

CAPITULO V LA LLUVIA ACIDA

1. Contaminación del Aire.

Existe una contaminación del aire con la presencia de una sustancia extraña ó la variación importante, en la proporción de los elementos constituyentes del mismo es susceptible de provocar efectos perjudiciales ó de crear molestias a los seres vivos.

Estas sustancias extrañas son los denominados agentes contaminantes, clasificados en cinco grupos mayoritarios: monóxido de carbono, partículas, óxidos de azufre, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Se encuentran suspendidos en la atmósfera y su estado físico puede ser sólido ó gaseoso.

La temperatura disminuye con la altitud y el aire caliente tiende a ascender y, al hacerlo, como en las capas atmosféricas superiores, la presión es menor, se expande, enfría y se mezcla con el aire más frío. En su ascenso, el aire tibio arrastra, con él, buena parte de la contaminación existente al nivel de la tierra.

Las causas más habituales de contaminación del aire son: las actividades industriales, las combustiones de todo tipo, la emisión de residuo de combustibles de los vehículos de motor y el desecho de productos químicos, a menudo tóxicos, por fábricas y laboratorios. El aire contaminado daña a los animales y las plantas así como textiles, obras de artes y edificios antiguos.

Existen amenazas muy serias para la agricultura y los bosques, debido a la contaminación de los suelos. A este respecto cabe mencionar el fenómeno conocido como lluvia ácida. Se trata de un proceso de depósito de gases tóxicos suspendidos en la atmósfera, arrastrados a la tierra por las precipitaciones. La lluvia ácida afecta a las regiones con elevado índice sobre la vegetación, los cultivos y la fertilidad del suelo.

2. Qué es la lluvia ácida.

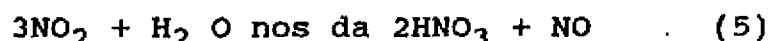
Se refiere a cualquier precipitación que tiene el pH menor que el de la lluvia normal o, sea, que tiene un pH de 5.6. La lluvia natural sin contaminación por actividades que son, específicamente, industriales o, bien, sean naturales en equilibrio con el CO₂ atmosférico a una concentración y presión normal, es elevadamente ácida, debido a la formación del ácido carbónico.

La lluvia ácida y otros tipos de precipitación ácida como neblina, nieve, etc., han llamado la atención pública como problemas específicos de contaminación atmosférica es

tal, que cada vez se le dedican más y más estudios y reuniones, tanto científicas como políticas ya que en la actualidad hay datos que indican que la lluvia es un promedio 100 veces más ácida que hace 200 años.

De una manera natural, el bióxido de carbono, al disolverse en el agua de la atmósfera, produce una solución ligeramente ácida que disuelve con facilidad algunos minerales. Sin embargo, esta acidez natural de la lluvia es muy bajo en relación con la que le imparten actualmente los ácidos fuertes como el sulfúrico y el nítrico.

Se cree que estos ácidos se forman a partir de los contaminantes primarios con el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno por las siguientes reacciones:



3. Qué es lo que causa la lluvia ácida.

La lluvia natural es ligeramente ácida por la reacción del dióxido de carbono con el H_2O atmosférico, formando ácido carbónico en forma débil.

La precipitación ácida se forma a través de una serie de reacciones complejas donde el azufre, nitrógenos, cloruros y fluoruros, principalmente, estos componentes son los que forman ácido sulfúrico y nítrico, como ácidos fuertes y ácido carbónico y otros ácidos, ácidos débiles cuyo impacto en el ambiente es menor.

En el curso de las actividades productivas, el hombre somete las materias naturales a procesos mecánicos, físicos, químicos ó biológicos, durante las cuales grandes cantidades de diversas sustancias llegan al aire en forma de gases ó vapores que se dispersan de modo heterogéneo en polvo, humo ó niebla.

Una de las fuentes más importantes de contaminación del aire hasta estos últimos años ha sido la quema de combustible y la descarga en la atmósfera de óxidos de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno é hidrocarburos.

Los principales contaminantes de la atmósfera se clasifican en cinco grupos:

- 3.1 Sólidos de suspensión (polvo).
- 3.2 Dióxido de azufre.
- 3.3 Monóxido de carbono.
- 3.4 Oxidos de nitrógeno.
- 3.5 Hidrocarburos 9/.

Estos no son los únicos procesos que contaminan al aire, se tiene como ejemplo de la erosión del suelo, que transforma las zonas que han sido fértiles en desiertos, es por eso que tiene especial importancia para actividades agroforestales. En el caso de Guatemala, la actividad volcánica arroja gran cantidad de gases que modifican, sustancialmente, la calidad del aire en ciertas regiones donde se encuentran localizados los mismos.

3.1 Efectos en el medio abiótico.

Ya se acepta que el agua se deposita y se acumula en las montañas, en las temporadas de deshielo y que de ahí llegan en grandes cantidades a las zonas bajas. En las áreas afectadas, disuelve algunos minerales de los suelos y disminuye la capacidad de éstos para soportar la vida vegetal.

Está fuera de toda duda el transporte a larga distancia de los contaminantes atmosféricos primarios y secundarios, por lo que la lluvia ácida, no forzosamente, afectará los sitios en que se originaron los óxidos de azufre y nitrógeno.

La lluvia ó los vientos con acidez mayor que la normal causan, en las zonas a las que llegan, corrosión acelerada de los monumentos y edificios.

Otro efecto abiótico de gran importancia es la acidificación de los lagos y otros cuerpos acuáticos de agua dulce, así como la de los suelos mismos lo que, a su vez, afectarán el equilibrio de los ecosistemas que dependen de ellos.

Los primeros efectos conocidos de la lluvia ácida fueron: la acidificación de los lagos en la península escandinava; sin embargo, recientemente, se le han atribuido efectos adversos en otras regiones.

Aunque la cadena de desequilibrios variará de un lugar a otro, en los casos en que los suelos son ricos en piedra caliza, la acidez se neutralizará parcialmente y el daño será menor.

Como es lógico, no sólo los peces son afectados sino, como se dijo antes, el cambio a una mayor acidez propicia que proliferen algunas especies de algas y musgos bentónicos a expensas de otras. La tasa de descomposición de la materia orgánica disminuye y por las bacterias tienden a ser más abundantes que los hongos. Se cree que estos efectos pueden ser aún más grandes en áreas montañosas con suelos graníticos y en las regiones tropicales.

En los ecosistemas terrestres, los efectos pueden ser, por lo menos, tan graves como en los acuáticos, pero, aún no se conocen con certeza. Se ha atribuido a la lluvia ácida la súbita disminución del crecimiento, así como la muerte de los árboles en la Selva Negra, Alemania y en Nueva Jersey, Estados Unidos.

Entre los efectos para el hombre, únicamente se conocen con certeza y sólo se ha postulado que la lluvia ácida puede causar daños a la salud como irritación de tracto respiratorio y de las membranas mucosas.

4. Procesos atmosféricos que influyen en la precipitación ácida.

La lluvia depende de las partículas contaminantes que de una u otra forma influyen en la deposición de las corrientes de aire, la temperatura, la humedad, la vegetación y las fuentes de emisión de contaminantes. Como ejemplo podemos citar: los gases, las partículas ó aerosoles conjuntamente con el aire y los movimientos de éste, se ven influenciadas por diversos factores como la velocidad y dirección del viento, la temperatura, la humedad, el tipo de emisiones y el nivel de precipitación.

La temperatura del aire es un factor que afecta directamente la conducta de los contaminantes atmosféricos, ya que, determina de alguna manera el movimiento vertical de los contaminantes y modifica la velocidad con la cual estos elementos reaccionan químicamente con la vegetación, la infraestructura y cualquier organismo susceptible. Cuando por ejemplo, se tienen temperaturas que son altas, en el caso de zonas urbanas industrializadas, se producen reacciones más rápidas y acelera el intercambio gaseoso de las plantas.

La humedad en el aire es un factor muy importante, pues, la reacción química con el agua hace que los materiales sean fitotóxicos. Mediante los estudios hechos, estas condiciones producen un serio efecto en la vegetación, ya que los estomas se abren, precisamente, en condiciones de humedad relativamente alta y se cierran en condiciones de humedad, relativamente, baja.

Es importante hacer resaltar que los efectos de una precipitación ácida varía según el tipo de contaminante y el

medio receptor y la sensibilidad de este es clave en el efecto que produce sobre él.

5. Forma en que la precipitación ácida afecta a la vegetación.

Va a depender del tipo de contaminante, el tiempo de exposición de la planta a éste y las condiciones del clima que estén en ese momento.

La contaminación del aire aumenta la precipitación de gran cantidad de sustancias químicas, tales como S en forma de SO_2 y SO_3 , N en forma de NO_x , NO_3 y NH_4 , Cl, F, H y varios metales pesados, sustancias que alteran la fisiología de la planta 10/.

Según Haines, et. al., (1,983) el hidrógeno libre de la lluvia ácida es el componente que más daño ocasiona a la vegetación porque altera el ciclo mineral, ya que los iones de hidrógeno son disruptores potenciales del ciclo mineral, por la habilidad de éstos de desplazar las hojas y del suelo elementos minerales é inhibir la absorción de elementos a través de las raíces.

En las áreas estudiadas se ha observado que la presencia de sulfuros y cloruros en las precipitaciones ha destruído ó perturbado la vegetación y se aprecia una creciente simplificación de los ecosistemas boscosos, todo este derivado de la alteración del microclima, de los sistemas hidrológicos, las pérdidas de nutrientes y la erosión de los suelos.

Es necesario indicar que el fruto del café al ser rico en H_2O se vuelve más susceptible a la captación de SO_4 , y, la formación de ácidos y con éstos se reduce la capacidad de maduración del grano y se disminuye la cosecha. También cabe mencionar que la caña de azúcar parece ser la más resistente a precipitaciones de acidez inferior a 5.6.

En cuanto a la precipitación ácida sobre la infraestructura: cualquier tipo de material que el hombre utilice para la construcción está sujeta a las fluctuaciones de temperatura, el viento, humedad, lluvia y la radiación solar. Todos estos factores contribuyen a la degradación de los materiales. A veces, los materiales se encuentran en áreas que son impactados por cantidades impactantes de oxidantes, tales como óxidos de azufre y nitrógeno, partículas y las precipitaciones ácidas. Regularmente, estos constituyentes aceleran la degradación de los materiales.

10/ Abrahamsen, et. al., 1983

En algunos países, especialmente en los industrializados, se han desarrollado diversas investigaciones tendientes a determinar la susceptibilidad de los materiales de construcción a la contaminación del aire y se han hecho estudios para evaluar el impacto económico de este problema, pero, no se ha logrado poner especial atención a un elemento contaminante en particular.

6. Efectos de la precipitación ácida sobre la salud.

Las personas que son expuestas a una atmósfera con concentraciones variadas de dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico y otros gases tóxicos presentan diversas afecciones a la salud.

Es necesario resaltar que los efectos de la precipitación ácida están relacionados con la salud, edad, alimentación y nivel de exposición de la persona.

Gran parte de la población sufre el efecto de la contaminación, pero, sólo una pequeña parte está compuesta por personas de una mayor sensibilidad al fenómeno, como lo son: los ancianos, niños ó personas con afecciones respiratorias, de epidermis ó gastrointestinales 11/.

La gravedad de las lesiones depende, también, de la concentración de los gases en la atmósfera, de la humedad relativa, de la radiación solar y el período de exposición de la dirección y velocidad de los vientos.

7. Medidas preventivas.

Para niños y ancianos ó personas con problemas gastrointestinales, respiratorios ó de epidermis, es especial.

- evitar las exposiciones al aire libre;
- evitar el consumo de agua que haya sido contaminada con este tipo de deposición;
- en caso de resfríos, problemas bronquiales ó reacciones alérgicas de la piel, buscar tratamiento médico adecuado a afecto de no incrementar el problema por inadecuado tratamiento del problema;
- es recomendable pintar las viviendas para minimizar el efecto de corrosión que se da en forma rápida en ambiente de precipitación ácida.

11/ Mostardi et. al., 1981.