

Influencia a corto plazo de los factores medioambientales urbanos sobre la salud infantil

Seminario Salud y Medio Ambiente

24-25 Octubre 2006



Cristina Linares Gil cristina.linares@uam.es

Julio Díaz Jiménez julio.diaz@uam.es

ANTECEDENTES

- **United Nation Report (2002)** : Más de 5 millones de niños menores de 14 años mueren cada año por causa de enfermedades relacionadas con el entorno donde viven, estudian y juegan.
 - Más del 40% del total de enfermedades atribuidas a los factores medioambientales, recaen en los menores de 5 años.

Países en vías de desarrollo
(No industrializados)



Enfermedades infectocontagiosas &
Condiciones de pobreza

Países Industrializados



Contaminación ambiental
(ATMOSFÉRICA)

ANTECEDENTES

OMS - Salud Infantil & Medio Ambiente: **Declaración de Bangkok (2002)**



Estrategia Europea de Medioambiente y Salud (2003)



Región Europea de OMS (2004)

CEHAPE

Plan de Acción de Salud Infantil y Medio Ambiente

The **INMA** Study Group (2003)

SUSCEPTIBILIDAD INFANTIL A LOS FACTORES AMBIENTALES

**ÓRGANOS Y SISTEMAS
INMADUROS**



**MAYOR CONSUMO
ENERGÉTICO – METABÓLICO**

**ESPECIALMENTE
VULNERABLES A LOS
RIESGOS AMBIENTALES
DEBIDO A SU CONSTANTE
ESTADO DE DESARROLLO Y
CRECIMIENTO**

**ZONA RESPIRATORIA MÁS
BAJA**

**MENOS CONTROL SOBRE
EL AMBIENTE QUE LES
RODEA**

**MAYOR CANTIDAD DE
TIEMPO QUE LOS ADULTOS
EN AMBIENTE EXTERIOR**

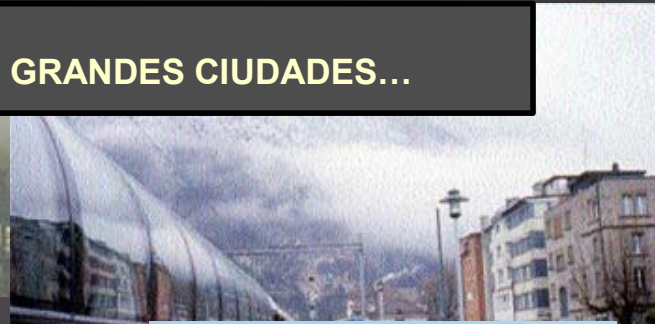
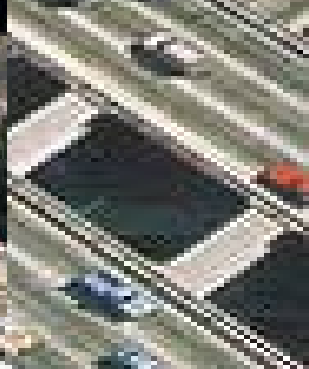
EN LAS GRANDES CIUDADES...



RUIDO



NO2
SO2
PM 2.5 Y PM 10
O3



CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Ley 38/1972 sobre Protección del Medio Ambiente Atmosférico:

Presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas o bienes de cualquier naturaleza.



Hay **escasos estudios que analicen los factores atmosféricos del entorno urbano** : químicos, físicos, biológicos conjuntamente sobre la salud infantil

EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

La influencia de la contaminación atmosférica sobre la salud infantil es principalmente **destacable en patologías crónicas como las respiratorias** (OMS: 5 millones de niños mueren por enfermedades relacionadas)

Históricamente asociada a la exacerbación de enfermedades respiratorias tales como la **bronquitis**, los últimos trabajos sugieren que **la contaminación**, particularmente la **procedente del tráfico, está asociada con la mortalidad infantil y el gran incremento de asma y alergias** registrada en los últimos años.

Aparecen **efectos en salud por debajo de los niveles tradicionalmente considerados como seguros** por la OMS y por EPA

TONELADAS DE CONTAMINANTES EN MADRID

PARAMETRO	t/año	SECTOR DE CONTRIBUCION MAS RELEVANTE
SO ₂	3.159,00	Plantas de combustión no industrial (68,5%)
NO _x	29.337,00	Transporte por carretera (77,0%)
PM _{2,5}	1.694,00	Transporte por carretera (81,3%)
PM ₁₀	2.127,00	Transporte por carretera (74,9%)
CO	94.291,00	Transporte por carretera (91,4%)
Pb	4,94	Transporte por carretera (52,9%)
CO ₂	8.352.000,00	Transporte por carretera (51,1%)

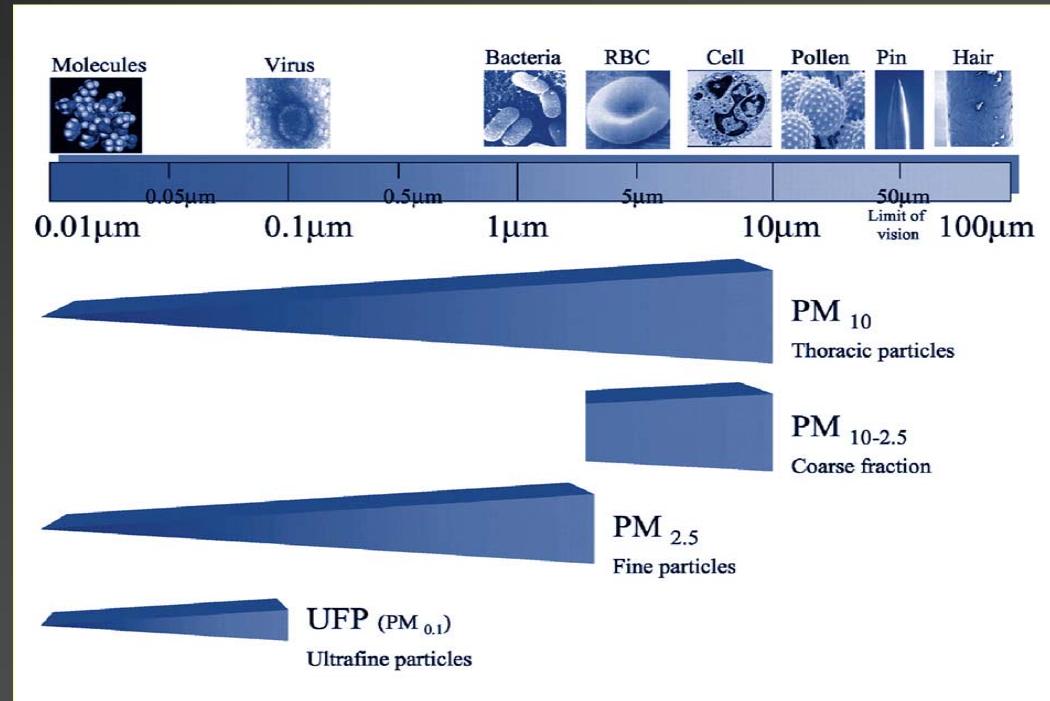
EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

❖ **Partículas (PM_{10})** : una mezcla de partículas sólidas, líquidas o ambas, en suspensión aérea.

•La exposición prolongada a este contaminante puede afectar al **crecimiento y al funcionamiento de los pulmones**

•**Exacerbación del asma** y producir **tos crónica** y otros síntomas respiratorios en los niños (**bronquitis**)

•Estudios adicionales han mostrado que las partículas finas en las emisiones diesel pueden intensificar las respuestas alérgicas e inflamatorias y facilitar el desarrollo de nuevas alergias



EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

❖ Dióxido de azufre (SO_2)

Efectos en salud:

- Broncoconstricción en asmáticos
- Disminución de la depuración pulmonar
- Aumento de infecciones: Bronquitis y Neumonía

• Disminución de sus niveles de inmisión en los últimos años a consecuencia de las medidas implementadas para sustituir sus fuentes de emisión (calefacciones, industrias y generación de energía).

• **Madrid:** Sustitución del carbón utilizado en las calderas de calefacción de los edificios por otros combustibles.

EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- ❖ **Óxidos de nitrógeno (NO_x / NO_2)** : contaminantes gaseosos producidos principalmente por la combustión en motores diesel y de gasolina. La emisión de óxidos de nitrógeno se ha incrementado debido a el creciente número de vehículos en el entorno urbano.
Precursores del ozono troposférico.

Exacerbación del asma



SENSIBILIDAD AL ALERGENO

RESPUESTA INFLAMATORIA

Aumento del riesgo de infección pulmonar

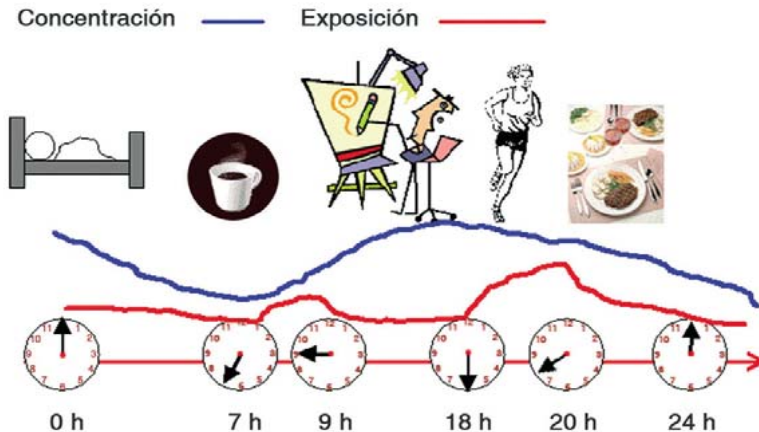
Afecta a la función de los macrófagos alveolares y su capacidad de expeler agentes patógenos

EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

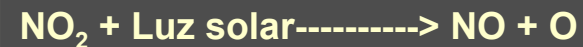
❖ Ozono troposférico (O₃)

Poderoso oxidante e irritante del tracto respiratorio, causando **dificultad al respirar, inflamación pulmonar, dolor de pecho, tos** y otros síntomas respiratorios como **exacerbación del asma** en días con altos niveles de ozono. La exposición a largo plazo y la exposición repetida al ozono puede llevar a una **reducción crónica de la función pulmonar así como problemas cardiovasculares** por reducción del diámetro de los vasos sanguíneos.

EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN AL O₃



Contaminante secundario:



Máximo en la periferia de las ciudades

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA SOBRE LA SALUD INFANTIL



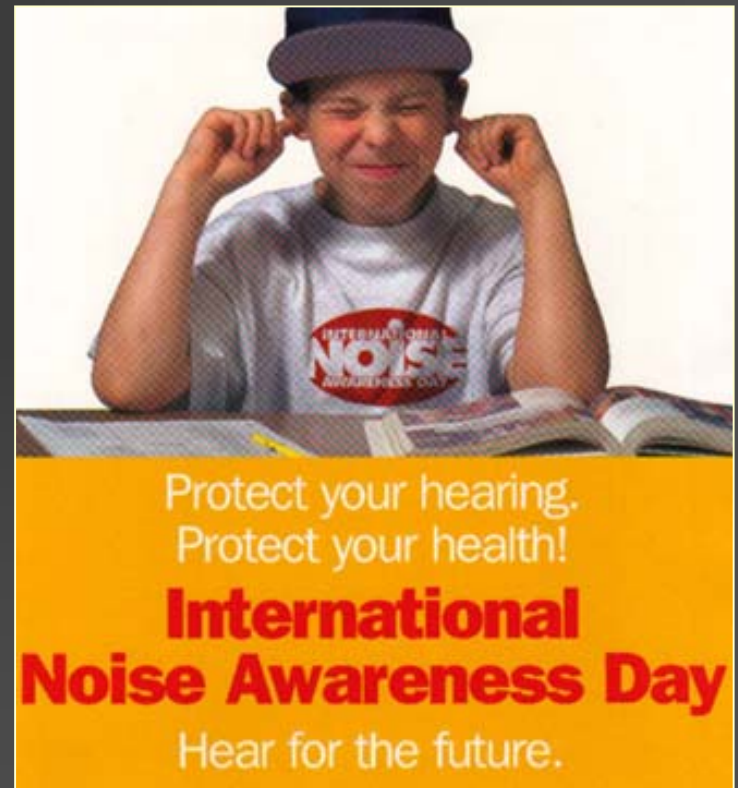
EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ACÚSTICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- El 80 % ruido es debido al **tráfico rodado**
- **Efectos Auditivos:**
 - Pérdida de audición.
 - Efecto máscara.
 - Acúfenos.
 - Desplazamiento umbral audición.
- **Efectos NO Auditivos:**
 - Efectos Psíquicos (irritabilidad, agresividad, falta de concentración).
 - Estrés.
 - Hipertensión.
 - Aprendizaje.
 - Embarazo.
 - Aumento colesterol en sangre, triglicéridos, glucosa...



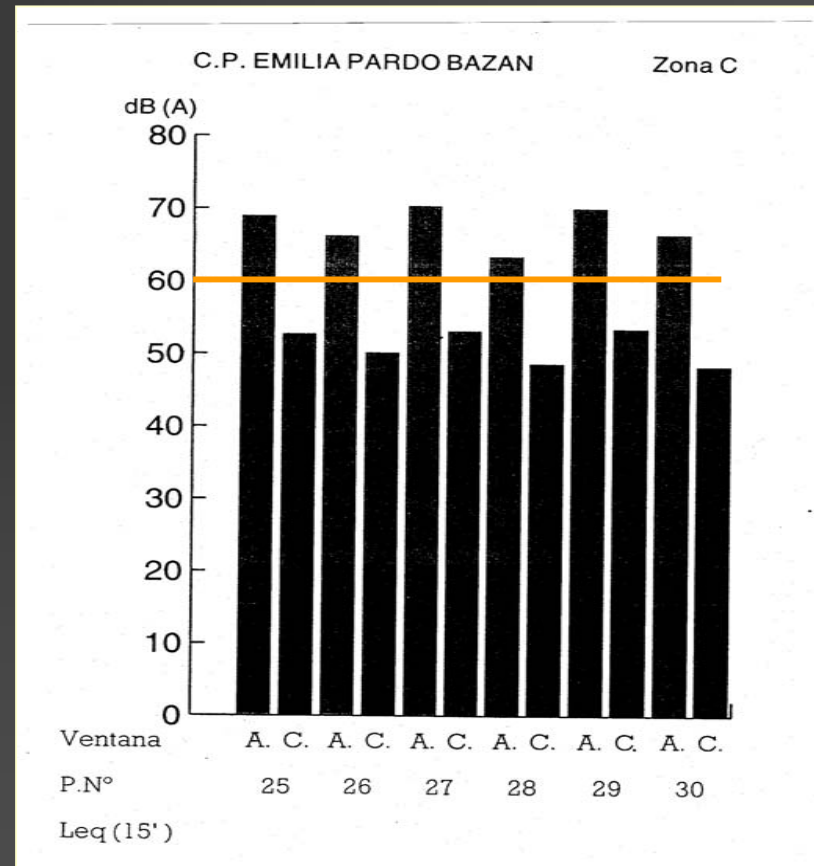
EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ACÚSTICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Hay **pocos estudios realizados** sobre qué efectos adversos induce el **ruido en la salud de los niños** y a qué **edades** estos efectos comienzan a aparecer.
- La mayoría de los estudios se refieren a los **efectos sobre el rendimiento y el aprendizaje** en grupos de escolares.
- Los niños pueden tener más molestias o ser perjudicados de forma diferente por el ruido que los adultos por una **percepción distinta del mismo**.



EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ACÚSTICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Por experimentación y validación estadística con **grupos de escolares** se ha demostrado que el ruido influye negativamente y genera en el sujeto expuesto los siguientes efectos:
- Falta de atención / concentración
- Aumento de errores
- Imprecisión de las respuestas
- Falta de calidad de las mismas
- Estados de ansiedad (agresividad, irritabilidad)
- Fatiga mental
- Nódulos vocales y ronquera
- Resultado: **Bajo rendimiento escolar**



EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA BIÓLOGICA (POLEN) SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Duración e intensidad de las estaciones polínicas, la frecuencia y la altura de los picos de polen y la carga de alérgenos.
- La **alergia al polen representa entre el 10 y el 20% de la enfermedad alérgica en Europa**, particularmente por rinoconjuntivitis alérgica. **Es probable que la sensibilización a los alérgenos del polen se haya duplicado durante las últimas tres décadas, particularmente en los niños** (WHO Europe, 2003).
- Los aeroalérgenos pueden estar asociados con mayor significación estadística con los ingresos hospitalarios que la existente para los contaminantes químicos.



EFFECTOS DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Límites de tolerancia (**umbrales**) donde existe una situación de aclimatación y que al ser sobrepasados se genera un estrés fisiológico. Varía no sólo entre **grupos de edad** y con características anatómico-funcionales y de comportamiento distintas, sino también entre **diferentes lugares geográficos** con características medioambientales heterogéneas.
- Relación existente entre la morbilidad-mortalidad de la población con la **temperatura ambiental** presenta un carácter estacional, caracterizado por la aparición de un máximo invernal y un pico estival de menor amplitud, aunque a veces más intenso desde el punto de vista de sus efectos en salud que el propio exceso de morbilidad-mortalidad invernal.



EFFECTOS DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS SOBRE LA SALUD INFANTIL

Otros parámetros meteorológicos con influencia sobre la morbilidad-mortalidad de la población:

- **Humedad relativa** y el denominado “*wind-chill*” (efecto combinado de bajas temperaturas y viento) diferentes estudios han mostrado que estos factores están relacionados con la estacionalidad que presentan enfermedades cardiovasculares y respiratorias.
- **Presión atmosférica**: Está relacionada con enfermedades principalmente cerebrovasculares y respiratorias (neumotórax espontáneas).



Influencia de los FACTORES AMBIENTALES URBANOS
sobre la MORTALIDAD y los INGRESOS HOSPITALARIOS
por urgencias de MENORES DE DIEZ AÑOS en MADRID

Objetivo

**Analizar y cuantificar
la relación estadística
existente a corto plazo**

VARIABLES INDEPENDIENTES

- variables ambientales de contaminación atmosférica (química, física y biológica)
- parámetros meteorológicos (temperatura, humedad relativa y presión atmosférica)

- Mortalidad en menores de 10 años
- Morbilidad en menores de 10 años

VARIABLES DEPENDIENTES

Material y Métodos

Población de estudio

Mortalidad: Niños menores de diez años residentes e inscritos en en municipio de Madrid (Consejería de Hacienda CM).

Morbilidad: Niños menores de diez años pertenecientes al área de influencia del Hospital Universitario Gregorio Marañón de Madrid.



Material y Métodos

DISEÑO ECOLÓGICO

Estudios ecológicos: Unidad de análisis son poblaciones o grupos de individuos.

Los niveles de exposición de los individuos no están vinculados directamente con la frecuencia de la enfermedad de esos mismos individuos.

SERIES TEMPORALES

Unidad de análisis es el día. Relacionar la ocurrencia diaria de eventos en salud que reflejan exposiciones agudas con los **promedios diarios de concentraciones de los principales contaminantes** ambientales. Variables **potencialmente confusoras** que varían entre individuos, pero no en el tiempo, **no pueden confundir la relación.**

Principal propósito en un diseño ecológico de series temporales es cuantificar los efectos a corto plazo del factor de exposición ambiental sobre un indicador de salud

Material y Métodos

- Se utilizó la **regresión Poisson** para la modelización, diferenciando entre periodos de invierno y verano.
- El **impacto de las variables independientes sobre la mortalidad se realizó a través del riesgo atribuible (AR)**, con la hipótesis de que toda la población está expuesta a sus efectos.
- De este modo AR puede calcularse como $AR = (RR - 1)/RR$ donde **RR es el riesgo relativo** obtenido a través de los modelos Poisson.
- El análisis se realizó con el paquete estadístico S-Plus.

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

OBJETIVO: Analizar los efectos de los contaminantes atmosféricos urbanos sobre la mortalidad diaria en menores de 10 años en Madrid controlando por el efecto de otras covariables.

MATERIAL Y MÉTODOS:

- Datos de **mortalidad diaria (01/01/86– 31/12/97)** de residentes e inscritos en el municipio de Madrid, del grupo de edad de 0-9 años, por todas causas excepto accidentes ICD-9 (1-799).
- Estratificándose en los siguientes grupos de edad: 0-9 años y de 0-1años, 1-5años, 5-9 años.

Efectos de la contaminación atmosférica

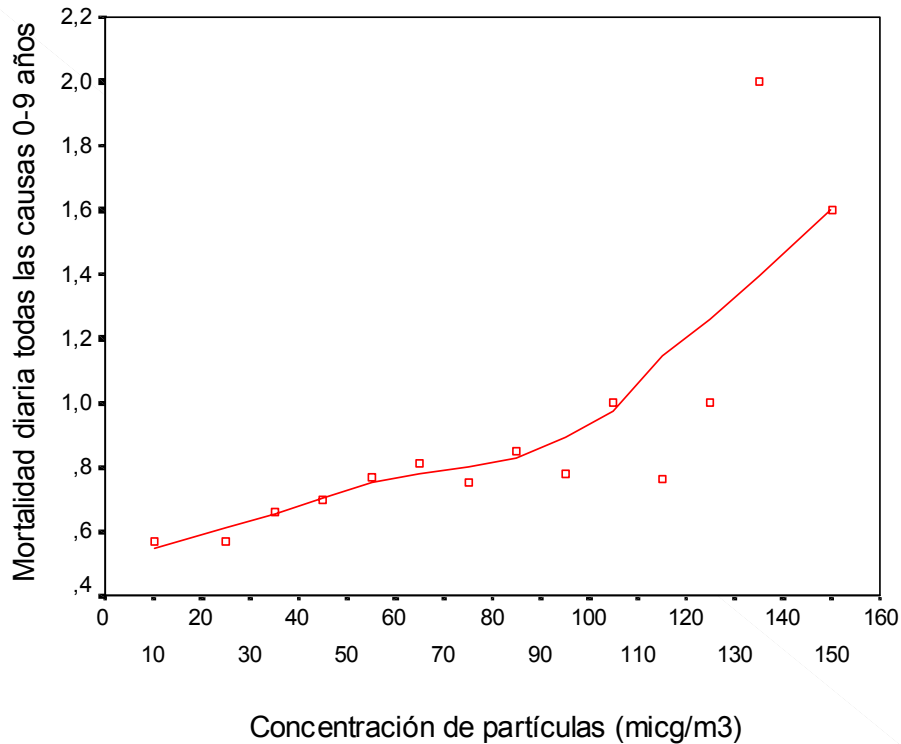
Mortalidad Infantil

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Temperatura máxima y mínima diarias y humedad relativa a las 7:00 h (Observatorio Meteorológico de Madrid-Retiro).
- Concentraciones medias diarias de los contaminantes SO₂, NO_x, PST y O₃ (Red de Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Madrid).
- Se controló por otras covariables tales como epidemias de gripe y días de la semana.

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil



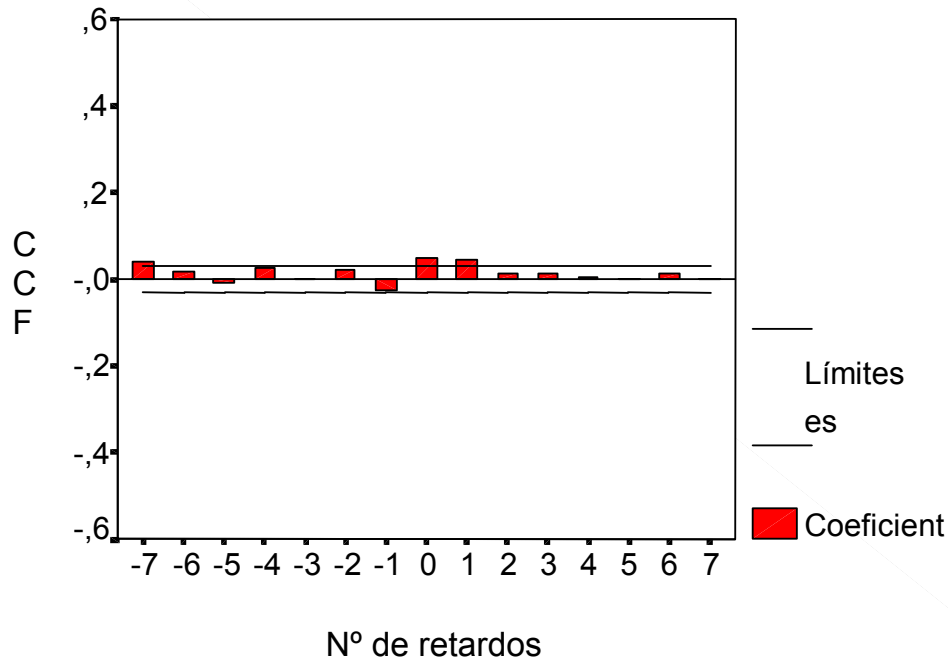
Relación funcional entre la
Concentración de partículas
y la mortalidad en el grupo
de 0 a 9 años

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

Partículas Vs Mortalidad Todas Causas

Grupo 0-9 años



FUNCIÓN DE CORRELACIÓN CRUZADA

ESTABLECEN LA ASOCIACIÓN TEMPORAL ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA (LAG) ENTRE LA VARIABLE INDEPENDIENTE (AMBIENTAL) Y LA VARIABLE DEPENDIENTE (MORTALIDAD) EN AUSENCIA DE OTRAS VARIABLES

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

Modelos de regresión Poisson para la mortalidad en el grupo de 0 a 9 años y contaminación

Modelo	Variables significativas (Retraso)	Riesgo Relativo 25 µg/m3 aumento	Riesgo Atribuible (%) 25 µg/m3 aumento
Solo PST	PST (0)	1,07 (1,04 1,10)	6,4
Solo NOx	NOx (0)	1,02 (1,01 1,04)	2,4
Solo SO2	SO2 (0)	1,07 (1,03 1,11)	6,2
	SO2 (1)	1,05 (1,01 1,09)	4,5
Sólo O3	No significativa		
Todos contaminantes	PST (0)	1,07 (1,02 1,12)	6,3
	SO2 (1)	1,05 (1,01 1,09)	4,4

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA EN MADRID.

RESULTADOS EN ADULTOS – RIESGOS ATRIBUIBLES

PST aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		1,8 %
SO2 aumento 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sobre la media	1,9 %

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

Variables significativas en la Regresión Poisson incluyendo todas las variables consideradas y la mortalidad en el grupo de 0 a 9 años

Grupo de edad	Todo el año	Invierno	Verano
0-9 años	<p>PST (0) RR: 1,07 (1,03 1,12)* AR:6,9 %</p> <p>Tfrio (12) RR: 1,01 (1,00 1,01)** AR: 0,9%</p>	<p>PST (0) RR: 1,10 (1,04 1,15)* AR:8,7 %</p> <p>Tfrio (12) RR: 1,02 (1,01 1,03)** AR: 1,9%</p>	<p>PST (2) RR: 1,49 (1,28 1,71)* AR:33,1 %</p> <p>NOx (0) RR: 1,05 (1,02 1,08)* AR:5,0 %</p> <p>HR(7) RR: 1,01 (1,00 1,01)*** AR: 0,8%</p>

* Representa el RR para un incremento de 25 micg/m³ en la concentración de partículas (y en su caso para el NO_x). ** Representa el RR para cada grado en el que la temperatura máxima diaria está por debajo de 30°C. ***Representa el RR por cada 1% que aumente la humedad relativa

Efectos de la contaminación atmosférica

Mortalidad Infantil

CONCLUSIONES

- ❖ Las partículas presentan un asociación a muy corto plazo, mientras que para los óxidos (SO₂, NO_x) se produce con un día más de retraso.
- ❖ No se establece asociación con ozono troposférico.
- ❖ Respecto a extremos térmicos, se establece una asociación significativa entre mortalidad infantil y el efecto del frío, esta asociación no se observa para el efecto del calor.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

Variables Dependientes

Número de ingresos diarios por urgencias no programadas de menores de diez años en el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid (n = 2192)

Las causas de ingreso hospitalario analizadas fueron:

Orgánicas totales (CIE-IX: 1-799)

Circulatorias (CIE-IX: 390-459)

Respiratorias (CIE-IX: 460-519)

Bronquitis (CIE-IX: 490-496)

Neumonía (CIE-IX: 480-487)

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

Variables Independientes

Variables Meteorológicas
(Observatorio Madrid-Retiro)

Temperatura Máxima diaria (Tmax) en °C
Temperatura Mínima diaria (Tmin) en °C
Temperatura Media diaria (Tmed) en °C
Humedad Relativa a las 7.00 a.m. (HR) en %
Presión Atmosférica (P) en mb

Variables de Contaminación
Atmosférica Química
(Red de Vigilancia de C.A. Ayto. Madrid)

Óxidos de nitrógeno (NO_x) en µg/m³
Dióxido de nitrógeno (NO₂) en µg/m³
Dióxido de azufre (SO₂) en µg/m³
Ozono troposférico (O₃) en µg/m³
Partículas de diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM₁₀) en µg/m³

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

Variables Independientes

Variables de Contaminación

Atmosférica Física

(Red de Vigilancia de C.A. Ayto. Madrid)

**Nivel Sonoro Equivalente diurno (Leqd) en dB
(A) periodo de 8 a 22 horas**

**Nivel Sonoro Equivalente nocturno (Leqn) en
dB (A) periodo de 22 a 8 horas**

**Nivel Sonoro Equivalente medio diario (Leqt)
en dB (A) periodo de 24 horas**

Variable de Contaminación

Atmosférica Biótica

(Estación captadora General Pardiñas)

Polen de gramíneas (granos / m³)

Efectos de la contaminación atmosférica

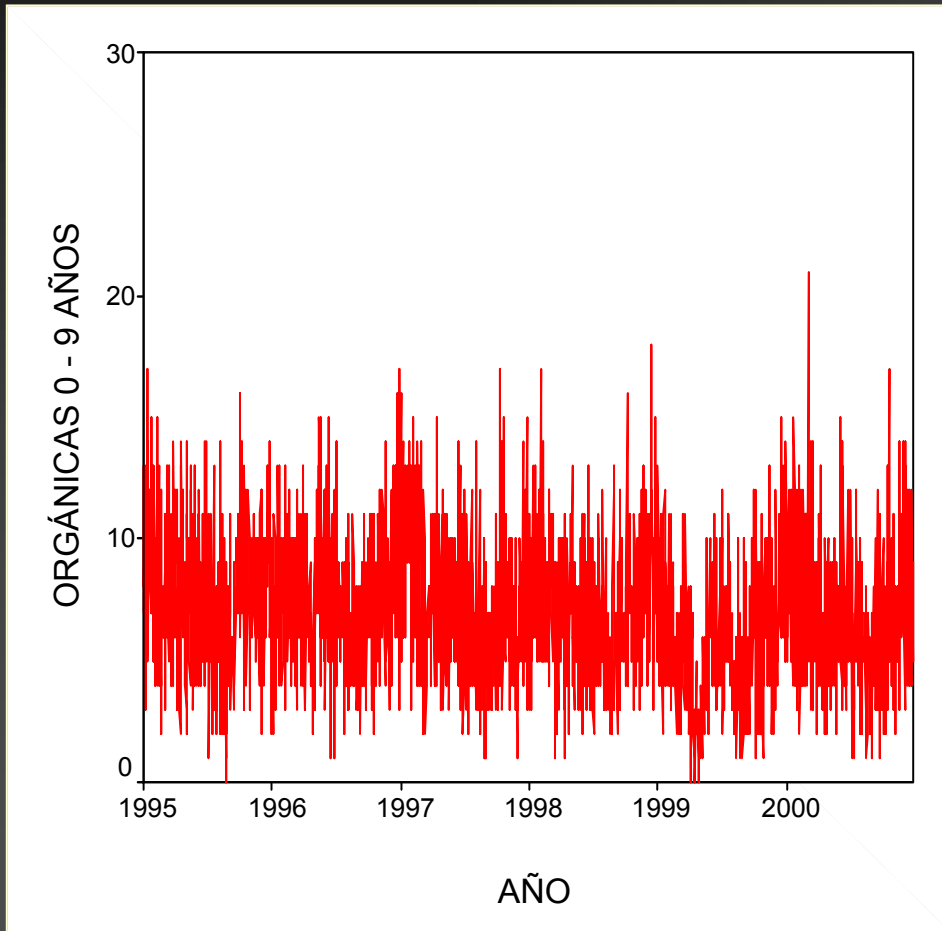
Morbilidad Infantil

Variables de Control

- **Tendencia** de la serie: Variable contadora ordenada en el tiempo.
 - **Autocorrelación** de la propia serie: Para controlarla se introduce la variable dependiente retrasada 1 día.
 - **Estacionalidades:** Anuales (sen365 y cos365), semestrales (sen180 y cos180), cuatrimestrales (sen120 y cos120) y de tres meses (sen90 y cos90).
 - **Gripe** : Epidemias de gripe/Nº de casos de gripe semanales
 - **Días de la semana.**
-
- El análisis se realizó para el periodo anual completo y para invierno (meses de noviembre a marzo) y verano (meses de mayo a septiembre).

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil



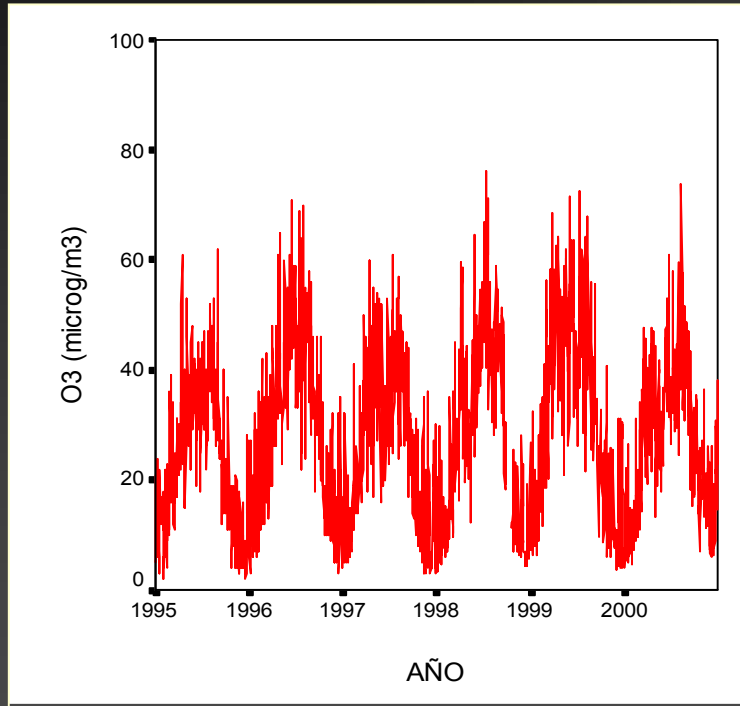
GRÁFICOS DE SECUENCIA

Variables Dependientes

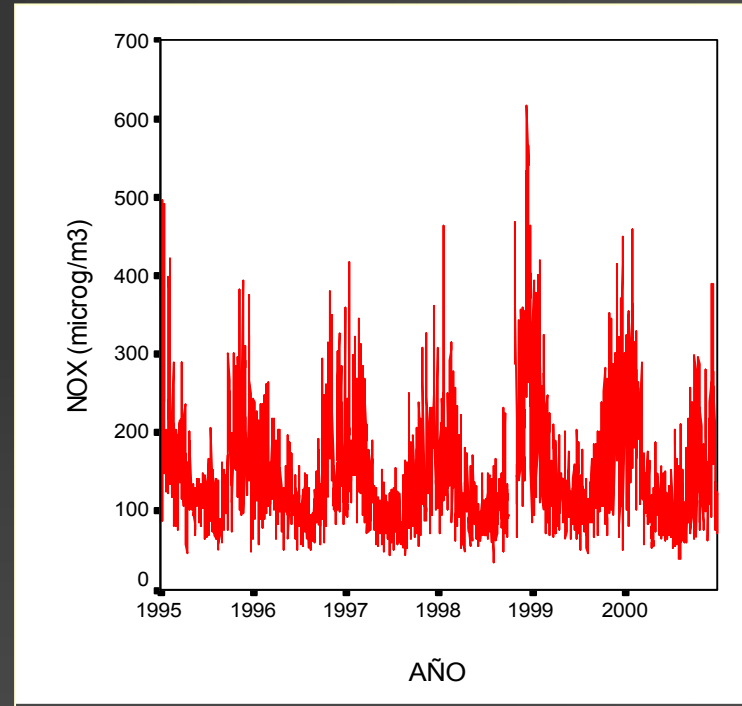
Ingresos hospitalarios por **causas orgánicas** (CIE-IX: 1-799) de menores de diez años en el Hospital Gregorio Marañón de Madrid durante el periodo 1995-2000.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

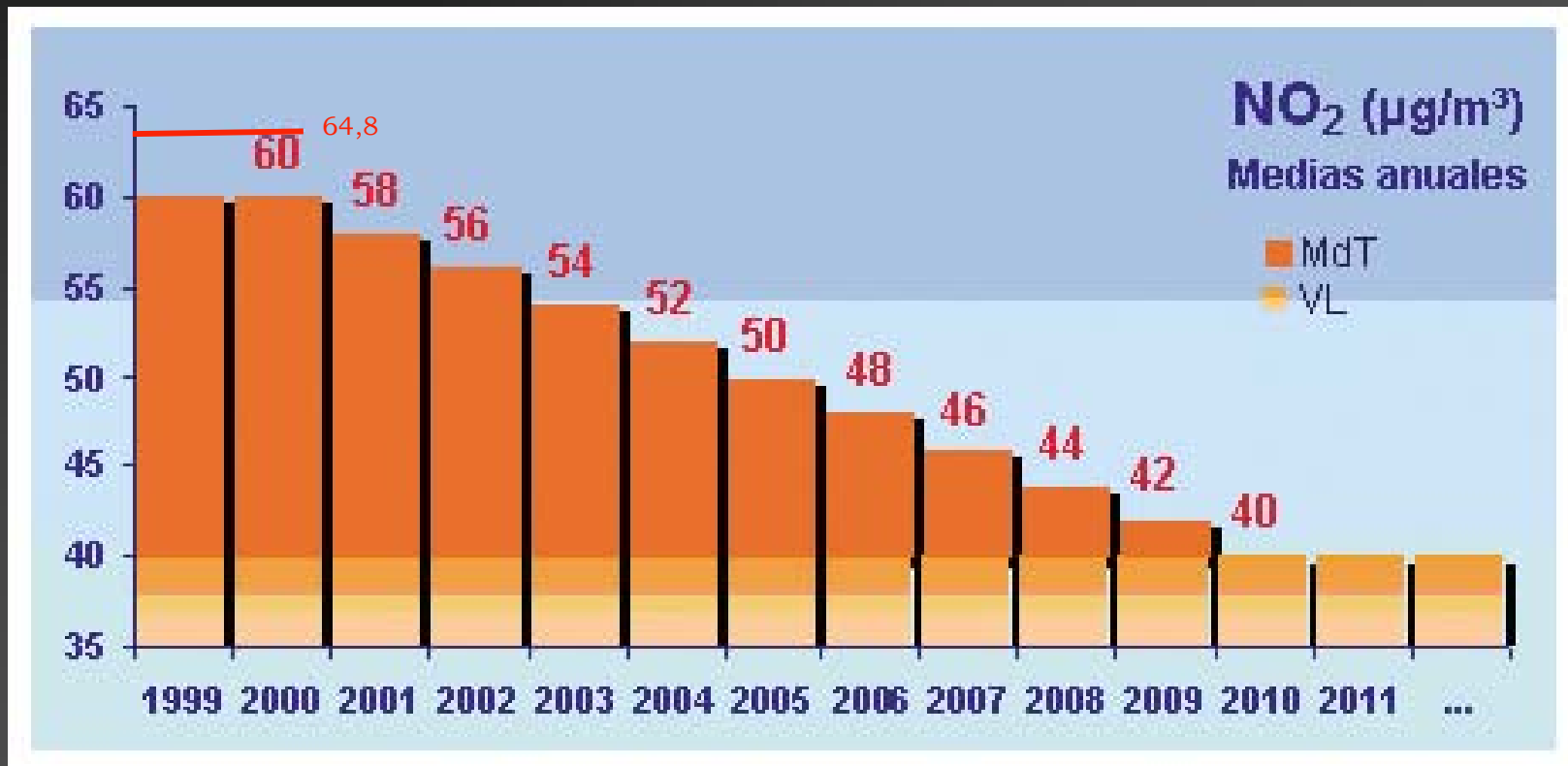


Variable ambiental: **Concentración media diaria de O₃** de la Red de Vigilancia de Cont. Atmosférica municipal durante el periodo 1995-2000.



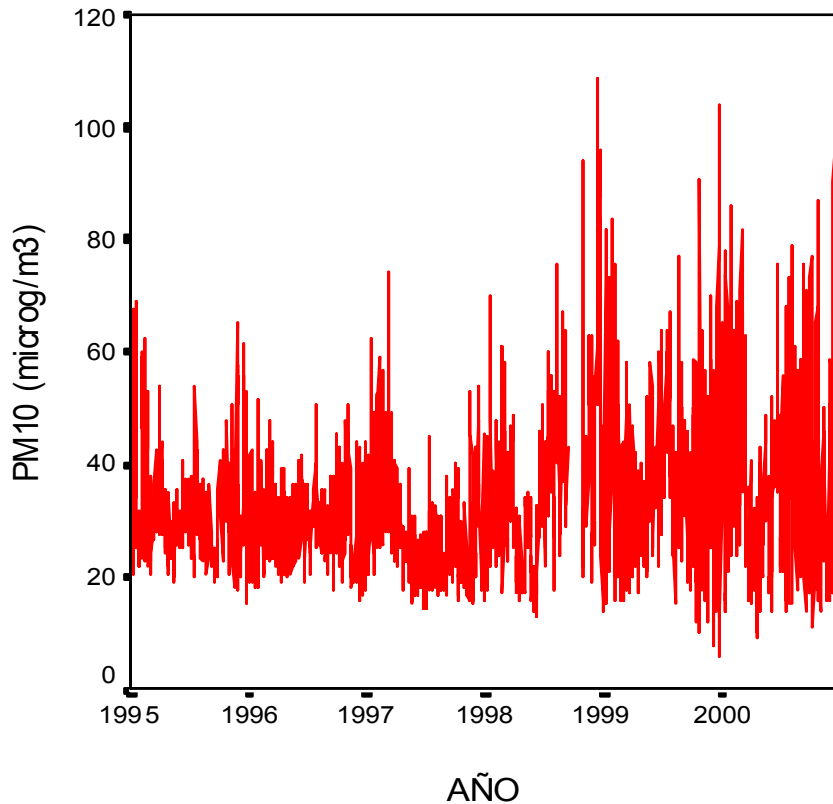
Variable ambiental: **Concentración media diaria de NO_x** de la Red de Vigilancia de Cont. Atmosférica municipal durante el periodo 1995-2000.

DIRECTIVA 1999 / 30 / CE (RD 1073/02)



Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil



GRÁFICOS DE SECUENCIA

Variables Independientes

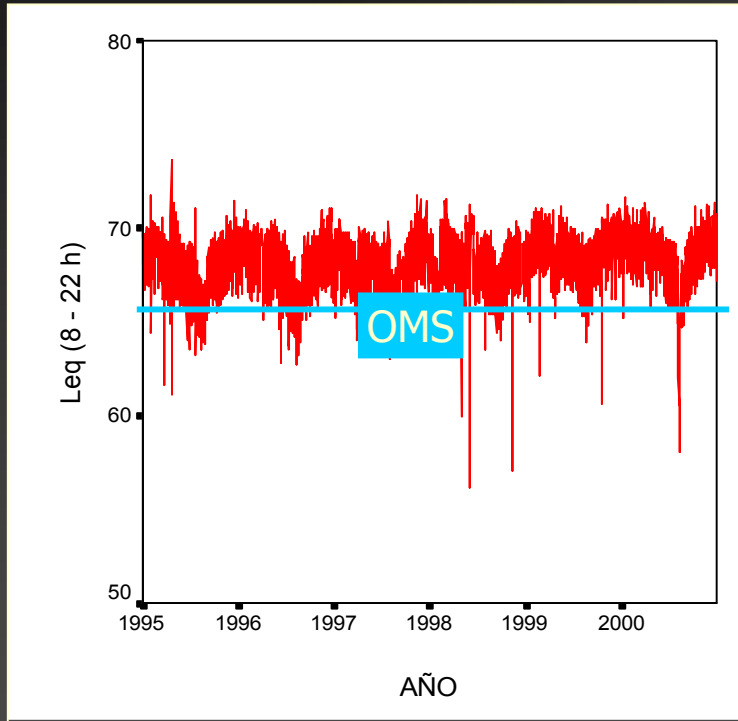
Variable ambiental: **Concentración media diaria de PM₁₀** de la Red de Vigilancia de Cont. Atmosférica municipal durante el periodo 1995-2000.

DIRECTIVA 1999 / 30 / CE (RD 1073/02)

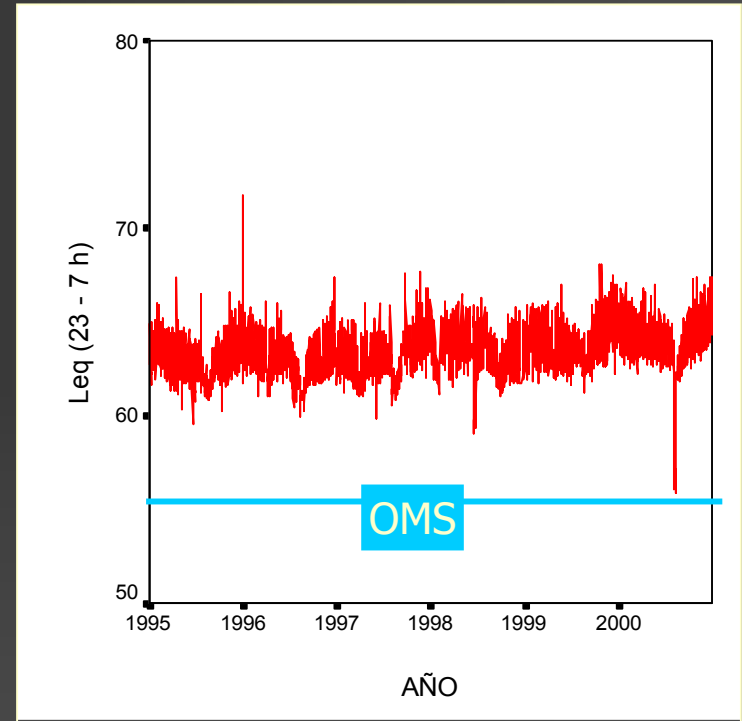


Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

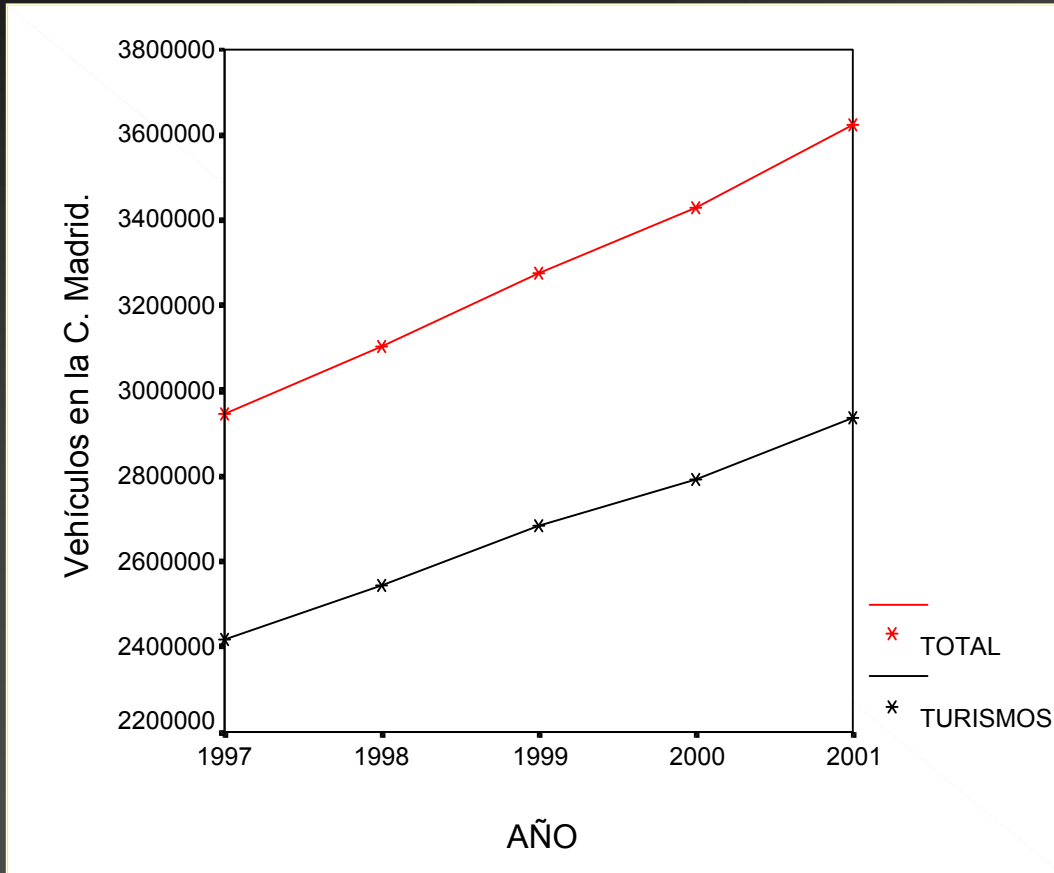


Variable ambiental: **Nivel sonoro equivalente diurno** de la Red de Vigilancia de Cont. Atmosférica municipal durante el periodo 1995-2000.



Variable ambiental: **Nivel sonoro equivalente nocturno** de la Red de Vigilancia de Cont. Atmosférica municipal durante el periodo 1995-2000.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA : PM₁₀, NO_x Y RUIDO TIENEN SU PRINCIPAL FUENTE EN EL TRÁFICO URBANO



INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES
SOBRE LA SALUD INFANTIL

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

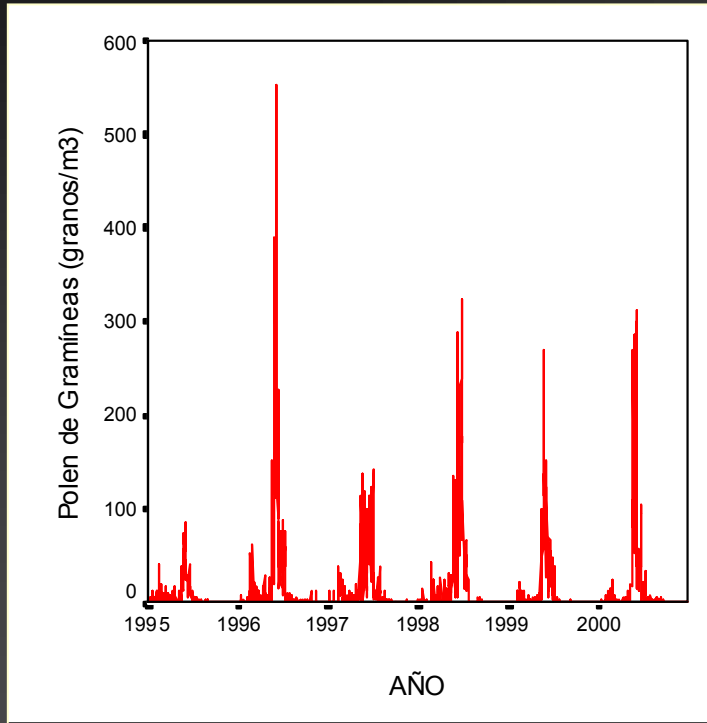


Gráfico de secuencia de la variable de contaminación biótica: Polen de gramíneas (granos/m³).

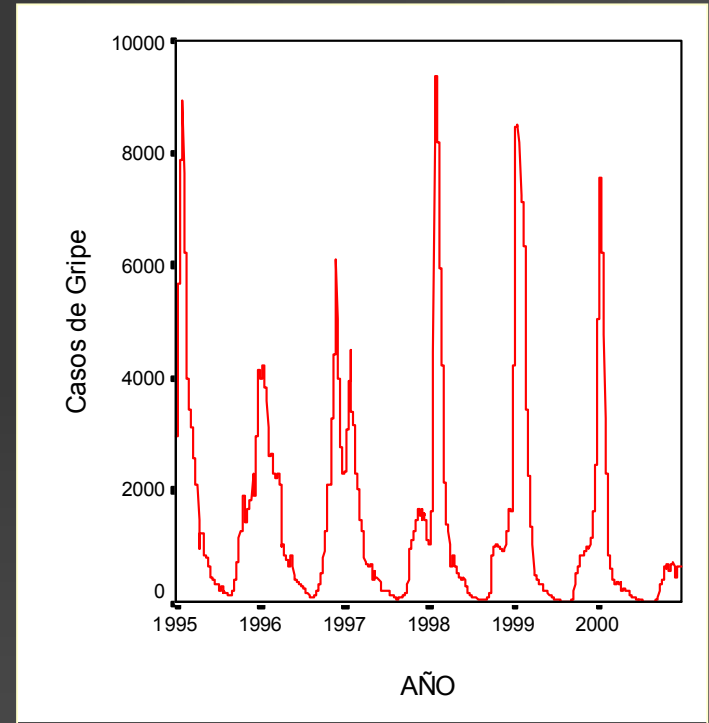


Gráfico de secuencia de la variable de control: Casos de gripe.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

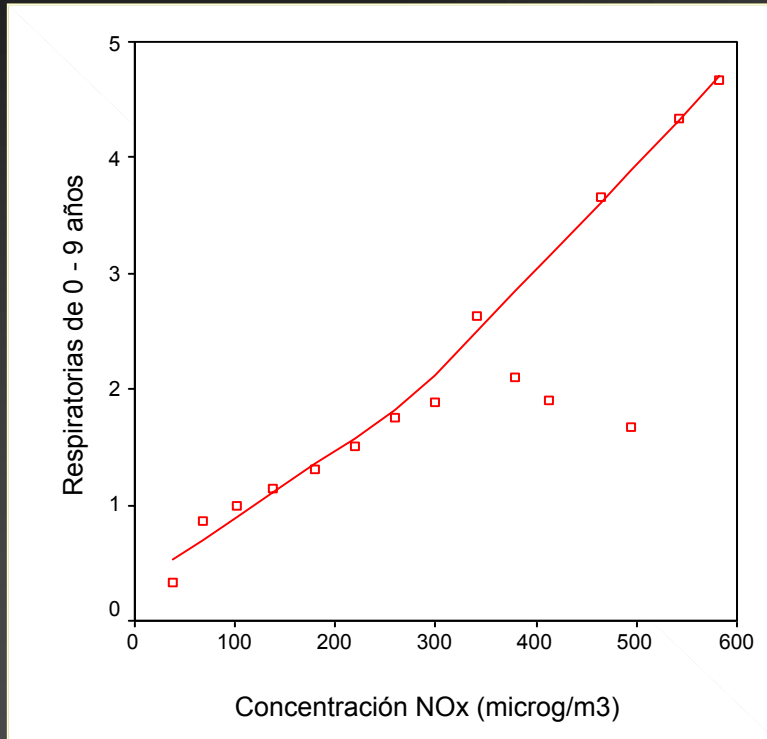


Diagrama de dispersión entre la concentración de NOx y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Química

- Relaciones funcionales de tipo lineal (excepto para el O_3 y SO_2).
- Las relaciones detectadas para los óxidos de nitrógeno (NO_x y NO_2) son lineales, al igual que en población general y estudios sobre mortalidad infantil.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

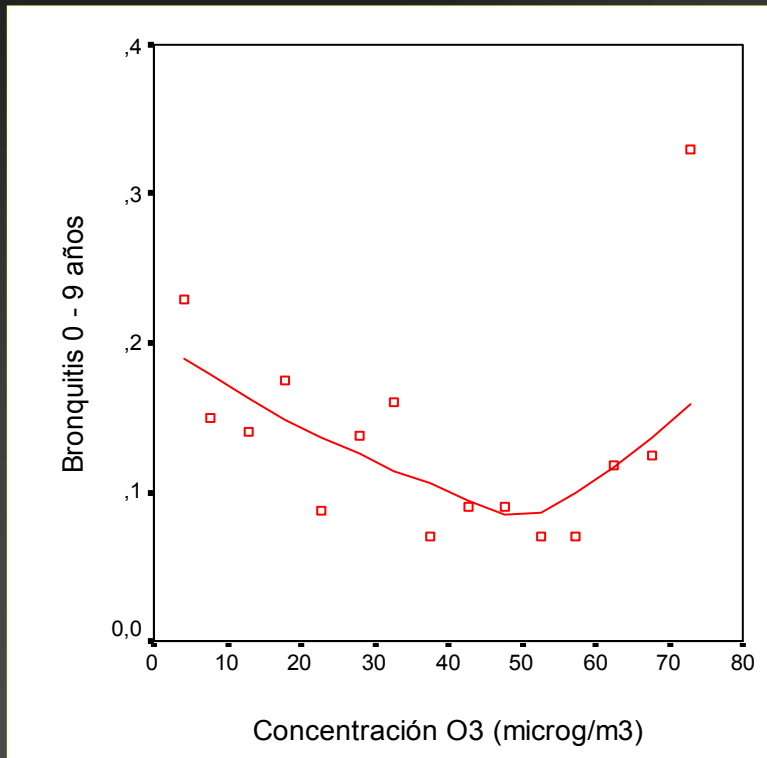


Diagrama de dispersión entre la concentración de O₃ y bronquitis (CIE-IX: 490-496) en el grupo de 0 a 9 años.

RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Química

- Relación funcional de tipo cuadrático.
- Efecto de los contaminantes primarios.
- Valores superiores a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de media diaria se han denominado O₃ alto.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

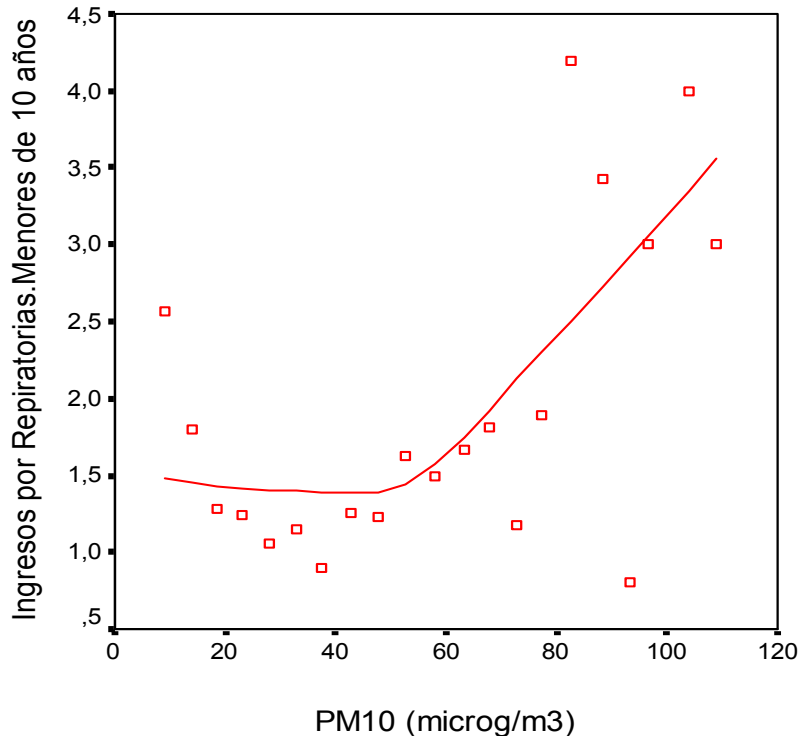


Diagrama de dispersión entre la concentración de PM_{10} y causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Química

- Las partículas presentan un umbral en torno a los $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no aparece cuando se analiza la población general, pero que ya ha sido recogido en otros estudios para morbilidad en población infantil.
- Relacionado con la especial susceptibilidad infantil.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Acústica

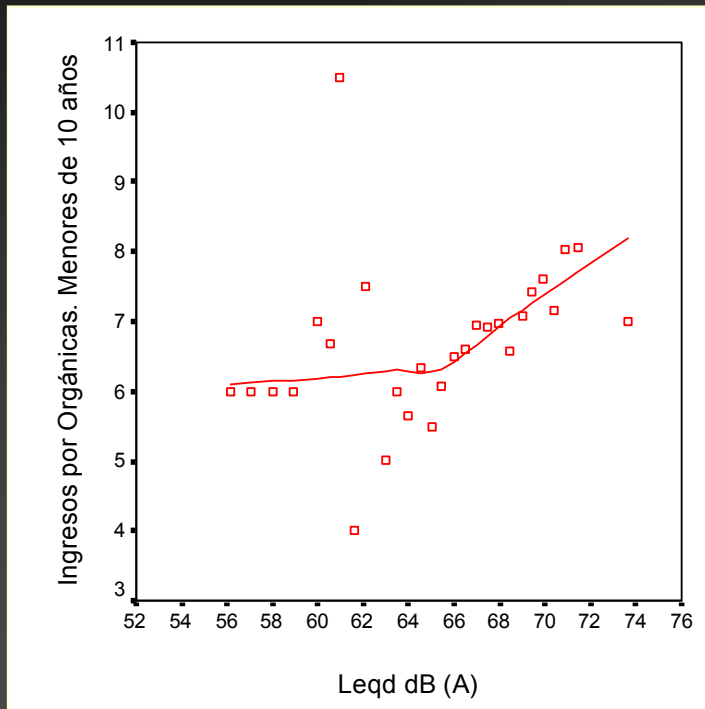


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio diurno y las causas orgánicas (CIE-IX: 1-799) en el grupo de 0 a 9 años.

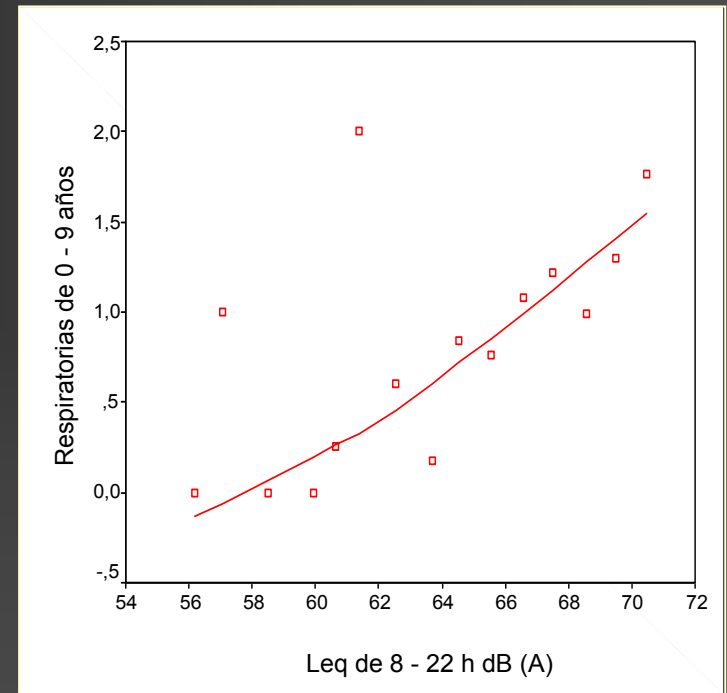


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio diurno y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

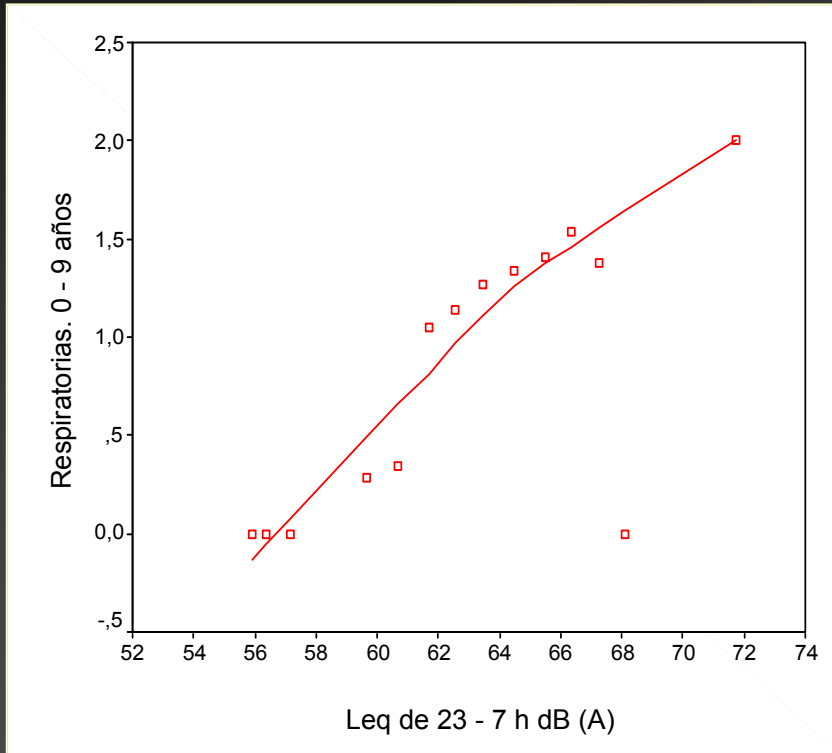


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio nocturno y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

- Relación lineal con umbral característico para las causas orgánicas en torno a los 65 dB (A).
- Trabajos anteriores realizados en Madrid en población general con niveles sonoros medios diarios establecen este mismo comportamiento lineal y este umbral.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

RELACIONES FUNCIONALES

Polen

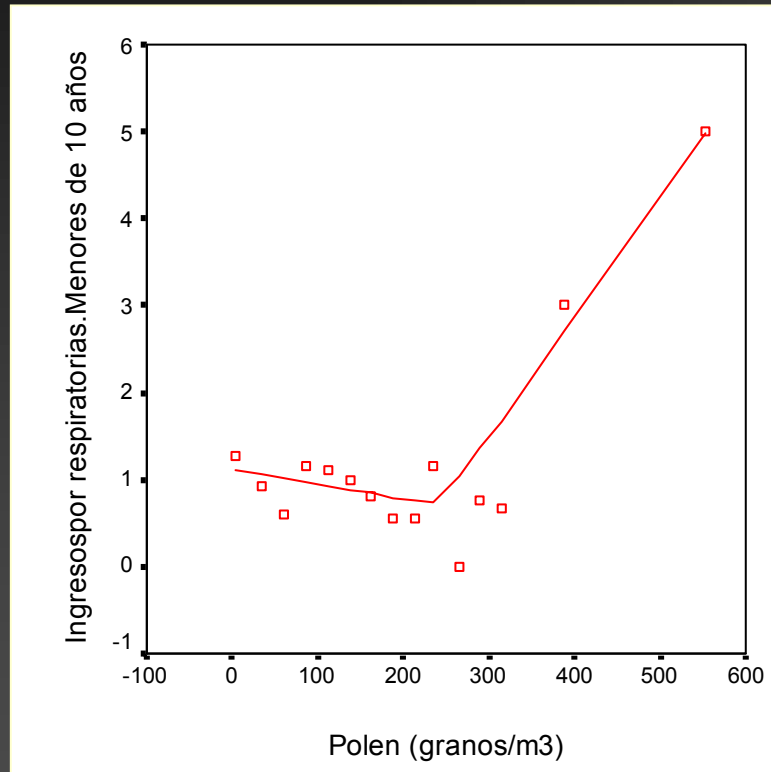


Diagrama de dispersión entre la concentración de polen y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

- Se establece de forma general un ajuste de tipo lineal con todas las causas respiratorias y un umbral característico en torno a los 300 granos/m³ en el grupo de edad total de 0 a 9 años.
- Estas concentraciones que coinciden con los meses de mayor acumulación de este tipo de polen en el ambiente.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

RELACIONES FUNCIONALES

Temperatura máxima diaria

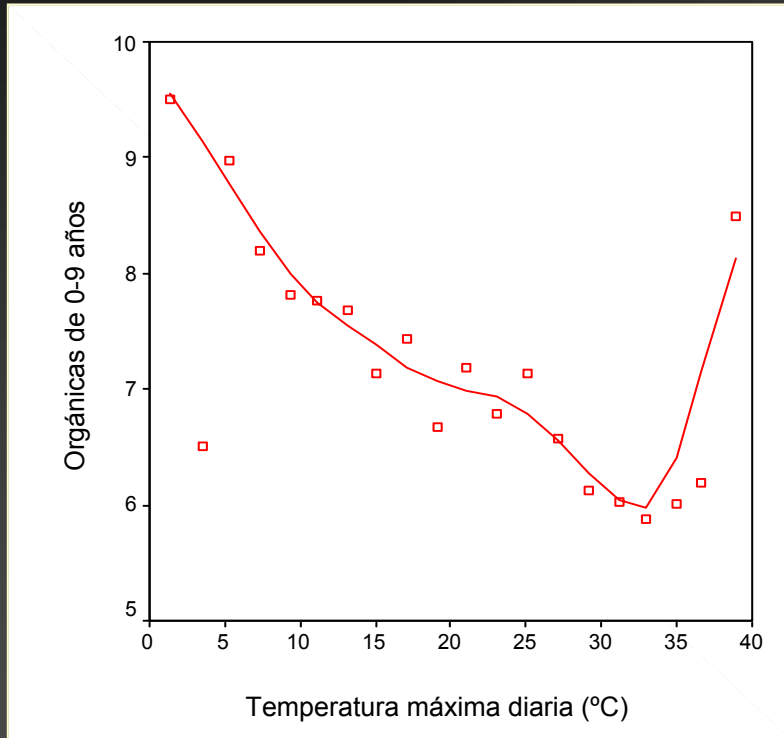


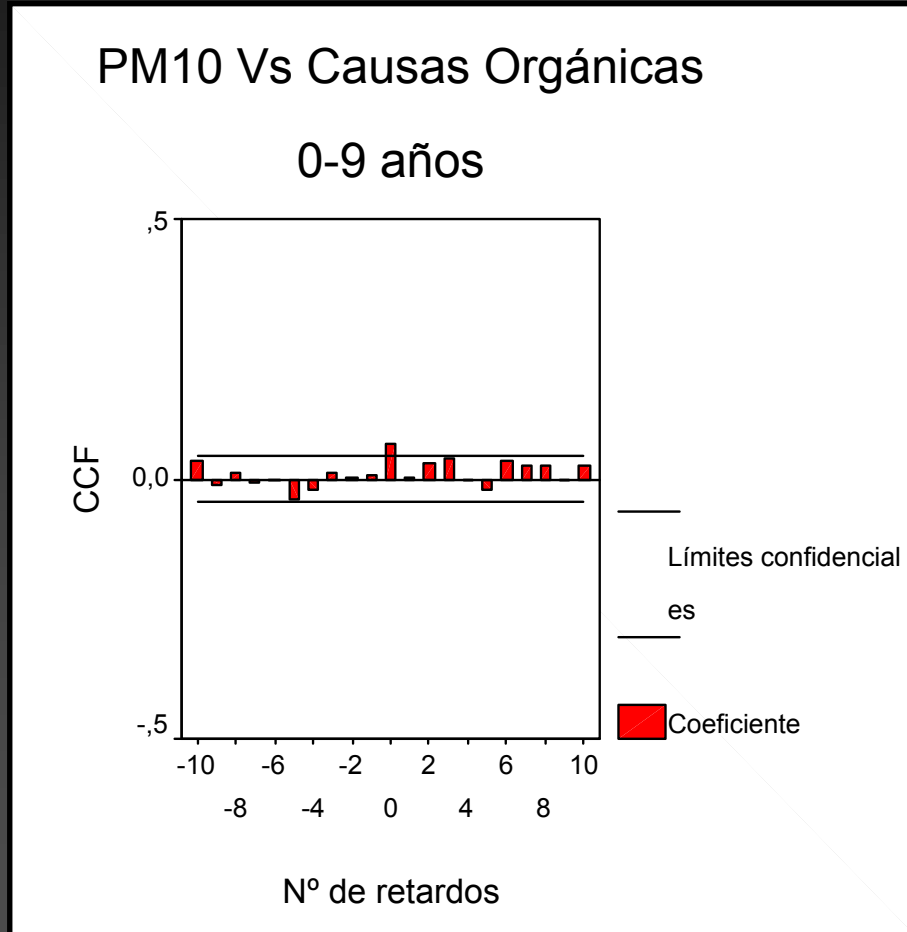
Diagrama de dispersión entre la Temperatura máxima diaria y las causas orgánicas (CIE-IX: 1-799) en el grupo de 0 a 9 años.

- Umbral a partir de los 33°C partir del cual aumenta el número de ingresos para las altas temperaturas (**efecto del calor**). Este mismo umbral de temperatura ha sido el establecido en anteriores estudios para morbilidad en población general, los grupos de edad se ha detectado el mismo punto de disparo.

- Umbral se establece en 9°C (**efecto del frío**), este punto de disparo sí es diferente al establecido para población general e incluso para mortalidad infantil que se sitúa en 6°C en ambos casos.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

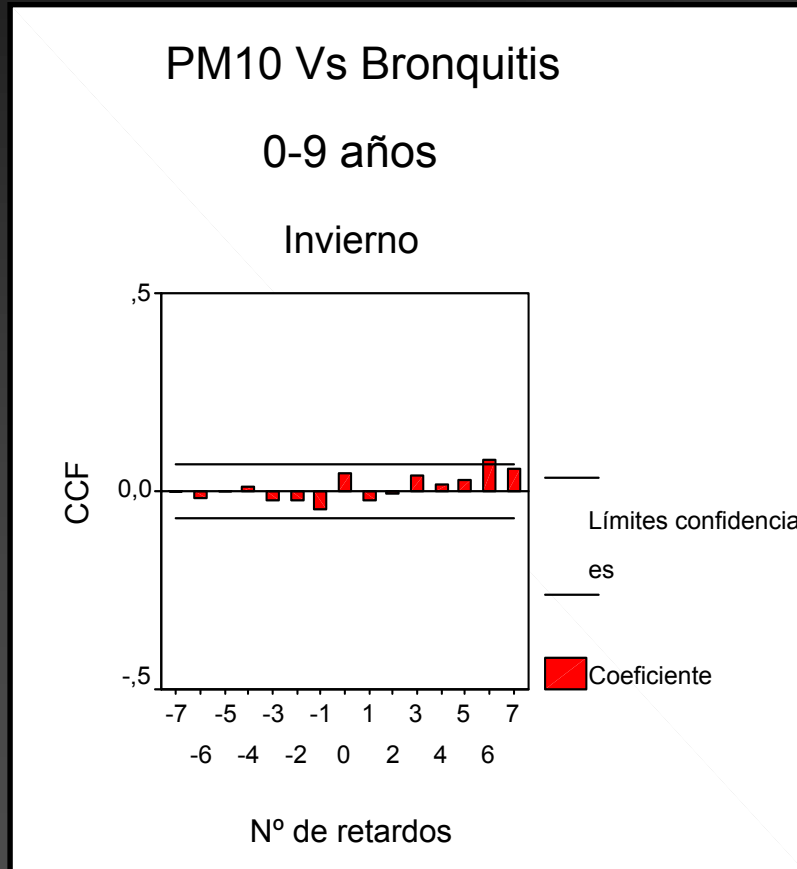


FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA Contaminación Química : PM₁₀

- **Efecto a corto plazo**, principalmente por causas orgánicas, coherente con los mecanismos de actuación de este contaminante sobre la salud infantil y con población general

Efectos de la contaminación atmosférica

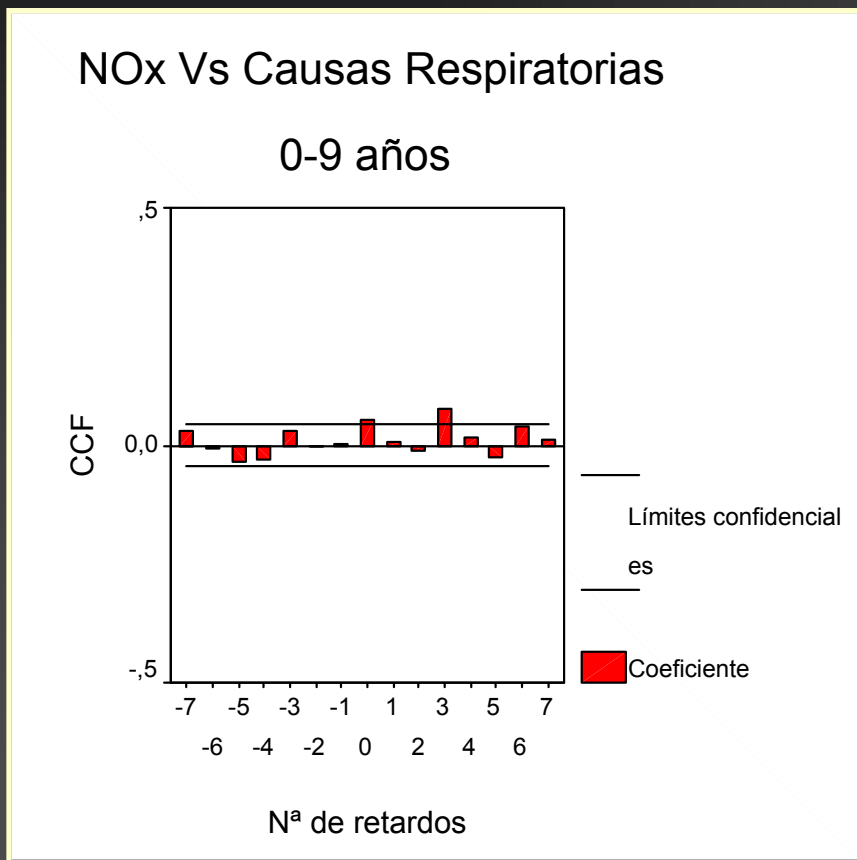
Morbilidad Infantil



- El efecto de este contaminante sobre las causas de ingresos por bronquitis ha sido ampliamente referenciado:
- En **Francia**, la contaminación por PM_{10} es responsable anualmente de **45.000 casos de bronquitis aguda**.
- OMS (2003) : **ciudades italianas, 28,6% de todas las bronquitis agudas** en niños < 15 años era atribuible a partículas.
- Bronquitis y tos crónica se reduce en áreas donde la concentración de partículas se ha disminuido.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil



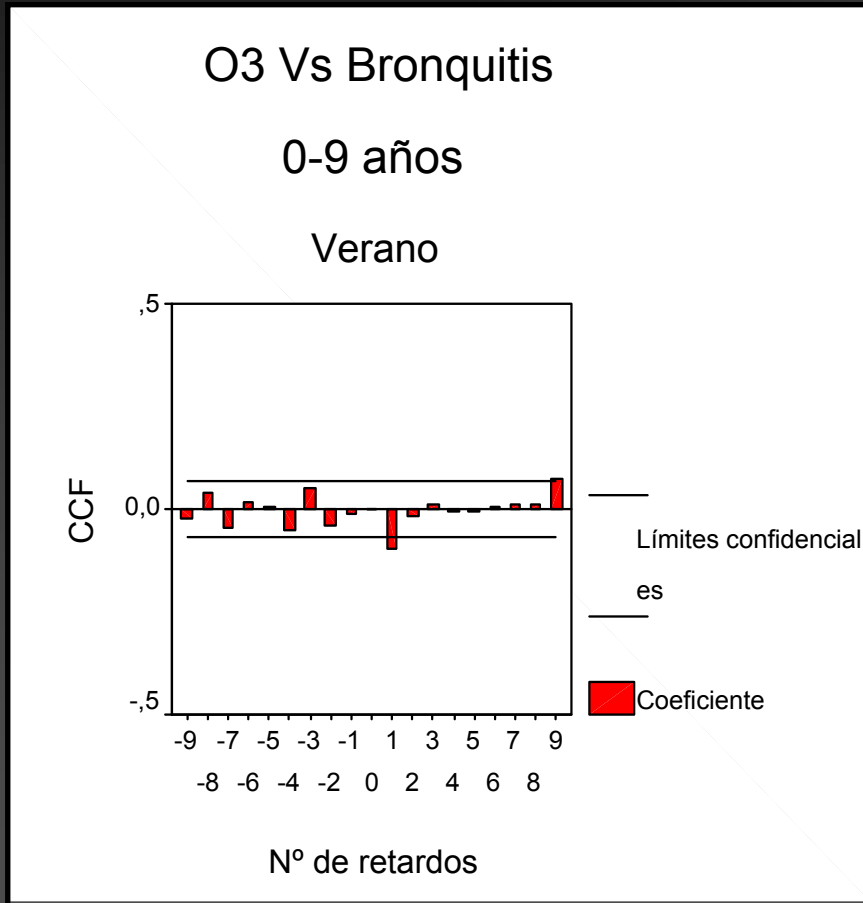
FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA

Contaminación Química : NO_x

- Efecto de los Óxidos de nitrógeno se establece a corto plazo, principalmente por causas respiratorias, lo cual viene a confirmar el modo de actuación de estos contaminantes sobre la salud infantil.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil



FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA

Contaminación Química : O₃

- Efecto de Ozono es a más largo plazo (Lag 9) que el de los contaminantes primarios.
- Se explica por el mecanismo de actuación sobre los tejidos, ya que el ozono es un poderoso oxidante e irritante del tracto respiratorio en niños.

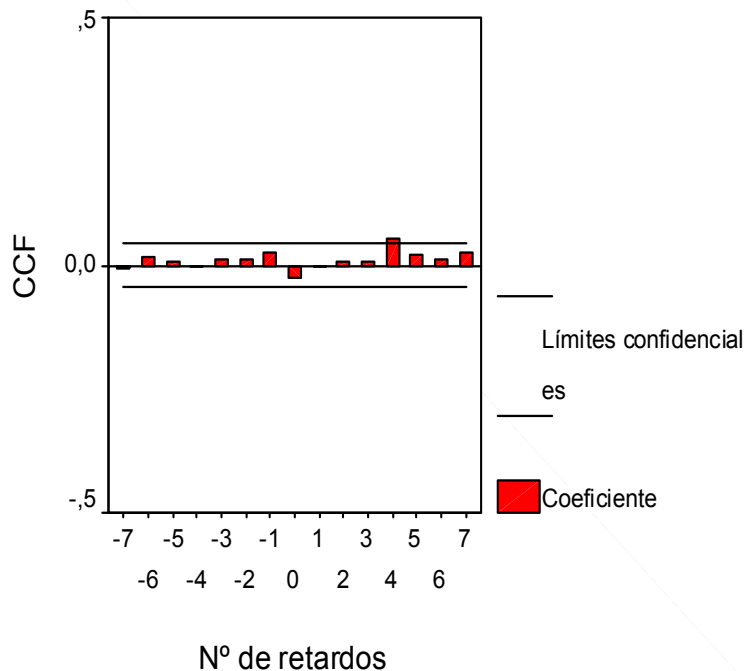
Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA Polen de Gramíneas

Polen Vs Causas Orgánicas

0-9 años



- El efecto de las concentraciones de polen de gramíneas observado en las FCC, ocurre en el grupo de menores de 10 años sobre las **causas orgánicas y respiratorias**, el efecto es consistente en el **retardo 4**.

- Este **efecto del polen a corto plazo** se ha referenciado anteriormente cuando se analiza **población general con asma** en Madrid.

- Este hecho está relacionado con el **mecanismo de actuación sobre la salud que presentan los alérgenos**, los síntomas clínicos aumentan a medida que progresa su concentración en el aire, al ir avanzando la estación en la que se dan los periodos de máxima polinización.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

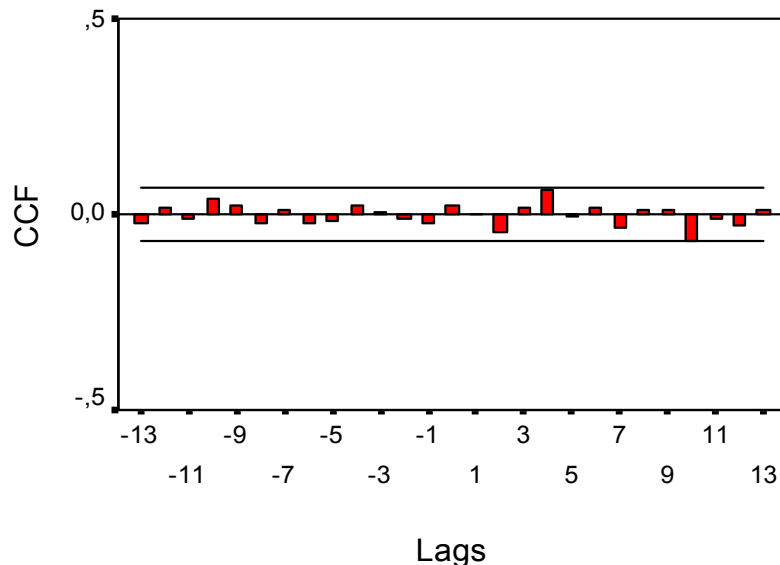
FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA

Temperatura máxima diaria

Tmax Vs Causas Orgánicas

0-9 años

Invierno



- Bajas temperaturas (efecto del frío) y a largo plazo (lag 10) las que influyen sobre la salud infantil.

- Estas bajas temperaturas producen en un primer momento broncoconstricción, la cual acentúa enfermedades pulmonares previas, que se agravarán a corto-medio plazo, favoreciendo la aparición de más enfermedades respiratorias transmisibles a largo plazo.

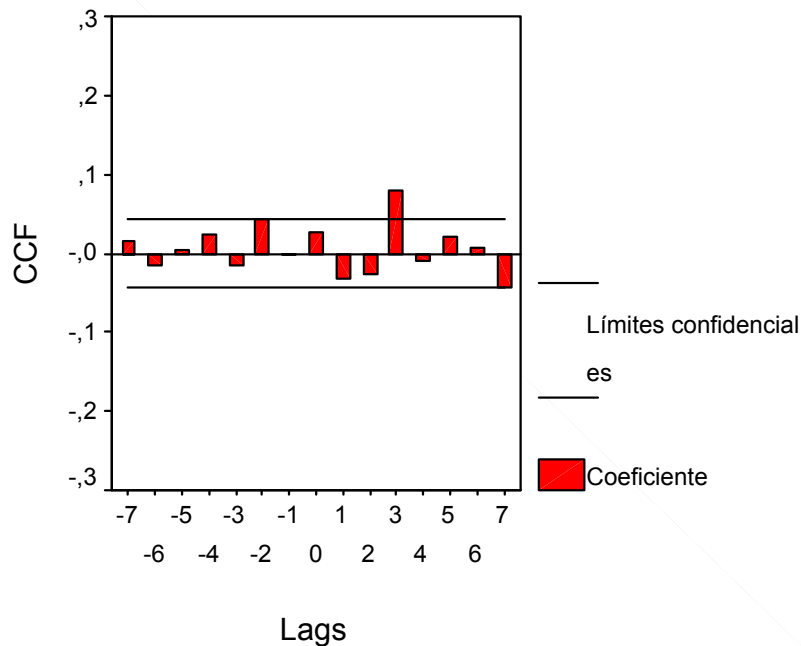
Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA Contaminación Acústica

Leq medio Vs Causa Orgánicas

0-9 años



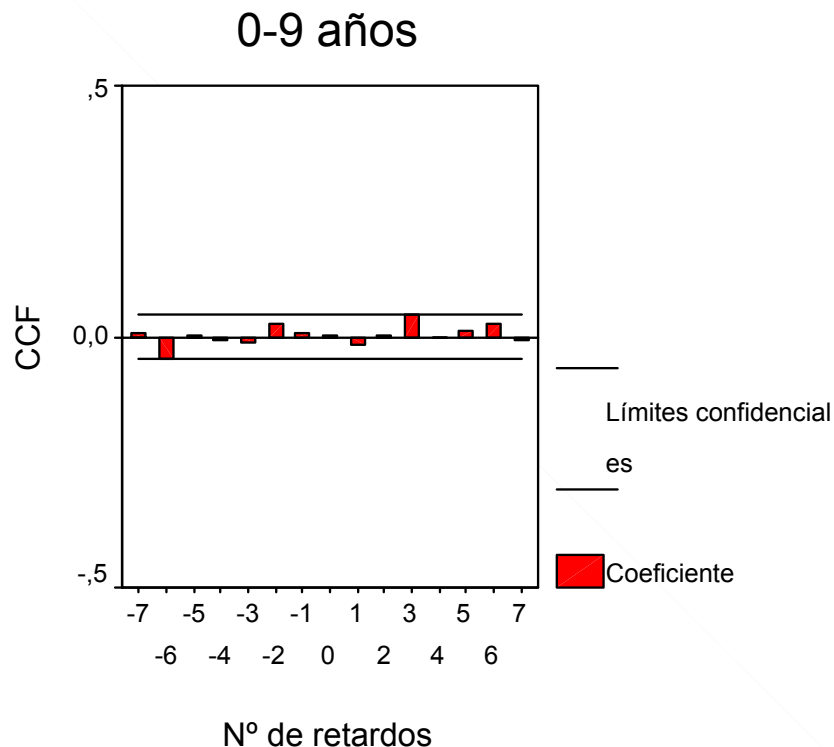
- El efecto de los niveles sonoros equivalentes medios que se observa en las FCC sobre el grupo de menores de diez años analizado, ocurre en el retardo o lag 3 sobre las causas orgánicas y respiratorias.
- El efecto está ligeramente retrasado respecto a los resultados que se habían encontrado sobre población general y causas orgánicas en Madrid que ocurren el mismo día (lag 0).

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

FUNCIONES DE CORRELACIÓN CRUZADA Contaminación Acústica

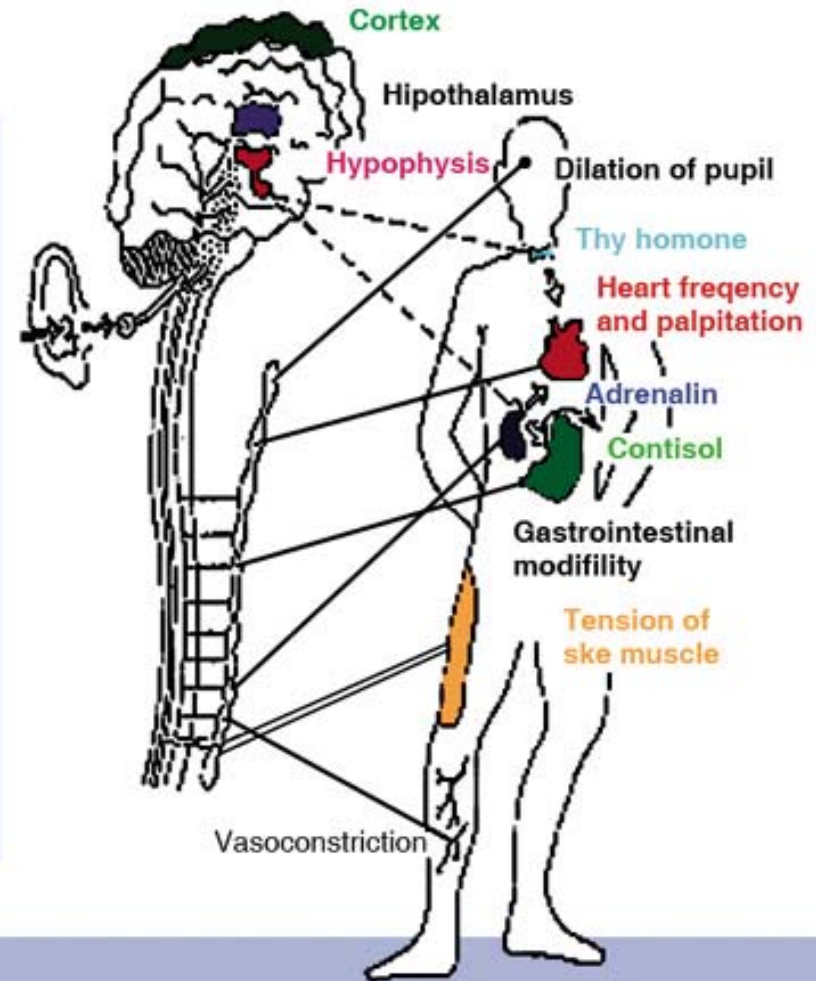
Leq medio Vs Causas Respiratorias



- La existencia de una asociación estadísticamente significativa entre los niveles de contaminación acústica y las causas respiratorias es aparentemente sorprendente.
- Ha sido ya referenciada con anterioridad en recientes estudios, a través de la activación del Eje HPA y su relación con el vertido en sangre de sustancias relacionadas con los mecanismos de estrés (cortisol) que conducen a largo plazo a la agravación de síntomas respiratorios en niños.

SISTEMA VEGETATIVO HORMONAL

El sistema auditivo está estructurado de forma que las señales acústicas pueden inducir además agudos efectos fisiológicos. Una señal puede transmitirse a través de las conexiones neuronales al cortex auditivo - para oír - sino también al sistema reticular arousal (RAS) y al hipotálamo, centro de regulación de las actividades automáticas en el cuerpo. La activación de estos sistemas activa mecanismos de estrés fisiológico.



Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

CAUSAS ORGÁNICAS

Variable (Lag)	RR (95% IC)	AR (%)
PM ₁₀ (0) ^I	1.02 (1.01 1.03)	2.1
Tfrío (10) ^{II}	1.00 (1.00 1.01)	0.5
Leqt (3) ^{III}	1.02 (1.01 1.04)	2.4
Polen (4) ^{IV}	1.01 (1.00 1.01)	0.9
dP (2) ^V	1.01 (1.00 1.01)	0.5

^IRR para un incremento de 10 µg/m³ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR por cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C)

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/m³ en la concentración de Polen

^VRR para la disminución de 1mb en 1dP

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

CAUSAS RESPIRATORIAS

Variable (Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
NO _x (3) ^I	1.01 (1.00 1.01)	0.5
Tfrío(6, 12) ^{II}	1.04 (1.02 1.06)	3.8
Leqt (3) ^{III}	1.05 (1.01 1.08)	4.7
Polen (4) ^{IV}	1.03 (1.02 1.04)	2.9
Hr (12) ^V	1.00 (1.00 1.01)	0.4

^IRR para un incremento de 10 µg/m³ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR para cada grado de Tmax (Temperatura máxima < 33°C)

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/m³ en la concentración de Polen

^VRR para un incremento de un 1% en la Humedad Relativa.

• Un informe de la OMS expone que los efectos combinados de la contaminación atmosférica química y los niveles sonoros procedentes de la exposición crónica a tráfico rodado incrementa en los niños y en la población adulta el riesgo de padecer enfermedades de la piel y respiratorias.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

BRONQUITIS

Variable(Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
PM ₁₀ (2) ^I	1.09 (1.01 1.16)	7.9
Tfrío (9) ^{II}	1.02 (1.00 1.04)	2.11
O ₃ a(9) ^{III}	1.58 (1.20 1.97)	36.8
Polen (0,3) ^{IV}	1.07 (1.02 1.13)	6.9
Hr (3) ^V	1.02 (1.01 1.03)	2.1

^IRR para un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR para cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C).

^{III}RR para un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de O₃>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/m³ en concentración de Polen

^VRR para un incremento de un 1% en la HR

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

NEUMONÍA

Variable (Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
Tfrío (10) ^I	1.04 (1.02 1.06)	3.9
Polen (0,3) ^{II}	1.06 (1.02 1.11)	5.9
Leqt (3) ^{III}	1.08 (1.02 1.15)	7.7
Hr (0) ^{IV}	1.01 (1.00 1.02)	1.1

^IRR por cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C).

^{II}RR para un incremento de 10 granos/m³ en concentración de Polen

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt.

^{IV}RR para un incremento de un 1% in HR.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

Este trabajo pone de manifiesto la existencia de una fuerte asociación estadística entre variables ambientales presentes en la atmósfera de Madrid y los ingresos hospitalarios en el grupo de menores de diez años.

Entre las variables ambientales que muestran una mayor asociación con los ingresos hospitalarios por urgencias del grupo de menores de diez años en Madrid, se encuentran variables de contaminación atmosférica química (PM₁₀), variables de contaminación atmosférica física (nivel sonoro equivalente) y variables de contaminación atmosférica biótica (polen de gramíneas).

Las asociaciones obtenidas en este trabajo son válidas desde el punto de vista de una relación causa – efecto estadística. Su cuantificación muestra la importancia de estas asociaciones.

Efectos de la contaminación atmosférica

Morbilidad Infantil

Los modelos propuestos son válidos no sólo desde el punto de vista del diagnóstico sino que pueden utilizarse también para la predicción del número de ingresos por las diferentes causas analizadas.

Los resultados obtenidos indican la necesidad de una reducción de los niveles de contaminación atmosférica química (PM₁₀) y acústica, en base a la disminución de los ingresos hospitalarios en población infantil fundamentalmente por causas respiratorias.

Publicaciones

ARTÍCULOS INTERNACIONALES

- **“Temperature and air pollution on the mortality of children in Madrid”**. J Díaz, C Linares, C López, R García-Herrera, RM Trigo. Journal Occupational Environmental Medicine. 2004; 46:768-774.
- **“Impact of air pollutants and noise levels over daily hospital admissions in children in Madrid: a time series analysis”**. C Linares, J Díaz, A Tobías, JM de Miguel, A Otero. Int Arch Occup Environ Health, 2006; 79(2):143-52
- **“A review of epidemiological evidence on short-term effects of environmental factors on respiratory problems in children”** . C Linares, J Díaz, A Tobías, R García-Herrera, A Otero. Current Respiratory Medicine Reviews. Acceptance letter. In press

Publicaciones

CAPÍTULOS DE LIBROS

- **“Relationship between emergency hospital Admissions and Air Pollution (PM₁₀) in children under ten years old” C Linares, J Díaz, C López, R García-Herrera.** Air Pollution 2004. Wit Press. Capítulo X. Págs. 729-739. ISBN: 1-85312-722-1.
- **“Pollutants and noise impact on children morbidity”. Environmental Health Risk II. C Linares, J Díaz, R García-Herrera, A Tobías, A Otero.** Págs. 113-122. Wit Press. Southampton, Boston 2005. ISBN : 1-84564-026-8.

**GRACIAS
POR SU
ATENCIÓN**



“Si hacemos una ciudad a la medida de los niños, será una ciudad mejor para todos” (F. Tonucci)