

Monografía

Efectos de la contaminación del aire en la población generalSergio Durand Oliver Paris¹¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Medicina, UNAM**Introducción**

En la actualidad el problema de la contaminación forma parte de la conversación cotidiana, de la consulta diaria del médico con sus pacientes, y es causa de legítima preocupación por nuestra salud y la de nuestros hijos. Si bien, hablamos y opinamos de ella, de su gravedad y de lo oportuno o inoportuno de las medidas tomadas por las autoridades para abatirla, prevalece un gran desconocimiento de los elementos que la conforman, sus causas, los estándares nacionales e internacionales, sus consecuencias agudas y crónicas y de otros elementos importantes para la población general. Se revisarán aquí algunos datos relevantes sobre el problema y sus consecuencias, tanto las potenciales, como las ya registradas, y las medidas que pueden ser tomadas a nivel personal, comunitario y gubernamental para controlarlo. La contaminación ambiental incluye la de aguas (ríos, lagos, mares, océanos), tierra (bosques, tierras de cultivo, las pequeñas y grandes urbes) y aire, producida por agentes físicos, químicos o biológicos, todos ellos interrelacionados y con efectos ecológicos generales. Se tratará únicamente la contaminación del aire que, si bien es igual de importante que las restantes, es la más patente en nuestras ciudades.

El 26 de junio de 1997 durante una sesión especial de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, para celebrar el 5º aniversario de la Cumbre de Río, el líder de la conferencia inició ésta con el comentario de que el desarrollo en materia ambiental después de 5 años era «mezquino»;³¹ de hecho, de acuerdo con el Banco Mundial, las emisiones de bióxido de carbono se han incrementado en cerca del 25% desde ese año y 1.3 miles de millones de personas han sido afectadas por el aire contaminado.³² En febrero del mismo año la Organización Mundial de la Salud publicó un estudio mostrando que el smog provocó 350 muertes en un año en París y esa contaminación, principalmente resultado de emisiones vehiculares, hace de 10 a 100 veces más peligroso vivir en una ciudad grande que dentro de una planta de energía nuclear.³⁰ Cada industria americana produce el equivalente a 15 kilogramos de desechos tóxicos por persona en Estados Unidos.²²

Con estas pequeñas muestras se puede apreciar lo importante del papel del médico para ayudar al control de la contaminación,

mediante la educación para la salud, pero hasta el momento el gremio médico le ha concedido poca importancia al cumplimiento de esta responsabilidad.^{23,25} La medicina preventiva se ocupa de identificar los factores de riesgo en cada individuo y reducirlos o eliminarlos en un intento por evitar o prevenir la enfermedad; la prevención primaria es el método más efectivo para controlar la enfermedad y, así deberá actuarse sobre la contaminación.³¹

La contaminación atmosférica puede definirse como la presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes aéreos a los que no pertenecen —o en cantidades superiores a las propias cuando ése es su sustrato natural— en niveles que excedan la capacidad de la atmósfera para disiparlas o para disponer de ellas a través de su incorporación a las capas de sólidos o líquidos de la biósfera; por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales que interfieran con la salud y la comodidad de las personas, dañen o afecten los recursos naturales o alteren el equilibrio ecológico de la zona. Se produce principalmente por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias;¹⁵ si consideramos a la explosión demográfica como otro factor generador y multiplicador, el problema se torna serio por las altas tasas de crecimiento demográfico aún vigentes a nivel mundial; hay también fuentes naturales productoras de contaminantes como pueden ser los incendios, principalmente forestales y las erupciones volcánicas, por mencionar algunos ejemplos.

La emisión de contaminantes anualmente, en el país, es superior a 16 millones de toneladas, de las cuales 65% son de origen vehicular. En la Ciudad de México se genera el 23% de dichas emisiones y, el 70% en los centros industriales del país.¹²

En un esfuerzo para regular criterios adecuados para el control de la contaminación, se estableció la Norma Oficial Mexicana para la Emisión de Contaminantes de la Atmósfera (NOM 023-SSA1-1993) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1993, la cual contiene los valores límites para los diversos contaminantes en exposición aguda y crónica²⁷ (cuadro 1).

Definiciones y criterios. El índice de calidad del aire, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada.

Cuadro 1. Valores límite para diversos contaminantes.

Contaminantes	Valores límite		
	Exposición aguda		Exposición crónica
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)
Ozono	0.11 ppm (1 hora)	1 vez cada 3 años	—
Bióxido de azufre	0.13 ppm (24 horas)	1 vez al año	0.03 ppm (media aritmética anual)
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppm (1 hora)	1 vez al año	—
Monóxido de carbono	11 ppm (8 horas)	1 vez al año	—
Partículas suspendidas totales	260 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	75 µg/m ³ (media aritmética anual)
Partículas fracción respirable (PM10)	150 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	50 µg/m ³ (media aritmética anual)
Plomo	—	—	1.5 µg/m ³ (promedio aritmético anual)

Fuente: Norma Oficial Mexicana para la Emisión de Contaminantes de la Atmósfera (NOM 023-SSA1-1993).²⁷

Cuadro 2. Comparación entre los mínimos aceptables de calidad del aire en México y en Estados Unidos.

Sustancia	México**	NAAQS*
PM-10 (prom. 24 h)	150 µg/m ³	150 µg /m ³
Monóxido de carbono (8 h)	11 ppm	10 ppm
Ozono (prom. horario)	0.11 ppm	0.12 ppm
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppma	0.053ppmb
Bióxido de azufre (prom. en 24 h)	0.13 ppm	0.14 ppm
Hidrocarburos	No hay norma	No reportada
Plomo (3 meses)	1.5 µg /m ³	1.5 µg /m ³

* National Ambient Air Quality Standards. ** NOM 023-SSA1-1993. a Promedio horario máximo. b Media anual aritmética.

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), con el que se mantiene informada a la población, toma en cuenta los niveles de ozono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, ácido sulfhídrico y la fracción respirable (PM-10) por monitoreo automático.^{11,12} los principales contaminantes ambientales; también se determinan por monitoreo manual partículas suspendidas totales, plomo, cobre, hierro, cadmio y níquel. El IMECA consta de dos algoritmos de cálculo fundamentales, a través de los cuales se llega al valor de 100 como mínimo y 500 como máximo, entre estos dos se definieron tres más para clasificar como veremos más adelante.¹²

Se consideran de conocimiento general en nuestro país las cifras relacionadas con la calidad del aire y sus efectos, pero por si algunos lectores las desconocen, mencionaremos brevemente que de 0 a 100 es satisfactoria, de 101 a 200 es insatisfactoria, de 201 a 300 se considera mala y de 301-500 es muy mala; de ahí se desprenden las fases I y II de contingencia ambiental (que se aplican por arriba de 250 y 350 puntos IMECA respectivamente).¹⁴

Los criterios para la evaluación de la calidad del aire en la Ciudad de México se establecen en la Norma Oficial Mexicana para la Emisión de Contaminantes de la Atmósfera y se

ajustan prácticamente a los utilizados en la comunidad internacional; en el cuadro 2 se comparan los más representativos de éstos, y los establecidos por la «National Ambient Air Quality Standards» (NAAQS).¹³ Esta tabla sólo muestra los valores estándar generalizados, la tabla previa marca los valores en exposición aguda y crónica, estableciendo para la primera la concentración y el tiempo promedio de exposición, así como su frecuencia máxima permisible en años.

Cabe mencionar que en junio de 1997 se estableció en Estados Unidos la Norma de los estándares permisibles para partículas suspendidas PM 2.5 que es de 65 µg/m³.³¹

Clasificación. Los principales contaminantes del aire se clasifican en:

- **Primarios:** son los que permanecen en la atmósfera, tal y como fueron emitidos por la fuente; se consideran, entre otros, al óxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas (PM10).^{12,15}
- **Secundarios:** los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son producto de la reacción de

dos o más contaminantes primarios de la atmósfera. Por ejemplo: ozono.^{12,15}

Categorías de contaminación. Se definen tres categorías de contaminación: las partículas de bióxido de azufre, los complejos fotoquímicos de ozono y el bióxido de nitrógeno. Existen además tres formas de contaminación intramuros: el bióxido de nitrógeno, formaldehído y los tóxicos producidos de la quema de madera en chimeneas, estufas y el tabaquismo pasivo.³

Para la exposición en la presente revisión de los diversos contaminantes iniciaremos con los categorizados como intramuros, que si bien no son los más importantes en el ámbito de la población en general, provocan alteraciones importantes en el lugar donde permanecemos más horas durante el día.

Desastres ambientales. ¿Qué tan altos deben ser los niveles de contaminantes para que afecten severamente a la salud? Una manera de contestar esta pregunta es el analizar los casos en que se han producido elevaciones descomunales de la contaminación. Desde hace más de un siglo se han reportado diversos desastres ambientales, ocasionados por múltiples causantes naturales o generados por la actividad del hombre. Los accidentes más importantes ocasionados por la contaminación del aire que se han reportado, se resumen en el cuadro 3.

El peor incidente provocado por la contaminación ambiental en los últimos 50 años se presentó en septiembre de 1997 con smog fotoquímico y una capa de humo proveniente de incendios forestales en partes de Malasia, Singapur, Brunei e Indonesia principalmente, los niveles llegaron a alcanzar los 635 puntos en Kuching, capital de Sarak y a pesar de medidas extremas de contingencia se alcanzó un nivel máximo de 839 puntos. Este puede ser el nivel de contaminación más alto registrado en el mundo. Después de esto,

por la presencia de la lluvia y el cambio de dirección del viento bajaron de manera importante los índices de contaminación en Borneo y Malasia. Para los primeros días de octubre, en Indonesia habían fallecido cuatro personas y al menos 32,000 habían sido atendidas por intoxicación secundaria a exposición a humos. Los niveles de humo en Kalimantan llegaron hasta 7.5 mg/m³, excediendo por mucho el registro de 4.6 mg/m³ en Londres durante la catástrofe de 1952.³¹

Efectos dañinos de diversos contaminantes. La cantidad de contaminantes ambientales que existe es casi interminable, en este segmento mencionaremos los más importantes, citando los valores estándar, en los que sea posible, los valores en los que producen daño, los mecanismos de producción y sus principales efectos en la salud.

Humo de tabaco: Llevó 30 años a los científicos poder establecer la relación entre el tabaquismo y el cáncer pulmonar y otros 30 años lograr la aceptación del público.²⁴ Actualmente diversos estudios han demostrado los efectos nocivos del humo del tabaco tanto para el fumador como para el no fumador, actualmente llamado fumador pasivo; este contaminante es el principal dentro del hogar y afecta principalmente a los niños de madres fumadoras, por el prolongado tiempo de exposición de éstos, sin restar importancia al resto de los fumadores pasivos.³⁰ La Agencia de Protección al Medio Ambiente en Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha clasificado al humo del tabaco como un carcinógeno Clase A, de los 4000 agentes químicos que produce el cigarro durante la combustión,² 40 a 60^{2,33} han sido relacionados con cáncer, el principal de éstos es, la nicotina, compuesto orgánico identificado como alcaloide, con marcados efectos fisiológicos en el ser humano,³⁰ es considerada el principal ingrediente adictivo del tabaco; dentro de sus efectos psicoactivos, se le conoce uno bifásico: cuando se inhala en fumadas cortas tiene un efecto estimulante, pero

Cuadro 3. Principales accidentes reportados secundarios a altas cifras de contaminantes.

Fecha	Lugar	Daños observados
Dic. 1930	Mosa, Bélgica	Provocó 60 muertos y miles de enfermos.
Dic. 1944	Los Ángeles, EUA	Se desconocen los daños. Primeras observaciones sobre el nebluno químico.
Oct. 1948	Donora, Pensilvania, EUA	La mitad de la población enfermó y se reportaron 20 muertos.
Dic. 1950	Poza Rica, México	Afección a varias especies de animales y enfermedad en cientos de personas por una fuga de ácido sulfhídrico.
Dic. 1952	Londres, Inglaterra	Produjo 4,076 muertos. Fue conocida como la «niebla mortal».
Dic. 1954	Los Ángeles, EUA	Produjo varios cientos de enfermos
Dic. 1955	Los Ángeles, EUA	Produjo varios cientos de enfermos y el aumento de la mortalidad de los mayores de 65 años.
Dic. 1962	Londres, Inglaterra	Provocó alrededor de 1,000 muertes en exceso.
Sep. 1971	Piscataway, EUA	Provocó 2,000 enfermos
Sep. 1997	Malasia, Singapur, Brunei e Indonesia	Se alcanzaron hasta 839 puntos. 32,000 intoxicados por humo, 4 muertos

Fuente: La contaminación y sus efectos en la salud y el ambiente.¹⁵ Pág. 78. Enciclopedia Británica. Libro del año de 1998.³⁰

Monóxido de carbono: El monóxido de carbono, gas incoloro e inodoro se produce por la combustión incompleta de los materiales carbónicos e hidrocarburos. El límite aceptable de exposición según la Norma Oficial Mexicana es de 11 ppm en 8 horas con una frecuencia máxima aceptable de una vez al año. La exposición aguda e intensa en un lugar cerrado puede causar la muerte rápidamente por insuficiencia cardíaca y asfixia.²⁶ El monóxido de carbono se une a la hemoglobina alrededor de 200 veces más fácilmente que el oxígeno y dificulta la liberación de éste en los tejidos.³⁴ Se ha demostrado que el tiempo requerido para liberar la mitad del monóxido de carbono unido a la hemoglobina y cambiarlo por oxígeno, respirando aire fresco y puro es de 3 a 5 horas aproximadamente;³⁴ también se calcula que los fumadores, al final del día, pueden tener hasta un 20% de carboxihemoglobina en la sangre.

Aunque los niveles de exposición a esta sustancia son habitualmente bajos, la EPA ha mencionado que los pacientes cardiopatas, o con neumopatías crónicas, las personas de la tercera edad, fetos y lactantes menores y pacientes con anemias o alteraciones de la hemoglobina son más susceptibles que la población general.^{24,26} Estudios realizados con sujetos jóvenes y sanos expuestos a bajos niveles de monóxido de carbono han mostrado que: se cansan más rápido durante el ejercicio, presentan reducción del consumo de oxígeno durante el ejercicio extenuante, hay reducción significativa en la percepción visual, de la destreza manual, de la habilidad para aprender y para ejecutar tareas sensomotoras complejas como conducir automóviles.²⁶

Bióxido de azufre: Gas incoloro con olor picante, es consecuencia de la combustión de hidrocarburos que contienen sulfuros, fundición de vetas metálicas ricas en azufre,¹⁵ procesos industriales y erupciones volcánicas; puede presentarse como gas o unido a partículas de polvo que es a lo que se llama «smog» y, al combinarse con agua forma ácido sulfúrico, principal componente de la lluvia ácida.²⁹ Es la medida más aceptada para evaluar la calidad del aire. La concentración normal aceptada es de 0.13 ppm en 24 horas una vez al año o de 0.03 ppm como media aritmética anual en exposición crónica. Cuando se ha administrado experimentalmente a dosis 5 a 10 veces mayores que las de aires muy contaminados se ha observado lo siguiente: supresión de la actividad mucociliar, edema de mucosa respiratoria alta y baja, incremento de la resistencia al paso del aire, irritación ocular y aumento de las secreciones bronquiales.³ No se ha demostrado que la exposición crónica cause efectos negativos permanentes en los individuos.¹⁻³

La lluvia ácida es un término también aplicado a la nieve, aguanieve y granizo, es producida al mezclarse el bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, genera ácidos sulfúrico y nítrico. La precipitación resultante, que tiene un pH de 5.6 o menor, contamina el agua y así a los bosques y otros recursos del suelo; de hecho se ha demostrado que causa corrosión de edificios y es peligrosa para la salud.²⁹

Ozono (O_3): Compuesto incoloro e inodoro, producto de la oxidación obtenida de la reacción entre los productos de combustión del petróleo y los rayos solares.¹⁵ Uno de los principales elementos conocidos que afectan la capa de ozono de la ozonósfera son los clorofluorocarbonos (CFS).

Los estándares aceptables de ozono son 0.11 ppm durante una hora con una frecuencia máxima aceptable de una vez cada tres años en exposición aguda. Cuando los individuos sanos son expuestos a niveles de 0.4 ppm de ozono se presentan: irritación ocular, congestión nasal, dolor a la inspiración profunda, tos, disminución lenta de la función pulmonar proporcional al incremento del ozono.^{3,26} Al ser un gas insoluble en agua, se calcula que se absorbe el 40% en mucosa nasal, produciendo en ésta, neutrofilia en pacientes sanos expuestos e incremento en los niveles de histamina, neutrófilos, eosinófilos y células mononucleares en los pacientes alérgicos. Este hallazgo sugiere que el manejo farmacológico puede bloquear su efecto sintomatológico.

El Instituto Nacional de Salud Pública, en una serie de estudios sobre los efectos del ozono, destaca un mayor ausentismo escolar posterior a días de alta concentración de este contaminante (20% después de exposición elevada por 2 días y 40% cuando se asoció además a baja temperatura, $< 5.1^\circ\text{C}$) así como confirma los efectos respiratorios ya descritos previamente.²¹ Aunque no haya reacciones aparentes a la exposición crónica no significa que el cuerpo se haya adaptado al ozono, reforzado esto por la evidencia en animales que demuestra que la lesión pulmonar continúa aún durante la atenuación.

Hidrocarburos: Son compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en estado gaseoso como benceno, tolueno y formaldehído. Se combinan en presencia de luz solar con óxidos de nitrógeno y participan en la formación de «smog» fotoquímico. Su principal fuente es la combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbono, y la descomposición bacteriana de materia orgánica en ausencia de oxígeno.¹⁵ Producen: trastornos en el sistema respiratorio, como los descritos para el formaldehído y algunos de ellos se relacionan con la presencia de cáncer.

Plomo: Metal pesado no ferroso que se presenta en forma de vapor, aerosol o polvo, producido por la combustión de gasolina con plomo, minería, fundición y procesos industriales. La norma establece un máximo de $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio anual aritmético en exposición crónica. Los efectos en la salud, de manera muy sucinta, son los siguientes: se acumula en los órganos del cuerpo, causa anemia, lesiones renales, óticas y del sistema nervioso central.²⁴

Actualmente en México se está investigando en Torreón, Coahuila la presencia de plomo en más de 1,500 niños y mujeres embarazadas por la emisión de este contaminante de manera aparentemente descontrolada por una empresa metalúrgica, de corroborarse este hecho podría ser considerado con una catástrofe ecológica de gran magnitud.²⁸

Conclusión

Aun cuando el control de la contaminación ambiental no es fácil, el hecho de conocer las consecuencias que provoca, nos ayuda a tener conciencia para ayudar a controlarla desde varias perspectivas.

Si bien se expresan aquí de manera aislada los efectos de diversos contaminantes, éstos actúan de manera simultánea. Los estudios realizados hasta el momento evalúan uno o dos contaminantes, comparando sus efectos: de manera general los tóxicos del medio ambiente producen alrededor de 120,000 muertes al año en el mundo.²² La Organización Mundial de la Salud publicó un informe en 1992 donde afirma que cerca de 3 cuartas partes de las muertes en el mundo son causadas por enfermedades relacionadas al medio ambiente o al estilo de vida, especialmente enfermedades infecciosas y cáncer;²² la exposición a contaminantes ambientales tales como el humo de tabaco (activo o pasivo), ozono, óxido de nitrógeno, partículas suspendidas y otras son responsables del incremento en la incidencia de asma, enfisema, fibrosis pulmonar; Alfred Munzer, AAO&HNS 1993, afirma un incremento del 50% en las causas de muerte por asma en los últimos 10 años.²⁴ Lo anterior se hace más evidente cuando pensamos que en las grandes ciudades los niveles de contaminantes se rebasan casi todos los días. Los efectos crónicos se pueden demostrar con la estadística de que la incidencia de muertes por cáncer pulmonar en Estados Unidos es el doble en aquellos que viven en las grandes urbes, que en los que habitan en zonas rurales.

Recuérdense además los efectos de la pérdida de la capa de ozono y la lluvia ácida. El cambio de clima como consecuencia de la generación de contaminantes mantiene la alerta roja por la gravedad que implica en un futuro relativamente corto.¹⁵ La tasa de incremento en la emisión de bióxido de carbono continúa sin cambios a pesar de los intentos por detenerla.²⁹ Algunos consideran que los niveles han sobrepasado el límite en que las plantas son capaces de removerlo de la atmósfera, lo mismo que la proporción que pueda entrar en solución en los océanos. En la atmósfera, el bióxido de carbono genera un «efecto invernadero», permitiendo la entrada de los rayos solares y evitando la salida del calor producido cuando la luz se absorbe en la superficie, por lo tanto puede causar incremento en la temperatura de la porción inferior de la atmósfera, deshielo de las capas polares e inundación de las costas en el mundo.²⁹

Independientemente de la responsabilidad del médico de realizar estudios serios y bien fundamentados para establecer los efectos de los contaminantes ambientales en la salud de los individuos, existe el compromiso de educación para la salud de éstos y la propia, por lo tanto es de vital importancia conocer estas acciones e inculcar en nuestras poblaciones, como una responsabilidad inalienable e inherente a nuestra práctica diaria.

El médico debe retomar ese papel de autoridad moral en re-

lación a la salud, y sólo con el ejemplo y la comunicación del público sobre los temas de importancia médica general vamos a lograrlo. El tradicional trabajo de educación en el consultorio, si bien no debe ser abandonado, ha sido rebasado por el gran crecimiento poblacional, debiendo buscar ahora foros grandes y plurales. Aprovechemos nuestra privilegiada posición social para ayudar a establecer los criterios que a futuro, nos llevarán a ambientes sanos para nuestros hijos y para nosotros.

De las cinco primeras causas de muerte en los países industrializados, cuatro están relacionadas al tabaquismo y otros contaminantes.³¹ Si bien la educación de la población acerca de las medidas preventivas para evitar la contaminación, requiere de una estructura más amplia, el contaminante más común en nuestra población, con mayores efectos comprobables a la salud y con mayor probabilidad de control, es el tabaco, por lo que se debe de inicio centrar los esfuerzos en el control de esta adicción en los pacientes. Cabe mencionar que no sólo los pulmones y las vías aéreas inferiores están afectadas, también, los ojos, la nariz, la piel y los oídos, por ejemplo: el tabaco produce cáncer de vejiga, el plomo tiene efectos sobre el hueso, sangre y sistema nervioso central, el monóxido de carbono tiene su principal efecto en el sistema cardiovascular, por mencionar sólo algunos.

A continuación se mencionan algunas acciones propuestas por organismos nacionales e internacionales, la mayoría de ellas aplicables con un poco de esfuerzo.

Acciones individuales¹

1. No permita que se fume en casa, lugares de trabajo o el automóvil: Evite los efectos directos o indirectos del tabaco, pugne por una sociedad sin tabaquismo.
2. Evite el gasto excesivo de energía: la emisión de contaminantes por la producción de energía es extraordinariamente alta, el disminuir la producción de ésta disminuye por ende la producción de los contaminantes.
3. Coloque adecuadamente sus desechos en casa y lugar de trabajo: siga los lineamientos gubernamentales de disposición de desechos, tales como sustancias químicas, sangre y tejidos.
4. Recicle el papel, latas y productos plásticos: el reciclaje mejora nuestro medio ambiente disminuyendo la tala de árboles y los volúmenes de basura generados; piense que hay elementos que tardan décadas en degradarse.
5. Olvide el uso de aerosoles que dañen la capa de ozono: actualmente la mayoría de los aerosoles ya no contienen clorofluorocarbonos que contribuyen a la pérdida de la capa de ozono en la estratosfera, siempre hay que estar al pendiente, para no usar los que aún puedan contenerlo.
6. No use chimeneas o estufas de leña, cámbielas por calentadores eficientes de tipo eléctrico o de gas natural: Con esto obtendremos una importante reducción en

los niveles de monóxido de carbono generado, principalmente intramuros.

7. Encienda su calentador sólo cuando lo vaya a usar: Así evitará la producción de contaminantes generados por el uso del gas.
8. Use estufa y horno eléctricos en lugar de los de gas natural: Así disminuye la producción de monóxido de carbono.
9. Use sus aparatos domésticos sólo lo indispensable: Con esto disminuirémos además el gasto de energía.
10. Evite el consumo de materiales que contaminen el espacio doméstico: Los insecticidas y los aerosoles ambientales producen los daños ya mencionados.
11. Optimice el uso de recursos potencialmente contaminantes: Existen ciertos recursos indispensables que producen contaminación, limitar su uso es una opción relativamente válida. Principalmente el uso de insecticidas y pesticidas.
12. Use el transporte colectivo en lugar del coche: Además así se reduce el número de accidentes y congestionamientos de tráfico.
13. Maneje autos con convertidor catalítico: El uso de convertidor catalítico disminuye las emisiones de contaminantes.
14. Apoye compañías que conservan la ecología: Algunas compañías han cambiado sus métodos de producción, han establecido controles adecuados de emisión de contaminantes o usan contenedores que son más fáciles de reciclar o degradables.
15. Sea un abogado del medio ambiente en su comunidad: El aprendizaje de las acciones y su promoción tenderá a generalizarlo.

Medidas comunitarias¹

1. Mejorar el transporte público: Un transporte público barato y eficiente convencerá a la gente para dejar sus automóviles en casa. Los autobuses eléctricos o que usan propano disminuyen la emisión de contaminantes.
2. Usar gas natural para plantas de energía eléctrica: El uso de gas natural disminuirá la producción de bióxido de azufre.
3. Restringir los camiones en áreas de contaminación intensa: Limite el tráfico de camiones en horas pico, promueva la carga y descarga de mercancía por las noches.
4. Impulsar el desarrollo de automóviles, autobuses y camiones propulsados con gas natural o eléctricos: La gasolina y el diesel provocan más del 50% del smog en nuestras ciudades.
5. Restringir las industrias: La reducción de la contaminación de origen industrial es vital, pero estas acciones provocan importantes alteraciones financieras en las industrias. Las industrias se mueven hacia ciudades donde las exigencias son menores o los costos de producción son

más bajos. Se debe establecer una normatividad en el ámbito nacional para evitar que ciudades poco contaminadas caigan en los problemas de las ya contaminadas.

6. Educar a la gente para que viva en las afueras de la ciudad, no concentrados en grandes edificios: El establecimiento de mejores transportes públicos permitirá que la gente viva en lugares más alejados, con la ventaja de habitar en áreas menos contaminadas.
7. Apoyar las fuentes de energía no procedentes del petróleo: El uso de fuentes alternativas disminuye de manera importante la emisión de contaminantes.

Recomendaciones para evitar daños a la salud asociados a la contaminación¹⁵

1. Infórmese. Algunas enfermedades que no ceden a los tratamientos habituales pueden estar relacionadas con la contaminación: Algunas enfermedades pueden perpetuarse por efectos de la contaminación o puede ser un indicativo de un problema crónico.
2. Evite la exposición a contaminantes: Estar pendientes de las contingencias ambientales nos permite evitar salir de casa, a menos que sea indispensable.
3. Salga de la ciudad siempre que pueda hacerlo: Adquirir el hábito de salir de los límites de la ciudad los fines de semana o en vacaciones, nos permite disminuir la exposición y desintoxicarnos de los contaminantes que permanecen por más tiempo en el organismo; limitando el daño potencial que éstos puedan producir.
4. No haga ejercicio al aire libre: Esta situación es muy difícil, debiendo procurar entonces realizarlo en los horarios más pertinentes.
5. Si hace ejercicio al aire libre, hágalo por la noche: Se ha demostrado que durante la noche la dispersión de los contaminantes es mayor.
6. Si hace ejercicio intenso, procure hacerlo fuera de la ciudad: Se recomienda que los deportistas y personas en entrenamiento, realicen las fases más intensas de entrenamiento en áreas libres de contaminantes.
7. Si tiene padecimientos pulmonares crónicos, salga de la ciudad: El hecho de cambiar nuestro domicilio, trabajo, relaciones sociales y familiares es una decisión por demás difícil; sin embargo, piense que su salud es lo primordial.
8. Evite que los niños, ancianos y enfermos salgan a la intemperie en días de alta contaminación: Éste es el punto más difundido en nuestras urbes contaminadas; recuerde que los niños, los ancianos y los enfermos crónicos son muy lábiles, y los daños producidos en los niños pueden expresarse después de varias décadas, no inmediatamente.
9. No cambie comodidad momentánea por salud y calidad de vida: Si tiene cualquier oportunidad de salir a vivir con su familia en una comunidad menos contami-

nada hágalo, independientemente de lo que crea que va a perder. En un futuro muy próximo se dará cuenta de que en realidad ganó mucho más de lo calculado.

Es importante mencionar por último que, el conocimiento y la tecnología necesarias para el control de la contaminación ya existen: se puede construir maquinaria libre de contaminación, se pueden operar fábricas con emisiones mínimas de contaminantes y hay técnicas para controlar las infestaciones de insectos en la agricultura con uso mínimo de pesticidas. Sin embargo por motivos económicos ninguna de estas medidas se aplican universalmente, esto nos lleva a que algunos países son muy estrictos en sus controles y otros en su afán de buscar crecimiento económico o por mera irresponsabilidad tienen legislaciones muy laxas en materia ambiental.²⁹

Es evidente que el control de la contaminación, dependiente del estado de la tecnología, será una realidad sólo cuando haya presión social que la demande y cuando las naciones estén dispuestas a aceptar los estándares internacionales. La contaminación y el daño que ésta produce son en buena medida una responsabilidad personal y no esperar que todo lo hagan las autoridades, pues al fin y al cabo se trata de nuestra salud y la de nuestros hijos.

Referencias

- Butler RM. What can you do to improve the environment? *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1994;111:3-5.
- Gulya AJ. Environmental tobacco smoke and otitis media. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1994;111:6-8.
- Koltai PJ. Effects of air pollution on the upper respiratory tract of children. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1994;111:9-11.
- Holt GR. Sinusoidal neoplasms and inhaled air toxics. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1994;111:12-14.
- Riechelmann H, Maurer J, Kienast K, Hafner B, Mann WJ. Respiratory epithelium exposed to sulfur dioxide-functional and ultrastructural alterations. *Laryngoscope* 1995;105:295-299.
- Riechelmann H, Kienast, Schellenberg J, Mann WJ. An in vitro model to study effects of airborne pollutants on human ciliary activity. *Rhinology* 1994;32:105-108.
- Kienast K, Riechelmann, Knorst M, Schlegel J et al. An experimental model for the exposure of human ciliated cells to sulfur dioxide at different concentrations. *Clin invest* 1994;72:215-219.
- Parnes SM. Update on the effects of asbestos on the larynx. *Current Opinion in Otolaryng & Head Neck Surg* 1998; 6:70-74.
- Gross Ch.W, Gallagher R.M. Animal Studies of inhaled air toxins on nasal mucosa. *Current Opinion in Otolaryng & Head Neck Surg* 1998; 6:80-83.
- Chilmonczyk BA, Salmun LM, Megathlin KN et al. Association between exposure to environmental tobacco smoke and exacerbations of asthma in children. *New Eng J Med* 1993;328:1665-709
- Gobierno del Distrito Federal. Red Automática de Monitoreo Atmosférico [2 pantallas]. México: 01 octubre 1998, 11:00hs HIPERVÍNCULO <http://df.gob.mx/cgi-bin/rama.pl>
- Gobierno del Distrito Federal. Contaminación Atmosférica. [8 pantallas] México: 01 octubre 1998. <http://www.calidad-del-aire.gob.mx/sima/ddf/contamin.html>
- Environmental Protection Agency. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) [2 pantallas] USA, 01 octubre 1998. <http://www.epa.gov/airs/criteria.html>
- Gobierno del Distrito Federal. Programa de Contingencia Atmosférica. Preguntas y respuestas sobre la aplicación del doble hoy no circula del nuevo programa de contingencias atmosféricas [3 pantallas] México, 01 octubre 1998 <http://www.df.gob.mx/sma/contingencia.html>
- Flores J, López S, Albert L A. La contaminación y sus efectos en la salud y el ambiente. México: Centro de Ecología y desarrollo A.C. 1995.
- Albert LA, Lopez S, Flores J. Diccionario de la contaminación. México: Centro de Ecología y desarrollo A.C. 1995.
- Rivero O, Ponciano G, Fortoul T. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria. México: Fondo de Cultura Económica. 1993.
- Restrepo I. La contaminación atmosférica en México. Sus causas y efectos en la salud. México: Comisión Nacional de Derechos Humanos. 1992.
- Keles N, Ilicali C. The impact of outdoor pollution on upper respiratory diseases. *Rhinology* 1998;36:24-27.
- Castillejos M, et al. Effects of ambient ozone on respiratory function and symptoms in school children in Mexico City. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:276-82.
- Romieu I et al. Air pollution and school absenteeism among children in Mexico City. *Am J Epidemiol* 1992;136:1534-31.
- Hair J. Physicians and the environment: An important alliance. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1993;109:797-800.
- Soderstrom RM, An outline for action: How physicians might become involved in the environmental debate. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1993;109:801-803.
- Munzer A. The American Lung Association: A partnership of science and advocacy in defense of the environment. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1993;109:804-807.
- Raub WF. Public health and responsible environmental stewardship: some opportunities for leadership by physicians. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1993;109:808-810.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Departamento del Distrito Federal, Instituto Nacional de Salud Pública. ¿Dónde causa daño? Respuestas a preguntas sobre contaminación y salud. México: Fideicomiso Ambiental Banobras- Gobierno del Estado de México. 1996.
- Secretaría de Salud, Norma Oficial Mexicana para la Emisión de Contaminantes de la Atmósfera. México: Diario Oficial de la Federación, 3 de diciembre, 1993.
- Pérez VM. Minimizan autoridades el asunto de niños con plomo en Torreón/I. Periódico La Jornada. México: Año quince, no. 5301, 7 de junio de 1999. p43.
- Conservation of Natural Resources: Types of Natural Resources: Air pollution, urban air pollution climatic effects of polluted air, population growth, pollution control, smoking, acid rain [Encyclopaedia Britannica en CD ROM] England: BCD, 1999.
- Book of the Year (1997), (1998): The environment, tobacco. [Encyclopaedia Britannica en CD ROM] England: BCD, 1999.
- Diagnosis and Therapeutics: Therapeutics. [Encyclopaedia Britannica en CD ROM] England: BCD, 1999.
- United Nations: Functions of the United Nations. [Encyclopaedia Britannica en CD ROM] England: BCD, 1999.
- Satcher D. Cigars and public health (Editorial). *New Engl. J. of Med* 1999;340:1829-31.
- Jaffé E. Impact of the environment on blood and blood-forming tissues. *Otolaryngol Head & Neck Surg* 1993;109:806-807.