

Lluvia ácida, una realidad

por Armando Báez P.

Uno de los graves problemas que ha originado la contaminación atmosférica es la lluvia ácida, responsable de efectos adversos tales como la acidificación de lagos, ríos y aguas subterráneas; la acidificación y desmineralización de los suelos; daños a los bosques, y el deterioro de edificios y monumentos históricos

La atmósfera es un sistema dinámico que cambia en función del espacio y del tiempo; desde el punto de vista químico, funciona como un inmenso reactor, cuya energía y materia prima son proporcionadas por la radiación solar y las emisiones naturales y antropogénicas, respectivamente.

Siempre han existido emisiones de gases hacia la atmósfera; el bióxido de azufre ha estado presente en ella por causas naturales, tales como la actividad volcánica, y el monóxido de carbono es producto de la quema de grandes bosques, muchas veces ocasionada por las descargas eléctricas. Además, desde que el hombre descubrió el fuego, empezó a provocar incendios, a propósito o accidentalmente. Sin embargo, hasta hace poco la naturaleza era capaz de asimilar estas alteraciones bruscas en la composición química de la atmósfera, por procesos de autopurificación, y después de un tiempo más o menos corto el equilibrio en los ecosistemas era restablecido.

Fue hasta finales del siglo XIX, cuando se originó el gran crecimiento industrial, que el hombre comenzó a alterar

serenamente el balance de la naturaleza. La quema de combustibles fósiles, tanto para uso doméstico como industrial, que se acentuó en forma notable después de la segunda Guerra Mundial, cuando la explotación petrolera quedó firmemente establecida, trajo como consecuencia que se acelerara la contaminación atmosférica. Esta última constituye un problema bien estudiado, al cual se le ha dado la importancia necesaria para contrarrestar, o al menos disminuir, los efectos nocivos que produce en el medio. Uno de estos efectos, ocasionado por la emisión de enormes cantidades de partículas y gases a la atmósfera, es el de la llamada lluvia ácida, que ha llegado a ser una de las principales preocupaciones ambientales en todo el mundo. Numerosas investigaciones científicas indican que provoca diversos daños a corto y largo plazos sobre el ambiente, entre los que se encuentran: la acidificación de los lagos, ríos y aguas subterráneas, con los consiguientes perjuicios a peces y otros organismos de los ecosistemas acuáticos; la acidificación y desmineralización de los suelos, cambios en los bosques y en la productividad de los cultivos, el deterioro de materiales de construcción y ornato, y la degradación de los sistemas de agua potable. Estos daños pueden originarse por exposiciones acumuladas, o por episodios breves, pero de alta acidez.

La lluvia ácida es una consecuencia

directa de la autopurificación de la atmósfera; por procesos de coalescencia, el agua de la nube arrastra impurezas atmosféricas, dentro de las cuales se encuentran sustancias que causan acidez. No todos los gases son removidos por la precipitación pluvial, pero el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno pueden convertirse en formas químicas de fácil incorporación a las gotas de lluvia, como el ácido sulfúrico y el ácido nítrico (véase figura 1).

Formación de la lluvia ácida

La radiación solar proporciona la energía a los procesos que convierten los óxidos de nitrógeno y el bióxido de azufre en los correspondientes ácidos, procesos en los que también desempeña un papel principal la cantidad de oxígeno y el agua disponible. La troposfera es la región más importante de la atmósfera donde se lleva a cabo este ciclo de reacciones. Estas se inician cuando un fotón entra en colisión con una molécula de ozono (O₃), la cual puede tener su origen en vertimientos atmosféricos de la capa de ozono estratosférico o haber sido formada en la troposfera por la acción de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos contaminantes. El resultado de la colisión es una molécula de

Centro de Ciencias de la Atmósfera,
UNAM,
Ciudad Universitaria,
04510 México, D. F.