



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Ciencias Agrícolas

Técnico Superior Universitario en Arboricultura

U de A: Contaminación Ambiental

Contaminación del aire

José Gonzalo Pozas Cárdenas

Objetivos del programa educativo

- Formar Técnicos Superiores Universitarios en Arboricultura con alto sentido de responsabilidad, vocación de servicio, competencias y conocimientos para:
- Contribuir a la rehabilitación de las áreas verdes urbanas existentes y la creación de nuevos espacios arbolados incrementándolos en la medida de lo posible.
- Manejar la siembra, plantación, trasplante y mantenimiento de las plantas en vivero y en áreas verdes.
- Diagnosticar y dar tratamiento a las plagas y enfermedades que pueden infectar o infestar a los árboles, sin menoscabo de la salud de las personas y del ambiente.

Objetivos del núcleo de formación

- Proveerá al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria

- Verificar la forma en la que la naturaleza y el ser humano se articulan para dar lugar al espacio en donde se desarrollan atendiendo a sus potencialidades y limitaciones.
- Manejar a los agrosistemas urbanos de manera sustentable para asegurar la existencia de ellos a las generaciones futuras. Contar con las bases del idioma inglés para tener la capacidad de comprender literatura en este idioma relacionada con la arboricultura y estar al día de los conocimientos del campo.

Objetivos de la unidad de aprendizaje

- Los discentes identificarán y argumentarán la importancia que tiene EL AIRE como recurso natural en las zonas urbanas y rurales en el ámbito local, nacional e internacional con una actitud reflexiva, crítica, responsable y participen con propuestas innovadoras para la conservación de la calidad del aire limpio.

Advertencia

- El presente material apoya la unidad de competencia tres, contaminación del AIRE del programa de estudio Contaminación Ambiental, el cual, se imparte en el tercer semestre de la Carrera de Técnico Superior Universitario en Arboricultura.

Introducción

Se decía a principios del siglo XXI, que un millón de personas morían en el mundo a consecuencia de enfermedades cardiovasculares y respiratorias anualmente, debido a la mala calidad del aire o la contaminación del aire.

Hoy en día en América Latina, están expuestas más de 300 millones de personas a concentraciones de contaminantes del aire que en muchos casos, y muchos días, rebasan los límites permisibles establecidos por las agencias mundiales para la salud como la Organización Mundial para la Salud OMS.

Lo anterior, como una consecuencia de no aplicar o no tener políticas públicas que protejan la calidad del aire y la calidad de vida de las personas.



Problemática

Entre los grandes retos que se tienen para cuidar la calidad del aire está el cambiar los combustibles fósiles por electricidad, energía solar u otra energía renovable en el transporte. Buscar formas alternas de energía para la industria, generar una cultura del cuidado de los árboles e incrementar en las ciudades un mayor número de áreas verdes. Así como de planificar ciudades sustentables para el futuro inmediato guiado este proceso mediante una clara política pública a favor de la calidad del aire limpio para todos.



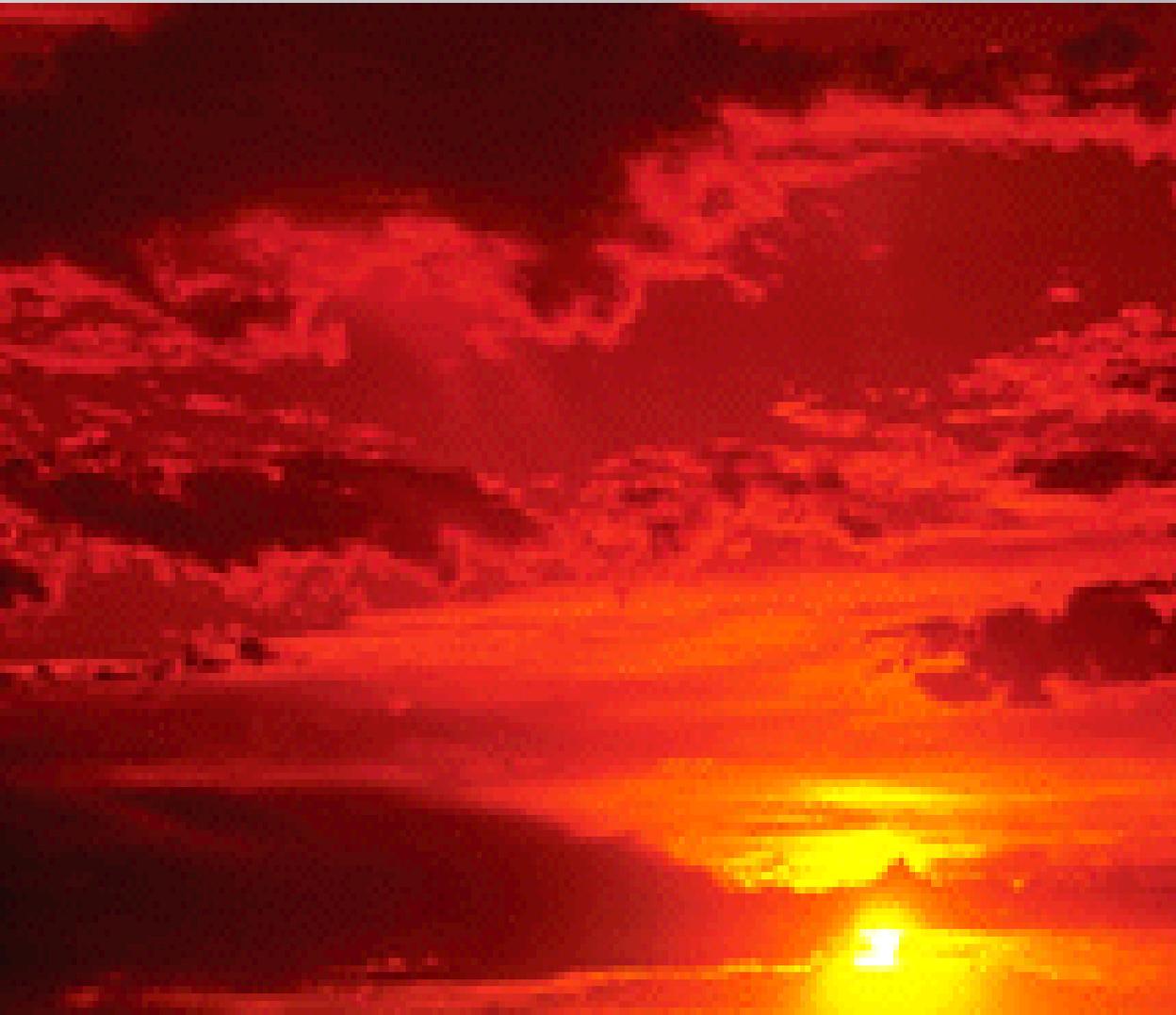
Importancia



La atmósfera

Rodea al planeta Tierra, nos protege impidiendo la entrada de radiaciones peligrosas del sol. Es una mezcla de gases que se vuelve cada vez más tenue hasta alcanzar el espacio. Participa en la regulación del clima, tanto por el movimiento de las masas de aire frío y caliente sobre los océanos y masas continentales como por su efecto en las corrientes oceánicas y en el transporte del vapor de agua que después se vierte en forma de precipitación en los continentes. Actúa como reservorio de algunos elementos químicos vitales para los seres vivos, como carbono y el nitrógeno.

Características



¿ ATMÓSFERA?

Una masa gaseosa que forma la capa externa que envuelve a la Tierra con un espesor cercano a los dos mil kilómetros divididos en cinco capa o estratos.

Por su composición, la atmósfera permite que se desarrollen los procesos biológicos y regula la temperatura a manera de termostato.

La atmósfera

Tiene dos componentes que suponen el 99%: N_2 (78.08 %) y O_2 (20.95%).

Junto a éstos existen otros gases minoritarios: Argón (0.93%), CO_2 (0.035%) y otros gases.

El contenido en vapor de agua de la atmósfera está normalmente en el rango del 1-3% del volumen con un promedio global del 1%.

El porcentaje de agua en la atmósfera decrece rápidamente conforme se incrementa la altitud.

Tropósfera o biosfera



La **TROPÓSFERA** se establece a una altura que varía entre los 8 y los 12 km sobre los polos y de 15 a 18 sobre el ecuador. Esta capa presenta un gradiente vertical (velocidad constante de variación térmica) a todo lo alto.

Estratósfera

A partir de la tropósfera aparece una capa en la que la temperatura aumenta, primero lentamente hasta llegar cerca de los 30 km de altura, entonces aumenta rápidamente hasta llegar a los 50 km. Esta capa, muy rica en ozono, es conocida como **ESTRATÓSFERA**.



Mesósfera



La **MESÓSFERA** llega hasta los 80 km y alcanza cerca de -100°C de temperatura.

Nuevamente el ritmo de cambio de temperatura varía y ésta asciende rápidamente hasta alcanzar cerca de 500°C a la altura de 500 km, esta capa es conocida como **TERMÓSFERA**.

EXÓSFERA



Luego de la mesósfera y la termósfera, se extiende la **EXÓSFERA**.

Ésta alcanza el nivel de los 2000 km, que es considerado el límite de la atmósfera terrestre.

Recuerda ...



En la tropósfera ocurre el tiempo. Respiramos el aire de la tropósfera.

Los aviones vuelan en la estratósfera porque es muy estable y la capa de ozono está aquí.

Muchos fragmentos de rocas del espacio se queman en la mesósfera.

La termósfera es muy delgada. Los transbordadores espaciales vuelan en esta capa.

El límite superior de la atmósfera es la exósfera.

Impactos y riesgos en la calidad del aire



Eventos masivos generan contaminación de aire por quema de fuegos pirotécnicos.

¿Qué es la contaminación del aire?



- Es la presencia de sustancias químicas en la troposfera en concentraciones lo bastante altas para dañar a las personas, organismos, ecosistemas, materiales y cambiar el clima.

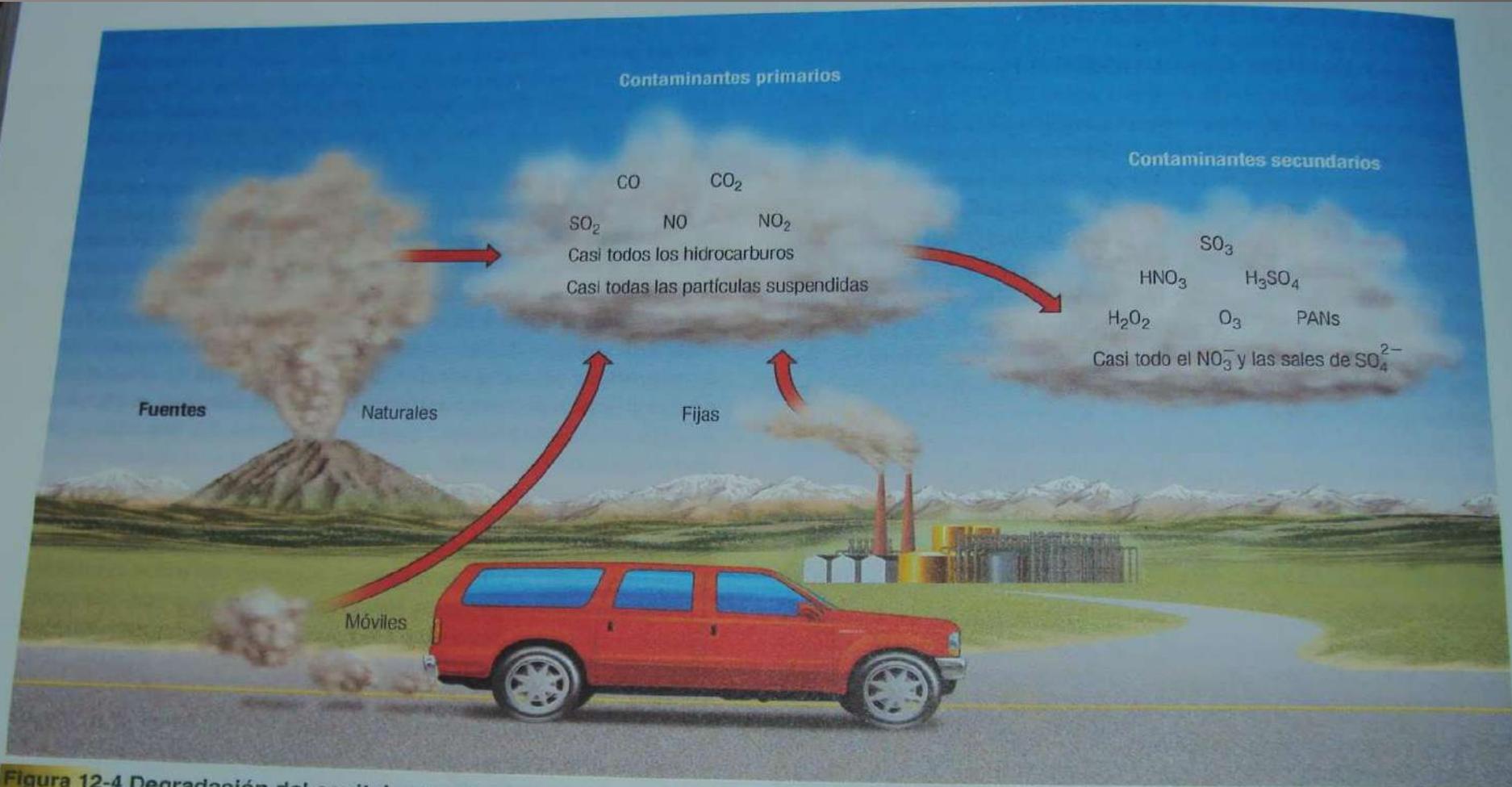


Figura 12-4 Degradación del capital natural: fuentes y tipos de contaminantes del aire. Las personas contribuyen a la contaminación del aire con *fuentes móviles* (automóviles) y *fuentes fijas* (plantas industriales y eléctricas). Algunos *contaminantes primarios del aire* pueden reaccionar entre sí o con otras sustancias químicas del aire para formar los *contaminantes secundarios del aire*.

Fuentes

gotas suspendidas
Tabla 12-1 Principales contaminantes del aire y sus fuentes

Contaminantes	Fuentes
Óxidos de carbono Monóxido de carbono (CO) Dióxido de carbono (CO ₂)	Industrias, vehículos de motor, incendios en bosques y pastizales, fogatas y estufas mal diseñadas para cocinar en interiores (CO), hornos defectuosos (CO)
Óxidos de nitrógeno Óxido nítrico (NO) Dióxido de nitrógeno (NO ₂) Óxido nitroso (N ₂ O)	Industrias, vehículos de motor, incendios, volcanes, terrenos cultivables fertilizados (N ₂ O), estufas para madera, estufas de gas sin ventilación, calefactores de keroseno
Óxidos de sulfuro Dióxido de sulfuro (SO ₂) Trióxido de sulfuro (SO ₃)	Plantas eléctricas que queman carbón, industrias, volcanes, formaciones en la atmósfera.
Materia de partículas suspendidas (SPM) Hollín (C) Plomo (Pb) Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) Ácido nítrico (HNO ₃)	Industrias, vehículos de motor, tormentas de viento, incendios, volcanes, reacciones en la atmósfera (H ₂ SO ₄ y HNO ₃), fogatas y estufas mal diseñadas para cocinar en interiores (hollín), humo del tabaco, polen, caspa de mascotas, garrapatas del polvo
Compuestos orgánicos volátiles (VOC) Metano (CH ₄) Isopreno (C ₅ H ₈) Benceno (C ₆ H ₆)	Industrias, plantas verdes (isopreno), pozos y plantas de gas natural (CH ₄), aerosoles, adelgazadores de pinturas
Ozono (O₂)	Reacciones en la atmósfera producidas por una combinación de óxidos de nitrógeno, VOC y luz del Sol
Radón radiactivo (Rn)	Liberación en las casas de ciertos tipos de formaciones rocosas
Tóxicos Cloro (Cl) Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S) Formaldehído (CH ₂ O ₂) Tetracloruro de carbono (CCl ₄)	Industrias, empresas como lavado en seco (CCl ₄), descomposición de las plantas (H ₂ S), volcanes (H ₂ S), materiales de construcción (CH ₂ O ₂), alfombras, relleno de muebles, paneles, tableros de madera, aislamiento plástico, formaldehído

- Casi todos los contaminantes son gases o líquidos volátiles que se evaporan en el aire. Algunos, llamados *materia de partículas suspendidas* (SPM, por sus siglas en inglés) o *aerosoles* están formados por partículas diminutas de sólidos o gotas suspendidas en el aire.



A escala mundial, la naturaleza produce las mayores cantidades de contaminantes del aire



Las sustancias químicas de fuentes naturales rara vez llegan a niveles dañinos

- Casi todos los contaminantes naturales se dispersan sobre el planeta o son eliminados por los ciclos químicos, la precipitación y la gravedad.



Los contaminantes de actividades humanas llegan a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles de fábricas y plantas para generar electricidad (fuente fija) y en los vehículos de motor (fuente móvil).



Los vientos dominantes pueden extender los contaminantes (primarios y secundarios) de las áreas urbanas e industriales al campo.

- Según la OMS, una de cada 6 personas en el planeta o más de 1100 millones de personas viven en áreas urbanas donde no es saludable respirar el aire



Smog industrial (smog gris)

- Formado por dióxido de sulfuro, aerosoles que contienen gotas suspendidas de ácido sulfúrico y diversas partículas sólidas suspendidas que dan el color gris del smog.

- Áreas industrializadas de China, India y Ucrania donde se queman grandes cantidades de carbón, presentan este problema.



Smog fotoquímico (smog sepia)

- Mezcla de contaminantes del aire formada por la reacción de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos orgánicos volátiles (VOC) bajo la influencia de la luz solar.



Su formación comienza cuando los tubos de escape de los vehículos liberan grandes cantidades de NO y VOC en el aire sobre una ciudad. El NO se convierte en NO₂ rojizo-sepia, cuando se expone a la radiación UV del sol, reacciona con los hidrocarburos.

Los días más cálidos generan niveles más altos de ozono, conforme aumenta el tránsito en un día soleado, el smog fotoquímico suele acumularse en niveles máximos al final de la mañana; irrita los ojos y el tracto respiratorio.

- Este tipo de smog es común en ciudades como Los Ángeles, Sydney, Ciudad de México, Sao Paulo y Buenos Aires.



¿Qué es la deposición ácida?

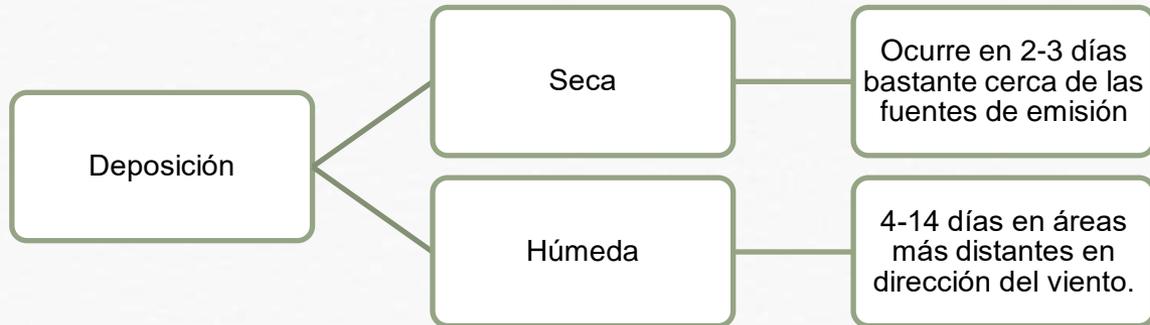
- El dióxido de sulfuro y los óxidos de nitrógeno pueden ser transportados hasta 1000 km de distancia por los vientos dominantes, durante su viaje forman contaminantes secundarios como el vapor de ácido nítrico, estos permanecen en la atmósfera durante 2-14 días, tiempo durante el cual descienden a la superficie terrestre por dos maneras:

Deposición húmeda o lluvia ácida, nieve, niebla y vapor ácidos.

Deposición seca la cual consiste en partículas ácidas

La mezcla resultante se llama **deposición ácida** o lluvia ácida con un pH inferior a 5.6

Deposición ácida



Impactos y riesgos vía deposición o lluvia ácida

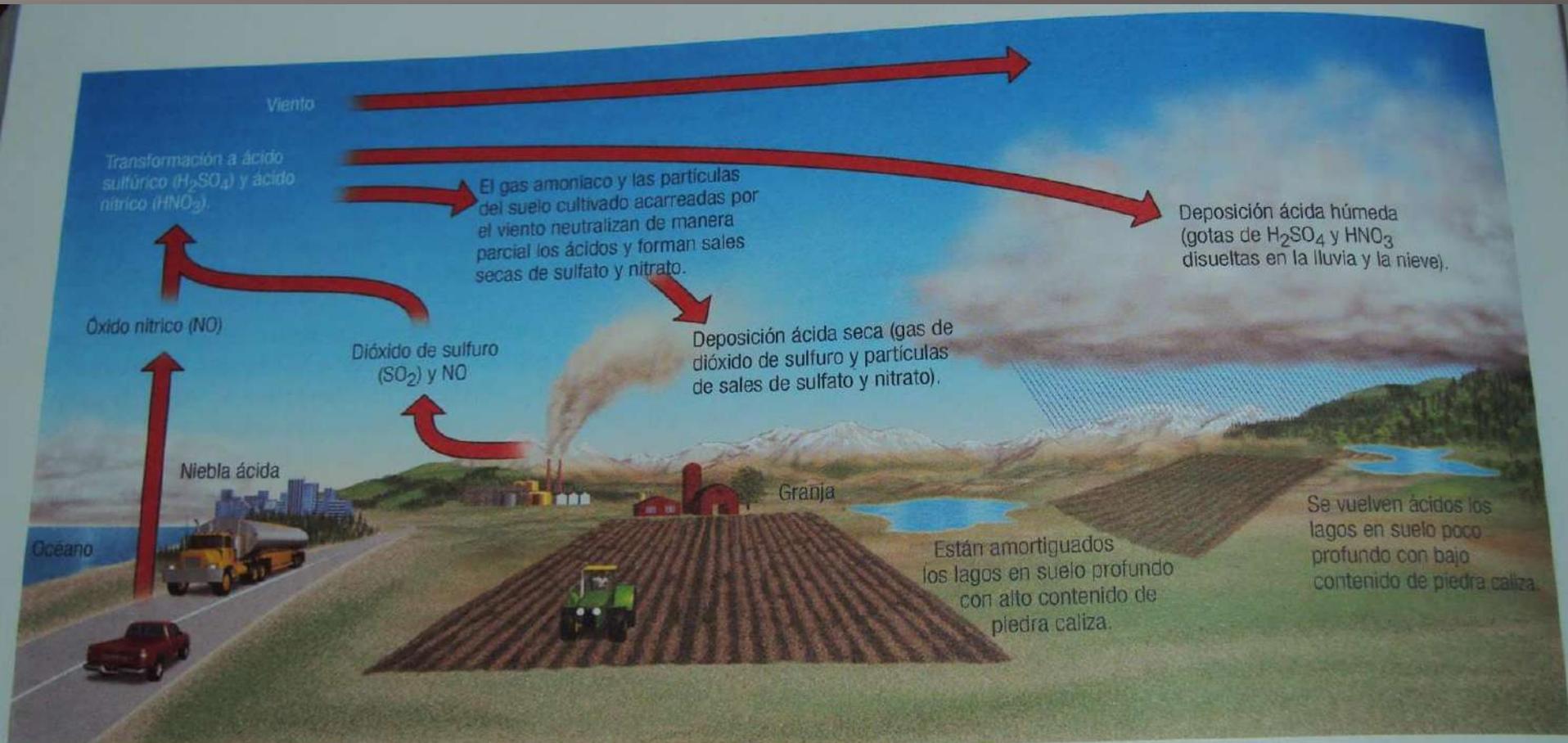


Figura 12-5 Degradación del capital natural: la *deposición ácida*, formada por lluvia, nieve, polvo o gas con un pH más bajo que 5.6, se suele llamar *lluvia ácida*. Es variable la capacidad de los suelos y los lagos para amortiguar o eliminar la acidez excesiva.

La peor área de deposición ácida la tiene China, obtiene 59% de su electricidad mediante la quema de carbón.



Figura 12-6 Degradación del capital natural: regiones donde la deposición ácida es ahora un problema y regiones con el potencial de desarrollar este problema. En dichas regiones se genera mucha contaminación del aire (principalmente por plantas eléctricas, plantas industriales y fundidoras) o son áreas sensibles con suelos y lechos rocosos que no pueden neutralizar (amortiguar) la entrada de compuestos ácidos. (Datos del World Resources Institute y la Environmental Protection Agency de Estados Unidos.)

Daños por deposición ácida

Contribuye a enfermedades respiratorias crónicas como la bronquitis, asma y lixivia metales tóxicos (mercurio y plomo) de los suelos y rocas hacia lagos ácidos empleados como fuentes de aguas potables.

Los metales tóxicos se acumulan en los tejidos de los peces consumidos por las persona como mamíferos y aves.

Daña los bosques y las cosechas al lixiviar los nutrientes esenciales de las plantas, como las sales de calcio y magnesio en los suelos reduciendo su productividad.

Contaminación del aire en interiores

Los niveles de once contaminantes comunes suelen ser más altos dentro de los hogares y edificios comerciales.

los niveles de contaminación en los vehículos puede ser hasta 18 veces más altos que en el exterior.



Contaminación del aire en interior de la casa

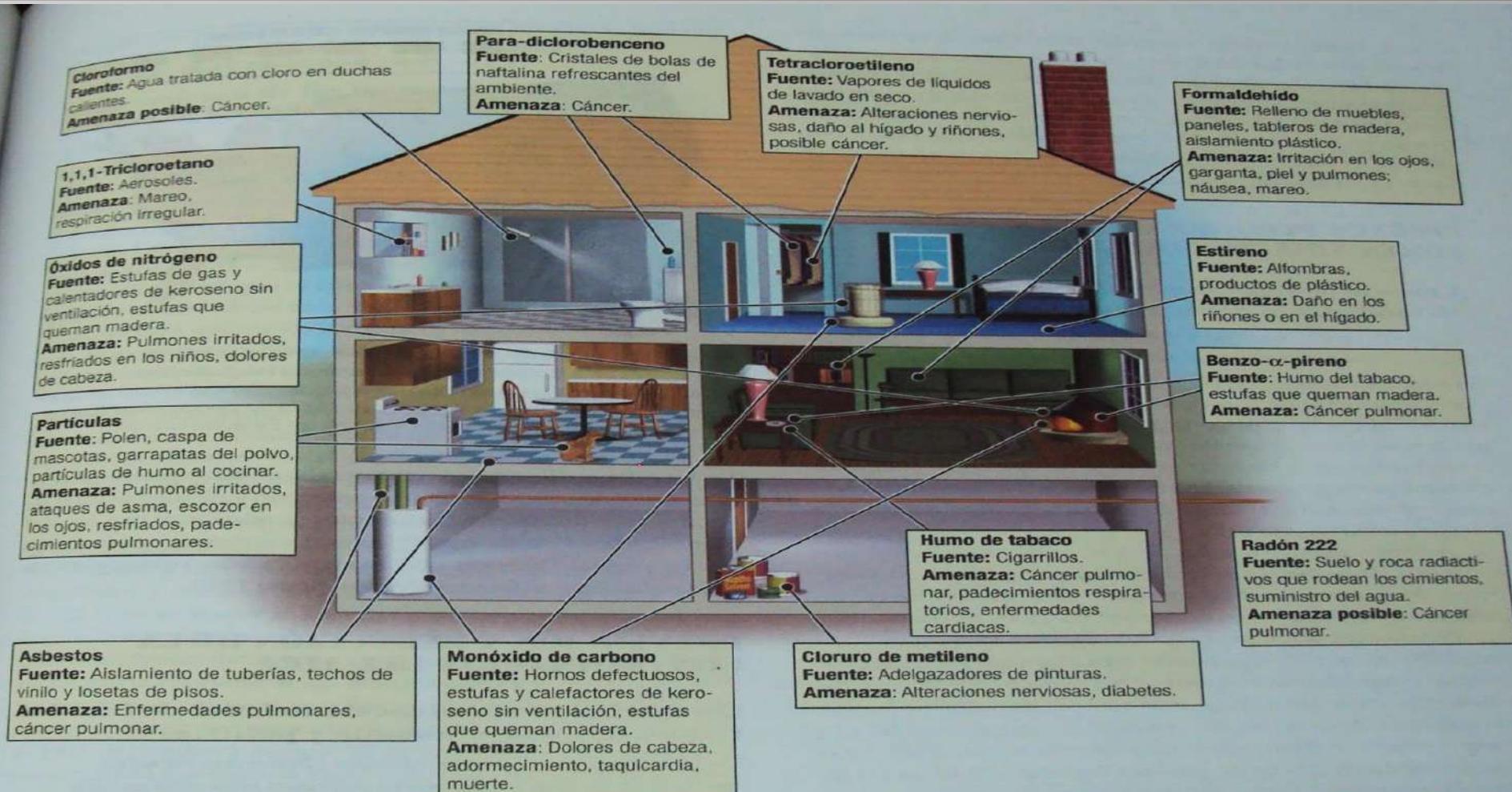


Figura 12-8 Ciencia: algunos importantes contaminantes del aire en interiores. (Datos de la Environmental Protection Agency de Estados Unidos.)

Síndrome del edificio enfermo

Los 4 contaminantes más peligrosos del aire en interiores son humo del tabaco, formaldehído, gas reactivo radón 222 y partículas finas y ultrafinas.

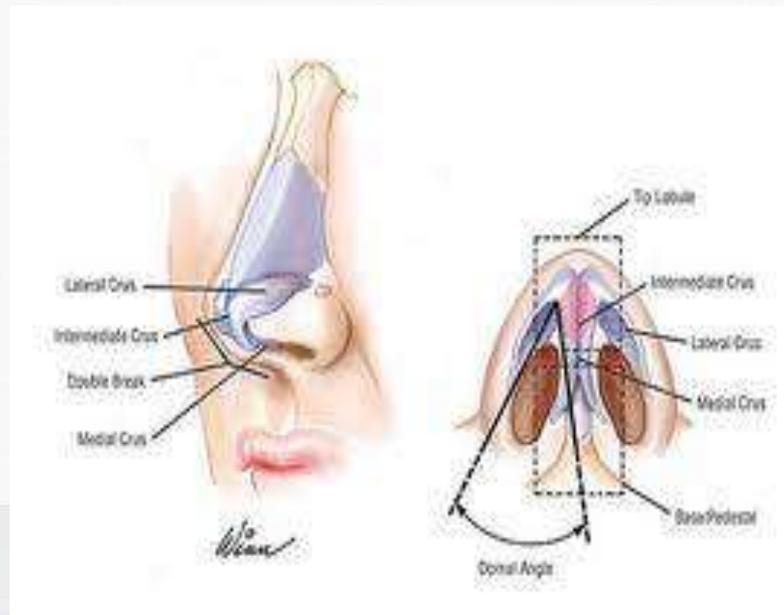
La quema en interiores de madera, carbón, abono y residuos de cosechas en estufas o fogatas con ninguna o deficiente ventilación exponen a los habitantes a grandes niveles peligrosos de contaminación.



Efectos de la contaminación del aire

Sistema Respiratorio

Los vellos de la nariz filtran las partículas grandes, el moco pegajoso captura las pequeñas y disuelve algunos contaminantes gaseosos. Los estornudos y la tos expulsan el aire contaminado, el moco contaminado cuando los contaminantes irritan el sistema respiratorio



Fallecimientos prematuros

3 millones de personas en el mundo mueren de manera prematura cada año por los efectos de la contaminación del aire; 93% de las cuales son por contaminación en interiores, todo se relaciona con respirar partículas finas y partículas ultra finas.



Impactos y riesgos a la salud por la mala calidad del aire

Mayor susceptibilidad a: infecciones respiratorias agudas, reacciones alérgicas, irritaciones, bronquitis, crisis de asma, gripe, dolor de cabeza y otros.



Estrategias para recuperar la calidad del aire en el Valle de Toluca

- ❑ Proteger la salud de la población y mejorar su calidad de vida.
- ❑ Reducir los índices de contaminación (partículas suspendidas y ozono), aplicando el Marco Normativo Ambiental, incidiendo en todas las fuentes generadoras de emisiones contaminantes a la atmósfera.
- ❑ Reducción de emisiones atmosféricas contaminantes por las principales fuentes generadoras.
- ❑ Recuperación de los servicios ambientales que ofrece la preservación y restauración de los recursos naturales.



Estrategias para recuperar la calidad del aire en el Valle de Toluca

- Reforzar el marco normativo y asegurar su cumplimiento.
- Fortalecer la: educación ambiental, investigación y desarrollo científico.
- Fortalecer la corresponsabilidad en la solución de la problemática ambiental
- Establecer un Sistema de Evaluación de Calidad del Aire en la ZMVT, que permita conocer los avances y difundir la información.



Medidas inmediatas p/ mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del V. de México

- 1. Reducción de emisiones en la distribución y uso de Gas L.P.
- 2. Reducción de compuestos orgánicos volátiles en productos de uso doméstico
- 3. Inspección y vigilancia estratégica p/el control de emisiones en gasolineras
- 4. Gasolinas menos contaminantes en la Megalópolis
- 5. Erradicación de prácticas que ocasionan incendios
- 6. Industria de bajas emisiones
- 7. Mantenimiento Urbano
- 8. Vehículos ostensiblemente contaminantes
- 9. Normas de emisiones vehiculares y combustibles
- 10. Introducción de motocicletas con control de emisiones
- 11. Nuevo esquema de entrega de hologramas
- 12. Movilidad Sustentable
- 13. Movilidad transporte público
- 14. Reto para el desarrollo tecnológico para mejorar la calidad del aire

Referencia

- Aguilera Contreras, R.2006. *Relaciones agua, suelo, planta y atmósfera*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 321pp.
- Comisión Ambiental de la Megalópolis.2019. Medidas inmediatas para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México en sma.gob.mx
- Ecología y medio ambiente. Fotografías digitales, disponible en: http://www.fotosdigitalesgratis.com/rubros/32/ecologia_y_medio_ambiente.
- GEM, 1997. ¡CLARO!... con tu participación Aire Limpio Programa Para el Valle de Toluca 1997-2000. Gobierno del estado de México. Toluca, México.
- Tyler Miller, G. 1994. *Ecología y Medio Ambiente*. Iberoamericana, México.
- Tyller Miller, G. 2007. *Ciencia ambiental, desarrollo sostenible un enfoque integral*. Thomson editores. 8^a. edit. México.

¡Gracias!