

MILAGRO

Megacity Initiative - Local and Global Research Observations



1-31 MARZO
2006

MEGACIUDADES Y SUS IMPACTOS LOCALES, REGIONALES Y GLOBALES

La urbanización ha sido uno de los fenómenos más trascendentales desde el siglo veinte. Hoy en día, cerca del 70% de la población de América del Norte, Europa, y Latinoamérica vive en ciudades. En el mundo existen alrededor de 325 ciudades con una población mayor al millón de habitantes, en comparación con las 270 urbes que existían en 1990. Entre los problemas ambientales más serios que sufren las ciudades están la contaminación del aire y del agua, la acumulación de basura, la generación de residuos tóxicos y peligrosos, y el ruido.

En décadas recientes, la calidad del aire se ha deteriorado de manera acentuada en las grandes ciudades de los países en vías de desarrollo. Millones de personas están expuestas a niveles peligrosos de contaminantes en el aire. Los contaminantes son emitidos principalmente por vehículos, industrias, sistemas de calefacción, y de generación de energía eléctrica. Los incineradores, plantas petroquímicas, refinerías, y fundidoras de metal también contaminan el aire.

En gran parte, el problema de la contaminación se resolvería con el uso de tecnología limpia. Por ejemplo, los coches nuevos con convertidores catalíticos de tres vías emiten un porcentaje menor de contaminantes que los emitidos por vehículos sin controles de emisión. En la práctica existen grandes barreras socioeconómicas y políticas para el uso de las tecnologías limpias. Por otra parte, existen dificultades asociadas con el crecimiento urbano desenfrenado, tales como los embotellamientos vehiculares que hacen aún mayor la contaminación del aire.

La contaminación del aire puede ser de origen natural o antropogénico. Entre las fuentes naturales de contaminación están las erupciones volcánicas, los incendios forestales, y las tormentas de arena. Aún cuando la naturaleza emite mayor cantidad de contaminantes que los emitidos por el hombre, estos últimos han aumentado drásticamente en los últimos 100 años. Esto es particularmente claro en las áreas urbanas, donde sus concentraciones han alcanzado niveles dañinos para la salud de las plantas, los animales y el ser humano. A largo plazo, el transporte de contaminantes a través de las fronteras y continentes podría causar serias consecuencias a los ecosistemas y las personas a escala global.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera seis contaminantes 'clásicos' del aire: CO, plomo, dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas suspendidas en el aire (PM), dióxido de azufre (SO₂) y ozono troposférico (O₃).

La quema de combustibles fósiles y biomasa representa la fuente más importante de contaminantes del aire, tales como SO₂, CO, NO_x (NO + NO₂), PM, compuestos orgánicos volátiles (COVs) y algunos metales pesados. También produce dióxido de carbono, uno de los gases más activo en el calentamiento global.

Las sustancias nocivas emitidas al aire afectan la salud humana, al igual que la de los ecosistemas. Se estima que la contaminación en interiores y exteriores es responsable del 5% de todas las enfermedades a nivel global.

La deposición ácida provoca la acidificación de la tierra y el agua. La acidificación de lagos y ríos tiene como consecuencia la reducción en el tamaño de las poblaciones de peces que ahí habitan. La acidificación del suelo provoca la muerte de los bosques. El exceso de nitrógeno (como nitrato y/o amonio) provoca la eutrofización de los cuerpos de agua, particularmente en las costas. La lluvia ácida daña los ecosistemas provocando su defoliación, corroe monumentos y edificios históricos y reduce la producción agrícola.

1. Efectos en la Salud: - se necesitan más gráficos

La contaminación del aire acentúa y posiblemente es causante del asma, y de otras varias enfermedades de las vías respiratorias. La contaminación del aire también tiene un efecto sobre los embarazos; este efecto se manifiesta en nacimientos de bajo peso. Se estima que en países subdesarrollados cerca de 1.9 millones de personas mueren anualmente por exposición a niveles altos de partículas en interiores de viviendas en áreas rurales. La exposición en exteriores a partículas y SO₂ da lugar a una mortandad de 500,000 personas anualmente. Las partículas más dañinas para la salud son aquellas que tienen un diámetro menor a 2.5 µm (PM_{2.5}).



2. Disminución de Visibilidad

La contaminación del aire reduce la visibilidad, es decir la distancia a la que podemos ver a través del cielo. Todos los contaminantes contribuyen a la pérdida de visibilidad. Sin embargo, las partículas suspendidas en el aire son las que más la agudizan. La disminución de visibilidad aminora nuestra capacidad para disfrutar de la naturaleza y en casos extremos, puede ser un peligro para la aviación.

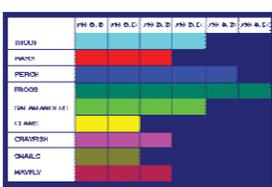


Figura 1: Tolerancia a la acidez del agua que tienen diversas especies de animales. Entre más bajo sea el pH, mayor acidez representa (EPA, 2005).

3. Deposición ácida

La lluvia ácida es nociva para la vegetación. Las hojas de las plantas sufren daños al entrar en contacto directo con la lluvia ácida. Cuando la precipitación ocurre sobre el suelo, éste se acidifica. La lluvia ácida deteriora los materiales de construcción, particularmente el mármol. También daña ciertos tipos de pinturas como las que se usan en los vehículos. La acidificación de la nieve, granizo y neblina también produce efectos similares a los de la lluvia ácida en los ecosistemas (Fig. 1).

4. Ozono Regional

El ozono a nivel superficie es tóxico para las plantas; las hace más susceptibles a las enfermedades, a las plagas, y a las inclemencias del clima (Fig. 2). Todo esto daña a los ecosistemas y reduce la productividad en las zonas agrícolas.



Figura 2: La planta de la izquierda muestra los daños causados por el ozono en comparación con una planta saludable. Foto cortesía de Gene Daniels/U.S. EPA.

La concentración de ozono a nivel superficie ha aumentado considerablemente en los últimos 100 años. Se espera que esta tendencia siga aumentando en las siguientes décadas. La Fig. 3 muestra los cambios en las concentraciones de ozono a nivel superficie a largo plazo. Estos cálculos se realizaron con modelos numéricos de química y transporte atmosférico.

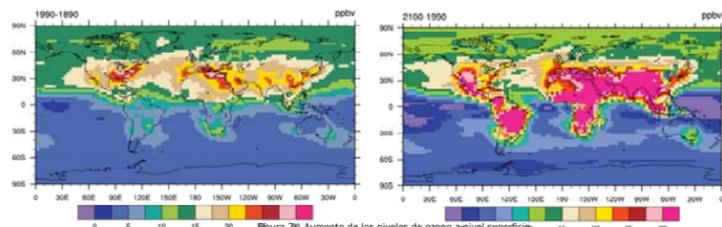


Figura 3: Aumento de los niveles de ozono a nivel superficie.

5. Cambio Climático

Las partículas suspendidas en el aire y los gases contaminantes contribuyen al calentamiento global. Gases como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nítrico (N₂O), los halocarbonos y el ozono (O₃) absorben la radiación infrarroja, y no permiten que ésta escape hacia el espacio. Lo anterior provoca un aumento en la temperatura de la atmósfera (Fig. 4). Algunas partículas calientan la atmósfera; otras la enfrían. Las partículas del hollín absorben la luz solar y por lo mismo calientan la atmósfera. Las partículas de sulfato dispersan la luz solar y la reflejan hacia el espacio. Las partículas también afectan la formación de las nubes: las hacen más reflectivas y aumentan su permanencia en la atmósfera. En la actualidad no se sabe a ciencia cierta cuál es el efecto neto que tienen las partículas suspendidas en el clima. Sin embargo, se espera que en el futuro estos efectos se intensifiquen debido al incremento en el tamaño de la población mundial, a la urbanización y a la industrialización.

The global mean radiative forcing of the climate system for the year 2000, relative to 1750

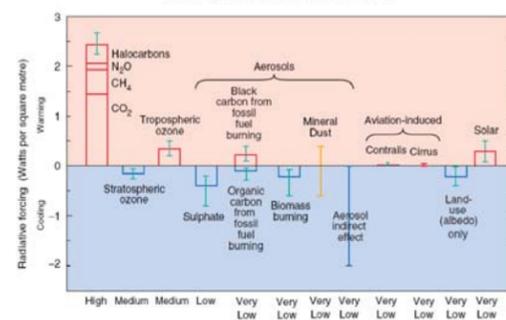


Fig. 4: Contribución al efecto invernadero de diferentes factores, como los gases contaminantes, las partículas suspendidas en el aire, las nubes producidas por los aviones, los cambios en la reflectividad de la superficie terrestre, los por cambios de uso de suelo, las variaciones solares, etc. Los mayores efectos son causados por los gases y partículas contaminantes. Sin embargo, aún hay una gran incertidumbre respecto al papel que juegan las partículas (por ejemplo, su cantidad y distribución global, sus tiempos de vida, su interacción con las nubes y su impacto en la radiación solar que llega a la superficie de la Tierra). Información tomada de IPCC (2001).

6. La Capacidad de Limpieza de la Atmósfera

Hace años, se consideraba que la contaminación del aire era un problema local. Entonces se creía que los vientos limpiaban la atmósfera. Hoy en día se ha demostrado que la contaminación de un continente puede atravesar océanos e impactar lugares lejanos. De aquí se desprende que la contaminación del aire actualmente se considere un problema global. Es por ello que la dilución de los contaminantes por el viento no es la solución a este problema.

Las mediciones realizadas en lugares tan remotos como la Antártica, Groenlandia y Hawai han mostrado que el aire en esas zonas también está contaminado. Ahora nos preguntamos cómo reaccionará el planeta a ello. Parte de la respuesta está en la molécula OH, conocida como radical hidroxilo. El radical hidroxilo es el principal compuesto que tiene la capacidad de limpiar la atmósfera. Este compuesto reacciona con diversos contaminantes y los convierte en compuestos solubles que con facilidad son removidos de la atmósfera por la lluvia. Si la concentración del radical hidroxilo decrece en un futuro, será más difícil que la atmósfera se limpie por sí misma. En consecuencia, los contaminantes permanecerán mayor tiempo ahí.

La concentración del radical hidroxilo que hay en la atmósfera no es fijo. Puede producirse rápidamente a través de procesos fotoquímicos durante el día y desaparecer por diversas reacciones químicas. Las concentraciones de este radical dependen de la presencia de otras especies químicas en la atmósfera (incluyendo diversos contaminantes). Algunos contaminantes, como los hidrocarburos, destruyen al radical hidroxilo, pero otros como los NO_x ayudan a su formación. Las concentraciones atmosféricas futuras del radical hidroxilo dependerán de los niveles de contaminación del aire.