

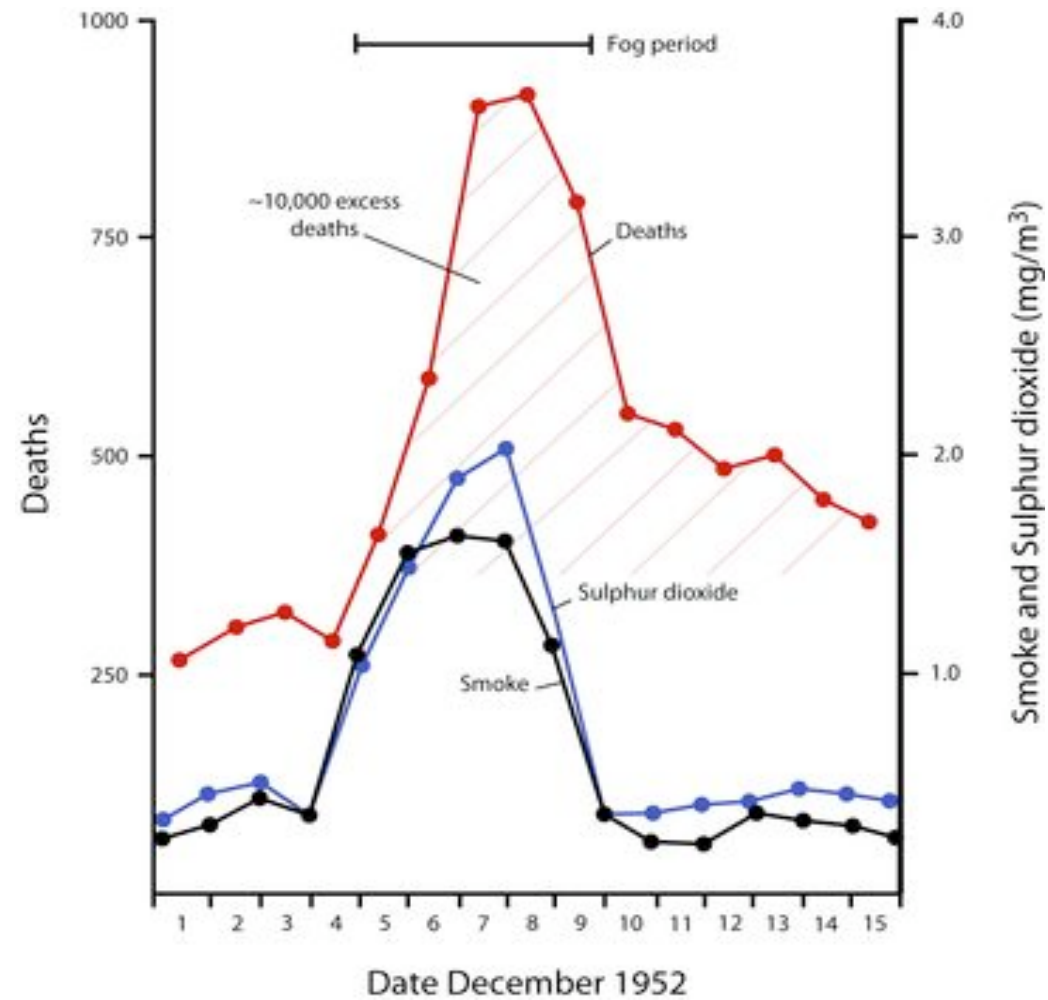


Contaminación atmosférica

Episodios de aumento de mortalidad asociados a contaminación atmosférica

- Glasgow (1909, 1925). Partículas.
- Valle del Mosa, Bélgica (1930). Dióxido de azufre + inversión térmica.
- Donora, Pensilvania (1948). Dióxido de azufre + inversión térmica durante 2 semanas.
- Londres (1952). Partículas y dióxido de azufre + inversión térmica. Más de 4000 muertos.
- Seveso, Italia (1976). Dioxinas. 15000 afectados.
- Bhopal, India (1985). Isocianato de metilo. 2000 muertes fulminantes y varios miles más en los días siguientes.

Mortalidad en Londres, 1952



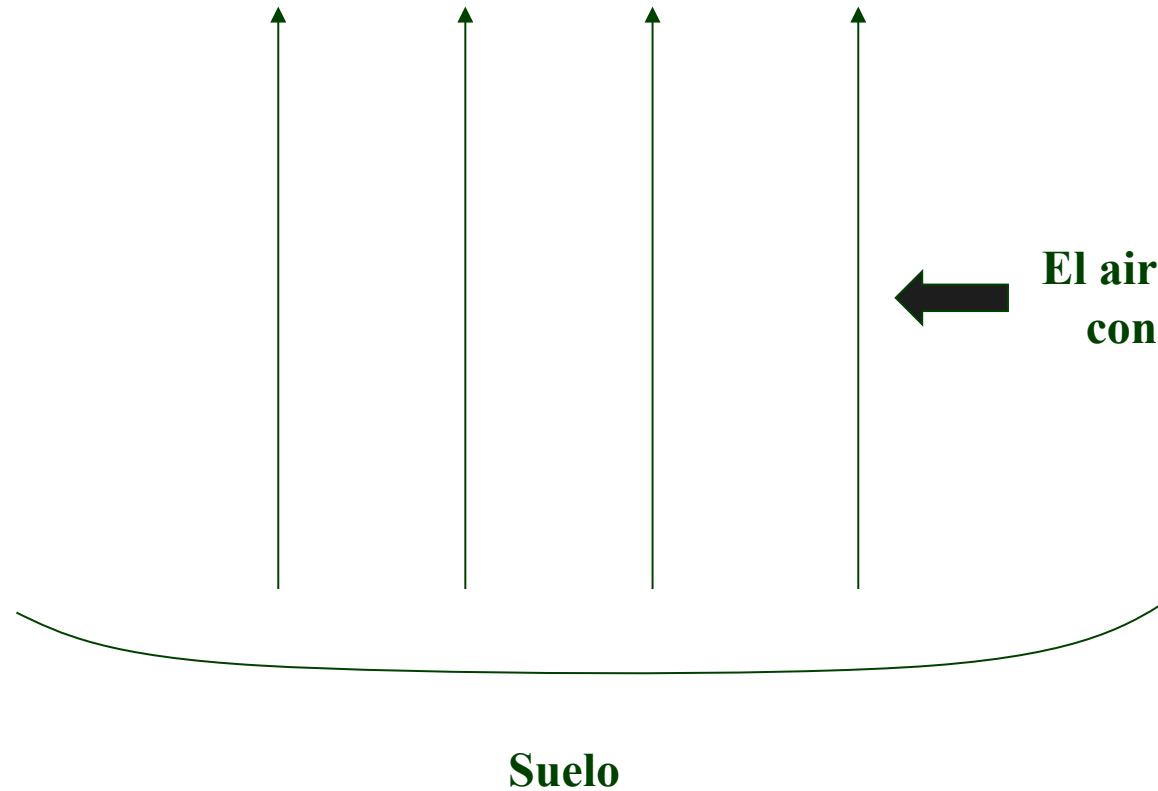
Fuente: Turco et al

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Situación térmica normal

Aire frío

Aire caliente

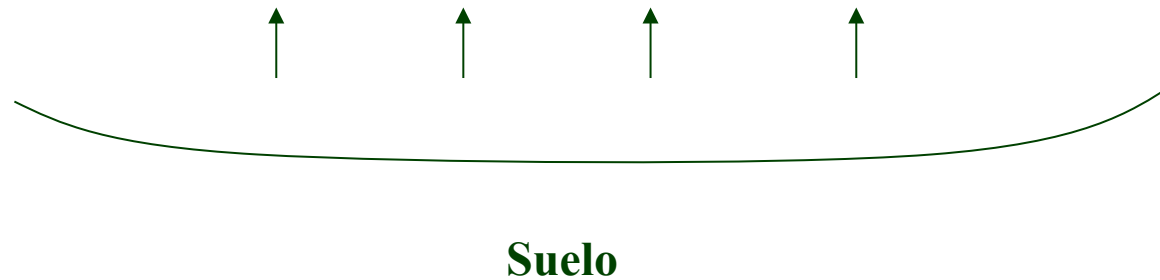


Inversión térmica

Aire caliente

**El aire no asciende y la
contaminación se concentra**

Aire frío



La mejor situación atmosférica lleva la normalidad a Viscocel

La empresa volvió a funcionar el domingo al cien por cien
Bajó la producción por no poder dispersar el ácido sulfídrico

GARCÍA LAHIDALGA
TORRELAVEGA

La empresa Viscocel, del grupo Sniace, recuperó el domingo la normalidad en sus dos líneas de producción, después de haber funcionado durante dos jornadas al 60% porque las condiciones atmosféricas en Torrelavega impedían la correcta dispersión de sus emisiones al aire de compuestos de azufre (ácido sulfídrico). La producción de fibras artificiales, un tejido sintético que Viscocel fabrica a partir de la celulosa, es normal tras haber remitido lo que se conoce como una inversión térmica.

Se trata de un fenómeno natural que se produce sobre todo durante el invierno cuando una capa de aire caliente queda aprisionada entre dos capas de aire frío, impidiendo la libre circulación atmosférica y permitiendo que se estacione a nivel del suelo y que aunque por sí sola no representa un riesgo para la salud, sí lo es cuando en su interior

posee una concentración elevada de partículas contaminantes suspendidas, producidas por los vehículos y la actividad industrial. Esto hace que aumenten los niveles de ozono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y otras sustancias contaminantes que deterioran la calidad del aire y ponen en riesgo la salud humana.

Antonio Pérez Portilla, portavoz del comité de Sniace, manifestó ayer que lo sucedido en Viscocel ha sido «una incidencia puntual», por una climatología poco habitual, que en el futuro no se repetirá cuando funcione un cuarto reactor biológico en el sistema de depuración del sulfídrico que Sniace instaló en 2007.



Fábrica de Viscocel, en el recinto del complejo Sniace. / L. P.

Javier Llorca.
Salud Pública

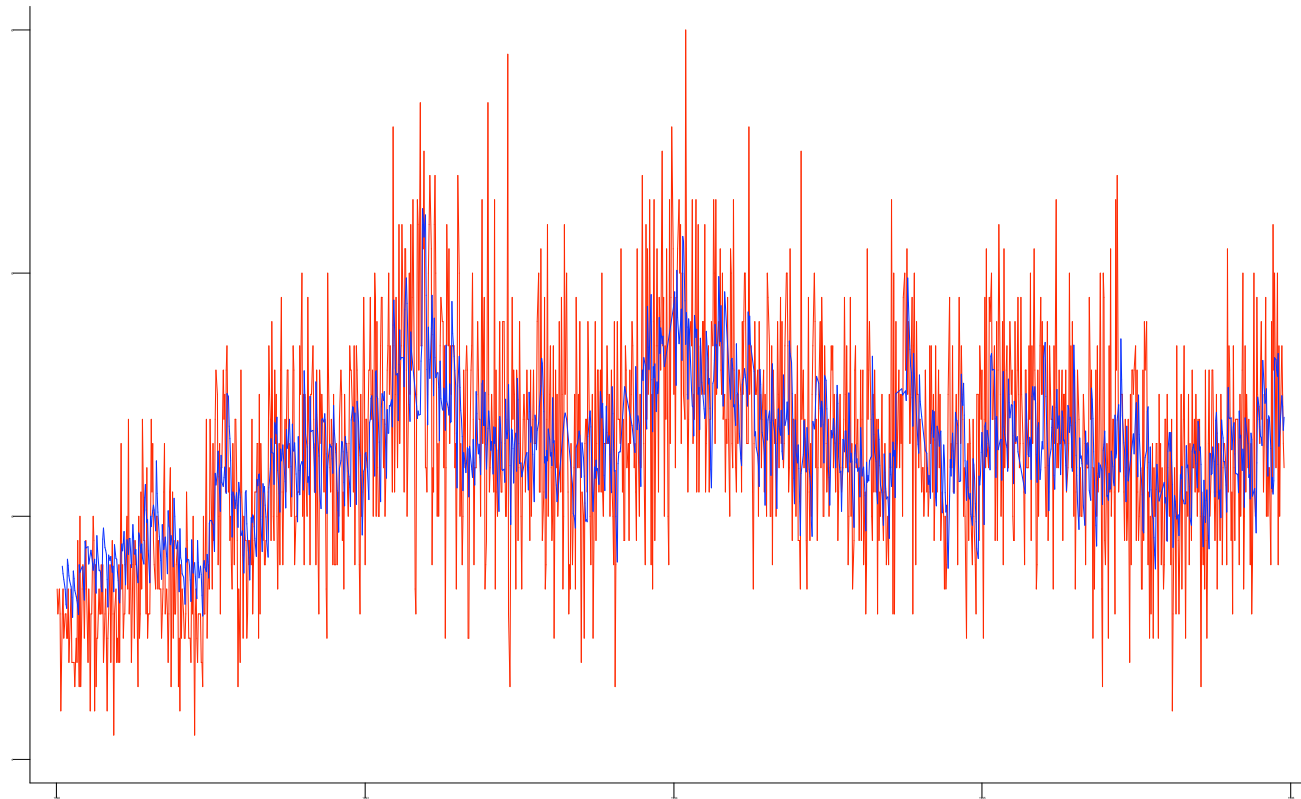
Medición del efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud

- Estudios de laboratorio:
 - Humanos
 - Modelos animales
- Inconvenientes:
 - Éticos.
 - Las dosis tóxicas en modelos animales no representan bien las dosis tóxicas en humanos.

Medición del efecto de la contaminación atmosférica sobre la salud

- Estudios epidemiológicos:
 - E. ecológicos
 - Análisis de series temporales
 - Comparaciones geográficas
 - Case-crossover
 - Rara vez: casos y controles
- Requieren ajuste por variables meteorológicas, gripe, día de la semana, estación,...

Número de ingresos cardiorrespiratorios. Torrelavega, 1992-1995



Principales contaminantes del aire

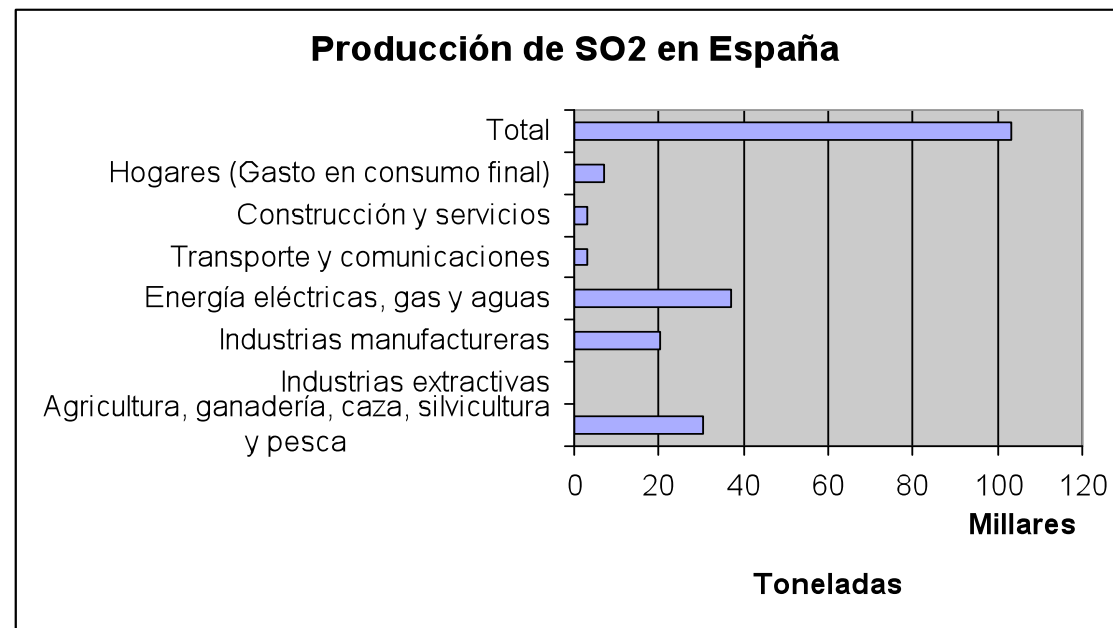
- Dióxido de azufre
- Óxidos de nitrógeno
- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Partículas
- Hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos
- Metales pesados

Dióxido de azufre (I)

- Fuentes:
 - Naturaleza (oxidación del sulfuro de hidrógeno y emisiones volcánicas)
 - Actividad humana:
 - Quema de azufre
 - Combustibles fósiles (fundiciones, plantas químicas, refinerías de petróleo, tráfico)
- Vida media de 1 hora. Es eliminado por la lluvia.

Dióxido de azufre (II)

- Efectos:
 - Olor irritante a concentraciones mayores de $3\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Problemas cardiorrespiratorios
 - Corrosión de materiales
 - Lluvia ácida



Fuente: INE (<http://www.ine.es>)

Óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) (I)

- Fuentes:
 - Combustibles (fundamentalmente en medios de transporte).
 - Fábricas de fertilizantes.
 - Fábricas de explosivos.
 - Casi exclusivamente procede de la actividad humana.

- Efectos:
 - *Smog* fotoquímico
 - Problemas agudos del tracto respiratorio

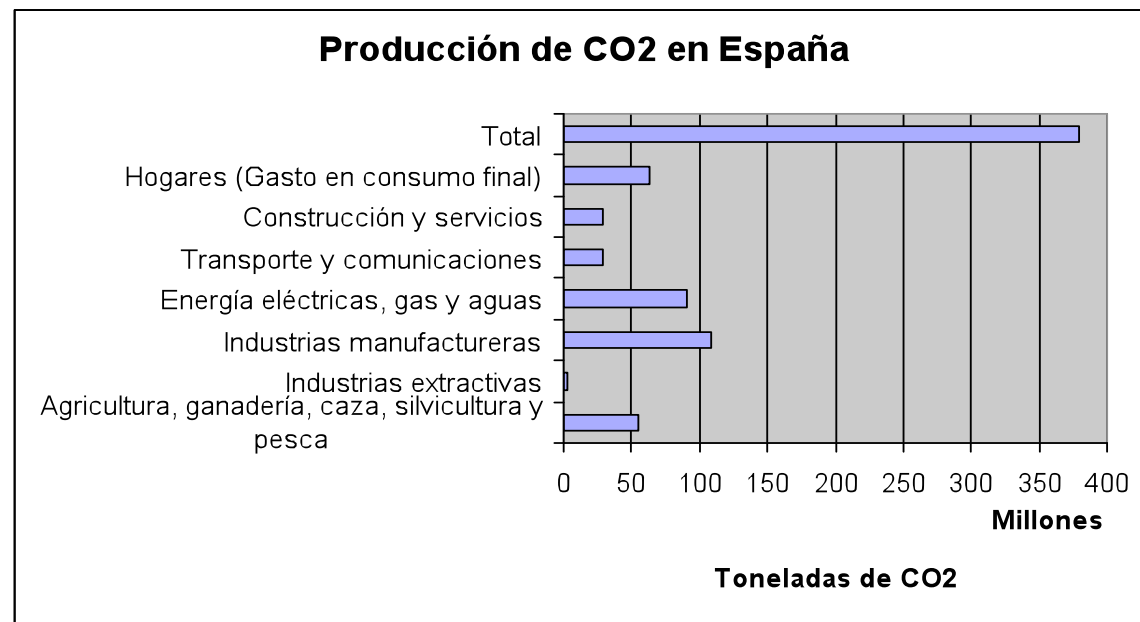
Monóxido de carbono (I)

- Fuentes:
 - Combustión incompleta
 - Coches
 - Vegetación
 - Sistemas de calefacción
 - Actividad industrial

Monóxido de carbono (II)

- Efectos:
 - Carboxihemoglobinemia
 - A concentraciones bajas:
 - Cansancio
 - Cefalea
 - Confusión
 - Discinesia
 - Conducción insegura con tráfico intenso
 - A concentraciones altas:
 - Muerte

- Fuentes:
 - Combustión de carbón, petróleo o gas natural.
 - Descomposición de sustancias orgánicas.
 - Respiración de seres vivos.
 - Incendios forestales.
- Efectos:
 - Efecto invernadero.
 - No se conocen efectos directos sobre la salud.

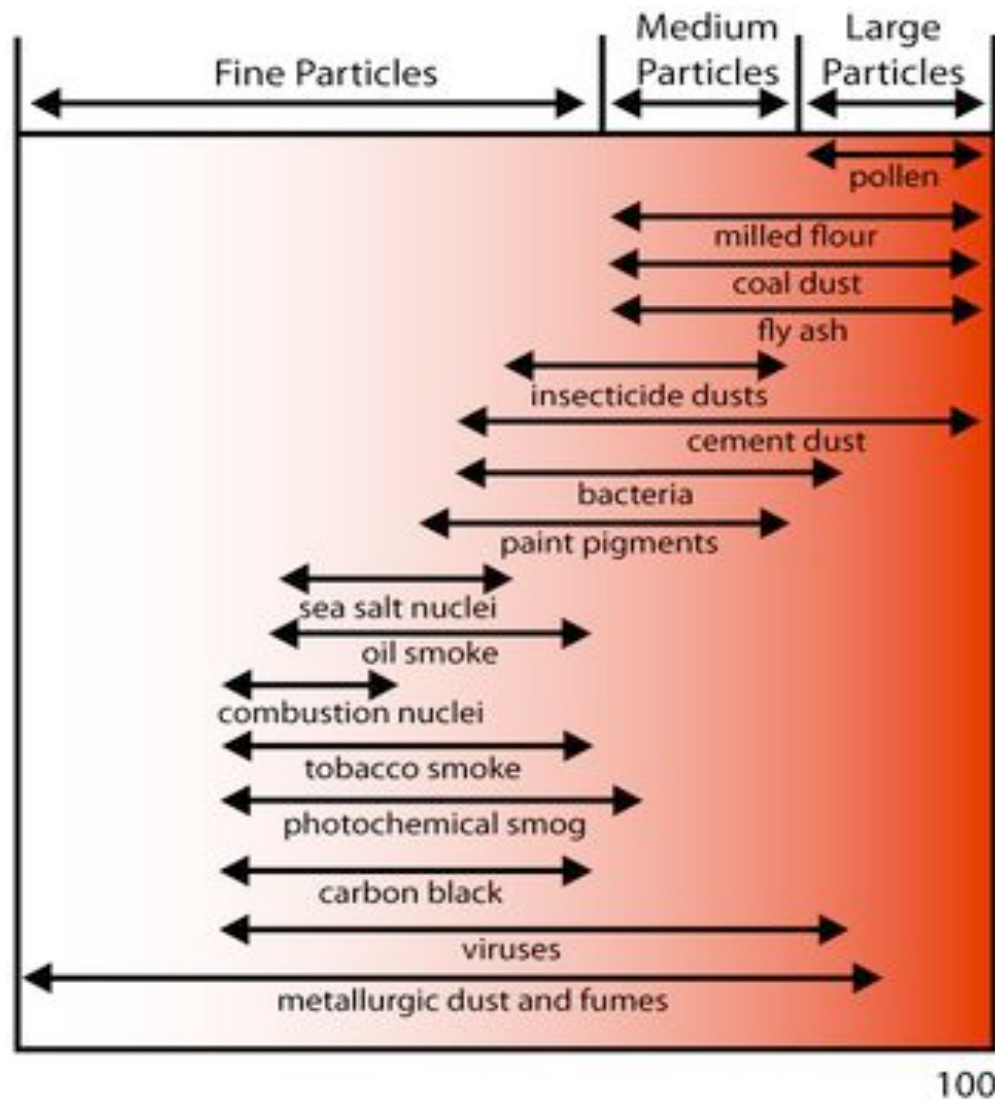


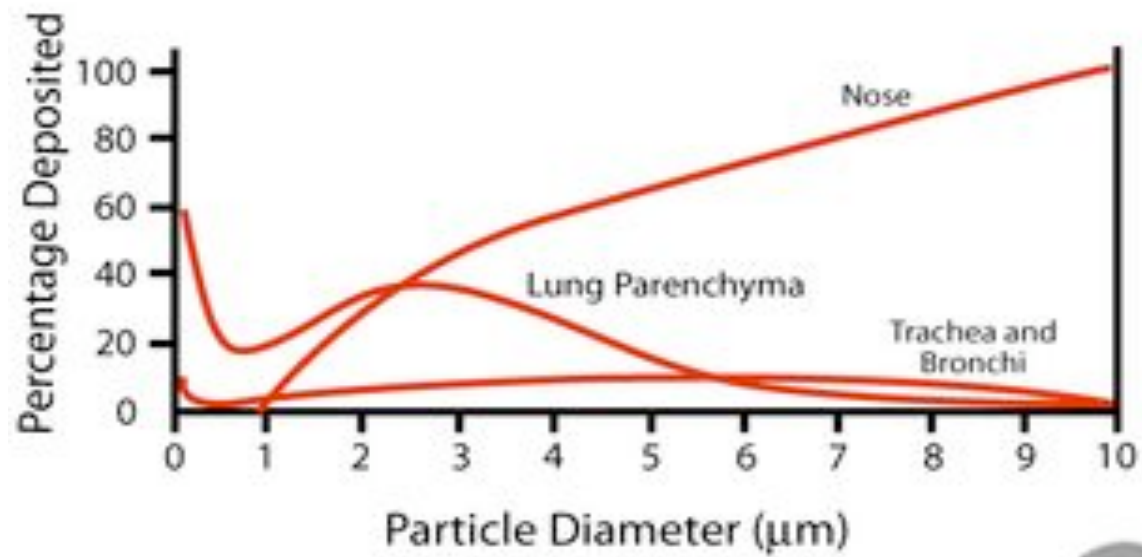
Fuente: INE (<http://www.ine.es>)

Partículas (I)

- Clasificación:
 - Partículas sedimentables ($>10\mu\text{m}$)
 - Partículas en suspensión ($<10\mu\text{m}$)
- Composición muy variable:
 - 50% carbón
 - 50% sales (sulfato y nitrato de amonio)
 - Pueden vehicular otras sustancias (hongos, polen,...)

- Fuentes:
 - Industria
 - Coches
 - Quema de biomasa
 - Incineración de basuras
- Vida media:
 - Horas si $>2,5\mu\text{m}$
 - Semanas si $<1\mu\text{m}$





- Efectos:
 - Problemas respiratorios.
 - ¿Cáncer de pulmón?
 - ¿Cáncer de estómago?
 - Pérdida de visibilidad.

Hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos (ozono y aldehídos) (I)

- Fuentes:
 - Coches
 - Refinerías
 - Incineración de basuras sólidas
 - Quema de biomasa
 - Evaporación de solventes orgánicos
 - Fuentes naturales (metano):
 - Intestino de mamíferos
 - Fermentación anaerobia de materia orgánica

Hidrocarburos y oxidantes fotoquímicos (ozono y aldehídos) (II)

- Efectos:
 - La oxidación de los hidrocarburos (en presencia de ozono y sol) produce *smog* fotoquímico (“puré de guisantes” de Londres, 1952).
 - Irritación ocular.
 - Problemas respiratorios.
 - Efecto invernadero (metano).

Otros contaminantes

- Plomo
 - Combustión de gasolinas
 - Pinturas
- Flúor
 - Fabricación de fertilizantes
 - Industrias de hierro, esmaltes o cerámica
- Arsénico
 - Industrias de cobre, zinc o plomo.
 - Esmaltado del oro
 - Pesticida y herbicida
- Asbesto: Aislamiento de las casas

Lluvia ácida (mecanismo)

- El SO_2 en presencia de agua y luz ultravioleta forma ácido sulfúrico.
- El ácido sulfúrico se precipita con la lluvia.
- Se han registrado lluvias con $\text{pH} = 1,7$.
- La nieve del ártico ha pasado de $\text{pH} = 6,8$ a $\text{pH} = 3,8$ en los últimos 180 años.

Lluvia ácida (efectos)

- Acidificación de aguas superficiales (pérdida de fauna en lagos).
- El ácido en el suelo disuelve los metales: contaminación del agua por aluminio, cadmio y plomo.
- La atmósfera ácida puede desencadenar ataques de asma y disminución de la función pulmonar.

Contaminación aérea por el transporte (R. Unido, 1992)

	Coches	Transporte	% del total
Partículas	215	219	48
SO ₂	62	128	4
NO _x	1398	1574	57
CO	6029	6071	90

Disminución de algunos contaminantes en países desarrollados

- EEUU (1985 a 1994):
 - Emisiones de CO: 15% ↓
 - Concentración de Pb urbano: 86% ↓
 - Emisiones de NO_x: 3% ↓
 - Partículas suspendidas: 20% ↓
 - Dióxido de azufre: 25% ↓
- Alemania (1975 a 1994):
 - Dióxido de azufre: 75% ↓
 - Dióxido de nitrógeno: 20% ↓
 - Partículas suspendidas: 40% ↓
 - Plomo: 80% ↓

Contaminación de aire en interiores

Concentración de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		Interior	Exterior
Desarrollados	Urbano	100	70
	Rural	80	40
No desarrollados	Urbano	250	280
	Rural	400	70

Contaminación de aire en interiores

Muertes anuales estimadas por contaminación aérea:			
		Interior	Exterior
Desarrollados	Urbano	9%	7%
	Rural	1%	0%
No desarrollados	Urbano	23%	93%
	Rural	67%	0%
Millones de muertes anuales		2,8	0,2

Efecto invernadero y calentamiento global

- Gases con efecto invernadero: Absorben parte de la radiación infrarroja.
 - Vapor de agua
 - Dióxido de carbono (Efecto = 1)
 - Metano (Efecto = 11)
 - Óxido nitroso (Efecto = 270)
 - Clorofluorocarbonos –CFCs- (Efecto = 3400 – 7000)

Efecto invernadero y calentamiento global

- Principales productores de gases con efecto invernadero:
 - EEUU (18%)
 - Antigua URSS (12%)
 - Brasil (11%)
 - China (7%)
 - India (4%)

Consecuencias del calentamiento global

- Muerte y enfermedad por exposición a ondas de calor.
- Efectos sobre el sistema respiratorio.
- Desastres relacionados con el clima (inundaciones, incendios).
- Alteraciones en los cultivos.
- Aumento del nivel del mar
 - Inundaciones
 - Salinización del suelo
 - Alteraciones del alcantarillado
- Extensión de enfermedades infecciosas.

Posibles efectos sobre la salud del calentamiento global

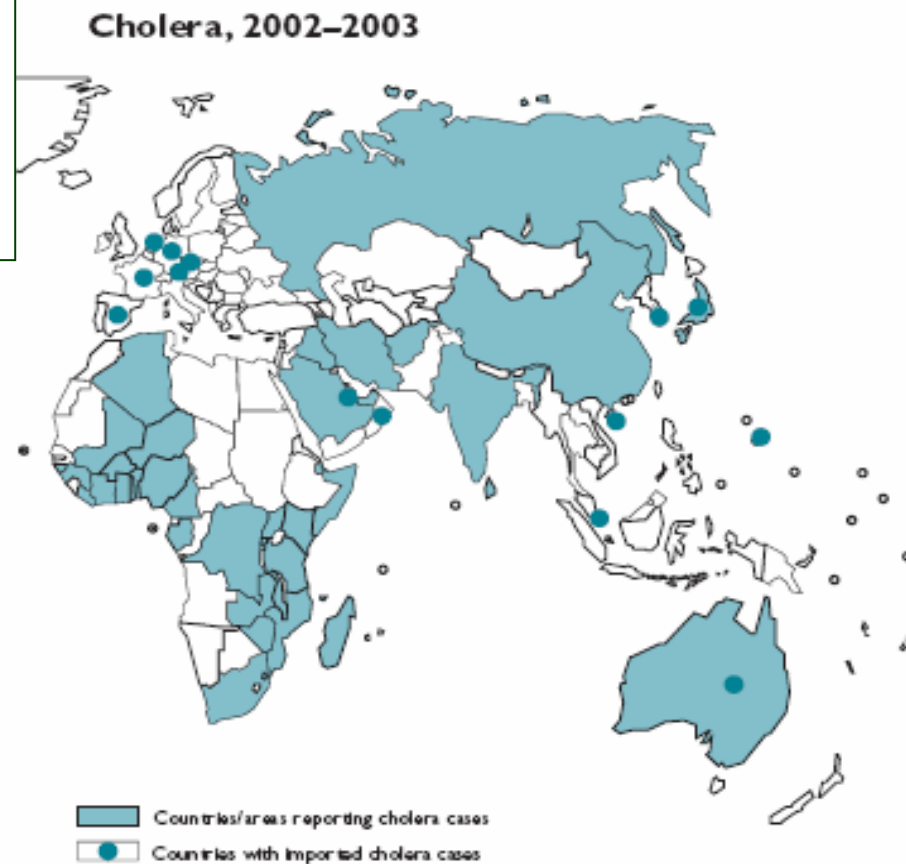
- Transmitidas por agua
- Transmitidas por aire
- Transmitidas por vectores

Transmitidas por agua

- Peor depuración
- Peor saneamiento
- Falta de agua potable

Epidemias asociadas con:

- Lluvia excesiva
- Temperatura cálida
- Aumento de la población de plancton
- Temperatura superficial del mar



Source: WHO, 2004

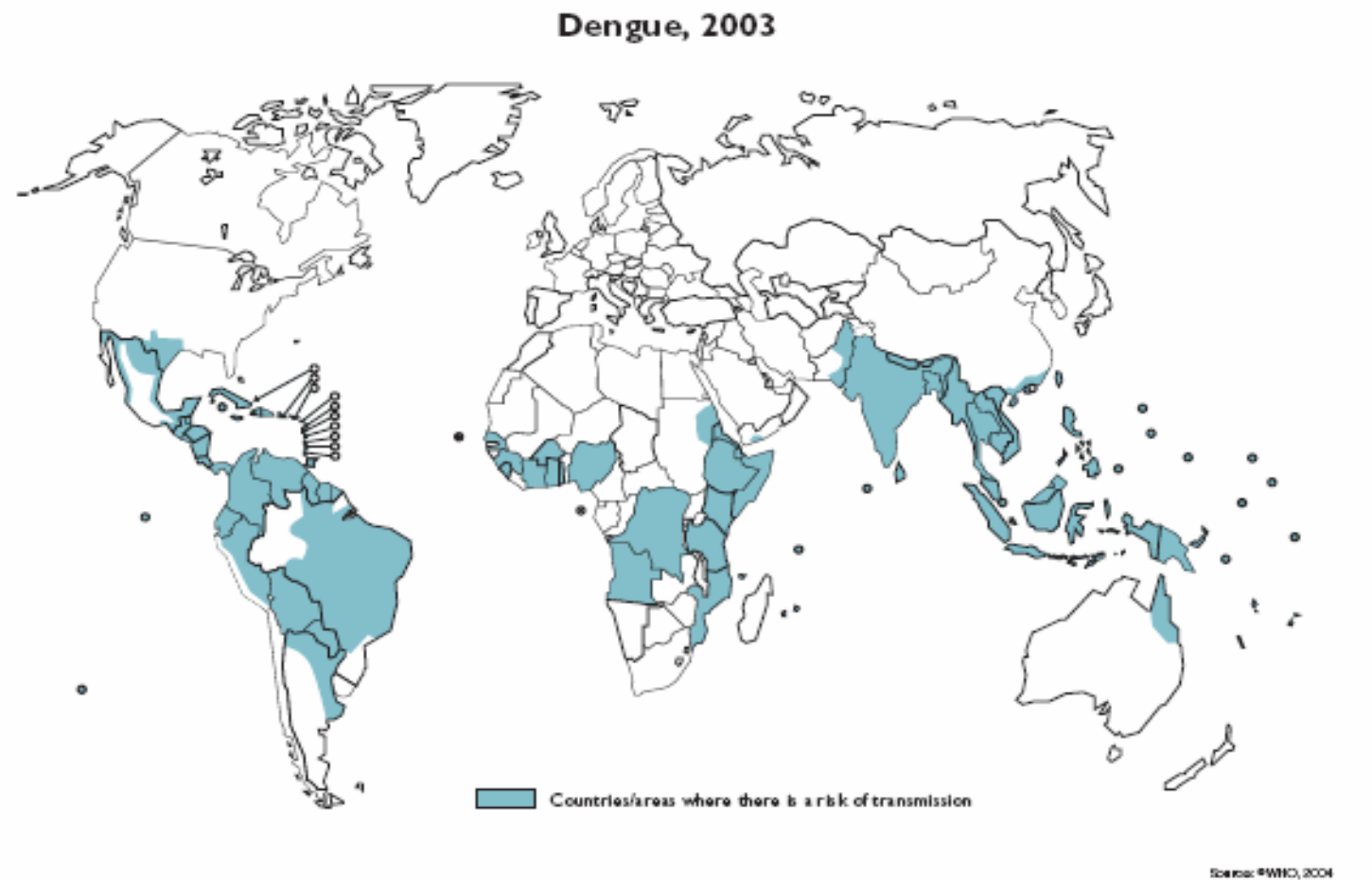
Transmitidas por aire

- Mayor velocidad de transmisión
- Aparición de nuevas enfermedades
- Desconocimiento sobre las condiciones atmosféricas que favorecen la transmisión

Transmitidas por vectores

- Mayor zona infestada por el vector
- Mayor supervivencia del vector
- Menor tiempo de incubación extrínseco
- Mayor contacto con el vector
- Influencia de inundaciones / sequías sobre el número de vectores

Epidemias anuales probablemente no relacionadas con temperatura / humedad



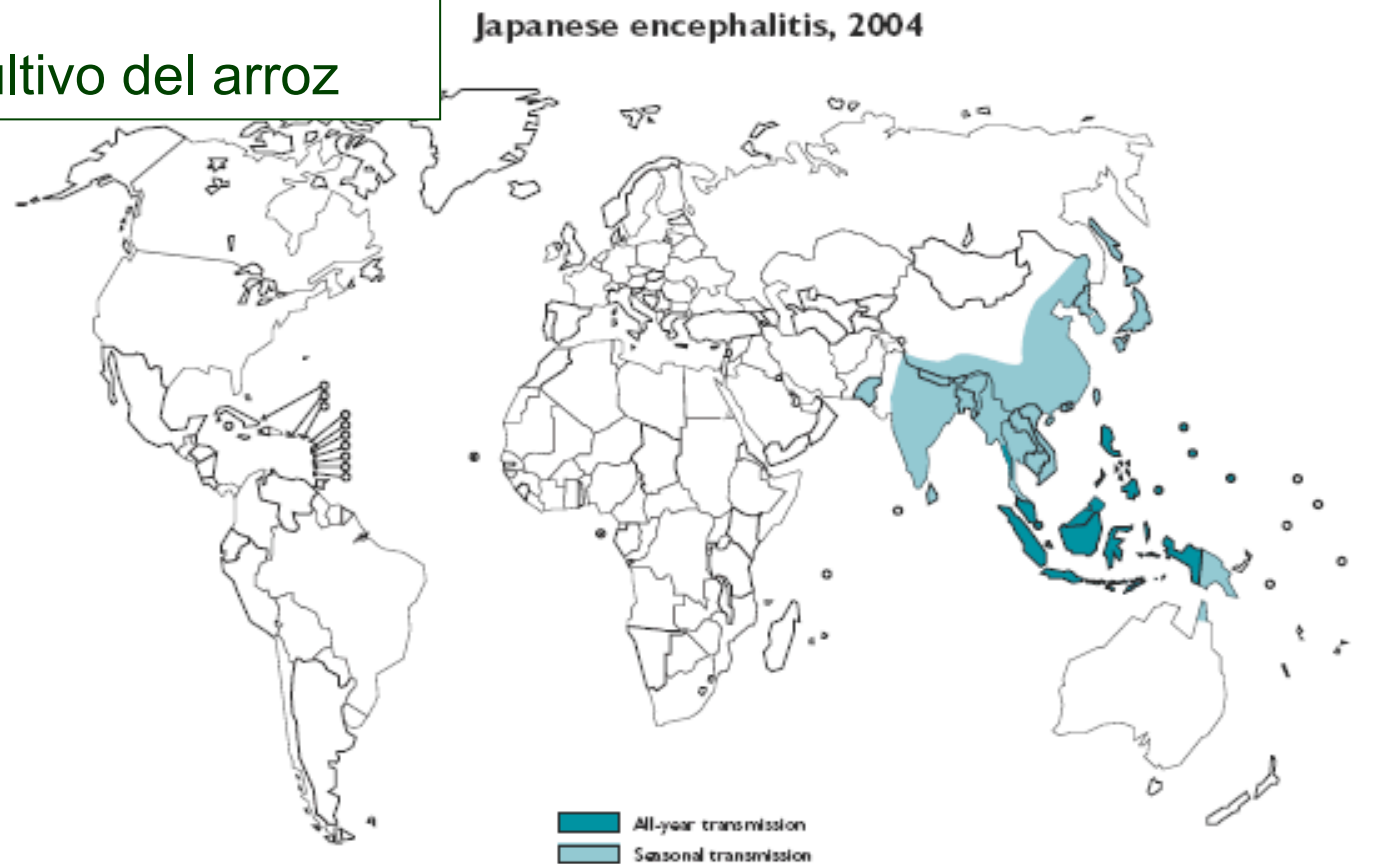
Yellow fever, 2001



* Either yellow fever has been reported or the presence of vectors and animal reservoirs creates a potential risk of infection (considered to be endemic areas).

Epidemias durante el monzón:

- Temperatura $>30^{\circ}\text{C}$
- Lluvias
- En China: Cultivo del arroz



Source: © WHO, 2004

La presencia del triatoma se asocia a:

- Temperaturas altas
- Baja humedad
- Determinado tipo de vegetación

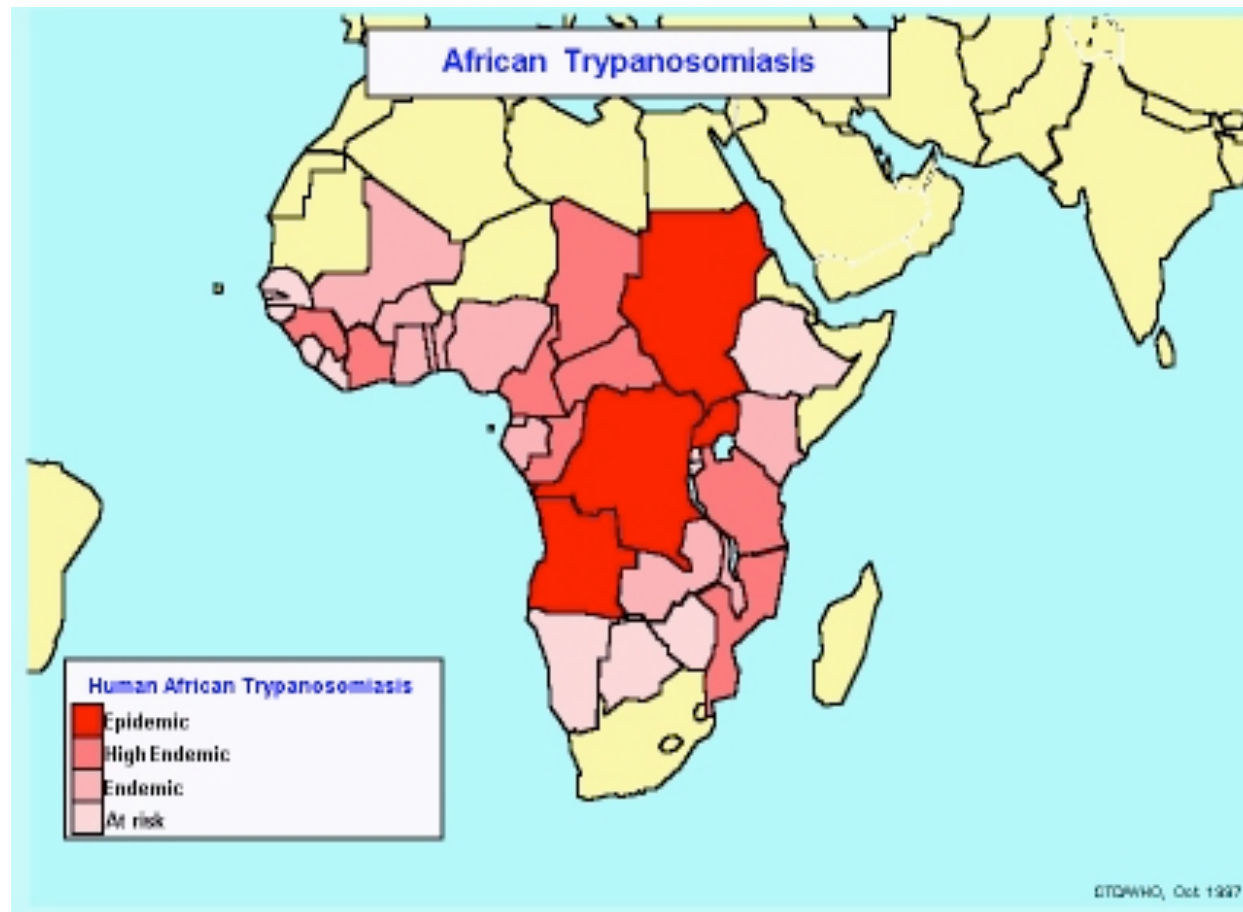
Distribucion Geográfica de Triatominos
(América Latina y el
Caribe, 2004)



Javier Llorca.
Salud Pública

Asociado a:

- Ganado
- Movimiento de la población
- Deforestación
- ¿Temperatura superficial de los lagos?
- ¿Lluvias?



Malaria cases (per 100,000) by country, latest available data

