

# *Charla 2: Los Efectos del PM<sub>2.5</sub> Sobre la Salud Humana*

**Taller Centroamericano de  
Pronosticado de la Calidad del Aire  
San José, Costa Rica**

**17-21 de Octubre del 2011**



# ¿Qué Es la Contaminación Atmosférica por Material Particulado?

- El material particulado (*particulate matter* – *PM*), también llamado contaminación particulada, es un término general que se refiere a las partículas diminutas y gotitas finas de líquido presentes en la atmósfera.
- $PM_{2.5}$  (partículas finas):  $d \leq 2.5 \mu m$
- $PM_{10}$  (partículas gruesas):  $d \leq 10 \mu m$
- Fuentes **primarias**:
  - Emisiones industriales
  - Emisiones vehiculares
  - Polvo
  - Cocinas de leña
- Fuentes **secundarias**:
  - Reacciones químicas en la atmósfera





**Wood-Burning Stoves**



**Forest Fires**



**Heavy Duty Diesel Engines**



**Natural Sources**

**El PM proviene de muchas fuentes diferentes.**



**Cars and Trucks**



**Non-Road Vehicles**

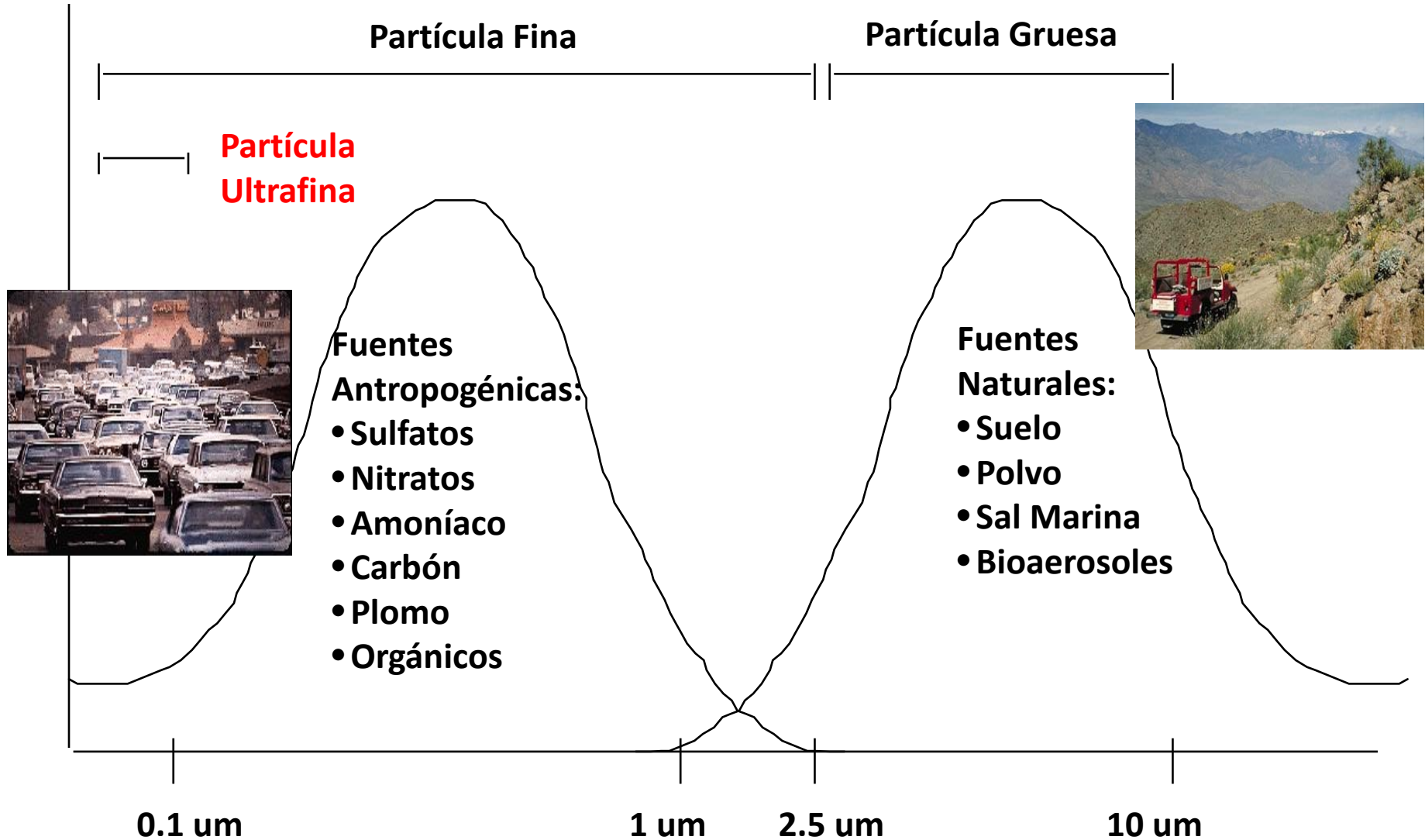


**Leaf Burning**



**Industrial Sources**

# Material Particulado – Tamaños y Composición



# ¿Por Qué Es Importante Monitorear y Pronosticar las Concentraciones de Contaminación Particulada?

- ¡La exposición a la contaminación particulada representa un peligro a la salud pública!
- Al ser inhalada, la contaminación particulada puede introducirse hasta el fondo de los pulmones y causar o bien agravar las enfermedades cardiacas y pulmonares.
- La exposición a la contaminación particulada puede incrementar:
  - Las visitas al médico y a emergencias.
  - Las hospitalizaciones.
  - El uso de medicamentos.
  - El ausentismo escolar y laboral.



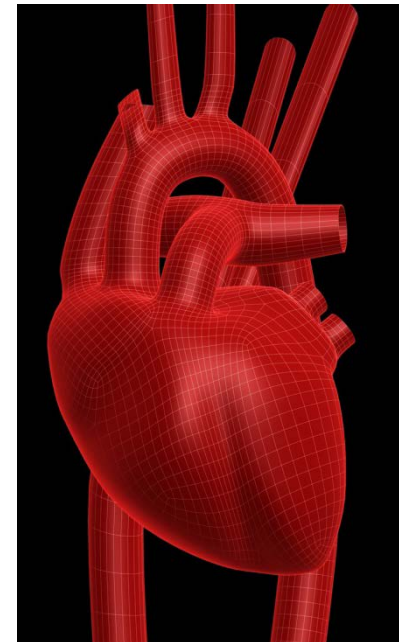
# La Contaminación Particulada Afecta a los Pulmones

- ¡Las personas quedan expuestas a la contaminación particulada al sólo respirar!
- La exposición se aumenta al hacer ejercicio porque la respiración es más profunda y vigorosa que la normal.
- Efectos de la exposición a **corto plazo (aguda)**:
  - Tos.
  - Dificultad para respirar.
  - Apretazón del pecho.
  - Irritación de los ojos.
- Efectos de la exposición a **largo plazo (crónica)**:
  - Pérdida de capacidad pulmonar.
  - Desarrollo de enfermedades respiratorias infantiles.
  - Agravación de las enfermedades respiratorias existentes.
  - Muerte precoz de personas que padecen de enfermedades pulmonares.



# La Contaminación Particulada Afecta al Corazón

- ¡Las partículas inhaladas pueden pasar de los pulmones al torrente sanguíneo y afectar al sistema cardiovascular!
- Efectos de la exposición a **corto plazo (aguda)**:
  - Arritmia.
  - Infartos menores.
- Efectos de la exposición a **largo plazo (crónica)**:
  - Agravación de las enfermedades cardíacas existentes.
  - Muerte precoz de personas que padecen de enfermedades cardíacas.



# Ciertos Sectores de la Población Corren Mayor Riesgo al Estar Expuestos a la Contaminación Particulada

- **Niños**

- Sus pulmones aún se están desarrollando.
- Ellos dedican más tiempo a actividades vigorosas.



- **Adultos mayores**

- Pueden tener enfermedades cardíacas o pulmonares no diagnosticadas.



- **Personas con enfermedades cardíacas o pulmonares existentes**

- La contaminación particulada las agrava.

- **Personas que ejercitan o trabajan al aire libre**

- Respiran más rápida y profundamente que los adultos sedentarios.



# Desastres de Contaminación Atmosférica

**Denora, PA, USA**

**26-31 Octubre 1948**

**Episodio de contaminación atmosférica mata a 20 personas en un pueblo de 14.000 habitantes.**



**Denora, PA, al Mediodía  
29 Octubre 1948**

**Londres, Inglaterra**

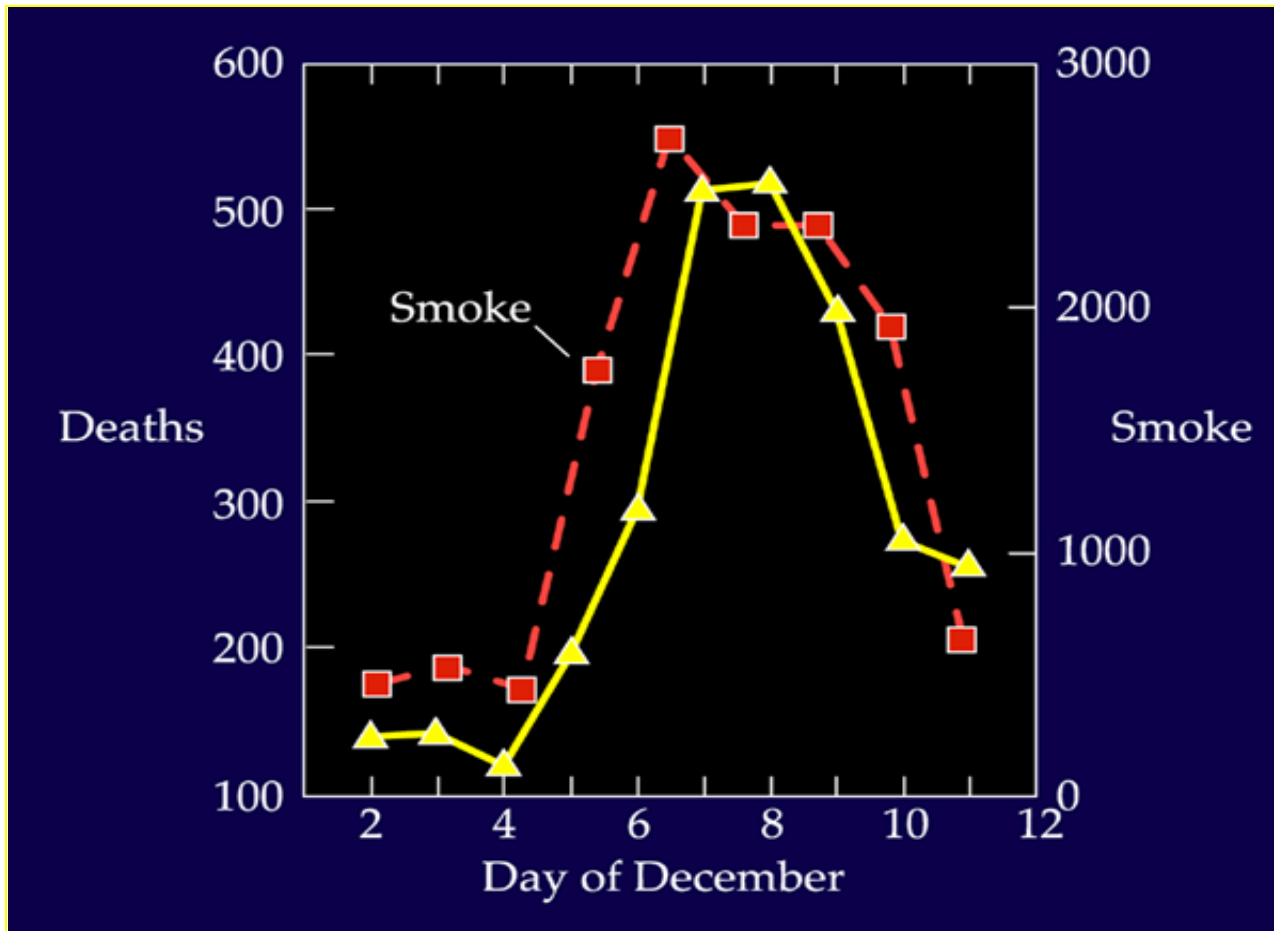
**4-9 Diciembre 1952**

**“Niebla Asesina” mata a 3000-4000 personas.**



**Autobuses de Londres escoltados con linternas a las 10:30 a.m.**

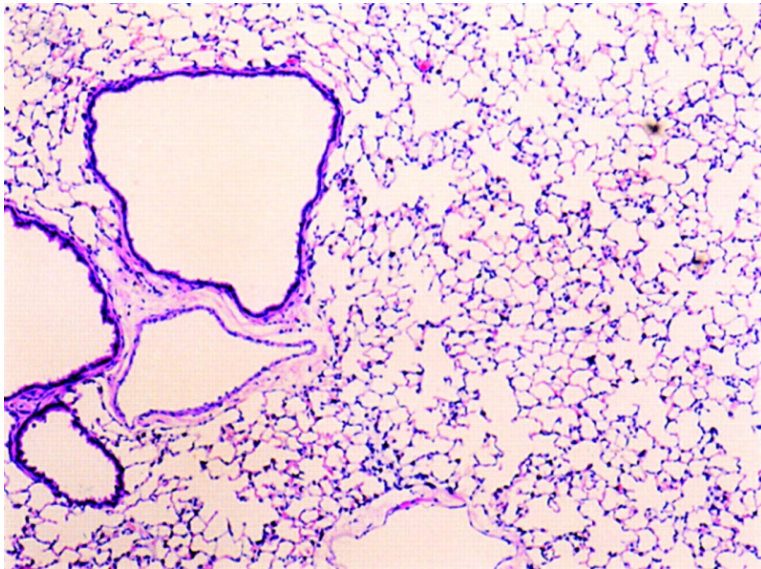
# Mortalidad Atribuida a la 'Niebla Asesina' de Londres



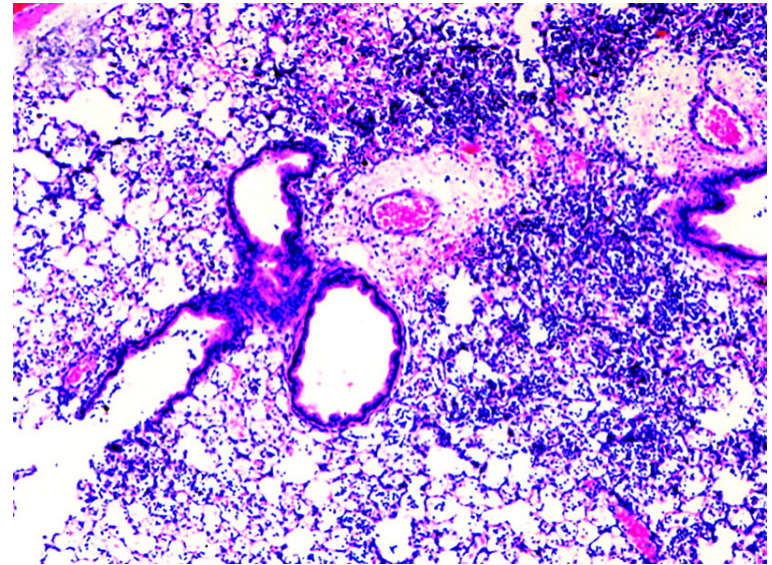
Schwartz, 1994

# Pulmón de Ratón Expuesto a Escape de Motor Diesel

Pulmón de Ratón Normal



Pulmón de Ratón Expuesto



Las partículas de escape diesel (*diesel exhaust particles – DEP*) agravan la inflamación al incrementar los receptores de lipopolisacáridos bacterianos. Esto hace que el pulmón sea altamente sensible a la presencia de niveles normales de bacterias. Como resultado, las células aumentan la producción de mediadores proinflamatorios.

# Factores Ambientales Causantes de Enfermedades

- Las estimaciones sobre la ‘carga por enfermedad’ atribuible a factores ambientales varían dependiendo de:
  - El tipo de enfermedad
  - La vulnerabilidad
  - La genética
  - El sector poblacional
  - Aspectos socioeconómicos
- Hay diferencias amplias entre las personas que viven en:
  - Países industrializados y países en vías de desarrollo
  - Europa Occidental y Europa Oriental
  - Otros
- ¡La contaminación atmosférica es el factor ambiental que más impacta a la salud humana en Europa!

# Factores Ambientales con Impacto Significativo sobre la Salud Humana

- Cáncer:
  - PM<sub>2.5</sub>, HAP, metales (As, Cd, Cr)
- Enfermedades Cardiovasculares:
  - CO, O<sub>3</sub>, PM, Pb
- Enfermedades respiratorias:
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>
- Trastornos en el desarrollo:
  - Pb, Hg, Cd
- Trastornos del sistema nervioso:
  - Pb, BPC, Hg metílico, Mn

# Cómo Expresar los Efectos sobre la Salud

- El efecto se expresa con el número de muertes (tasas de mortalidad) y con los ‘DALY’:
  - Años de Vida Ajustados por la Discapacidad (*Disability-Adjusted Life Years – DALY*)
  - Es un indicador de la ‘carga por enfermedad’.
  - Da una idea de cómo las enfermedades pueden alterar la habilidad de una persona para vivir una vida normal en comparación con una persona sana.
  - Expresa los años de vida que se pierden.
- El efecto también se expresa con la morbosidad, como una mayor frecuencia de bronquitis crónica, un mayor número de pacientes hospitalizados por males respiratorios, número de días de actividad restringida, etc.

# Ejemplos de Efectos sobre la Salud en Europa

- La OMS estima para Europa (51 países):
  - Niños de 0-4 años: 1,8%-6,4% de muertes son atribuibles a la contaminación atmosférica exterior.
  - Retardación mental leve debido a la exposición al plomo: 4,4% del total de DALY.
- En una selección de ciudades europeas cada año:
  - La **contaminación atmosférica** causa 100.000 muertes y
  - 725.000 años de vida perdidos (DALY).
- La Comisión Europea estima para **\*(CAFÉ)\***:
  - 350.000 muertes precoces en el año 2000 causados sólo por la contaminación atmosférica exterior por PM<sub>2.5</sub>.
  - Pérdida promedio de nueve meses en la expectativa de vida para cada ciudadano europeo.
- El ozono causa 20.000 muertes precoces cada año.

# Contribución a las Muertes Causadas por Olas de Calor

- Las olas de calor causan una mortalidad excesiva, pero gran parte se debe a la contaminación atmosférica.
- Verano Europeo del 2003 – Ola de calor en el Reino Unido:
  - 2045 muertes excesivas para 4-13 Agosto (comparado con el promedio 1998-2002)
  - Muertes atribuibles a la contaminación atmosférica:
    - 225–593 por el ozono.
    - 207 por el PM<sub>10</sub>.
    - Representan un 21%–38% de las muertes excesivas.

*(Fuente: John R. Stedman)*

# Los Impactos Económicos de la Contaminación Atmosférica

- La contaminación atmosférica afecta a la salud humana y a la economía.<sup>1</sup>
- Cada año en Estados Unidos:
  - La exposición humana a la contaminación atmosférica exterior cuesta \$40-\$50 mil millones.
  - Entre 50.000 y 120.000 muertes precoces se relacionan con la exposición a contaminantes atmosféricos.
  - Las personas asmáticas sufren más de 100 millones de días de actividad restringida, los costos incurridos por el asma superan los \$4 mil millones, y 4.000 personas se mueren de asma.



<sup>1</sup> Centro Nacional de Estadísticas de la Salud (2001)

# Lineamientos AQG de la OMS: Actualización Global

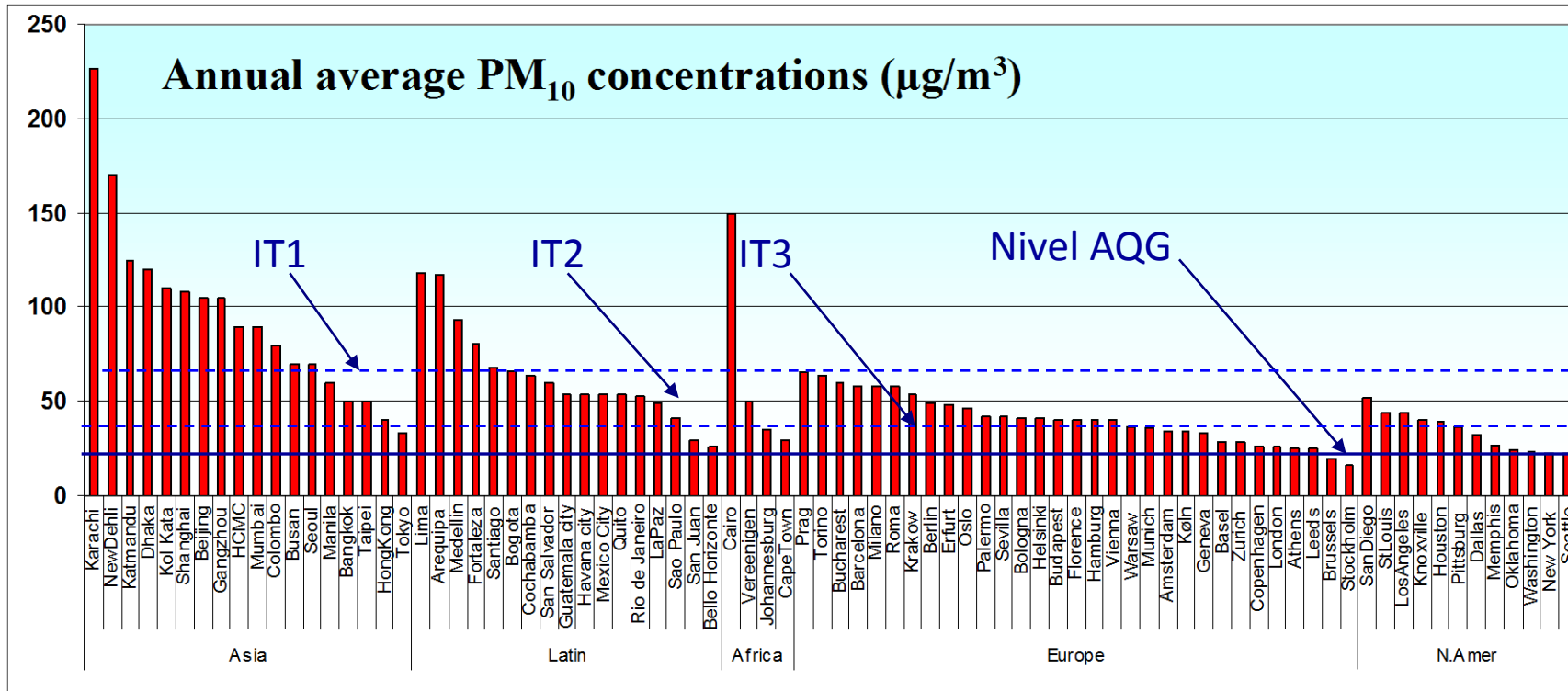
## Material Particulado: Media para 24-horas

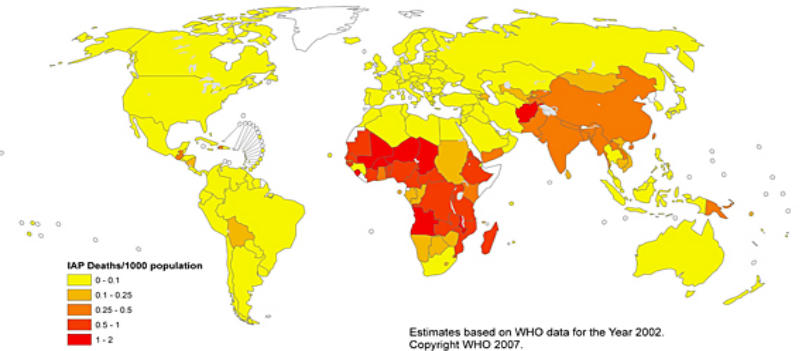
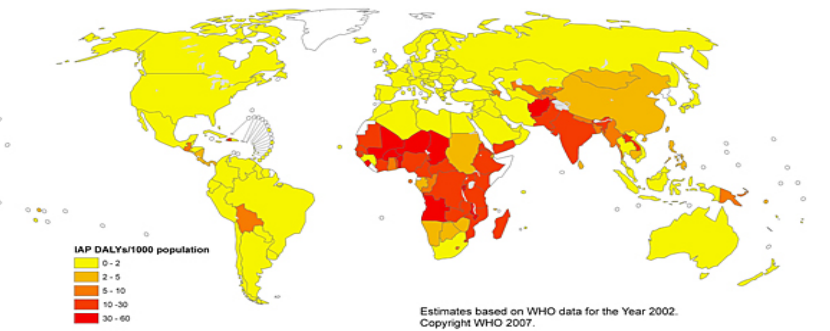
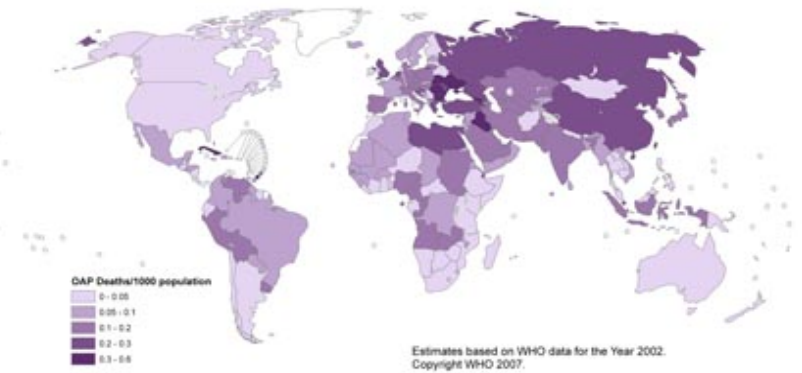
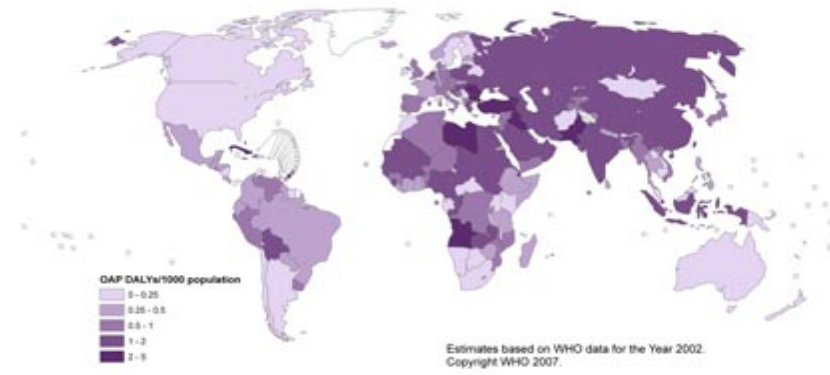
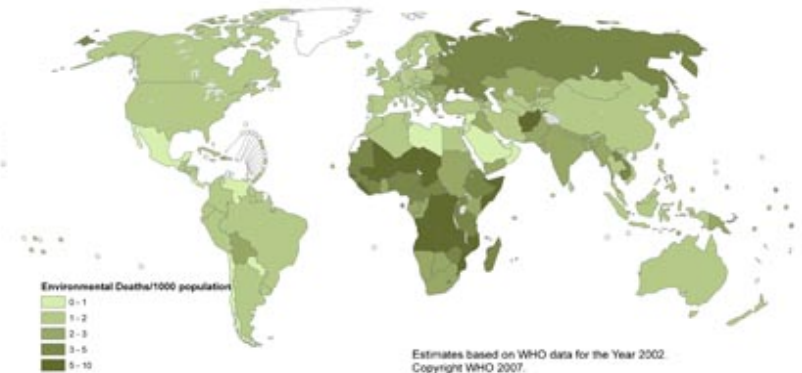
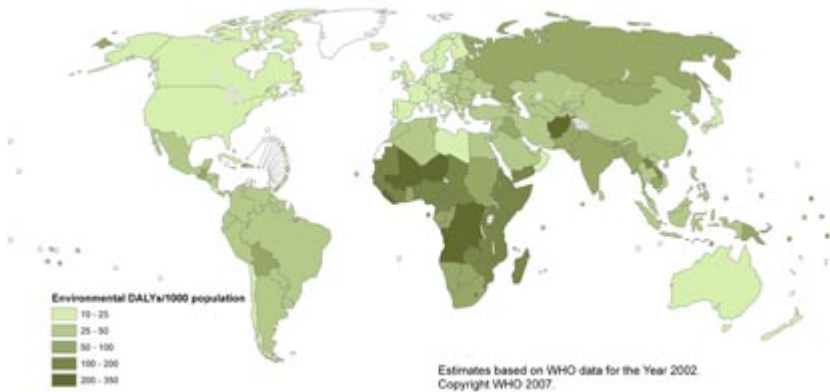
Nivel Medio para 24 Horas*	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Base para el Nivel Seleccionado
Meta Interino-1 (IT-1)	150	75	Incremento del ≈ 5,0% en la mortalidad a corto plazo sobre los Lineamientos AQG
Meta Interino-2 (IT-2)	100	50	Incremento del ≈ 2,5% en la mortalidad a corto plazo sobre los Lineamientos AQG
Meta Interino-3 (IT-3)	75	37.5	Incremento del ≈ 1,2% en la mortalidad a corto plazo sobre los Lineamientos AQG
<b>Lineamientos para la Calidad del Aire (Air Quality Guidelines – AQG)</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	Basados en la relación entre los niveles PM para 24 horas y los niveles anuales.

\* Percentil 99 (3 días/año)

AQG 2000: ningún lineamiento sobre valores

# Concentraciones Anuales Promedio para PM<sub>10</sub> observadas en ciudades seleccionadas a nivel mundial.



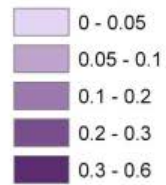


T  
M  
E

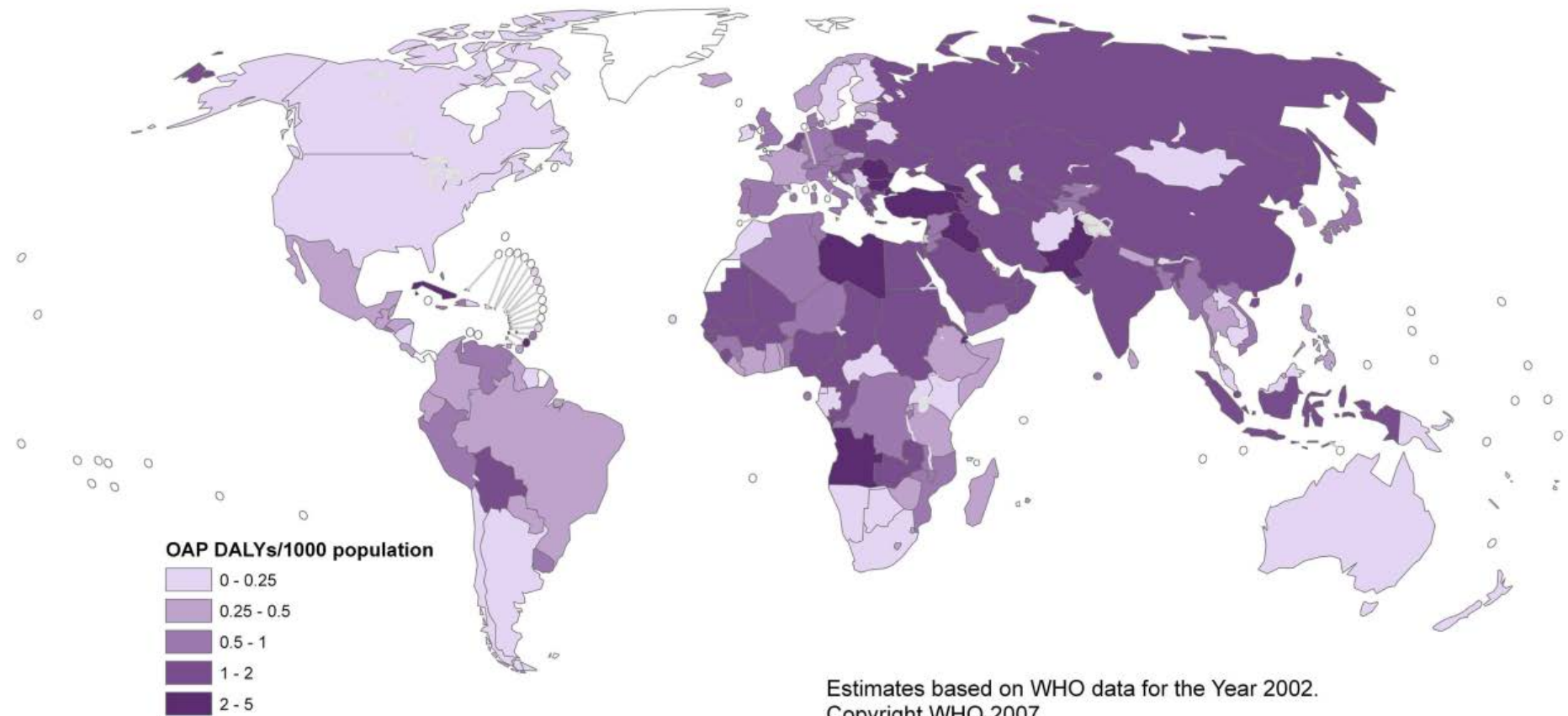
O  
A  
P

I  
A  
P

**OAP Deaths/1000 population**



Estimates based on WHO data for the Year 2002.  
Copyright WHO 2007.



# Pirámide de Efectos

