

# Ozono troposférico

- El Ozono es un constituyente natural del aire compuesto de tres átomos de oxígeno. Altamente oxidante debido a la inestabilidad de su estructura molecular (tiene dos electrones desapareados en la última capa), y tóxico en concentraciones elevadas

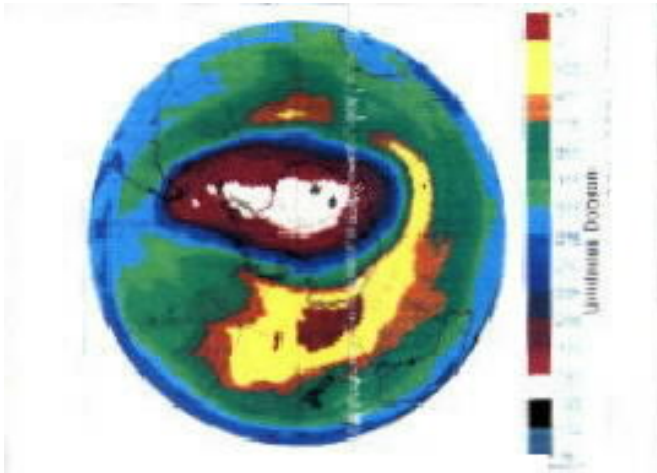


# Ozono en la estratosfera

- La luz UV puede disociar la molécula de  $O_2$  en dos átomos de Oxígeno que se unen a nuevas moléculas para formar  $O_3$ .
- A una altura entre 12 y 40Km.tiene lugar la formación de  $O_3$  estratosférico



## *Ozono: beneficio y perjuicio*



- El ozono estratosférico es beneficioso en tanto en cuanto detiene la radiación UV mas energética y por tanto mas nociva.
- El problema que trataremos es el del ozono troposférico que resulta perjudicial y que una de las formas de acumulación en la troposfera es a partir de las tormentas que provocan una entrada de aire desde al estratosfera

## Fuentes de precursores

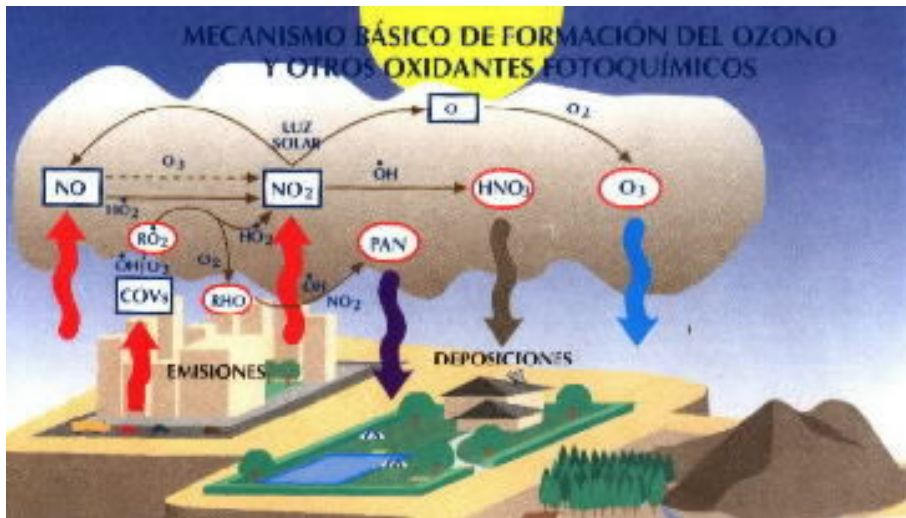


M. Vázquez

Ozono

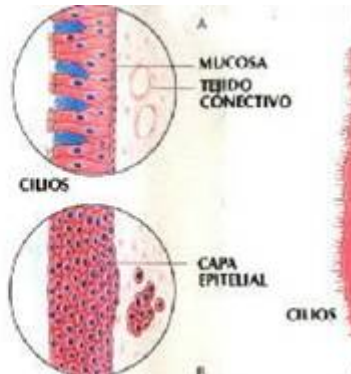
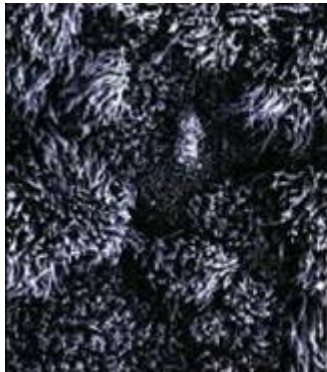
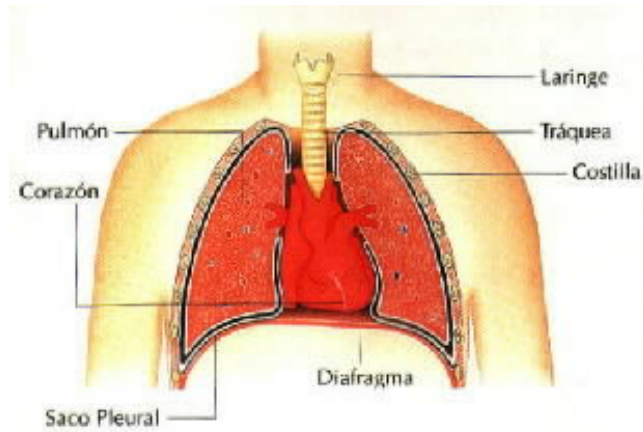
- En la troposfera se producen de forma natural óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y compuestos orgánicos volátiles ( $\text{COVs}$ ), que actúan como precursores del Ozono, difícilmente evaluables.

## Formación fotoquímica del ozono troposférico



- El Ozono es contaminante secundario, no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas).
- Los NO<sub>x</sub> y COV<sub>s</sub> tras sufrir oxidaciones iniciadas por el radical OH producen NO<sub>2</sub> en exceso, y:
- $\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{O}_3$

## Ozono y salud



- El aparato respiratorio es el principal afectado ante una exposición al ozono para concentraciones de unas 0,12ppm ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dolor de cabeza, náuseas y dolores pectorales, llegando a inflamaciones pulmonares y deterioro de la función pulmonar.
- Las células ciliadas y las epiteliales sufren alteraciones a causa del ozono.
- Actúa a través de mecanismos de oxidación de grupos sulfhidrilos de proteínas y enzimas y oxidación de ácidos grasos y lípidos.
- Las membranas celulares compuestas de proteínas y lípidos son objetivo del  $\text{O}_3$



# Ozono y vegetación

- El Ozono se difunde al interior de la planta a través de los estomas se producen aldehidos , cetonas y peróxido de hidrógenos muy perjudiciales .
- En la vegetación aparecen una serie de manchas en forma de punteaduras de color marrón , rojizo o púrpura.
- Afectan a las células del parénquima en empalizada pero no a los nervios. En las fotografías se aprecian daños en sandía y patata



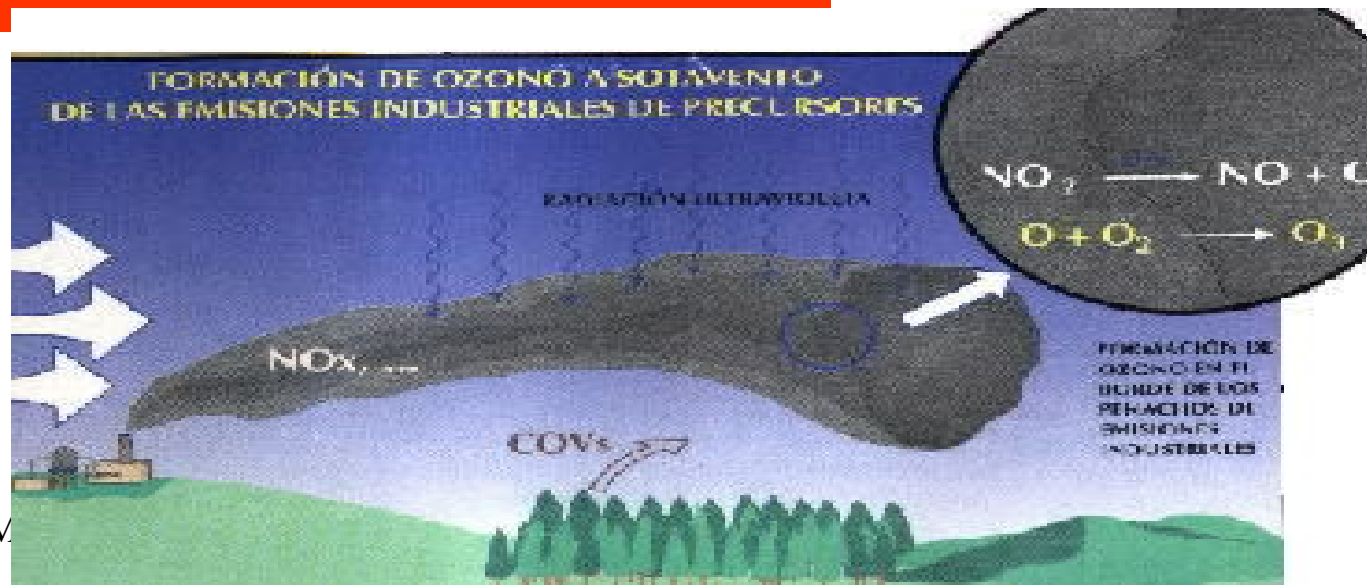
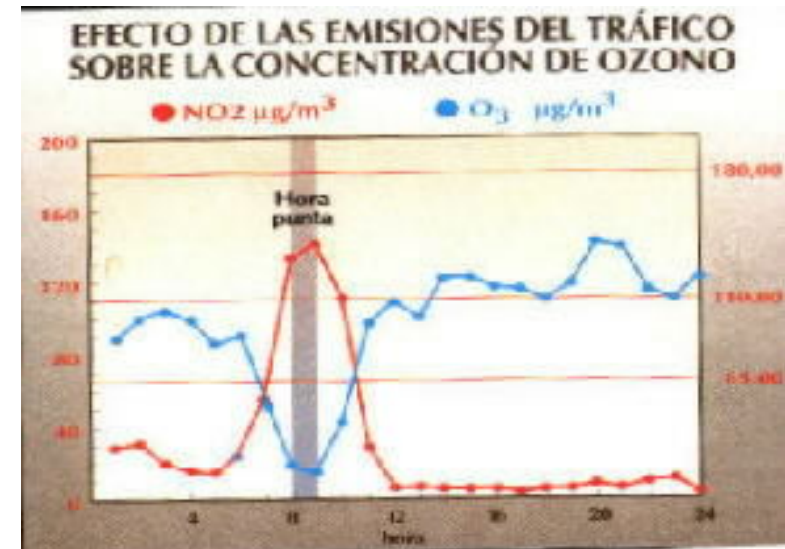
## Ozono Tráfico e industria

- Paradójicamente el ozono disminuye con el aumento del tráfico por la emisión de NO de los automóviles:



Pero aumentan precursores.

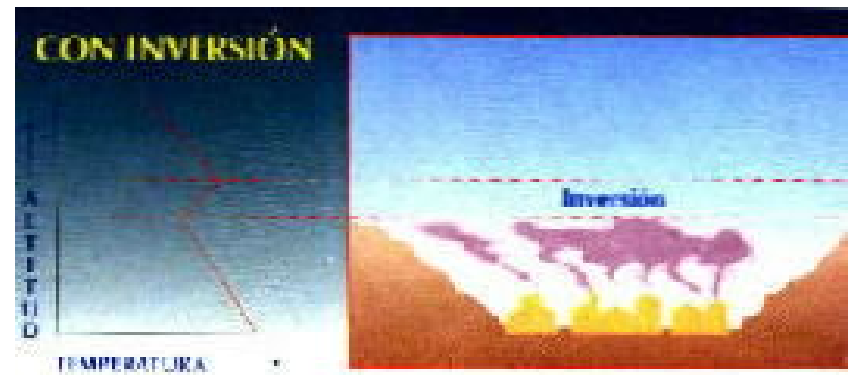
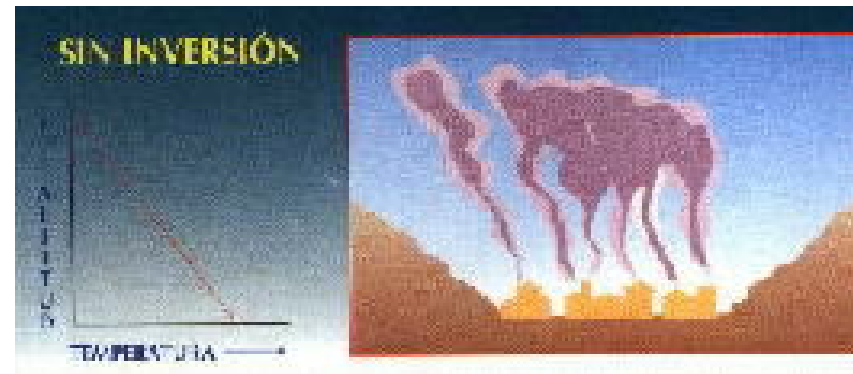
En procesos de combustión industriales disminuye en las cercanías y aumenta a sotavento siguiendo el mismo proceso anterior





# El ozono, los contaminantes y la inversión térmica

- El movimiento vertical de aire en la troposfera depende de la variación vertical de la  $t^a$ .
- En general disminuye con la altura.
- En situación de inversión, una capa de aire caliente se sitúa por encima de una fría impidiendo al aire ascender, con lo que los contaminantes quedan atrapados sin poder disiparse

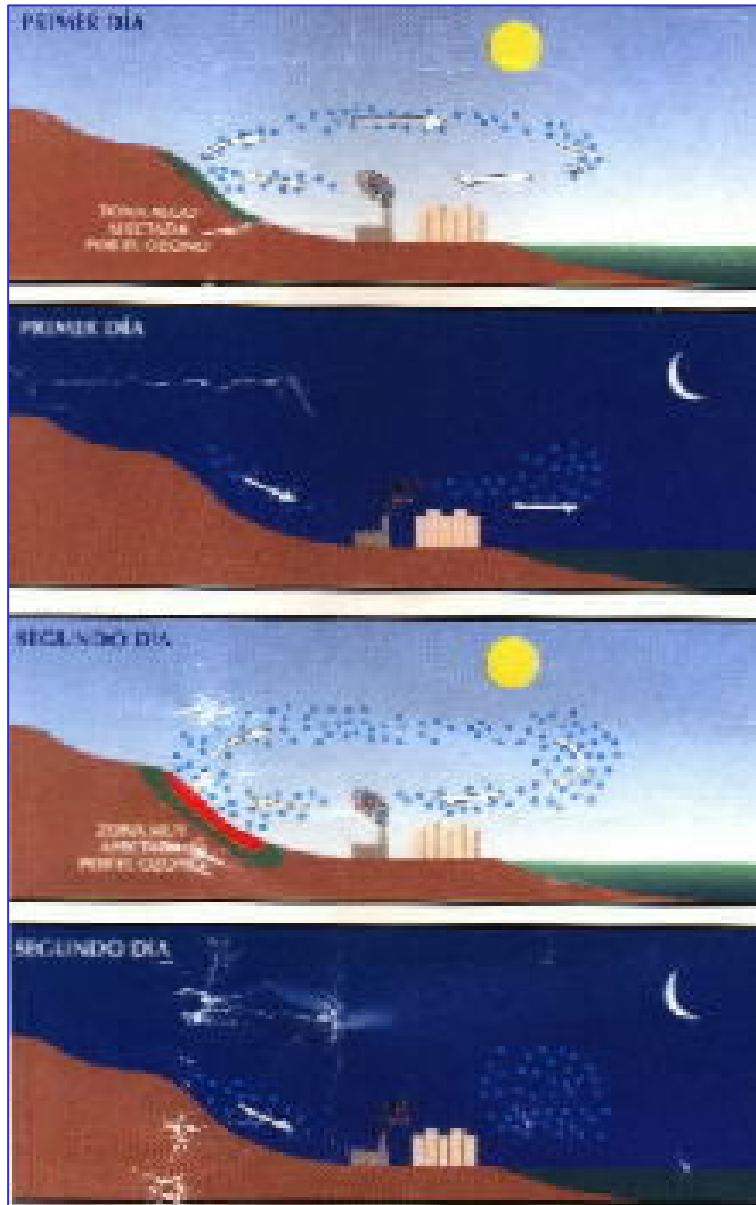


# Orografía y contaminantes



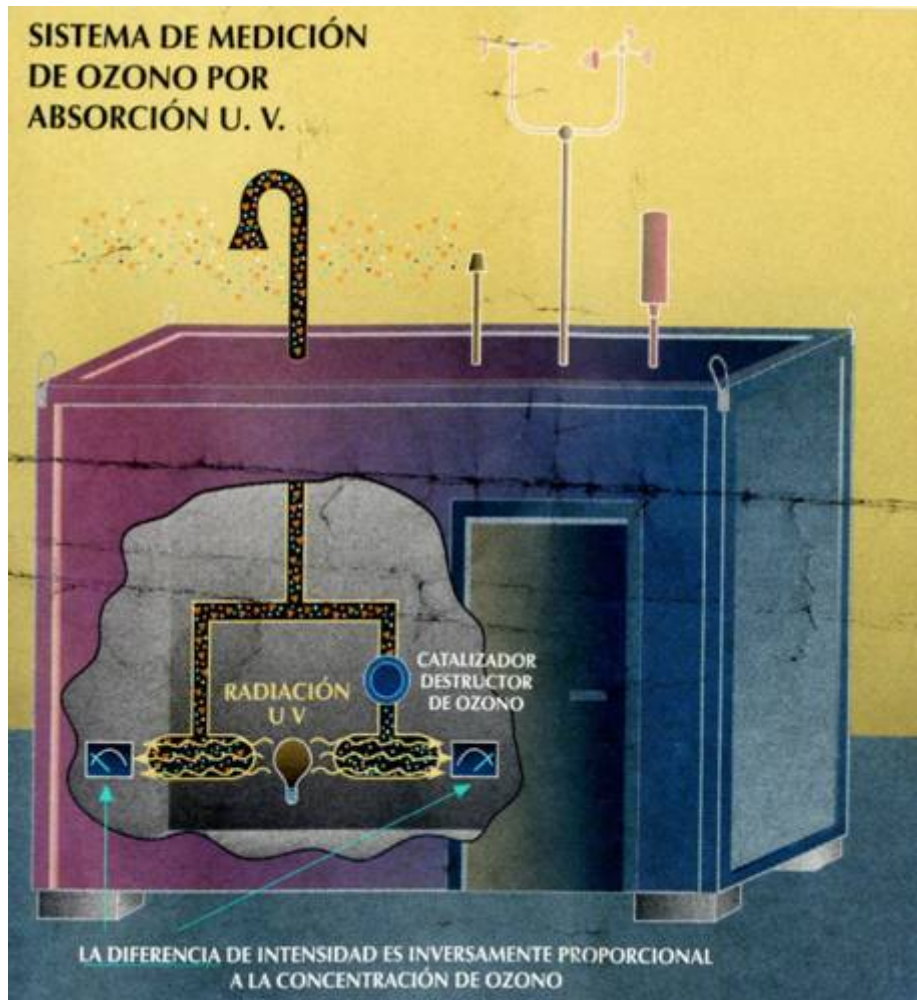
- La Orografía afecta tanto a la velocidad como a la dirección de los vientos dominantes.
- En zonas de orografía compleja los penachos de contaminantes procedentes de la chimeneas industriales, pueden verse afectados por corrientes ascendentes o descendentes , siendo así su comportamiento de muy difícil previsión

## Episodio de alta contaminación



- Durante el día la brisa marina transporta contaminantes tierra adentro.
- El flujo de retorno hace lo propio hacia el mar donde se forman estratos de masas de aire contaminadas.
- Cuando la situación se repite las concentraciones se verán incrementadas hasta que las condiciones meteorológicas cambien.
- Las máximas concentraciones tendrán lugar tierra adentro

# Medición del Ozono



- El procedimiento de medición de  $O_3$  se basa en la absorción de la luz UV por este. Al atravesar la luz UV un volumen de gas que contiene ozono experimenta una disminución de su intensidad. La relación matemática que regula los cambios es la Ley de Lambert-Beer  $I=I_0e^{-bc}$
- Donde  $b=cte$  que depende del medio y  $c$  la concentración
- Conocidas  $I$  e  $I_0$  determinaremos la concentración

## Directiva 92/72 Unión Europea

- Conocer niveles de contaminación por ozono en Europa:
  1. Localización de estaciones de medida con criterio de representatividad climatológica y geográfica donde se produzcan las máximas concentraciones
  2. Unificar métodos de medida
  3. Intercambio de datos entre estados miembros
- **Compromisos de la comisión:**
  1. Evaluación anual de datos
  2. Propuesta para el control de contaminación encaminado a la reducción de precursores.
- **Umbrales :**
  1. De protección a la salud  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medido en 8 horas
  2. De protección a la vegetación  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  valor medio en 24 horas  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  valor medio en una hora
  3. De aviso a la población  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  , valor medio en una hora
  4. De alerta a la población  $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$  , valor medio en una hora

## Recomendaciones de la OMS y estrategias de reducción

- En Alta contaminación (encima de  $180 \mu\text{gr}/\text{m}^3$ ) Es desaconsejable la realización de ejercicios intensos y de larga duración .
- La recomendación de la OMS
- Valores guía , por encima de los cuales existe peligro para la salud humana:
- Los comprendidos entre 150-200  $\mu\text{gr}/\text{m}^3$  durante una hora .
- Es recomendable para proporcionar un margen de protección adicional, que tales valores se encuentren en el intervalo 100-120  $\mu\text{gr}/\text{m}^3$  en 8 horas

- Estrategias de reducción:
- No sirven estrategias a corto plazo
- Hay que concebir estrategias a medio-largo plazo para la reducción de precursores
- Vehículos menos contaminantes
- Uso de transporte público
- Ahorro de energía
- Uso de energías no contaminantes
- Reducción del uso de disolventes



## Medición de ozono troposférico con el escáner recomendado por GLOBE

- **Calibración:**

- Presionar botón 1 (Izda) hasta ver CALIB en la pantalla
- Presionar botón 2 (Dcha), seleccionar WIHT PAPER el número debajo de EXIT fluctúa, está listo
- Introduce la tira reactiva en el escaner
- Oprime simultáneamente los botones 1 y 2 para guardar la calibración
- Determina la cobertura de nubes, la temperatura y dirección del viento

- En el campo:
- Deja la tira expuesta durante una hora y determina la cubierta de nubes, la temperatura y la dirección del viento.
- **En el sitio o en clase**
- coloca la tira en el escáner y deposítalo en una superficie estable. La lectura fluctúa, si lo hace entre dos números, registra el menor indica las ppb de Ozono