



# Contaminación ambiental en el Valle de México ¿Estamos haciendo lo necesario?

**Manuel Gómez-Gómez, Cecilia Danglot-Banck**

## RESUMEN

El Valle de México (VM) presenta particularidades que lo afectan negativamente al respecto de la contaminación: está situado a 2,240 metros sobre el nivel del mar, con 23 % menos de oxígeno respecto a éste, lo que da por resultado una combustión incompleta; es una cuenca cerrada al estar rodeado de montañas, que forman una barrera física natural para la circulación del aire; con frecuencia presenta inversiones térmicas, lo que provoca un estancamiento de los contaminantes; por su localización geográfica a los 19° de latitud norte recibe abundantes radiaciones solares, con una atmósfera altamente fotoreactiva, lo que facilita la formación de ozono y otros oxidantes; en la zona se encuentran instaladas más de 40,000 industrias, de las cuales 5,000 se consideran altamente contaminantes y 400 son críticas en cuanto a la producción de contaminantes; el parque vehicular, que se considera el responsable del 80 % de la contaminación, es de aproximadamente cuatro millones de unidades, con 60 % de ellas de más de diez años de antigüedad y con un incremento anual de 150,000 vehículos; en esta región se encuentra concentrada el 25 % de la población de la República.

Se comenta que la resolución de la contaminación atmosférica en el VM es un problema complejo, de un alto costo económico de parte del gobierno, la sociedad y los particulares. Se comenta el *Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México 1995-2000* y finalmente se dan pautas para optimizar el uso del automóvil y recomendaciones generales de manejo ante contingencias ambientales.

**Palabras clave:** Contaminación ambiental, Valle de México, estrategias.

Se puede definir a la contaminación ambiental como los cambios producidos por la actividad del ser humano sobre el ambiente con la subsecuente afectación de agua, suelo y atmósfera.<sup>1</sup> Esto lleva a repercusiones en la biodiversidad así como en la degradación de los suelos y modificaciones en la química atmosférica, problema que en su conjunto se ha denominado cambio global.<sup>2</sup> Se

Maestría en Ciencias de la Salud (Epidemiología). Departamento de Salud Pública, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.

## SUMMARY

*Mexico Valley has peculiarities which acts negatively respect to pollution: height to 2,240 meters above sea level, with 23% less oxygen as a results in incomplete combustion of carburants; is a closed basin surrounding of mountains, who, acts as a physical barrier to air circulation; frequently has thermal inversions, with contaminants bogged down; it had abundant sun radiations with a high fotoreactive atmosphere with ozone and others oxidants productions; there are more of 40,000 industries, with 5,000 considered highly pollutants and 400 with critical production of pollutants; the automobile park is nearly to four millions of units, with 60% of them aged ten o more years; in this valley are concentrated 25% of the mexican population.*

*For the above mentioned the environmental pollution in Mexico Valley is a difficult problem to be resolved with a high economic cost to be fed to government, society and individuals. It is commented the «Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México 1995-2000» and finally is made recommendations for optimal car use and individual attitudes to front environmental contingencies.*

**Key words:** Environmental pollution, Mexico Valley, strategies.

considera que se trata de un problema complejo ya que la calidad del aire es el resultado de profundas implicaciones estructurales, funcionales y territoriales que tienen que ver con el volumen de contaminantes emitidos, con el comportamiento fisicoquímico de las partículas producidas y de la dinámica meteorológica, que determinan la velocidad de dispersión, transformación y remoción de los contaminantes en la atmósfera.

## DATOS ECOEPIDEMIOLÓGICOS

La dinámica de urbanización, industrialización y crecimiento demográfico ha originado la explotación indiscri-

minada de los recursos naturales. La *Organización de las Naciones Unidas* estima que para el inicio del **Siglo XXI**, 47% de la población mundial vivirá en ciudades, de las cuales 85 contarán con más de tres millones de habitantes y 24 de ellas con más de diez millones,<sup>3</sup> con el consiguiente incremento de la contaminación.

La Ciudad de México (Valle de México) (VM) presenta varias particularidades que lo afectan negativamente con respecto a la contaminación. En primer lugar la altura a la que se encuentra, que es de 2,240 metros sobre el nivel del mar, con 23% menos de oxígeno con respecto a éste, lo que da como resultado que los procesos de combustión interna sean menos eficientes con la subsecuente mayor producción de contaminantes. El VM es una cuenca cerrada, ya que está rodeada de montañas de las sierras del **Ajusco, Chichinautzin, Nevada, Las Cruces, Guadalupe y Santa Catarina**, las que forman una barrera física natural para la circulación del aire, lo que quiere decir de que no hay vientos laminares que puedan barrer los contaminantes.<sup>4</sup>

El VM se localiza en la región central del país por lo que está sujeto a la influencia de sistemas anticiclónicos tanto del **Océano Pacífico** como del **Golfo de México**, lo que le dan una gran estabilidad atmosférica con lo que se inhibe el mezclado vertical del aire.

El VM con frecuencia presenta inversiones térmicas que provocan el estancamiento de los contaminantes. Ésta ocurre cuando la superficie de la tierra alcanza temperaturas de enfriamiento más reducidas pues el aire que se encuentra cerca del suelo está frío por lo que es más pesado para ascender, fenómeno que se agudiza por la falta de vientos sobretodo en invierno. Cuando el suelo recibe fuerte radiación solar alcanza temperaturas mayores que las del aire; durante las últimas horas del día o las primeras de la noche este calor vuelve a reflejarse hacia la atmósfera originando el calentamiento de la masa de aire que se halla en contacto con el suelo.

Esta última tiende entonces a subir y ser reemplazada por una masa de aire densa que se queda atrapada en la superficie, la cual no podrá ascender porque arriba de ella se encuentra una capa de aire caliente formando un verdadero tapón.<sup>5</sup> Así los contaminantes quedan atrapados en los primeros metros de la superficie. La inversión térmica se rompe cuando los rayos del sol calientan nuevamente las capas de aire y la superficie del suelo produce turbulencias que provocan la dispersión de los contaminantes.

Debido a su localización geográfica a una latitud de 19° N hace que reciba una abundante radiación solar lo que hace que su atmósfera sea altamente fotorreactiva. En presencia de la luz solar los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reaccionan fácilmente para formar ozono y otros oxidantes.<sup>4</sup>

Se encuentran instaladas más de 40,000 industrias, de las cuales 5,000 se consideran sumamente contaminantes y 400 se consideran críticas en cuanto a la producción de contaminantes.<sup>1</sup> El factor más importante (responsable de 80 % de la contaminación) es el parque vehicular, con más de cuatro millones de unidades, de las cuales 60% tienen más de diez años de uso y hasta antes de 1991 ninguno disponía de convertidor catalítico.

A lo anterior se le agrega el explosivo crecimiento demográfico, de más de 25 millones de personas en el VM, con todos los inconvenientes que lo anterior condiciona en el medio ambiente. Si además se tiene en cuenta que en la capital de la República se concentran las más importantes actividades económicas, políticas y culturales del país. Aquí se encuentra la cuarta parte de la población de la **República Mexicana** con una expansión urbana sin planeación en la que menos de 5 % es de áreas verdes y es donde se halla la mayor cantidad de fuentes naturales y artificiales de contaminación: zonas erosionadas, basura, fecalismo al aire libre, filtraciones al subsuelo de aguas no tratadas, fábricas, talleres, termoeléctricas, refinerías, industrias químicas, del cemento y de fertilizantes, baños públicos, incineradores industriales y domésticos, que emiten alrededor de 12 mil toneladas diarias de contaminantes, lo que la hacen hoy en día la ciudad más contaminada del orbe.<sup>4</sup>

A lo anterior se agrega, como sucedió a mediados de mayo de este año, la llegada de partículas producidas a 200 y 300 kilómetros de distancia como resultado de la quema para preparar los suelos para la agricultura.

#### EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES

En el VM se consumen diariamente (en millones de litros) 20 de gasolinas, nueve de gas licuado, cinco de diesel y cinco de combustible pesado. Las gasolinas (41%) y el diesel (12%) constituyen la fuente principal de los combustibles quemados y se consumen principalmente en los vehículos. El gas LP y el gas natural constituyen el 20 y 25 % de los combustibles quemados y se consumen principalmente en los hogares, en industrias y algunos vehículos. El gasóleo representa el 2% del consumo, es utilizado en la industria. Si dividimos por sectores el transporte utiliza el 56% del consumo total, las termoeléctricas el 9 %, la industria y los servicios el 25 % y en otros el 11%.<sup>4-7</sup>

Por la altura del VM un vehículo automotor en buen estado emite múltiples contaminantes, que se incrementan notablemente cuando el vehículo está en mal estado y en especial cuando consume aceite. Si se supone que el rendimiento promedio de un vehículo de gasolina es de 8 Km/L y el de un camión es de 4 Km/L, la emisión diaria de contaminantes en el VM sería de 400 toneladas de hidrocarburos (HC), 4,600

de monóxido de carbono (CO), 700 de óxidos de nitrógeno (NO), 80 de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y dos de plomo.<sup>1</sup>

Los gases contaminantes en general son más pesados que el aire por lo que tienden a acumularse a nivel del suelo. Los contaminantes **primarios** se originan en los procesos de combustión (HC, CO, NO,  $\text{SO}_2$ ), principalmente de los derivados del petróleo. En la atmósfera estos gases interactúan entre sí y con la ayuda de la radiación solar forman una gran cantidad de contaminantes **secundarios**, generalmente más nocivos como el ozono, ( $\text{O}_3$ ) el nitrato de peroxyacetilo (PAN) y otros.<sup>1</sup>

Las *Normas de Calidad del Aire* fijan los valores máximos permisibles en la concentración de contaminantes para proteger la salud de la población, en especial a los grupos de riesgo más vulnerables (*Cuadro 1*).

La exposición de los habitantes del VM no es siempre igual a la concentración medida en las estaciones de la **Red Automática de Monitoreo Ambiental** (RAMA), sobretodo en aquellos contaminantes que tienen un gradiente fuerte de concentración espacial como el CO, NO y el plomo.<sup>8</sup> En general los efectos nocivos de los contaminantes están en relación al grado de concentración y al tiempo de exposición a éstos, al estado de salud de la persona y a la intensidad y tipo de las actividades físicas, ya que una persona en reposo respira aproximadamente 22,000 veces al día, lo que representa un consumo diario de 12,500 litros de aire, lo cual se puede incrementar hasta 30 veces durante el ejercicio. Al respirar se inhala aire y al mismo tiempo los contaminantes que éste contiene ya sea como gases o como partículas.<sup>1</sup>

**Cuadro 1.** Normas mexicanas de calidad del aire.

Contaminante	Valores	Límite
	<i>Exposición aguda</i> <i>Concentración</i> <i>(tiempo promedio)</i>	<i>Exposición crónica</i>
Ozono	0.11 ppm (1 hora)	<i>Frecuencia máxima</i> aceptable
Bióxido de azufre	0.13 ppm (24 h)	Una vez cada tres años
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppm (1 h)	Una vez al año
Monóxido de carbono	11 ppm (8h)	Una vez al año
Partículas suspendidas totales	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)	Una vez al año
Partículas fracción respirable (PM10)	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)	Una vez al año
Plomo		1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Promedio aritmético en tres meses)

**Fuente:** Diario Oficial de la Federación del 3 de diciembre de 1994.

## PRINCIPALES CONTAMINANTES

**Ozono.** Las altas concentraciones de ozono constituyen en la actualidad el principal problema de contaminación atmosférica en el VM. Es un gas más pesado que el aire, ligeramente azul, de olor agradable a concentraciones bajas y sofocante en concentraciones altas. Causa irritación en los ojos (como si se estuviera cortando cebollas); en vías respiratorias disminuye la capacidad vital forzada y el flujo respiratorio forzado y aumenta la hiperreactividad bronquial.<sup>1</sup>

En la actualidad en el VM se rebasa prácticamente todos los días del año (80 %) la norma de ozono y si además las personas trabajan o se ejercitan al aire libre y quienes viven al suroeste del VM se ven expuestos con frecuencia a concentraciones por lo menos dos veces superior a la norma actual por lo que aún los individuos sanos experimentan irritación grave y resequedad de las mucosas y cefalea.<sup>4</sup>

Se conoce que el comportamiento del ozono depende en un 30% de las fluctuaciones meteorológicas y en un 70% de los cambios en el volumen de las emisiones contaminantes y de la actividad económica. El ozono se forma en la atmósfera a partir de reacciones fotoquímicas complejas en las que participan el oxígeno molecular y los precursores como el NO y HC.<sup>4</sup> De los NO el 71% son emitidos por los vehículos automotores.

**Hidrocarburos.** Son gases transparentes, en general más pesados que el aire. Se producen de la evaporación directa y de la combustión incompleta de los automotores, procesos industriales, distribución de gas LP, aplicación de

disolventes a nivel doméstico y de servicio e incluso por la vegetación. La importancia de los compuestos orgánicos volátiles radica en su potencial de formación del ozono. Se ha detectado<sup>4</sup> que hay una concentración relativamente alta de HC en relación a fugas en el manejo, distribución y uso de gas doméstico y que éste es responsable del 20-30% del ozono que se forma en el VM.

**Monóxido de carbono.** Es un gas incoloro, prácticamente sin olor y un poco más ligero que el aire. Es producido por los motores de combustión interna. Es muy tóxico por inhalación y tiene una afinidad por la hemoglobina 200 veces mayor que el oxígeno por lo cual disminuye notablemente la capacidad de oxigenación. Tiene un fuerte gradiente espacial por lo que las concentraciones encontradas en microambientes como en banquetas de calles con tráfico intenso es mucho mayor que las obtenidas en estaciones fijas de monitoreo ambiental.<sup>6</sup>

**Partículas.** Pueden estar constituidas por una gran diversidad de sustancias. Pueden ser de origen natural o bien formarse por reacciones fotoquímicas en la atmósfera por lo que pueden proceder de la emisión de polvos, gases y vapores de vehículos automotores y fábricas. La exposición a estas partículas puede causar reducción en las funciones pulmonares. Las menores de 10 micras pueden ser inhaladas y afectar a los pulmones con el subsecuente incremento en la morbilidad respiratoria. Habitualmente representan el segundo problema de contaminación del aire en el VM aunque en ocasiones, por los incendios forestales y por la quema de terrenos como preparación para la siembra, llegan a ocupar el primer lugar.<sup>8</sup>

**Bióxido de azufre.** Es un gas incoloro, más pesado que el aire, de olor sofocante. Se emite por la combustión de fósiles. En presencia de humedad y aire forma ácido sulfuroso y sulfúrico. Con las partículas en suspensión puede formar sulfitos y sulfatos. Son muy irritantes para las vías respiratorias, sobretodo de los ancianos y niños.<sup>7</sup> Ha disminuido mucho la problemática con esta sustancia por las modificaciones en los combustibles que ha efectuado PEMEX de 1988 a la fecha.

**Óxidos de nitrógeno.** Son más pesados que el aire y se producen cuando la combustión se efectúa a altas temperaturas y son emitidos por centrales termoeléctricas, refinerías y otras industrias así como por motores de combustión interna. Son importantes de manera directa por la irritación que pueden producir en vías respiratorias y de manera indirecta al ser uno de los precursores de ozono.

**Plomo.** Es uno de los metales pesados más difusamente distribuidos en la tierra por lo que el riesgo de exposición es variado. Es un posible constituyente de las partículas suspendidas en el aire. Su principal fuente de emisión son los automóviles por el uso de gasolinas con plomo y las fundidoras. La concentración de este elemento en el am-

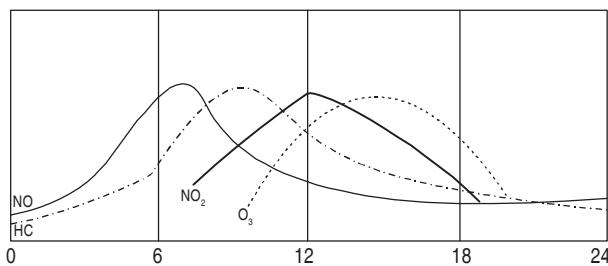


Figura 1. Evolución de la concentración de contaminantes (ppm) durante el día en el Valle de México.

biente disminuyó progresivamente desde 1989 como consecuencia de sucesivas reformulaciones de las gasolinas (tetraetilo de plomo) por lo que ha dejado de ser un problema de salud ambiental ya que desde mediados de 1997 se dejó de vender la **gasolina Nova**, que contenía plomo.<sup>8</sup>

En la figura 1 se muestra la evolución habitual de los principales contaminantes durante el transcurso del día en el VM.

#### ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN

Con el objeto de conocer la magnitud de la contaminación del aire y su posible relación con daños a la salud en 1986 empezó a funcionar la **Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA)**, con 25 estaciones en puntos estratégicos de la zona metropolitana, agrupando la información obtenida en cinco zonas: **noreste, suroeste, sureste y la zona centro**. La RAMA rastrea los principales contaminantes y cada día comunica las cifras promedio del día anterior en los principales diarios de la capital mediante la tabla **IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire)**. En la actualidad se ofrecen reportes cada hora de los principales centros. Lo anterior está basado en los estándares de la calidad del aire elaborados en 1970 por la **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica**, que estableció una escala numérica de 0 a 500 para relacionar la magnitud de la contaminación con los posibles efectos a la salud. El 100 corresponde a las cantidades máximas permisibles de los contaminantes mayores. En México sirvió de modelo para elaborar las **Normas Mexicanas de Calidad del Aire (Cuadro 1)** que fueron actualizadas el 26 de mayo de 1998 para declarar la contingencia ambiental a un nivel crítico menor (240 IMECAS para ozono y ya se tomó en cuenta a las partículas menores de 10 micras a los 100 IMECAS). Cuando hay **doble hoy no circula** los automóviles con el holograma 2, el primer día no circulan los vehículos con placas con números pares, al segundo día los números nones y en los días siguientes ninguno de estos vehículos hasta terminar la contingencia.

**Cuadro 2. Nuevo programa de contingencias ambientales.****Fase I:** Se activa al llegar a los 240 puntos IMECA

Sector	Acciones
Vehículos	Doble hoy no circula; Norma de contingencia para HC, CO, NO
Industria	Reducción del 30-40% de actividad
Gasolineras	Cierran el 50 % de las que no cuenten con equipo de recuperación de vapores
Distribución de gas LP	Suspensión de actividades de purgas y desfogues
Escuelas	Cese de actividades al aire libre.
Mantenimiento urbano	Se suspenden actividades de bacheo, pintura, pavimentación y obras que entorpezcan la circulación; dispositivos de agilización del tránsito
Vigilancia	Sistemas especiales de inspección y vigilancia en industrias y gasolineras. Vigilancia vehicular
Salud	Vigilancia epidemiológica; información y prevención en escuelas

**Fase II:** Se activa al llegar a los 350 puntos IMECA

- Se mantienen todas las medidas establecidas en la fase 1.
- Se decreta asueto general para oficinas públicas, banca y escuelas.
- Se exhulta al Sector Privado a suspender labores.

**Fuente:** referencia 4

Como parte del **Sistema Nacional de Protección Civil** se creó el **Comité Operativo de Emergencia**, organismo coordinado por la **Secretaría de Gobernación** y que involucra a las demás instituciones del VM. La **Secretaría de Salud** organiza y conduce todo lo relacionado a la atención de la salud y ha establecido las acciones a seguir de acuerdo al nivel de contaminación<sup>9</sup> (*Cuadro 2*).

**CARACTERIZACIÓN DE LOS USUARIOS**

En el VM son muchos los usuarios de la cuenca atmosférica entre los que se incluyen los automovilistas particulares, los establecimientos industriales, comerciales y de servicios y los vehículos de transporte colectivo, sin más límite que sus propias preferencias y disponibilidades lo que se traduce en un acceso libre en donde cada agente, tratando de maximizar las utilidades o beneficios personales emplea sin mayores restricciones la capacidad de carga de la cuenca atmosférica, con la consiguiente disparidad ya que los beneficios son privados y los costos inherentes a la degradación del aire son asumidos por toda la sociedad.<sup>4</sup> Este acceso y uso de la cuenca atmosférica del VM se manifiesta en el nivel de consumo de energéticos. La gasolina para uso vehicular que es la principal fuente de contaminantes ha mostrado un consumo progresivamente al aumento ya que en 1989 fue de 16 millones de litros por día y en 1994 fue de cerca de 20 millones de litros diarios y el inventario de emisiones de 1994 de los autos particulares fue al 25% del total de NO, 25% del de HC y 44 % del CO.<sup>4</sup>

La industria sigue siendo el sector más trascendente de SO<sub>2</sub> y es importante en NO. Respecto a partículas se considera responsable del 2% y de HC del 3%. La contribución de la erosión de los suelos para partículas suspendidas totales prevalece con más del 90% del total. En los servicios se considera la segunda en importancia con el 39% del aporte de HC. Se insiste en la importancia del consumo de combustibles por el parque vehicular, que ha crecido en los últimos años, a pesar de la crisis económica, a tasas cercanas al 10% anual.

La anarquía subyacente al patrón de movimientos y a la generación de viajes en el VM obedece a su organización espacial, a la localización de sus principales centros de actividades, a los horarios escolares y laborales y en general a los hábitos y costumbres de los habitantes de la mancha urbana del VM. Se estima que se realizan 36 millones de viajes/persona/día, correspondiéndole al automóvil particular el 25% de los mismos. Además se aprecia una afluencia vehicular casi constante de las 10 a las 19 horas en las principales vías de comunicación. La velocidad promedio es de 36 km/hora, que es lenta y que se puede ver reducida cuando hay marchas o plantones. Un aspecto importante a tener en cuenta además de la emisión de contaminantes, son los costos externos del uso del automóvil, entre los que se incluyen el congestionamiento vial, la pérdida de horas/hombre, la baja en la productividad, los accidentes, la ineficiente ocupación de los recursos territoriales, la reducción en las áreas verdes. Estos costos no son pagados por quien los provoca sino que son cargados a toda la sociedad.

**Cuadro 3. Recomendaciones para el mejor uso del automóvil.**

- Procurar adquirir un vehículo de producción reciente, con convertidor catalítico y que pueda aprobar el holograma 0 para exentar el ***Hoy no Circula*** (de 1993 en adelante).
- Llevar el vehículo a las verificaciones que marca la Ley.
- No calentar el motor más de 30 segundos ni acelerarlo sin necesidad.
- Si falta el tapón del tanque de gasolina y el llenado hasta el máximo causan emisiones evaporativas.
- No suprimir el termostato.
- Cambiar periódicamente el filtro de aire (cada tres meses o 1,500 km).
- Utilice el vehículo sólo para trayectos largos.
- Comparta el vehículo con amigos y vecinos que laboren por el rumbo de su trabajo.
- Procure que sus hijos utilicen el transporte escolar.
- Utilizar en lo posible el transporte público.
- Utilizar gasolina **PEMEX Premium**, que es de calidad internacional.

**Cuadro 4. Recomendaciones generales en contaminación ambiental.**

- Infórmese, ya que las condiciones de contaminación varían durante el día de acuerdo al clima y la zona de residencia.
- Programar sus actividades a la hora de menor riesgo
- En las horas problemáticas permanezca en sitios cerrados con puertas y ventanas cerradas, lo que disminuye más del 60% la contaminación por ozono.
- No pasear a los bebés en las zonas de alto tráfico vehicular ya que el monóxido de carbono se encuentra a la altura de las carreolas.
- Evitar la quema de llantas, cohetes y juegos artificiales
- En los días de contingencias ambientales permanecer dentro de las casas el mayor tiempo posible.
- Utilizar en el hogar, coche, oficina, escuela, etc. purificadores de aire provistos de precipitadores electrostáticos.
- Es importante tomar conciencia de los efectos negativos de la contaminación sobre la salud y ofrecer una cultura ecológica coordinada y progresiva que se inicie desde la primera infancia.

**CONCLUSIONES**

Por lo presentado anteriormente se puede decir que la resolución de la contaminación atmosférica en el VM es un problema complejo y que requiere de la aceptación de costos importantes para su solución. La evolución del IMECA responde a un conjunto de factores en donde destacan los precursores del ozono y otros contaminantes, los cambios meteorológicos e incluso factores resultantes de la actividad económica. El Gobierno y las instituciones han presentado el **Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000<sup>4</sup>** que abarca: 1. Industria limpia (reducción de las emisiones en industria y servicios); 2. Vehículos limpios (disminución de las emisiones por kilómetro); 3. Transporte eficiente y nuevo orden urbano (regulación del total de kilómetros recorridos por los vehículos automotores) y 4. Recuperación ecológica (abatimiento de la erosión en donde se espera incidir a corto, mediano y largo plazo sobre la contaminación).

Para responder a la pregunta de que si estamos haciendo lo necesario es oportuno el comentar que ante lo complejo del problema y muy a pesar del esfuerzo de las autoridades y las instituciones es necesario considerar a la contaminación ambiental en el VM como un problema social y que está en función de costos ¿Quién paga? ¿Cuánto? ¿Cuándo? por un entorno contaminado y se debe ver de manera integral como consecuencia de toda la gama de actividades del hombre y que no recae solamente en los autos o en la industria ya que los refrigeradores, las fogatas al aire libre, las cortadoras de pasto de

las zonas residenciales, la quema de llantas que utilizan algunos grupos marginados para protegerse del frío, también contaminan, por lo que debemos ver a la contaminación ambiental del VM como un problema de todos los que habitamos esta gran metrópoli por lo que es pertinente efectuar un mayor esfuerzo no sólo de las autoridades sino de instituciones no gubernamentales, industria y de la ciudadanía; el crear una conciencia ecológica y lograr que las nuevas generaciones de mexicanos sean unos consumidores informados de la ecología desde temprana edad, no sólo en la escuela<sup>10-13</sup> sino también en el hogar. El Médico, en especial el pediatra, por su influencia en la dinámica familiar puede apoyar con recomendaciones para un mejor conocimiento y control de la contaminación y las medidas de salud recomendadas en caso de contingencias ambientales. En el *cuadro 3* se presentan las recomendaciones para el mejor uso del automóvil y en el *cuadro 4* se presentan recomendaciones generales en casos de contingencias ambientales.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Serrano-Sierra A, Sienra-Monge JJL, Gómez-Gómez M. Contaminación ambiental. En: Rodríguez SRS, Velásquez JL, Valencia MP, Nieto ZJ, Serrano SA, editores. *Urgencias en pediatría*. 4a. ed. México: Interamericana Mc Graw-Hill, 1996: 10-6.
2. Rivera-Serrano O, Ponciano RG, Fortoul Van der Goes T. *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria*. México: Biblioteca de la Salud, 1993.
3. Weizenfeld H. Contaminación atmosférica y salud en América Latina. *Infectología* 1992; 12: 403-16.
4. Anónimo. *Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México 1995-2000*. México: Departamento del Distrito Federal,

- Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Secretaría de Salud, 1996.
5. Legorreta J, Flores A. La contaminación atmosférica en el Valle de México. En: Restrepo I, editor. *La contaminación atmosférica en México. Sus causas y efectos en la salud*. México: Comisión Nacional de Derechos Humanos, 1992: 61-97.
  6. Ramírez GA, David E. Principales gases contaminantes en el Valle de México. *Gac Fac Quim UNAM* 1993; 20: 10-13.
  7. Anónimo. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. México: SEDESOL, INE, 1994.
  8. Cicero-Sabido R, Cano-Valle F. Los efectos de la contaminación atmosférica en el aparato respiratorio. En: Restrepo I, editor. *La contaminación atmosférica en México. Sus causas y efectos en la salud*. México: Comisión Nacional de Derechos Humanos, 1992: 267-76.
  9. Anónimo. El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). *Gac Med Mex* 1992; 128: 51-4.
  10. Díaz-Camacho A. La educación ambiental en México. En: Rivero-Serrano O, Ponciano-Rodríguez G, editores. *La situación ambiental en México*. México: Programa Universitario de Medio Ambiente, 1996: 543-8.
  11. Aguilar-Ibarra MC. Incorporación de la dimensión ambiental en el Sistema Educativo Nacional. El caso de la Educación Básica (tres ejemplos históricos). En: Rivero-Serrano O, Ponciano-Rodríguez G, editores. *La situación ambiental en México*. México: Programa Universitario de Medio Ambiente, 1996: 549-60.
  12. López-Trujillo A. Educación ambiental en el nivel superior. En: Rivero-Serrano O, Ponciano-Rodríguez G, editores. *La situación ambiental en México*. México: Programa Universitario de Medio Ambiente, 1996: 591-6.
  13. Gutiérrez JH, Romieu I, Corey G, Fortoul T. *Contaminación del aire: riesgos para la salud*. México: El Manual Moderno, 1997.

Correspondencia:

Dr. Manuel Gómez-Gómez,  
Parque Zoquiapan # 25, Col. del Parque,  
C.P. 53398, Naucalpan de Juárez,  
Estado de México.  
Tel.: 576-56-06

#### Edad adecuada para la administración de la segunda dosis de vacuna triple vírica

El propósito de esta exposición es informar a los médicos de una modificación en la recomendación de la edad adecuada para la administración de la segunda dosis de la vacuna triple vírica (sarampión-rubéola-parotiditis). La puesta en práctica de la pauta de dos dosis de vacuna antisarampión ha mejorado el control de esta enfermedad, pero continúan dándose algunos brotes en escolares, pese a que  $\geq 95\%$  de estos niños han recibido una dosis de vacuna. La administración rutinaria de la segunda dosis de vacuna triple vírica al iniciar la escolarización (de 4 a 6 años de edad) ayudará a prevenir los brotes en escolares. Verificando que todos los niños en edad escolar hayan recibido dos dosis de vacuna (que contengan la antisarampión) se contribuirá al esfuerzo global para el control y posible erradicación de esta enfermedad. Por lo tanto, es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Todos los niños deben recibir dos dosis de vacuna, que contengan la antisarampión, después de su primer aniversario, a menos que exista una contraindicación formal. En las dos ocasiones debe utilizarse la vacuna triple vírica.
- La primera dosis de vacuna debe administrarse entre los 12 y los 15 meses de edad. Los niños que reciban vacuna antisarampión antes del año de edad deberán recibir dosis adicionales de vacuna triple vírica entre los 12 y 15 meses de edad y los 4 a 6 años.
- La segunda dosis de vacuna triple vírica debe administrarse rutinariamente al inicio de la escolarización, pero puede suministrarse un mes después de la primera si ésta se administró a los doce o más meses.
- Los historiales de todos los escolares, especialmente los de 11 a 12 años de edad, deben evaluarse para tener la seguridad de que han recibido dos dosis de vacuna triple vírica después de cumplir los 12 meses de vida.
- La American Academy of Pediatrics (AAP) propone, como meta a alcanzar en el año 2001, que todos los escolares hayan recibido dos dosis de vacuna que contengan la antisarampión. (Committee on Infectious Diseases, *Pediatrics* 1998; 101(1): 129-133).

Tomado de *MTA-Pediatria*, Vol. XIX, No. 6