

Calidad del Aire en la Ciudad de Aguascalientes: II Partículas

M.C. Francisco José Flores Tena/Programa de Investigaciones Biológicas

INTRODUCCION

Tradicionalmente cuando se habla de contaminación atmosférica se separa a los contaminantes por su estado físico en dos grupos: los gases y las partículas, aunque en realidad casi siempre están presentes ambos. Al igual que sucede con los gases no todas las partículas son visibles debido a su tamaño y a su composición química. Desde el punto de vista de salud pública las evidencias sobre intoxicación debido a partículas están bien documentadas, basta con señalar el episodio de Londres ocurrido en diciembre de 1952 en el que murieron 4000 personas.

Por su origen existen dos tipos de partículas: las naturales que incluyen al polvo levantado por el viento, el aerosol marino, las cenizas volcánicas y las partículas provenientes de los incendios de bosques y matorrales, y las artificiales que provienen de actividades humanas y que son emitidas por chimeneas y por escapes de los vehículos. Aproximadamente el 10% de las partículas proviene de fuentes artificiales. Además de estos dos tipos de partículas con origen primario, existen las partículas secundarias que se originan de las reacciones fotoquímicas que ocurren en la atmósfera.

De acuerdo con su tamaño las partículas se clasifican en grandes cuando su diámetro se encuentra entre 10 y 100 micras y en pequeñas cuando su tamaño es entre 0.01 y 10 micras. En una atmósfera urbana típica la mayoría de las partículas tienen un diámetro inferior a 1 micra. Por lo que se refiere a la salud del hombre, las partículas menores de 5 micras pueden penetrar y quedar depositadas en los alveolos, las partículas de mayor tamaño se pueden fijar en las vías respiratorias altas y provocar irritación, broncoconstricción e hipersecreción de mucosidad.

La composición química de las partículas es muy importante desde el punto de vista de la salud, sin embargo este aspecto sólo está parcialmente estudiado debido a la gran variedad de compuestos que se emiten y se transforman en la atmósfera.

Los sólidos sedimentables son aquellos que por su tamaño, de 20 a 2000 micras o más, sedimentan y caen al suelo, mientras

que las partículas menores de 10 micras (PM-10) se encuentran suspendidas en el aire y son las que pueden penetrar al tracto respiratorio, siendo más comunes las que miden menos de 5 micras y que constituyen una fracción importante de los sólidos suspendidos.

Como parte de la caracterización de la calidad del aire en la Ciudad de Aguascalientes se determinó durante un año la cantidad de sólidos sedimentables y de sólidos suspendidos PM 10.

METODOLOGIA

Para la colecta de sólidos sedimentables se colocaron tres colectores de plástico con boca abierta en tres puntos de la ciudad: norte (Ciudad Universitaria), centro (Edificio Gómez Portugal) y sur (Pilar Blanco) a una altura de 4 metros en las estaciones norte y sur y de 6 metros en la estación centro. Cada mes, durante un año, se recolectaron y se pesaron las muestras de polvo.

Los sólidos suspendidos fueron colectados mediante un muestreador de alto volumen (Hi-vol) GMWL-2000 en cinco puntos de la ciudad cuya localización se presenta en la Figura 1; se realizaron diez muestreos en cada punto a lo largo de un año incluyendo días laborables y no laborables. A dos muestras provenientes de la estación Convención y de la estación Parián se les determinó el contenido de plomo mediante el espectrofotómetro de absorción atómica, previa digestión ácida de las muestras para la obtención de los extractos.

RESULTADOS

Los valores mensuales de los sólidos sedimentables se presentan en la Tabla 1, la variación de dichos valores en los tres puntos de muestreo se aprecia claramente en la Figura 2. La concentración de sólidos suspendidos en las cinco localidades seleccionadas se muestran en la Tabla 2 mientras que el número de veces y los sitios donde se rebasó el valor de la norma nacional (275 µg/m³ 24h) se presenta en la Tabla 3. La concentración de plomo de las dos muestras analizadas se muestra en la Tabla 4.

FIGURA 1: LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE SOLIDOS SUSPENDIDOS EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES



TABLA 1: CONCENTRACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES (g/m²/mes) EN TRES PUNTOS DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES DURANTE EL PERIODO FEBRERO 1993 - ENERO 1994

MES	ESTACION NORTE CIUDAD UNIVERSITARIA	ESTACION CENTRO EDIF. GOMEZ PORTUGAL	ESTACION SUR PILARBLANCO
Febrero	7.38	8.92	18.17
Marzo	6.06	8.51	18.15
Abril	4.78	12.15	20.23
Mayo	12.14	13.18	23.47
Junio	8.24	11.84	20.34
Julio	6.14	10.31	19.03
Agosto	5.72	8.60	14.10
Septiembre	3.96	8.48	13.53
Octubre	6.02	10.36	10.03
Noviembre	7.59	6.63	17.16
Diciembre	4.69	8.46	13.28
Enero	6.45	17.38	19.29
Valor Promedio	6.60	10.40	17.24
Desviación Estándar	2.14	2.89	3.79

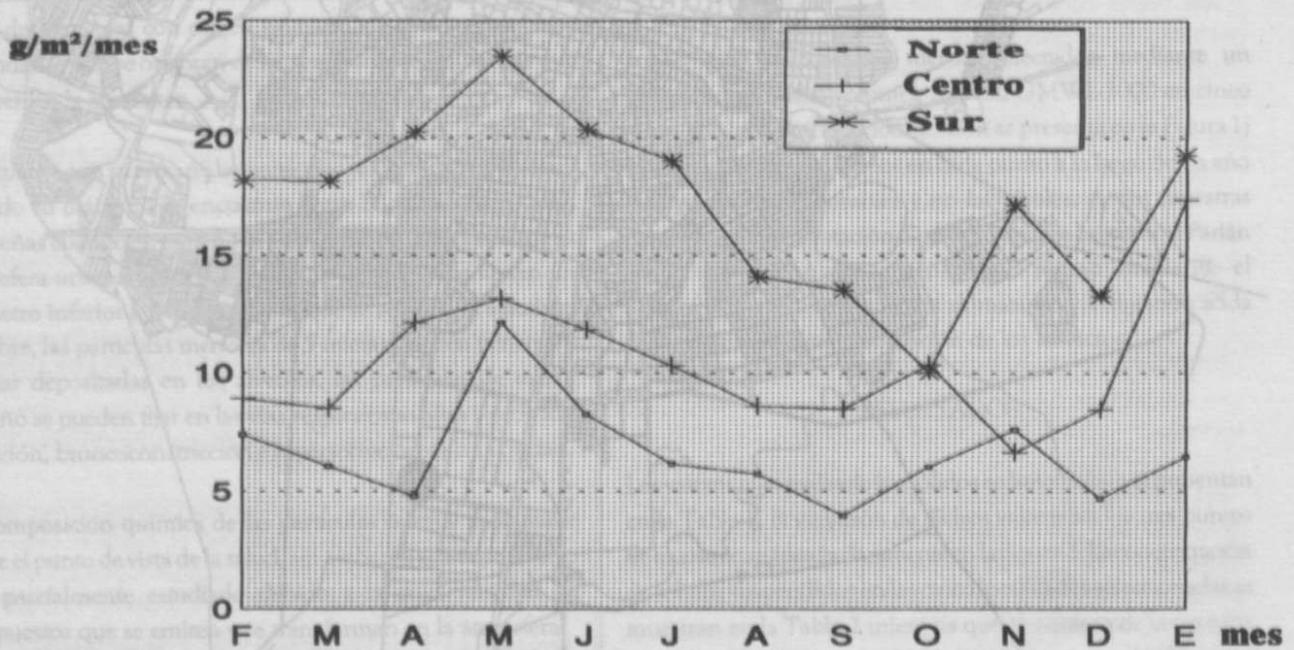


FIGURA 2: SOLIDOS SEDIMENTABLES EN TRES PUNTOS DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES DURANTE UN CICLO ANUAL

TABLA 2: CONCENTRACION DE SOLIDOS SEDIMENTABLES ($\mu/m^3/24h$) EN CINCO PUNTOS DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES.

MES	ESTACION CONVENCION	ESTACION CD. INDUSTRIAL	ESTACION PARIAN	ESTACION OJO CALIENTE	ESTACION C.U.
Enero	633	479	188	304	252
Febrero-Mar.	424	500	247	333	327
Marzo- Abril	229	508	212	472	318
Mayo	578	436	234	417	173
Junio	516	477	253	158	174
Julio	344	573	153	177	162
Agosto	116*	60*	237	122	91
Sept.-Oct.	319	729	160*	121*	104
Oct.-Nov.	204	1552	350	393	113*
Nov.-Dic.	587	2070	1125	428	376
Media	350	538	256	259	187
Geométrica					
Anual					* = Domingo

TABLA 3: FECHAS Y LOCALIDADES EN QUE SE REBASO LA NORMA MEXICANA PARA PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (VALOR $\mu g/m^3/24h$)

FECHA	ESTACION CONVENCION	ESTACION INDUSTRIAL	ESTACION PARIAN	ESTACION OJO CALIENTE C.U.	ESTACION
5-I-94	633				
12-I-94		479			
27-I-94				304	
10-II-94	424				
17-II-94		500		333	
3-III-94					327
10-III-94					
24-III-94		508			
5-IV-94		436			
7-IV-94				472	
12-IV-94					318
14-IV-94	578				
19-V-94				417	
2-VI-94	516				
20-VI-94		477			
6-VII-94	344				
7-VII-94		573			
13-IX-94	319				
20-IX-94		729			
25-X-94		1552			
1-XI-94			350		
8-XI-94				393	
22-XI-94	587				
29-XI-94		2070			
5-XII-94			1125		
8-XII-94				428	
15-XII-94					376
TOTAL	7	9	2	6	3

TABLA 4
CONCENTRACION DE PLOMO EN DOS MUESTRAS DE PARTICULAS DE AIRE DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES

Estación	Fecha	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Convención	22-XI-94	1.077
Parián	5-XII-94	1.081

DISCUSION

Con los datos recabados cada mes, durante un año, se pueden hacer los siguientes comentarios; los valores más altos se registraron en la zona sur debido a la presencia de terrenos desnudos desprovistos de cubierta vegetal cerca de la estación de muestreo ya que los vientos dominantes provienen del sur la mayor parte del año, en contraste, en la estación localizada en la zona norte (C.U.), la cual está cubierta con vegetación y el polvo sedimentable tiene que hacer un mayor recorrido, se registraron los valores más bajos, los valores intermedios se registraron en la zona centro. Independientemente de su localización, durante la temporada de lluvias, de junio a septiembre, los sólidos sedimentables disminuyeron notablemente, esto se explica por la disminución de la erosión eólica debido a la humedad del suelo.

Aunque no existe un valor máximo permisible en los estándares de calidad de aire para sólidos sedimentables debido a que no representan un riesgo para la salud porque no penetran al tracto respiratorio debido a su tamaño, además de ser generalmente inertes. Valores altos indican erosión en áreas adyacentes; el cálculo obtenido a partir de nuestros datos indican que 1.4 toneladas de polvo por hectárea por año llegan a la Ciudad de Aguascalientes, cifra significativa que confirma la gran erosión de las áreas que circundan la zona urbana.

Por lo que respecta a la concentración de sólidos suspendidos en la atmósfera de la ciudad, pueden señalarse varios hechos, el primero es que en el 54% de los muestreos se rebasó la norma mexicana de $275 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$; en la estación Ciudad Industrial se rebasó en nueve de los diez muestreos mientras que en la estación Convención en siete de los diez muestreos, las medias geométricas anuales fueron de $538 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. En Ciudad Industrial la emisión de partículas provienen en las chimeneas de ciertas industrias, especialmente de la Fundidora Raleigh, cuando esta industria se encontraba

emitiendo se registraron los valores más altos: 729, 1 552 y 2070 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$. Las emisiones de los automóviles, autobuses y camiones de carga contribuyeron de manera importante en la cantidad de partículas colectadas en la estación Convención, sitio con cierto congestionamiento de tránsito debido a la falta de sincronía en los semáforos. En las otras tres estaciones la media geométrica anual fue menor a la norma, pero en ciertos muestreos, especialmente en los meses fríos y secos se registraron valores superiores a la norma.

Otro hecho que se observó durante el estudio fue la disminución en la concentración de partículas durante la corta temporada de lluvias (julio-agosto) en todos los puntos de muestreo. De igual manera se observó una gran diferencia entre la media geométrica de la concentración de partículas en los días laborales ($333 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$) y la media geométrica de los días no laborales ($109 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{día}$); hubo una disminución del 67% en los días no laborales debido a la baja en la circulación de vehículos y a la escasa o nula actividad industrial.

El mayor número de estudios sobre calidad del aire realizados en el país se han llevado a cabo en la zona metropolitana de la Ciudad de México; en lo que se refiere a partículas suspendidas Fuentes (1991) reporta $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la zona norte y $130 \mu\text{g}/$



Es necesario implementar otras medidas en contra de la contaminación del aire para conservar los cielos claros, típicos de Aguascalientes.

m^3 para la zona sur durante el período 1976-1986. Romieu (1991) señala medias geométricas anuales de $490 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación Xalostoc (noroeste), $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para las estaciones Museo y Netzahualcóyotl (centro y noreste) y $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la estación Pedregal (sur) durante 1987 y Garfias (1992) reporta para la estación Xalostoc valores entre 280 y $340 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el período julio 1989-julio 1990.



Durante las mañanas de invierno es común observar esta capa de gases y partículas contaminantes que desde el punto de vista sanitario y estéticamente es indeseable.

Al comparar los valores obtenidos en la Ciudad de Aguascalientes con los de otras ciudades se observa que en las zonas industriales existe una mayor concentración de partículas como en los casos de las ciudades de México (Fuentes, 1991; Romieu, 1991; Garfías, 1992) y de Caracas (Jaffé et al, 1993).

No sólo la cantidad de partículas sino también la composición química de ellas determina el grado de peligro que representan para la salud pública. A mayor cantidad de partículas es muy probable que la composición química sea más variable y por lo tanto que existan compuestos con mayor toxicidad. En varias ciudades de los Estados Unidos se ha visto que existe correlación entre la concentración de partículas suspendidas totales asociada con el riesgo de mortalidad especialmente si existen partículas de Dióxido de Azufre (Schwartz, 1991, 1994; Dockery et al, 1993). Existen además numerosos estudios que han demostrado la asociación entre enfermedades respiratorias y la contaminación por partículas suspendidas. El dióxido de azufre, polvos inorgánicos, fibras de asbesto, hidrocarburos aromáticos policíclicos y metales pesados, entre otros, son los agentes causantes de varias patologías del aparato respiratorio incluyendo a los carcinomas (Rivero et al, 1993).

En este estudio solamente fue posible conocer, gracias al apoyo del Centro de Investigación Biomédica del Noreste del IMSS, el contenido de plomo en dos muestras representativas de dos puntos de la ciudad con alta emisión de partículas provenientes de vehículos automotores. Ambas concentraciones fueron similares 1.077 y $1.081 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y se encuentran por debajo de la norma mexicana que es de $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual indica que por el momento no existe riesgo para la salud y que es posible que aunque aumente el consumo de gasolina, el contenido de plomo

en el aire disminuya debido a la sustitución de la gasolina Nova por la gasolina Magna sin en su totalidad antes de que termine el siglo.

Considerando los resultados de las determinaciones de los gases contaminantes en la atmósfera de la ciudad (Flores, 1994) y los señalados en este texto se pueden hacer las siguientes conclusiones con respecto a la calidad del aire de la Ciudad de Aguascalientes:

- 1) La concentración de gases tóxicos como el Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre y Ozono está generalmente por debajo de las normas mexicanas de calidad del aire.
- 2) Los valores más altos de Monóxido de Carbono se registran en lugares con congestionamiento de tránsito, debido generalmente a la falta de sincronía en los semáforos, y en lugares con poca ventilación.
- 3) Las emisiones de Fundidora Raleigh son las responsables de las altas concentraciones de Dióxido de Azufre en la zona de Ciudad Industrial.
- 4) De continuar el aumento de 15% anual en el consumo de combustibles, en pocos años la calidad del aire estará deteriorada y se rebasarán las normas mexicanas de calidad.
- 5) La concentración de partículas suspendidas totales es alta en varias zonas de la ciudad, rebasándose frecuentemente la norma mexicana, por lo que debe prestarse más atención a este contaminante.
- 6) La concentración de plomo en la atmósfera no representa un peligro para la salud ya que se encuentra por debajo de la norma nacional.

Como medidas preventivas y correctivas para mantener una calidad de aire aceptable se recomienda evitar los congestionamientos de tránsito, adecuando la sincronía en los semáforos de acuerdo a la carga vehicular de calles y avenidas, controlar la cantidad y calidad de emisiones de gases y partículas de las industrias y de los vehículos automotores, moderar el uso del automóvil, proveer de ventilación a aquellos sitios donde se acumulen gases y representen un peligro para las personas que allí laboren; también sería conveniente realizar estudios acerca de la composición de las partículas suspendidas ya que son, cuantitativamente, el contaminante más común de la atmósfera de la Ciudad de Aguascalientes.

BIBLIOGRAFIA:

- Dockery, D.W., et al 1993. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *New England Journal of Medicine* 329: 1753-1759.
- Flores, T.F.J. 1994. Calidad del aire en la Ciudad de Aguascalientes. I Gases. *Investigación y Ciencia* 13:20-26.
- Folinsbee, L.J. 1992. Human health effects of air pollution. *Environmental Health Perspectives* 100: 45-56.
- Fuentes, A.L. & C. Soto. 1993. Influence of lead in pregnant women in Metropolitan Mexico City. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 50: 533-539.
- Fuentes, G.V. 1991. La contaminación por partículas suspendidas en la atmósfera del Valle de México. *Ciencias* 22: 45-49.
- Garfias, J.R. & R. González. 1992. Air quality in Mexico City, in *SCIENCE OF GLOBAL CHANGE: The impact of human activities on the environment*. Eds. D.A. Dunette & R.J. Obrien. American Chemical Society, pp. 149-161.
- Jaffé, R. et al. 1993. Organic compounds and heavy metals in the atmosphere of the city of Caracas, Venezuela I: Atmospheric particles. *Water, Air and Soil Pollution* 71:293-313.
- Rivero, S.O., G. Ponciano & T. Fortoul. 1993. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria. Fondo de Cultura Económica, México- 228 pp.
- Romieu, I., H. Weitzenfeld & Finkelman. 1991. Urban air pollution in Latin America and the Caribbean. *J. Air Waste Manage. Assoc.* 41 (4): 1166-1171.
- Schwartz, J. 1991. Particulate air pollution and daily mortality in Detroit. *Environmental Research* 56: 204-213.
- 1994. Total suspended particulate matter and daily mortality in Cincinnati, Ohio. *Environmental Health Perspectives* 102 (2): 186-189.
- Shaw, R.W. 1987. Air pollution by particles. *Scientific American* 257 (2): 84-91.
- Warner, P.O. 1981. Análisis de los contaminantes del aire. Paraninfo, Madrid 366 pp.

La Política Económica en México 1970 - 1990: del Keynesianismo al Neoliberalismo

M.D.E. Juventino López García/Programa de Investigación en Economía

INTRODUCCION

Desde la década de los treinta, la política económica keynesiana fue el eje del capitalismo, la estimulación de la demanda significa incremento en el ingreso para las clases trabajadoras y para las clases medias al permitir que la gran mayoría de la población adquiera más bienes para impulsar la economía.

Los primeros años de los setentas marcaron un viraje en la economía mundial, al entrar el mundo capitalista en una recesión que durante los ochentas se agudizó. Al cambiar las condiciones a nivel mundial, las políticas de estimulación de la demanda dejaron de ser rentables, emprendiendo el capital una estrategia masiva de estimular la ganancia a expensas del estímulo de la demanda.

De esta manera se abandonan los planteamientos keynesianos y se establecen los monetaristas. Para el caso de México esta adopción se realiza a través de las políticas de estabilización del Fondo Monetario Internacional, las cuales están basadas en la terapéutica friedmaniana.

De esta manera, en el presente trabajo se analiza cómo se ha pasado de una política económica keynesiana de estimulación de la demanda a una política económica de corte monetarista que plantea la estimulación de la ganancia, abandonándose el keynesianismo y estableciéndose el monetarismo del Fondo Monetario Internacional. En esta fase se presenta un proceso de globalización en donde se revalora el mercado y se redimensiona el papel del Estado en la Economía, dando paso al sector privado para lidiar el proceso de inversión.

LA TRANSICION DEL KEYNESIANISMO AL NEOLIBERALISMO

De la estimulación de la Demanda a la Estimulación de la Ganancia