

Alteraciones Humanas de los Ciclos Biogeoquímicos

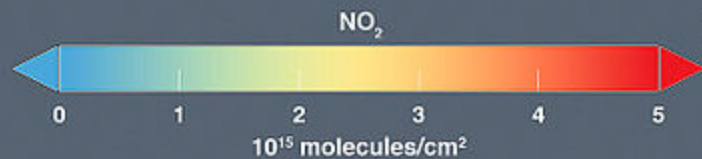


Imagen de Fondo: Niveles de dióxido de nitrógeno en la atmósfera. Pueden observarse los principales focos de contaminación en torno a las zonas más industriales.

Un Recordatorio: los Ciclos Biogeoquímicos

Los ciclos de la materia en la biosfera involucran un delicado e inestable equilibrio que depende de multitud de procesos no triviales

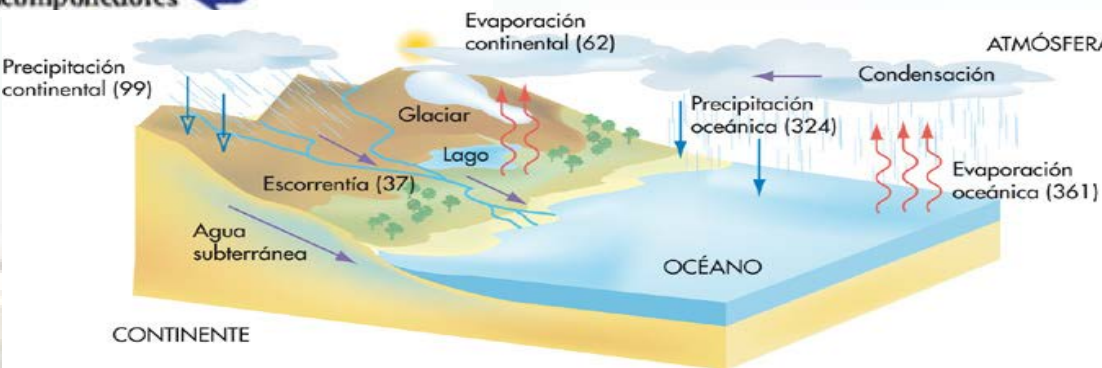
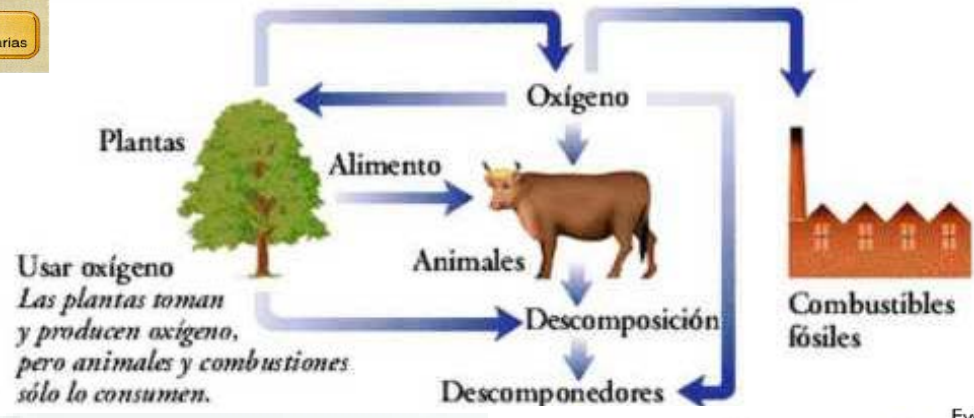
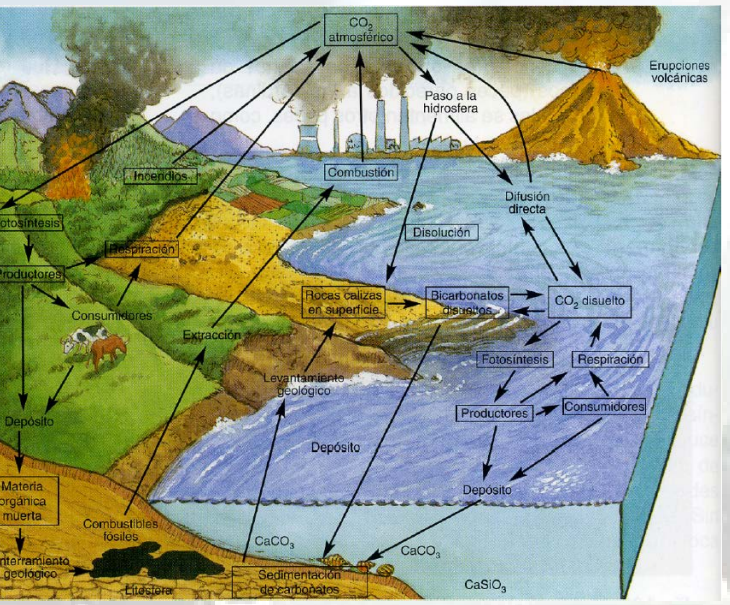
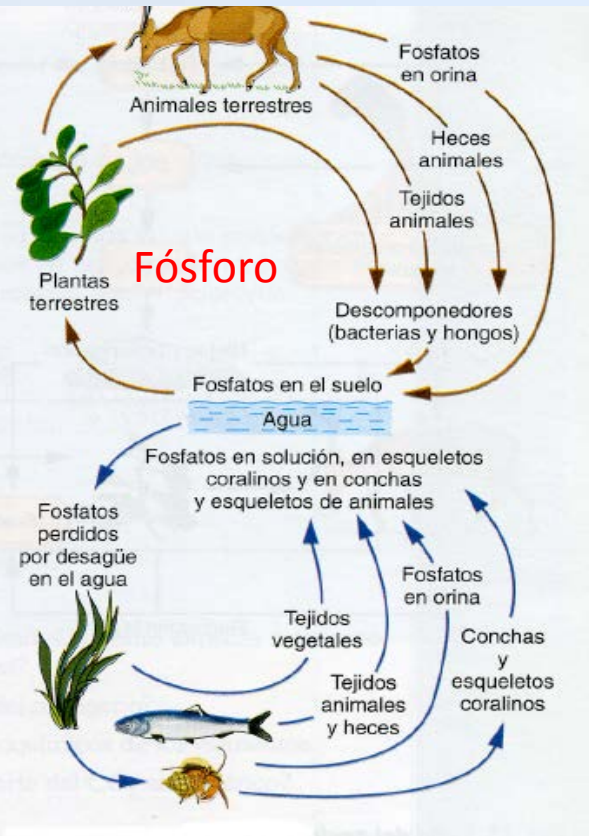
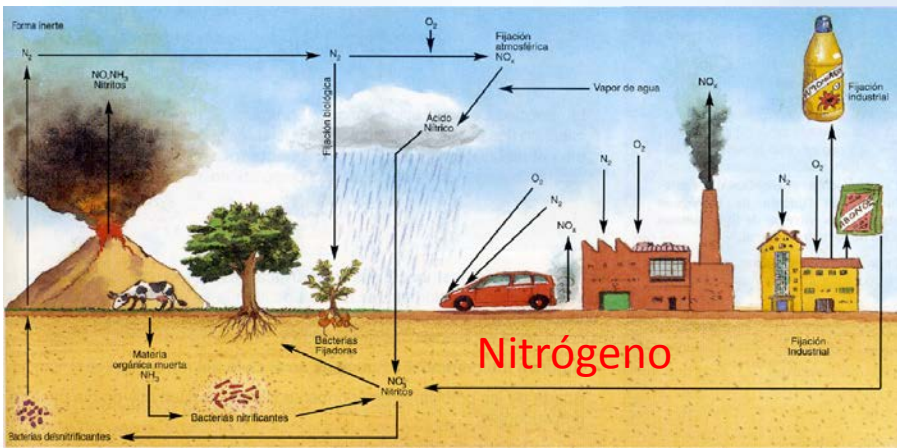
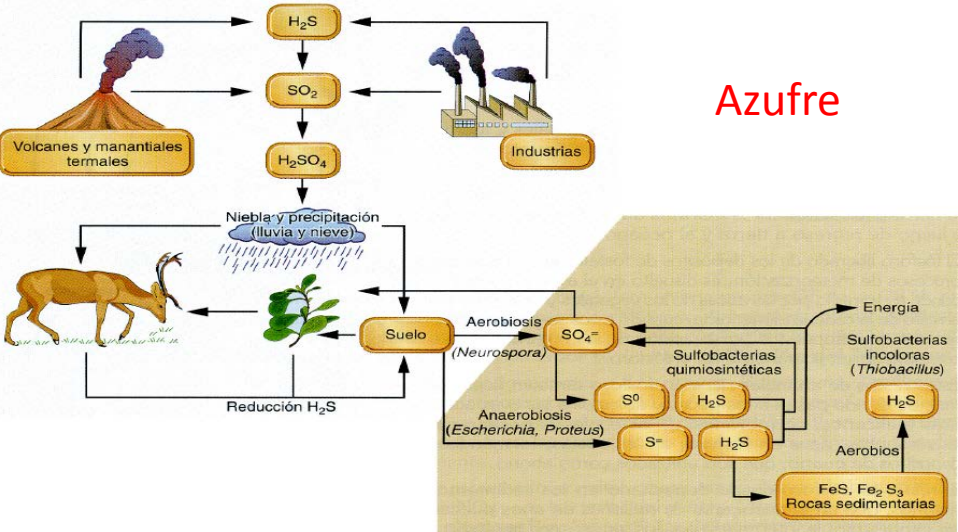
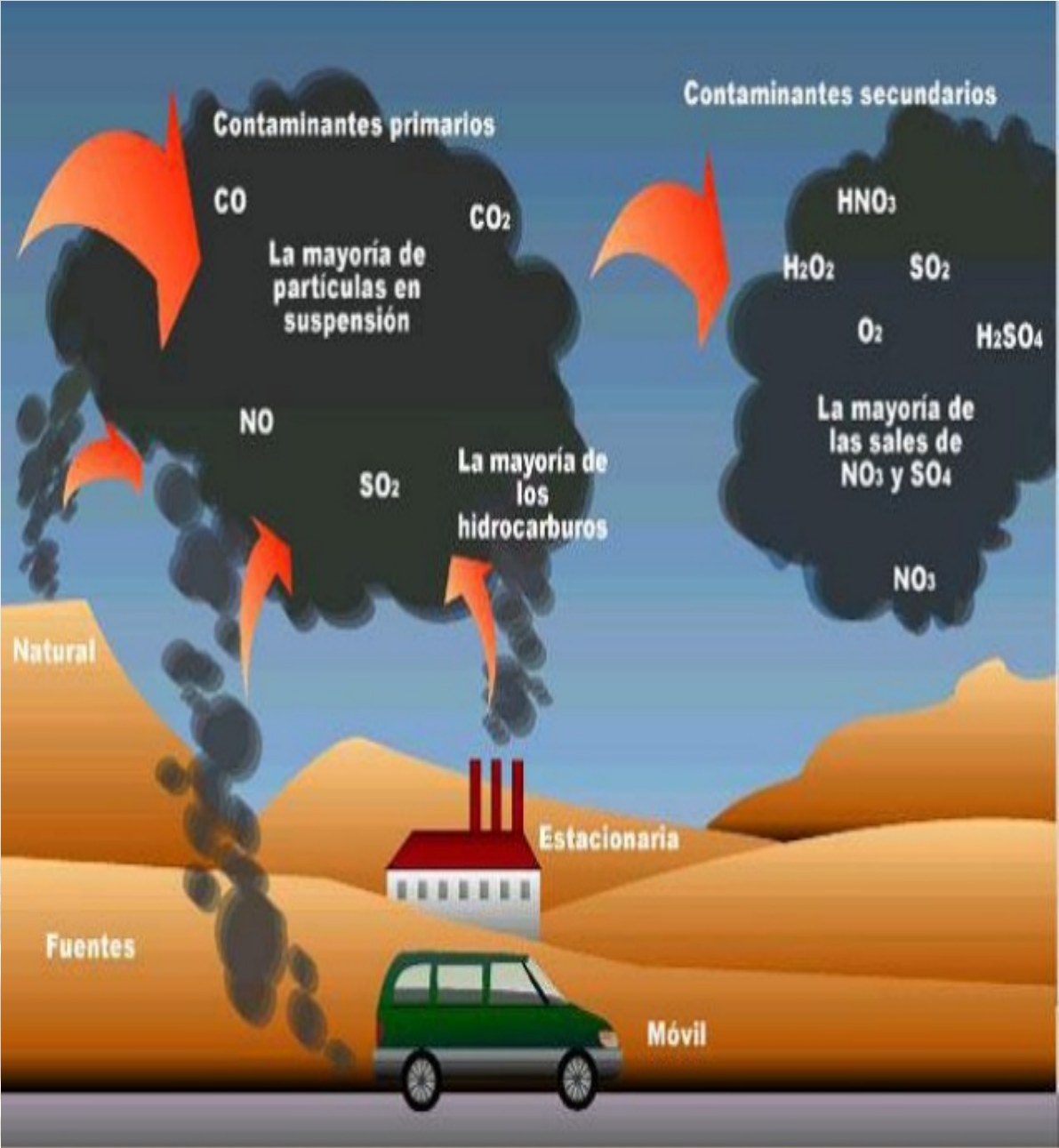


Imagen de fondo: Central térmica en Nuevo México (EEUU).
Sus emisiones contienen altas cantidades de dióxido de azufre.

Otro Recordatorio: los Contaminantes Atmosféricos



La Contaminación del Aire

Entendemos por contaminación la concentración anormalmente alta de ciertas sustancias o formas de energía que pueden producir un efecto nocivo sobre los seres vivos o los materiales. No hay que olvidar, sin embargo, que **hay fuentes naturales de las principales sustancias contaminantes:**

- *Erupciones Volcánicas:* SO_2 , HF, HS, HCl, CO.
- *Emanaciones de zonas de putrefacción y descomposición anaerobia:* CH_4 , NH_3 , SH.
- *Descargas eléctricas:* Óxidos de Nitrógeno NO_x , ozono O_3 .
- *Incendios Forestales Naturales:* CO_2 , CO.
- *Procesos Fotoquímicos:* O_3 ,...
- (...)

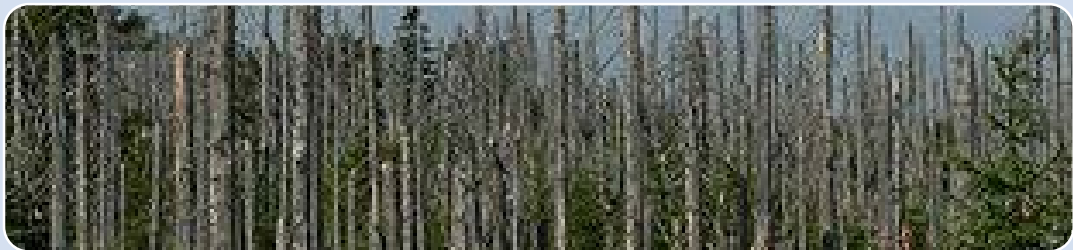
CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS GASEOSOS			
Tipo	Contaminantes primarios	Contaminantes	Fuentes de emisión
Compuestos de azufre	SO_2 , H_2S	SO_3 , H_2SO_4 , $\text{SO}_4^{=}$	Combustión de carburantes que contienen azufre
Compuestos de nitrógeno	NO , NH_3	NO_2 , NO_3	Combustión de N_2 y O_2 a alta temperatura
Compuestos de carbono	Compuestos C1-C3	Aldehídos, cetonas, ácidos	Combustión de carburantes de petróleo: uso de disolventes
Óxidos de carbono	CO , CO_2	Ninguno	Combustión
Compuestos de los halógenos	HF, HCl	Ninguno	Industrias metalúrgicas
Oxígeno y oxidantes		O_3	Instalaciones eléctricas de alta tensión, vehículos automóviles

Efectos de los Contaminantes Atmosféricos



Smog Fotoquímico

Fruto de la reacción química catalizada por la luz solar de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles que son desprendidos en la quema de combustible, dando lugar a sustancias altamente tóxicas y oxidantes como el ozono o el nitrato de peroxiacilo. Forma boinas de contaminación sobre ciudades y zonas industriales, máxime con inversión térmica.

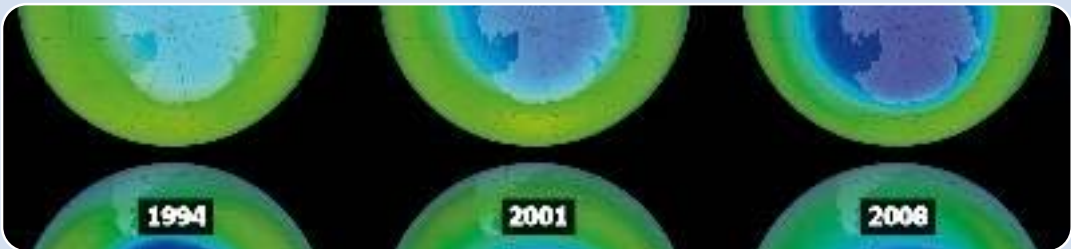
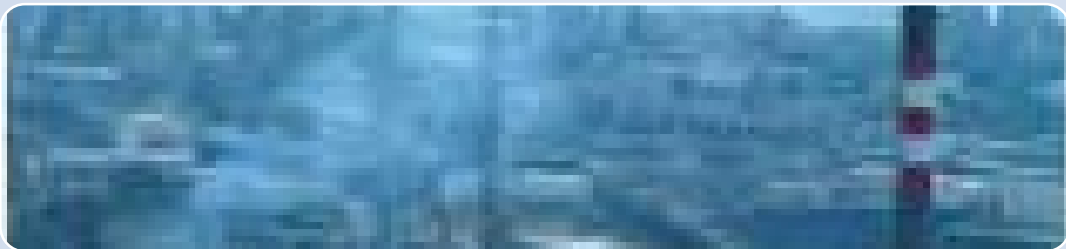


Lluvia Ácida

Se forma cuando la humedad del aire se combina con los óxidos de nitrógeno y azufre emitidos por fábricas, centrales térmicas, y la quema de carbón o productos derivados del petróleo que contienen azufre. En interacción con el agua de lluvia, se forman ácidos nítrico, sulfuroso y sulfúrico. Estas sustancias caen a tierra con las precipitaciones.

Contaminante	Smog Fotoquímico	Lluvia ácida	Efecto Invernadero	Deterioro Capa de Ozono
CO ₂	NO	NO	SI	NO
SO _x	NO	SI	NO	NO
NO _x	SI	SI	NO	SI
Hidrocarburos	SI	NO	SI	NO
CFC's	NO	NO	SI	SI

Efectos de los Contaminantes Atmosféricos



Efecto Invernadero

Ciertos gases, principalmente el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, óxidos de nitrógeno, el ozono y los CFC (clorofluorocarbonatos) retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite tras haber sido calentada por la radiación solar. El fuerte aumento de estas sustancias por causas antropogénicas da lugar al calentamiento global.

Deterioro de la Capa de Ozono

El torbellino polar extremadamente frío en invierno sobre la Antártida (y en menor medida sobre el Ártico) favorece reacciones en las que compuestos halógenos forman moléculas de cloro reactivas. La luz solar posteriormente separa la molécula de cloro en átomos que reaccionan con el ozono. La alta concentración de CFCs es letal para el ozono.

Contaminante	Smog Fotoquímico	Lluvia ácida	Efecto Invernadero	Deterioro Capa de Ozono
CO ₂	NO	NO	SI	NO
SO _x	NO	SI	NO	NO
NO _x	SI	SI	NO	SI
Hidrocarburos	SI	NO	SI	NO
CFC's	NO	NO	SI	SI

Efectos de los Contaminantes Atmosféricos: Alcance

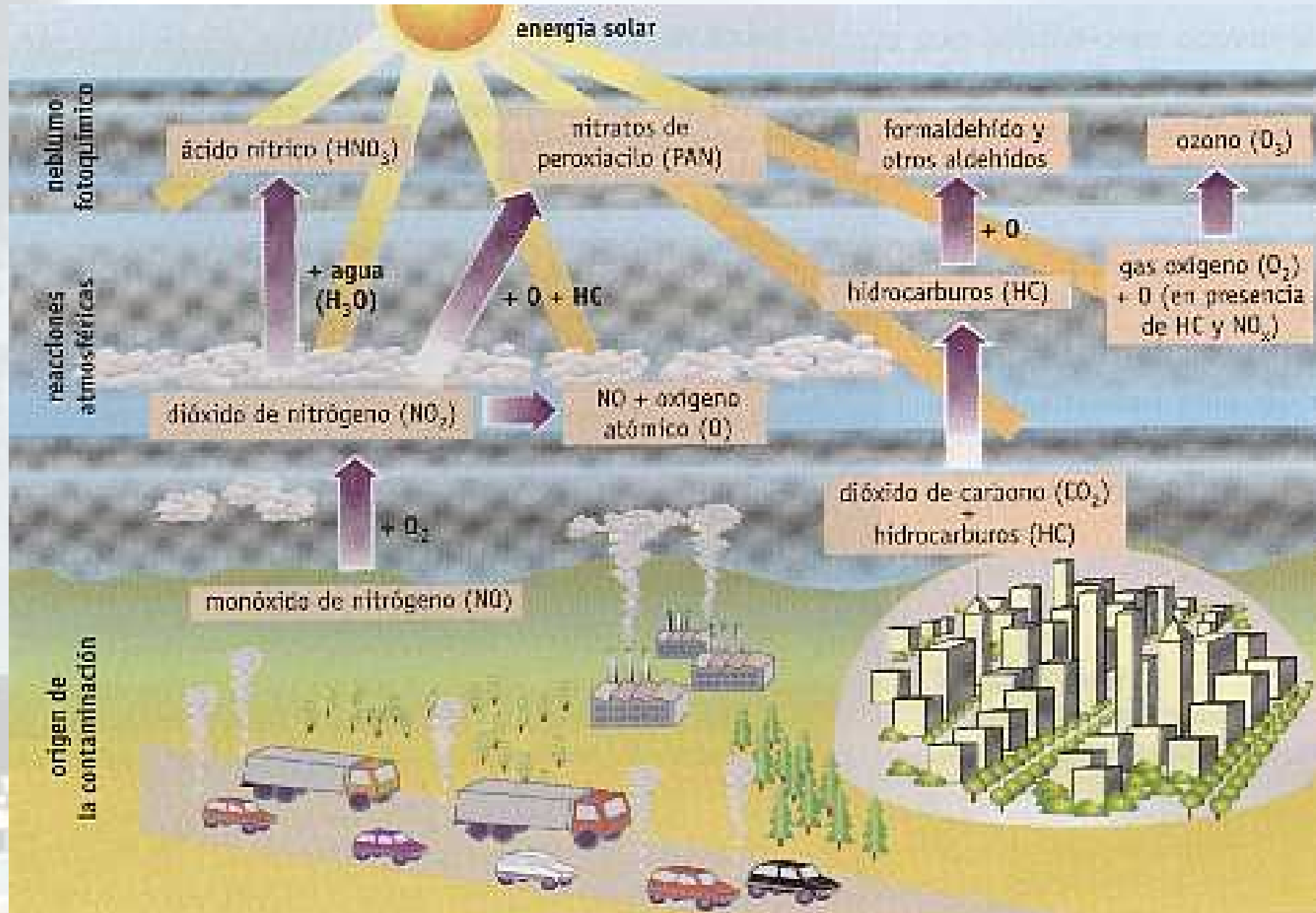
Smog
Fotoquímico
Alcance local

Lluvia Ácida
*Alcance
local/regional*

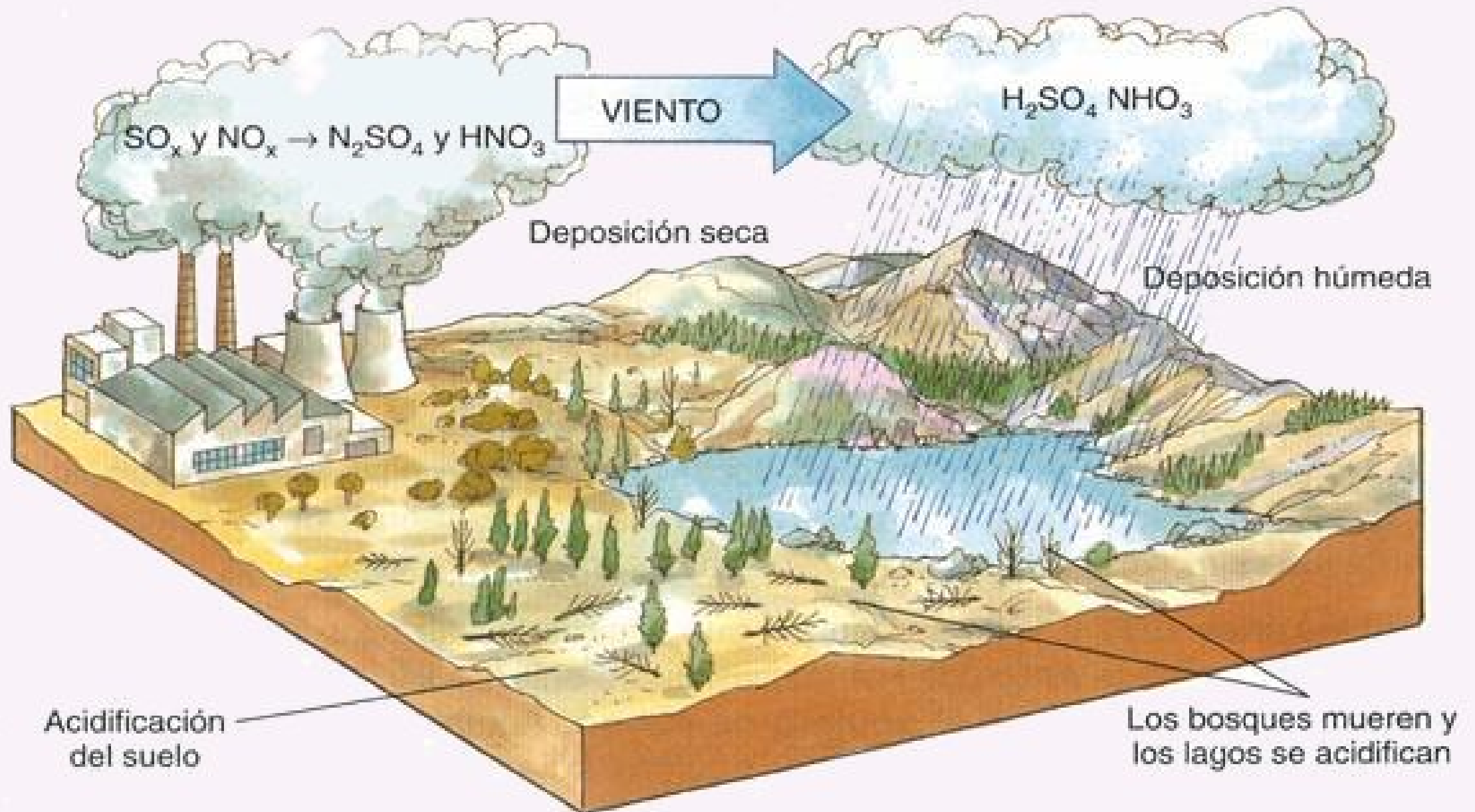
Efecto
Invernadero
Alcance global

Agujero de la
Capa de Ozono
Alcance global

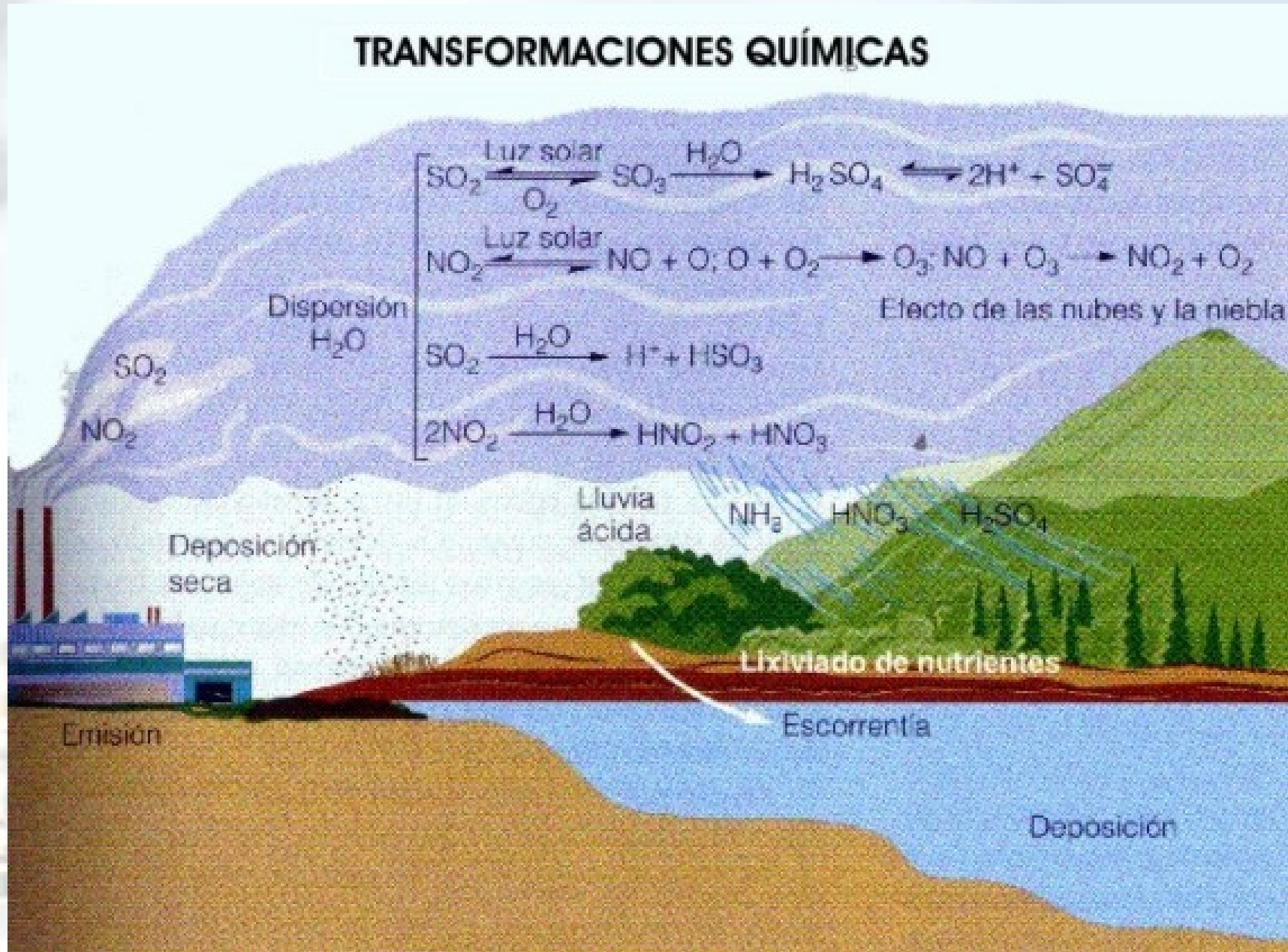
El Smog Fotoquímico



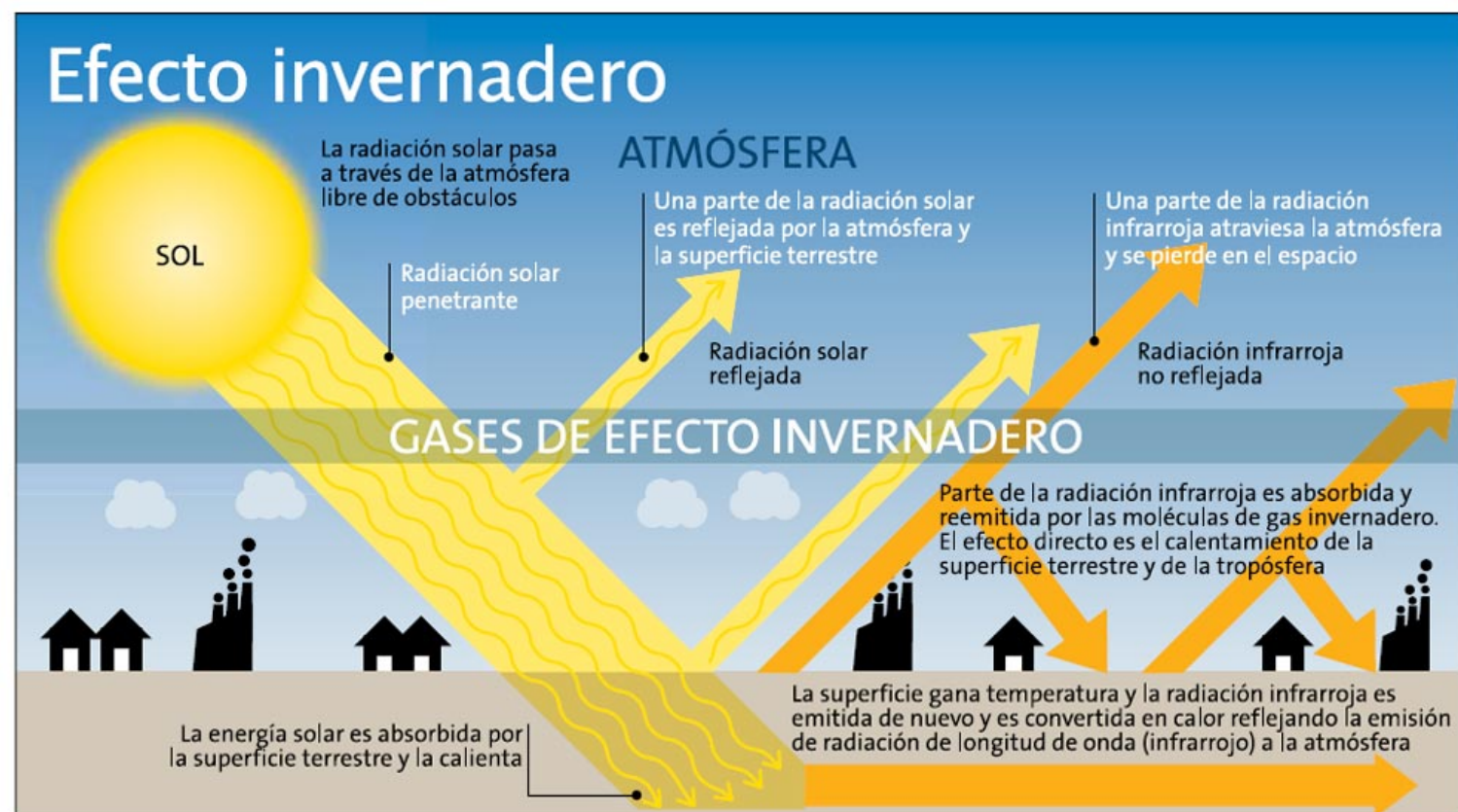
La Lluvia Ácida



La Lluvia Ácida

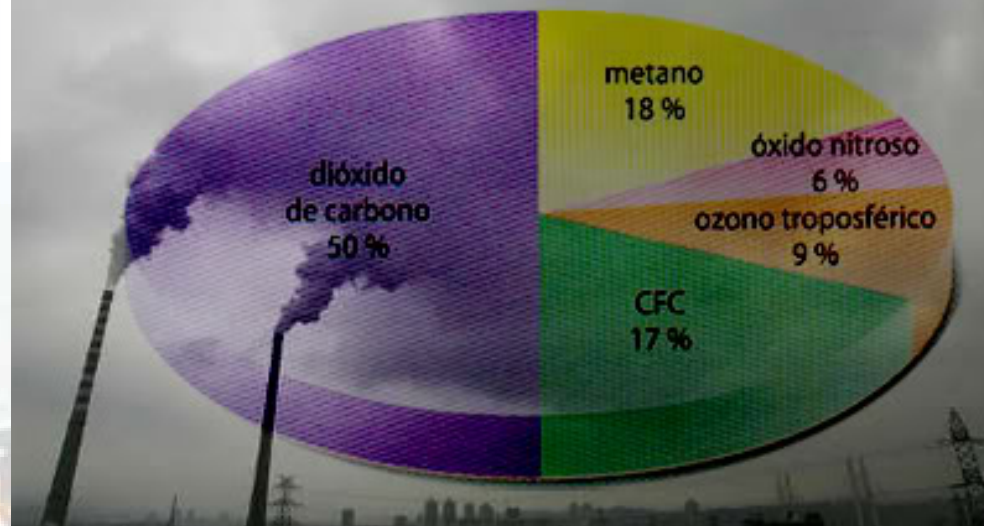


El Efecto Invernadero y el Calentamiento Global



FUENTE: UNEP-GRID-Arendal

Gases del efecto invernadero



El Efecto Invernadero y el Calentamiento Global

Calentamiento global

Es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas. La opinión científica mayoritaria es que se debe a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre.

Efecto invernadero

Es el calentamiento natural de la Tierra. Los gases de efecto invernadero, presentes en la atmósfera, retienen parte del calor del sol y mantienen una temperatura apta para la vida.

- 1 La energía solar atraviesa la atmósfera (un cierto porcentaje es reflejado o absorbido por las nubes). Cuando llega a la tierra parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.
- 2 Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero y el resto vuelve al espacio.

Reflexión de la superficie de la tierra:

- La nieve Refleja hasta el 90% de la radiación solar que recibe
- La arena del desierto Refleja hasta el 30%
- Las selvas tropicales Absorben hasta el 90% de toda la radiación solar

Protege a la tierra del calor del sol, de sus rayos peligrosos y evita los cambios bruscos de temperatura.

Está compuesta por:

- Nitrógeno (78,1%) - Helio (0,001827%)
- Oxígeno (20,94%) - Hidrógeno (0,0000504%)
- CO₂ (0,035%) - Cripton (0,000114%)
- Argón (0,93%) - Hidrógeno (0,0000504%)
- Vapor de agua - Oxígeno (0,00116%)

ATMÓSFERA

Es la capa gaseosa que rodea a la Tierra.

Variación de la temperatura global

El clima se ha calentado en 0,5° C durante los últimos cien años.

El suceso más importante en los últimos años es el final de la Edad de Hielo. Desde entonces, la temperatura ha permanecido relativamente estable, aunque con varias fluctuaciones



Si no hacemos nada para reducir la producción de dióxido de carbono se estima que hasta el año 2050 se habrá duplicado.

En el año 2000, olas de calor extremo causaron más de 20.000 muertes en Europa y más de 1.500 muertes en la India.

El área del casco polar Ártico está disminuyendo a un ritmo de 9% cada década.

ESTIMACIÓN A LA ALTA

ESTIMACIÓN A LA BAJA

Los países más ricos del mundo, son los que más contribuyen a los cambios atmosféricos vinculados al calentamiento global. Los más perjudicados serían los países en vías de desarrollo.

Existen muchas teorías que intentan explicar este cambio climático y ponen en duda en que medida se debe a procesos naturales o a actividades humanas. Pero nadie puede discutir que la concentración de gases invernadero ha aumentado y que una causa de este aumento es la actividad industrial.

Principales gases de efecto invernadero emitidos por el hombre

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Clorofluorocarbonos (CFC)
- Óxido Nitrado (NO_x)

A este fenómeno se lo llama efecto invernadero por la similitud de estos gases con el vidrio de un invernadero

Gases de efecto invernadero

- Vapor de agua (H₂O)
- Oxígeno (O₂)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Clorofluorocarbonos (CFC)
- Óxido Nitrado (NO_x)
- Óxido de Azufre

Reflejan alrededor del 30% de la luz solar que les llega y absorben el 15% de la que pasa a través de ellas.

Reflejan hasta el 90% de la radiación solar que recibe

Refleja hasta el 30%

Absorben hasta el 90% de toda la radiación solar

La energía solar atraviesa la atmósfera (un cierto porcentaje es reflejado o absorbido por las nubes). Cuando llega a la tierra parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero y el resto vuelve al espacio.

La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero.

Al aumentar esos gases, la atmósfera retiene más calor y aumenta la temperatura del planeta.

Principales emisores de CO₂

Emisión de dióxido de carbono | 1990 - 1999

Países industrializados

No industrializados

Las actividades humanas alteran el medio ambiente.

La deforestación

El suelo desnudo refleja más luz solar al espacio y el menor número de árboles disminuye la formación de nubes y precipitaciones

Las ciudades son más calientes que sus alrededores

Los edificios y las carreteras absorben la luz solar y los procesos industriales generan calor.

El agujero en la capa de ozono

Se crea por los procesos industriales, el uso de fertilizantes y el paso de los aviones por las capas altas.

Los colores representan la concentración del ozono

La lluvia ácida

Consecuencia de la combustión de combustibles fósiles.

Consecuencias

- Sequías, huracanes, inundaciones.
- Expansión de enfermedades
- Aumento de las precipitaciones
- Derretimiento de glaciares
- Nuevas plagas en los bosques y granjas

Las mayores temperaturas están derretiendo glaciares del Himalaya

Posibles soluciones

- Conservar energía
- Crear centrales eléctricas y vehículos de baja contaminación.
- Mejorar los procesos industriales y el transporte público.
- Una mayor utilización de fuentes de energía renovable.

Los gobiernos deben elaborar políticas y fijar objetivos para retrasar la acumulación de gases invernadero.

El Factor Humano

- Los Aerosoles utilizan CFC como propelente
- El ganado libera metano
- Los vehículos emiten dióxido de carbono
- Los fertilizantes químicos añaden nitrógeno
- Para la fabricación de los plásticos se emplean CFC
- Con la tala de bosques perdemos árboles que absorben CO₂
- La combustión de combustibles fósiles libera dióxido de carbono

Estos cambios provocarán sequías y una gran escasez de alimentos en los países en vías de desarrollo

La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero.

Al aumentar esos gases, la atmósfera retiene más calor y aumenta la temperatura del planeta.

Principales gases de efecto invernadero emitidos por el hombre

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Clorofluorocarbonos (CFC)
- Óxido Nitrado (NO_x)

A este fenómeno se lo llama efecto invernadero por la similitud de estos gases con el vidrio de un invernadero

Gases de efecto invernadero

- Vapor de agua (H₂O)
- Oxígeno (O₂)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Clorofluorocarbonos (CFC)
- Óxido Nitrado (NO_x)
- Óxido de Azufre

Reflejan alrededor del 30% de la luz solar que les llega y absorben el 15% de la que pasa a través de ellas.

Reflejan hasta el 90% de la radiación solar que recibe

Refleja hasta el 30%

Absorben hasta el 90% de toda la radiación solar

La energía solar atraviesa la atmósfera (un cierto porcentaje es reflejado o absorbido por las nubes). Cuando llega a la tierra parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero y el resto vuelve al espacio.

La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero.

Al aumentar esos gases, la atmósfera retiene más calor y aumenta la temperatura del planeta.

Principales emisores de CO₂

Emisión de dióxido de carbono | 1990 - 1999

Países industrializados

No industrializados

Las actividades humanas alteran el medio ambiente.

La deforestación

El suelo desnudo refleja más luz solar al espacio y el menor número de árboles disminuye la formación de nubes y precipitaciones

Las ciudades son más calientes que sus alrededores

Los edificios y las carreteras absorben la luz solar y los procesos industriales generan calor.

El agujero en la capa de ozono

Se crea por los procesos industriales, el uso de fertilizantes y el paso de los aviones por las capas altas.

Los colores representan la concentración del ozono

La lluvia ácida

Consecuencia de la combustión de combustibles fósiles.

Consecuencias

- Sequías, huracanes, inundaciones.
- Expansión de enfermedades
- Aumento de las precipitaciones
- Derretimiento de glaciares
- Nuevas plagas en los bosques y granjas

Las mayores temperaturas están derretiendo glaciares del Himalaya

Posibles soluciones

- Conservar energía
- Crear centrales eléctricas y vehículos de baja contaminación.
- Mejorar los procesos industriales y el transporte público.
- Una mayor utilización de fuentes de energía renovable.

Los gobiernos deben elaborar políticas y fijar objetivos para retrasar la acumulación de gases invernadero.

Los CFC, los Halones y la Destrucción de la Capa de Ozono



Un Último Recordatorio: los Contaminantes del Agua

Tipos de Contaminantes del Agua

Biológicos

El agua es el principal transmisor de enfermedades en los países en que no se trata

- Virus, bacterias, protozoos...

Químicos

El aumento de nutrientes favorece el agotamiento del oxígeno por organismos descomponedores aerobios

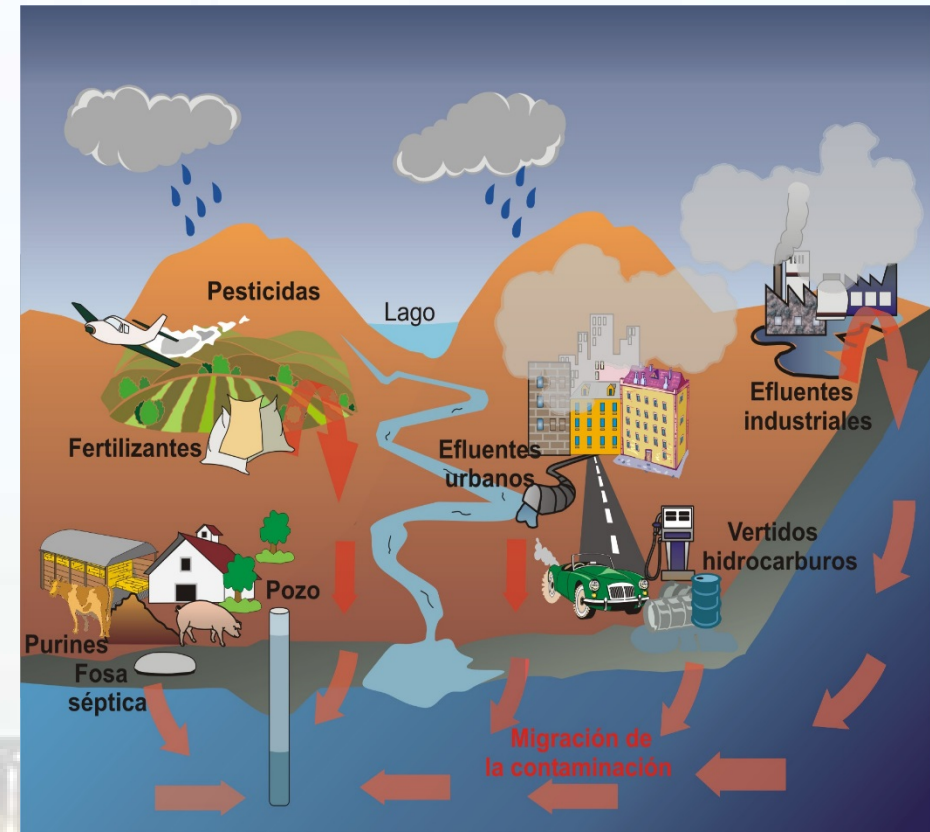
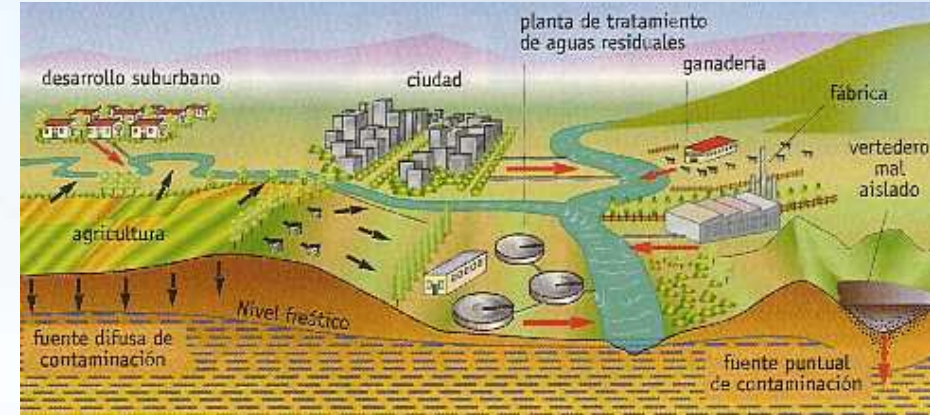
- Sustancias Orgánicas (aguas fecales, vertidos alimentarios, fenoles, pesticidas)
- Sustancias Inorgánicas (fosfatos, carbonatos, cloruros, metales pesados, acidez)

Físicos

- Sólidos en Suspensión
- Aumento de Temperatura
- Partículas Radiactivas

Fuentes de Contaminación del Agua

- Vertidos de **aguas residuales urbanas, aguas de riego y de lluvia** con numerosos sólidos.
- Vertidos de **explotaciones agrícolas y ganaderas (purines, fertilizantes, plaguicidas)**.
- Vertidos **industriales** (especialmente en países en vías de desarrollo).
- Vertidos de **explotaciones mineras** (filtraciones de balsas, etc.).
- Otros vertidos (e.g. de aceites e hidrocarburos)



Síntesis: Principales Alteraciones Antropogénicas de los Ciclos Biogeoquímicos

Elemento	Alteraciones	Fuentes de las Alteraciones
Carbono	<ul style="list-style-type: none">• Aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) en la atmósfera, que induce un mayor efecto invernadero.	<ul style="list-style-type: none">• Quema de combustibles fósiles. Incendios.• Deforestación y pérdida de cobertura vegetal.• Agricultura y ganadería intensiva (emisiones masivas de metano).
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none">• Emisión de óxidos de nitrógeno contaminantes que participan en el smog fotoquímico y la lluvia ácida.• Vertidos que producen eutrofización.	<ul style="list-style-type: none">• Emisión de óxidos de nitrógeno en la quema de combustibles (vehículos, fábricas, centrales).• Purines, etc.
Azufre	<ul style="list-style-type: none">• Emisión de grandes cantidades de óxidos de azufre, dando lugar a contaminantes primarios y secundarios (lluvia ácida).	<ul style="list-style-type: none">• Quema de combustibles que lo contienen, como los derivados del carbón o el petróleo (no es el caso del gas natural).
Fósforo	<ul style="list-style-type: none">• Aceleración del ciclo habitual. Los vertidos con grandes cantidades de fosfatos (detergentes, abonos, purines) dan lugar a fuerte eutrofización.	<ul style="list-style-type: none">• Aceleración del ciclo geológico con la explotación de yacimientos de fosfatos.• La pesca devuelve importantes cantidades de fósforo a la tierra.