

LLuvia Acida

Algunas de las moléculas que contaminan la atmósfera son ácidos o se convierten en ácidos con el agua de lluvia. El resultado es que en muchas zonas con grandes industrias se ha comprobado que la lluvia es más ácida que lo normal y que también se depositan partículas secas ácidas sobre la superficie, las plantas y los edificios. Esta lluvia ácida ya no es el don beneficioso que revitalizaría tierras, ríos y lagos; sino que, al contrario, trae la enfermedad y la decadencia para los seres vivos y los ecosistemas.

Causas de la lluvia ácida

Algunas industrias o centrales térmicas que usan combustibles de baja calidad, liberan al aire atmosférico importantes cantidades de óxidos de azufre y nitrógeno. Estos contaminantes pueden ser trasladados a distancias de hasta cientos de kilómetros por las corrientes atmosféricas, sobre todo cuando son emitidos a la atmósfera desde chimeneas muy altas que disminuyen la contaminación en las cercanías pero la trasladan a otros lugares.

En la atmósfera los óxidos de nitrógeno y azufre son convertidos en ácido nítrico y sulfúrico que vuelven a la tierra con las precipitaciones de lluvia o nieve (lluvia ácida). Otras veces, aunque no llueva, van cayendo partículas sólidas con moléculas de ácido adheridas (deposición seca).

La lluvia normal es ligeramente ácida, por llevar ácido carbónico que se forma cuando el dióxido de carbono del aire se disuelve en el agua que cae. Su pH suele estar entre 5 y 6. Pero en las zonas con la atmósfera contaminada por estas sustancias acidificantes, la lluvia tiene valores de pH de hasta 4 o 3 y, en algunas zonas en que la niebla es ácida, el pH puede llegar a ser de 2,3, es decir similar al del zumo de limón o al del vinagre.

Daños provocados por la lluvia ácida

Es interesante distinguir entre:

- **Ecosistemas acuáticos.** En ellos está muy demostrada la influencia negativa de la acidificación. Fue precisamente observando la situación de cientos de lagos y ríos de Suecia y Noruega, entre los años 1960 y 1970, en los que se vio que

el número de peces y anfibios iba disminuyendo de forma acelerada y alarmante, cuando se dio importancia a esta forma de contaminación.

La reproducción de los animales acuáticos es alterada, hasta el punto de que muchas especies de peces y anfibios no pueden subsistir en aguas con pH inferiores a 5,5,. Especialmente grave es el efecto de la lluvia ácida en lagos situados en terrenos de roca no caliza, porque cuando el terreno es calcáreo, los iones alcalinos son abundantes en el suelo y neutralizan, en gran medida, la acidificación; pero si las rocas son granitos, o rocas ácidas pobres en cationes, los lagos y ríos se ven mucho más afectados por una deposición ácida que no puede ser neutralizada por la composición del suelo.

- **Ecosistemas terrestres.** La influencia sobre las plantas y otros organismos terrestres no está tan clara, pero se sospecha que puede ser un factor muy importante de la llamada "muerte de los bosques" que afecta a grandes extensiones de superficies forestales en todo el mundo. También parece muy probable que afecte al ecosistema terrestre a través de los cambios que produce en los suelos, pero se necesita seguir estudiando estos temas para conocer mejor cuales pueden ser los efectos reales.
- **Edificios y construcciones.** La corrosión de metales y construcciones es otro importante efecto dañino producido por la lluvia ácida. Muchos edificios y obras de arte situadas a la intemperie se están deteriorando decenas de veces más aprisa que lo que lo hacían antes de la industrialización y esto sucede por la contaminación atmosférica, especialmente por la deposición ácida.

La lluvia ácida

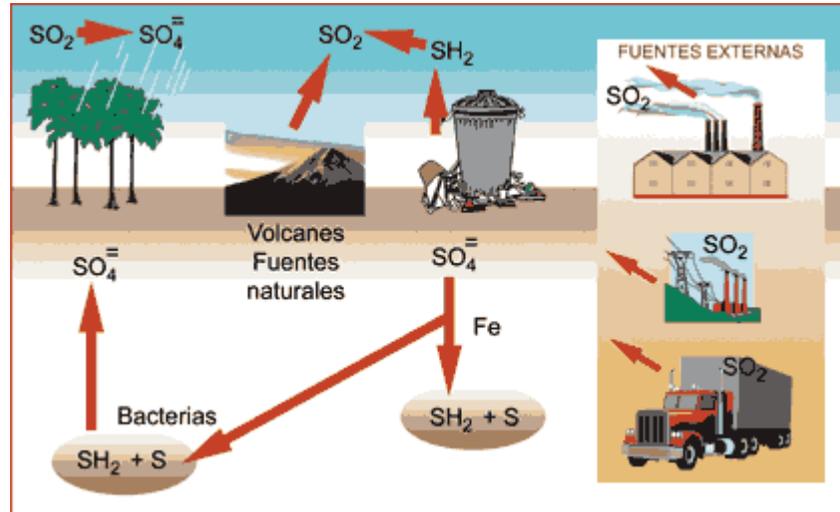
Las actividades industriales, comerciales y domésticas generan varios tipos de residuos y subproductos que suponen una carga para el medio ambiente, donde afectan básicamente a través de las aguas y la atmósfera.

Uno de los problemas más claramente identificados es el de la lluvia ácida, producido por las emisiones de azufre y nitrógeno a la atmósfera.

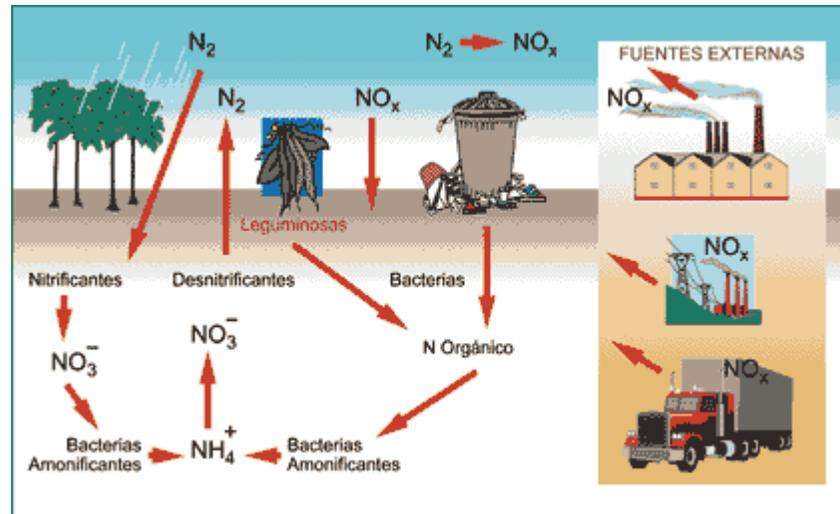
Los llamados **ciclos del azufre** y **ciclo del nitrógeno** exponen el recorrido químico que las emisiones contaminantes de industrias,

centrales eléctricas y automóviles experimentan en el medio ambiente, hasta convertirse en gotas de **ácido sulfúrico** o **ácido nítrico** que caen con la lluvia natural, causando efectos nocivos en árboles, plantas y animales.

Ciclo del Azufre



Ciclo del Nitrógeno



La industria ha desarrollado una serie de técnicas de defensa del medio, al tiempo que se han promulgado disposiciones legales y convenios internacionales para limitar las concentraciones de los productos agresivos o peligrosos.

En nuestra página sobre la [Central de Puertollano](#) se aportan algunos datos sobre la reducción en emisiones dañinas que estas nuevas técnicas están consiguiendo, muy por debajo de los límites legales permitidos. Y se trata sólo de un ejemplo.

En España, la preocupación por los efectos de la industrialización y de la concentración del consumo energético llevó a la **Ley de Protección del Medio Ambiente Atmosférico**, 1972, que supuso un paso importante en la defensa del medio y prohibió el uso de tecnologías muy contaminantes y obsoletas.

Una de las mayores preocupaciones es la de la **lluvia ácida**, provocada por la emisión a la atmósfera de compuestos de azufre y nitrógeno, tal y como se explica en los gráficos anteriores, que terminan como gotas de ácido sulfúrico y nítrico en la lluvia.

Este es un efecto de los denominados **transfronterizos**, que fue abordado por el **Convenio de Ginebra** de 1982 y en los protocolos

de [Helsinki](#), 1985, [Sofía](#), 1988, [Ginebra](#), 1991, [Oslo](#), 1994, [Aarhus](#), 1998, y [Goteborg](#), 1999.

La conjunción de estos acuerdos legales con las adecuadas técnicas industriales será el mejor camino para la reducción del impacto ambiental por los contaminantes atmosféricos precipitables, y para recuperar los ecosistemas dañados.

[Inicio de página](#)

Otros



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid