gran contaminante ambiental, que contribuye o agudiza algunas enfermedades respiratorias, es el humo de tabaco ambiental (HTA); compuesto que aumenta los casos de morbilidad y mortalidad en lactantes, niños y adultos no fumadores. A nivel mundial son más de 2.000.000 los casos de niños con IRA, del cual el 85% corresponde a neumonías. El HTA es el producto de una mezcla de casi 4.000 compuestos químicos originados durante la combustión del tabaco y sus derivados.<sup>7</sup> El humo emitido por automotores aporta al aire,

además del CO, otros contaminantes. Otro desecho importante en emisiones vehiculares son los materiales particulados (MP) del combustible quemado; este tipo de compuestos es el resultado de la unión de metales pesados a derivados carbonados en los compuestos orgánicos.

Las partículas que tienen diámetros mayores a 10 µm (micrómetros) pueden causar irritación en ojos, nariz y garganta, aunque no son considerados gran problema al sistema respiratorio ya que no alcanzan a llegar a los pulmones. Por otro lado, partículas más pequeñas, de 0,1 a 10 µm, son nocivas para la salud humana. Estas partículas viajan por las vías respiratorias hasta llegar a los pulmones donde pueden llegar a ocasionar la muerte; las partículas liberadas por el exusto de automotores a base de diesel están dentro de este grupo de materiales particulados.<sup>8</sup>

Las partículas emitidas por automotores a base de diesel inducen la muerte de las células en las vías respiratorias por medio de un proceso llamado apoptosis o muerte programada de las células; este proceso se presenta normalmente para eliminación de células deterioradas, pero es estimulada y alterada por sustancias tóxicas. Los automotores que funcionan a base de biodiesel también producen material particulado pero con efectos mucho menos nocivos. Según lo reporta el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en su documento Biocombustibles de Colombia (2007), "un motor alimentado con etanol o biodiesel produce mucha menos contaminación que aquel que se alimenta con combustible fósil".<sup>11</sup> Según Hernández, con la mezcla del 10% de etanol con la gasolina se disminuye en un 27% las emisiones a la atmósfera colombiana de CO en carros nuevos, 45% en carros típicos colombianos de 7 - 8 años de uso y 20% de hidrocarburos, favoreciendo así la calidad del aire.<sup>12</sup>

Para sumar a la lista de contaminantes ambientales, a los cuales hay que dedicarle tiempo, atención e investigación, están el polvo

presente en el hogar, alérgenos, plomo, pesticidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos y el óxido de nitrógeno, que al oxidarse produce ácido nítrico y reacciona con las partículas de amonio que se encuentran en la atmósfera para producir partículas de nitrato de amonio. Las emisiones de óxido de nitrógeno contribuyen también a la formación de MP, que son pequeñas partículas suspendidas en el aire de diámetro 2,5 micras (MP 2,5). Aunque hay poca evidencia, hasta ahora de los daños que el MP ocasiona a la salud humana, se ha comprobado que las MP 2,5 están relacionadas con numerosos casos de problemas respiratorios y cardíacos.<sup>8</sup> Un estudio hecho en Estados Unidos, a 500.000 pacientes expuestos al MP por largos períodos de tiempo, arrojó resultados que demuestran que las partículas en suspensión se asocian al aumento en el riesgo de muerte prematura, principalmente conectadas a enfermedades respiratorias y cardíacas.

La característica de contaminante y compuesto dañino a la salud humana que posee el óxido de nitrógeno se le atribuye a su capacidad oxidativa, similar a la del ozono. Los niveles extremadamente altos de los óxidos de nitrógeno, más comúnmente encontrados en recintos cerrados con fuentes de combustión, ocasionan síntomas como tos o falta de respiración. Casas con estufas a gas, asociadas a niveles altos de óxidos de nitrógeno por largos períodos de tiempo, han marcado un riesgo elevado de enfermedades respiratorias en niños.<sup>8</sup>

Con relación a los contaminantes considerados en el grupo de los materiales particulados, se debe tener en cuenta que no solo los automotores que operan a base de combustibles, fósiles o naturales, emiten este tipo de contaminantes a la atmósfera; se incluyen en este grupo de contaminantes los de origen natural. En años recientes se ha presentado un notable aumento en el número de enfermedades respiratorias en países industrializados, el cual es atribuido a una combinación de contaminantes

químicos en la atmósfera; en este grupo de contaminantes no solo se incluyen los derivados de automotores, se incluyen también componentes naturales y diferentes especies de alérgenos, ejemplo el polen de las flores.<sup>10</sup> Estudios epidemiológicos han demostrado conexión entre contaminantes ambientales por MP y aumento en el riesgo de hospitalización debido a enfermedades respiratorias incluyendo asma, enfisema y bronquitis crónica. Este es un impacto significativo en la salud humana ya que las enfermedades respiratorias son una causa principal del detrimento en la salud general de la población en países del hemisferio occidental. Se estima que la contaminación por MP es responsable de hasta 50.000 muertes al año en los Estados Unidos y más de 200.000 en Europa.<sup>8</sup>

## Contaminación Ambiental en Espacios Cerrados (CEC)

La exposición a la contaminación ambiental en espacios cerrados (CEC), especialmente a la del material particulado emitido por la combustión de biomasas, como madera, carbón y residuos agrícolas, ha sido considerada como causa principal de enfermedades respiratorias en países en vías de desarrollo. Es poco lo que se conoce acerca de la relación de la forma y exposición al MP en concentraciones de cientos de miles de microgramos por centímetro cúbico, lo cual es comúnmente observado en el aire de los espacios cerrados en países en vías de desarrollo. Este es un punto crítico para alcanzar a comprender la relación de exposición al MP y las IRA; lo cual puede contribuir a mejorar los programas de acción en contra de esta enfermedad de carácter global, debido a que aproximadamente el 80% de la exposición mundial a este contaminante se registra en espacios cerrados en países como Colombia.<sup>16</sup> Teniendo en cuenta que más de 2 mil millones de personas se valen de los combustibles men-

cionados como fuente doméstica de energía, diferentes entidades administrativas y de la salud a nivel internacional, han implementado medidas preventivas para reducir la exposición a estos contaminantes.<sup>16</sup>

El humo emitido de la biomasa y el carbón mineral contiene un gran número de contaminantes de alto peligro para la salud; éstos incluyen el MP, CO, dióxido de nitrógeno, óxidos de sulfuro, formaldehido y material orgánico policíclico incluyendo cancerígenos como el benzo [a] pireno. La exposición al aire contaminado por oxidación de combustibles sólidos, el cual se acumula en espacios cerrados, ha sido implicada como agente causal de varias enfermedades en países no industrializados. Este tipo de enfermedades incluyen IRA, otitis media, enfermedad obstructiva-pulmonar crónica (EPOC), cáncer de pulmón, asma, cáncer de faringe y laringe, tuberculosis, condiciones perinatales y bajo peso corporal, como también enfermedades de los ojos, ejemplo, cataratas y ceguera.<sup>17</sup>

Estudios epidemiológicos actuales en relación a los impactos en la salud a causa de la exposición a la CEC en países en vías de desarrollo, se han centrado en las tres primeras enfermedades mencionadas. Sin embargo, hay evidencia en una progresión ascendente, que sitúa este tipo de contaminantes como factor importante de riesgo en madres gestantes, particularmente riesgo de nacimiento con bajo peso, lo cual se convierte en un factor de riesgo a largo plazo. Hay estimados del año 2.000, que de manera conservadora reportan mortalidad global por IRA, a causa de la contaminación en ambientes cerrados en aproximadamente 5%, del cual se cuenta que aproximadamente 1 millón de estas muertes se da en niños. La magnitud de estas pérdidas y el riesgo al cual están expuestas las comunidades marginadas socioeconómica y demográficamente, como mujeres y niños en hogares pobres y con necesidades básicas insatisfechas, a nivel urbano y rural,

han llamado afortunadamente la atención de organismos de desarrollo y salud a nivel internacional.<sup>17</sup>

El monitoreo de la contaminación y exposición personal en ambientes cerrados donde se usa la quema de biomasa, como carbón y madera, ha marcado concentraciones más altas en países en vías de desarrollo, en comparación con muchas de las grandes urbes industrializadas. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos reporta su promedio diario permitido de MP<sub>10</sub> (Material Particulado < 10 micrómetros de diámetro) en concentraciones de menos de 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (con un promedio anual de menos de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); mientras que en muchos países latinoamericanos, africanos y otros países en vías de desarrollo, las concentraciones típicas de MP<sub>10</sub> en casas donde se emplea la quema de carbón o madera para diferentes necesidades del hogar, las concentraciones diarias se pueden ubicar en un rango de 200 a 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  o más, dependiendo del tipo de hogares, estufas y de combustibles usados.<sup>17</sup>

De acuerdo con los datos de la OMS, más de 1,6 millones de muertes, afectando principalmente a niños y mujeres, son atribuidas al humo producido en la combustión de biomasa que se concentra en espacios cerrados. Los reportes indican que de 19 a 21% de muertes infantiles se presentan en África Oriental y Asia Suroriental; 12 – 14% en países europeos con altos índices de mortalidad, las Américas y la región del Pacífico Oeste.<sup>18</sup> Para reducir este problema se requiere de cambios en la utilización de combustibles a nivel doméstico, mejoras en la ventilación de las viviendas, como también en las estufas y una transición a combustibles más amigables a la salud humana y al medio ambiente. Estos cambios demandan de apoyo sociocultural y económico y las soluciones complejas necesitan ser adoptadas a nivel local e incluyen la participación activa y dedicación de las administraciones, sociedades científicas, la

academia, organizaciones no gubernamentales y la comunidad en general.<sup>19</sup> A pesar de las cifras presentadas y de las continuas investigaciones en este tema no hay que restarle importancia a la incidencia que pueden tener este tipo de contaminantes en la salud de poblaciones de países industrializados y de mejores condiciones económicas; puesto que en países desarrollados como Canadá, Australia y algunos estados del oeste de los Estados Unidos, los constantes aumentos en el precio de los combustibles ha ocasionado un aumento importante en el uso de leña y otra clase de biomasa para efectos de calefacción.<sup>19</sup>

La biomasa da cuenta por más del 50% de la fuente de energía usada comúnmente en los hogares de países en vías de desarrollo y en algunos países de menor capacidad económica, la cifra alcanza a llegar al 95%,<sup>20</sup> exponiendo así, aproximadamente al 50% de la población del mundo (unos 3 mil millones de personas) a los nocivos productos en esta combustión. Existe evidencia válida y actual de que la IRA en niños y EPOC y cáncer en mujeres, se asocian a la exposición al humo en la quema de combustibles como el carbón y la leña; en hombres EPOC y tuberculosis están relacionadas con estos contaminantes, pero actualmente existe poca información al respecto.<sup>19</sup>

A nivel mundial, aproximadamente es el 50% de los hogares urbanos utilizan biocombustibles sólidos para la preparación de alimentos y calefacción; a nivel rural el uso de este tipo de combustibles llega al 90%.<sup>21</sup> Este tipo de contaminantes ambientales no solo afecta la salud humana atacando las vías respiratorias; se presentan otras complicaciones médicas de gran consideración, ejemplo, en los ojos. Cada año a nivel mundial, alrededor de 2 millones de personas quedan ciegas, la mitad de esta cifra se da por causa de cataratas. Estudios epidemiológicos recientes brindan evidencias de la asociación de cata-

ratas o ceguera con la exposición al humo en recintos cerrados, emanado por la quema de biocombustibles sólidos como el carbón y la madera.<sup>22</sup>

Otros efectos negativos en la salud humana que se presentan a causa de los diferentes contaminantes atmosféricos tienen que ver con los estados nutritivos y el desarrollo general de la población. Estudios muestran que la prevalencia de anemia moderada a severa se presentó de manera significativamente alta en niños que habitan en hogares donde se utilizan biomasa para usos domésticos, como en la cocina o para calefacción; en este tipo de hogares también se detectó en los niños atrofia y poco desarrollo general.<sup>23</sup> Para niños de 6 a 35 meses de edad en la India, los porcentajes de anemia y atrofia en el desarrollo son de 31 y 37% respectivamente, los cuales son atribuidos directamente a la exposición al humo de los biocombustibles. En general, el 48 y el 46% de los niños reportaron episodios de anemia y atrofia en el estudio citado; son cifras de cuidado, considerando que la desnutrición crítica puede conllevar a casos de atrofia o poco desarrollo y se conoce como fuente de muchas y diferentes enfermedades, incluyendo también la muerte.<sup>23</sup>

En 412 cocinas de hogares rurales de la India, se han medido concentraciones de MP entre 4.000 y 21.000 mg/m<sup>3</sup> en períodos de 2 a 5 horas al día, con exposición de 3.600 a 6.800 mg/m<sup>3</sup> mientras se cocinan alimentos. Se reporta un promedio de 573 mg/m<sup>3</sup> en este tipo de hogares en comparación con promedios de 80 mg/m<sup>3</sup> en hogares donde se emplea gas en actividades de la cocina. Este tipo de exposición tan alta, se asocia con resultados negativos en el embarazo, IRA en niños y bronquitis crónica, además de cáncer de pulmón en mujeres y cientos de miles de muertes prematuras anuales en toda la India.<sup>23</sup> El uso de biomasa como fuente de energía en muchos hogares en países subdesarrollados se asocia de manera peligrosa con el desarrollo de IRA en niños, en el caso de Zimbabwe, del

66% total de niños que viven en alto riesgo, en hogares donde se cocina con leña, el 16% sufre de IRA.<sup>24</sup>

En este país, al igual que en muchos otros países de similares condiciones económicas, las IRA son la causa principal de muerte en la niñez. Los niños en edades de 6 a 23 meses fueron los más afectados por IRA; este grupo es el más afectado, en parte debido a que a la edad de 6 meses se deja la alimentación con leche materna y se inicia la suplementaria, la cual está en mayor riesgo de contaminación por la forma de preparación y los diferentes contaminantes emitidos en la quema de biomasa. Además, a esta edad los niños ya empiezan a desplazarse solos por diferentes partes de la casa y por consiguiente aumentan el riesgo de infecciones generales.<sup>24</sup>

## Discusión

Son numerosos los agentes contaminantes que se encuentran en la atmósfera; una caracterización de ellos sería, por si solo un trabajo de investigación extenso y profundo. Los contaminantes atmosféricos y su relación a las IRA son una forma general de contribuir con un trabajo investigativo que ayude a llamar la atención a nivel de Manizales, del estado actual que relaciona salud y medio ambiente en relación con las IRA. En Colombia también las IRA ocupan los primeros puestos de morbimortalidad en pacientes menores de 5 años, aunque la tendencia muestra que la tasa ha bajado paulatinamente en los últimos años, “el riesgo de morir en este grupo de edad por esta causa aún persiste, siendo los menores de 1 año los más afectados.”<sup>2</sup> Es necesario entonces contribuir trabajando en este tema.

El Instituto Nacional de Salud, desde 1.997, realiza seguimiento detallado de afecciones respiratorias como influenza y otros virus; el

sistema ha logrado proveer valiosa información en la lucha contra los agentes que ocasionan las IRA. En el seguimiento tan valioso que este Instituto ha hecho se ha valido de 4 sitios clave o centinela, que además de Manizales incluye las ciudades de Barranquilla, Bogotá y Guaviare.<sup>2</sup> ASSBASALUD, ESE, reporta que "las enfermedades respiratorias e intestinales son las más frecuentes en los menores" y promovió la necesidad, con fines de aportar al mejoramiento en la salud de la comunidad local, identificar "las acciones de promoción y prevención de la enfermedad desarrolladas por los agentes de salud, para el manejo de la infección respiratoria aguda (IRA), no neumonía, en menores de cinco años en Manizales."<sup>15</sup> La caracterización del estado de contaminación del aire en Manizales en relación con los problemas ocasionados en el sistema respiratorio de la población es indispensable para contribuir a mejorar el estado de salud general de la población local.

## Conclusión

Como eje central para el desarrollo de estudios investigativos que relacionen las áreas de la salud y el medio ambiente es importante un estudio salud-medio ambiente que entregue a la comunidad manizaleña

información vigente que ayude a demostrar, cómo el medio ambiente local y su grado de contaminación en el aire afecta el sistema respiratorio de sus habitantes. Se espera también despertar en los estudiantes de ciencias de la salud y medio ambiente el interés por trabajar en procesos educativos, investigativos y de prevención que relacionen sus campos de estudio y la necesidad urgente por aprender más a preservar el medio ambiente y la salud en general.

Los beneficiarios directos de esta clase de trabajos y posteriores investigaciones son las Facultades de Medicina y el Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (CIMAD) de la Universidad de Manizales, con la posibilidad de promover acciones en pro de la salud y el medio ambiente de diferentes comunidades. También se pueden beneficiar la Alcaldía de Manizales desde sus secretarías de salud y medio ambiente para que creen conciencia ambiental en la Administración y promuevan campañas y proyectos que apunten al bienestar de la población, en lo referente a necesidades básicas como los son la salud y un medio ambiente favorable.

Las IRA y la influencia que en ellas hace el medio ambiente, específicamente los factores aire y contaminación atmosférica, son componentes importantes de estudio y análisis para que en el municipio de Manizales se realicen trabajos que apunten al mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

## Literatura citada

1. HERRERA-RODRIGUEZ D, De la HOZ F, MARIÑO C. Adenovirus en Niños Menores de Cinco Años. Patrones de Circulación, Características Clínicas y Epidemiológicas en Colombia, 1.997-2.003. Rev Salud Publica (Bogotá) 2.007; 9 (3): 576 – 586.
2. FOREST B, VELANDIA M, MORENO C. Consideraciones para la introducción de la vacuna contra influenza en Colombia. Bogotá: Ministerio de Protección Social, República de Colombia; 2.007.
3. Solsalud, EPS. Caldas. Indicadores Básicos de salud de la población afiliada a Solsalud. Manizales: SolSalud Caldas; 2.006.
4. KURMI OP, AYRES JG. The non-occupational environment and the lung: opportunities for intervention. Department of Environmental and Occupational Medicine, Liberty Work Research Centre, University of Aberdeen, United Kingdom. Chron Respir Dis 2.007; 4:227-236.
5. Technical Working Group on priority disease, subgroup Respiratory Health. Baseline Report on Respiratory Health in the Framework of the European Environment and Health Strategies. Geneva: European Commission and WHO; 2.003.
6. TELLEZ J, RODRIGUEZ A, FAJARDO A. Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. Rev Salud Publica (Bogotá) 2.006; 8: 108 – 117.
7. TORO MV, RAMIREZ JJ, QUICENO RA, ZULUAGA CA. Cálculo de la emisión vehicular de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Medellín mediante actores de emisión CORINAIR. Rev ACODAL 2.001; 191: 42 – 49.
8. DIAZ J, LINARES C, TOBIAS A. Short-term effects of pollen species on hospital admissions in the city of Madrid in terms of specific causes and age. Aerobiología. 2.007; 23: 231 - 238.
9. SEQUEIRA J. A Toxic Issue: Air Pollution in New Delhi. Harvard Int Rev 2008; 30: 10-11.
10. ACKLAND L, ZOU L, FREESTON D. Biodiesel Breathes Better. Australas Sci 2008; 29: 34-36.
11. RÁTIVA N. Alternativa ecológica vital para el siglo XXI. NOTICyT Agencia de Noticias de Ciencia y Tecnología de Colombia. 2008; 16:42.
12. RÁTIVA N. Biocombustibles a partir de residuos orgánicos. NOTICyT Agencia de Noticias de Ciencia y Tecnología de Colombia 2.007; 6: 2 – 3.
13. GUTIERREZ-RAMIREZ S, MOLINA-SALINAS GM, GARCIA-GUERRA J. Humo de Tabaco Ambiental y Neumonías en Niños de Monterrey, México. Rev Salud Pub (Bogotá) 2.007; 9: 76 - 85.
14. LEVY J. Issues and uncertainties in estimating the health benefits of air pollution control. J Toxicol Environ Health 2.003; 16: 1865 - 1872.
15. CUJÍÑO ML, MUÑOZ L. Conocimientos y prácticas de la madre y acciones de promoción y prevención, desarrolladas por los agentes de salud, para el manejo de la infección respiratoria aguda, no neumonía, en menores de cinco años, Manizales, 1.999. Colom Med 2.001; 32: 41-48.
16. EZZATI M, KAMMEN DM. Quantifying the Effects of Exposure to Indoor Air Pollution from Biomass Combustion on Acute Respiratory Infections in Developing Countries. Environ Health Perspec 2.001; 109: 481 – 488.
17. EZZATI M, KAMMEN DM. The Health Impacts of Exposure to Indoor Air Pollution from Solid Fuels in Developing Countries: Knowledge, Gaps, and Data Needs. Environ Health Perspec 2.002; 110: 1057.
18. EMMELIN A, WALL S. Indoor Air Pollution; A Poverty-Related Cause of Mortality Among the Children of the World. CHEST 2.007; 132: 1.615-1.625.
19. TORRES-DUQUE C, MALDONADO D, PEREZ-PADILLA R, EZZATI M, VIEGI G. Biomass Fuels and Respiratory Diseases. Proc Am Thorac Soc 2.008; 5: 577-590.
20. EZZATI M, KAMMEN DM. Household Energy, Indoor Air Pollution, and Public Health in Developing Countries. Washington: Resources for the future; 2002.
21. DESAI MA, MEHTA S, SMITH KR. Indoor smoke from solid fuels: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva: World Health Organization (WHO); 2004.
22. POKHREL AK, SMITH KR, KHALAKDINA A, DEUJA A, BATES MN. Case-control study of indoor cooking smoke exposure and cataract in Nepal and India. Int J. Epidemiol 2.005; 34:702 – 708.
23. MISHRA V, RETHERFORD RD. Does biofuel smoke contribute to anaemia and stunting in early childhood? Intl J. Epidemiol 2.007; 36:117-129.
24. MISHRA V. Indoor air pollution from biomass combustion and acute respiratory illness in preschool age children in Zimbabwe. Int J. Epidemiol 2.003; 32: 847-853.