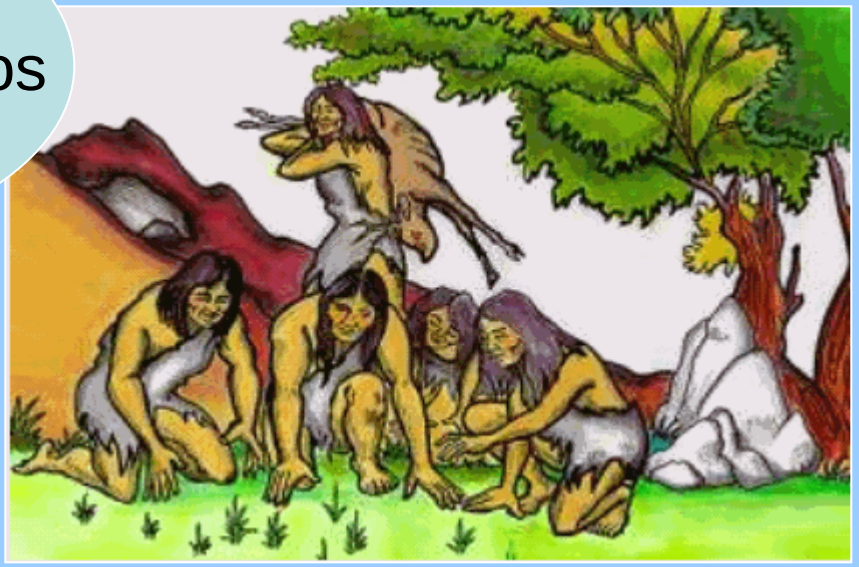
Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
Y
Riesgos para la Salud

Juan J Aurrekoetxea
Dpto. Medicina Preventiva y Salud Pública,
Universidad del País Vasco

Santiago, 10 de mayo de 2012

Origen de los residuos



Desarrollo urbano

Revolución Industrial

Siglo XX-XXI

Usar y tirar

Vertederos de RSU y Efectos en la Salud

Fuente de información:
Daniela Porta y cols (Environ Health, 2009;8:60)

Vertederos de RSU y Efectos en la Salud

Daniela Porta y cols (Environ Health, 2009;8:60)

Cáncer: evidencia inadecuada de incremento del riesgo en las proximidades a los vertederos. Tres estudios mostraron asociaciones (falta homogeneidad, mala evaluación de la exposición y no ajuste de factores de confusión):

Michelozzi y cols. Occup Environ Med, 1998;55:611-5.

Goldberg y cols. Arch Environ Health, 1999;54:291-6.

Pukkala y cols. Environ Health Perspect, 2001;109:1121-5.

Jarup y cols. (B J Cancer, 2002;86:1732-6) no observaron asociación tras el ajuste por factores de confusión.

Vertederos de RSU y Efectos en la Salud

Daniela Porta y cols (Environ Health, 2009;8:60)

Efectos en la reproducción/desarrollo: evidencia inadecuada de incremento del riesgo de **malformaciones congénitas** y **bajo peso al nacer** en las proximidades a los vertederos en GB. La relación observada es menos clara cuando se trata de RSU no tóxicos. Mala evaluación de la exposición y no ajuste de factores de confusión):

P Elliot y cols. Occup Environ Med, 2009;66:81-9.

Jarup y cols. (B J Cancer, 2002;86:1732-6).

Vertederos de RSU y Efectos en la Salud

Daniela Porta y cols (Environ Health, 2009;8:60)

Síntomas respiratorios: evidencia inadecuada de incremento del riesgo de **asma** en las proximidades a los vertederos de RSU e industriales. Estudio único, que impide establecer conclusiones.

Pukkala y cols. Environ Health Perspect, 2001;109:1121-5.-

Incineración de RSU

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

1er escenario:

Altos niveles de emisión de dioxinas y otros contaminantes
Deficiente tecnología del proceso y del tratamiento de emisiones.
Entornos contaminados por múltiples fuentes.
Ausencia de medición de dioxinas en población.

2º escenario:

Niveles muy bajos de emisión de dioxinas y otros contaminantes.
Tecnología moderna del proceso y del tratamiento de emisiones
Cuantificación de la exposición a dioxinas

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Principales fuentes de información:

J **Ibarluzea**, M **Basterretxea**. Incineración de residuos urbanos y salud pública. Ed Eusko Jaurlaritza – Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz, 2004.

D **Porta**, S **Milani**, Al **Lazzarino**, CA **Perucci**, F **Forastiere**. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. Environ Health, 2009;8:60.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos respiratorios:

No se observaron diferencias en la prevalencia o gravedad de síntomas de enfermedades respiratorias agudas o crónicas o consumo de medicinas para enfermedades respiratorias.

CM Shy y cols. Environ Health Perpect, 1995.
EJ Gray y cols. Aust N Z Med, 1994.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

Entre 1975-83 se estudió la **frecuencia de gemelos** en los distritos postales del entorno de dos incineradoras (residuos urbanos y peligrosos -PCBs) en Escocia. Tasas superiores en distritos próximos y con mayores niveles de contaminación en suelo.

OL Lloyd y cols. Br J Ind Med 1988; 45:556-560.

Se estudió la variación en la **razón de sexos** al nacimiento y se encontró un exceso de nacimiento de mujeres en algunos distritos de dicho entorno

FLR Williams y cols. Int J Epidemiol 1992; 21:311- 319.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

Un estudio **Sueco** realizado en los municipios con plantas de incineración no observó incremento alguno de la **tasa de gemelos** respecto a la esperada.

H Rydhstroem y cols. Environ Res 1998; 76:27-31.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

En **Suecia** no se observó incremento de la incidencia de **hendidura palatina y labial** desde el inicio de la incineración de residuos, tomando como fuente de información del Registro Central de Malformaciones Congénitas.

B Jansson y cols. Intr J Environ Stud 2004; 34:99-104.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

Un estudio **Belga** mostró un **desarrollo sexual** más lento en chicos y chicas que vivían en zonas contaminadas con PCBs o dioxinas, sin que pudiera atribuirse una fuente de exposición única. Las incineradoras fueron cerradas en los 90.

J Nouwen y cols. Chemosphere 2001; 43:909-23.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

Un estudio realizado en **Francia** (Rhônes-Alpes) observó incremento del riesgo de **hendiduras labiales** y **displasia renal**, pero no para el global de malformaciones congénitas (70 incineradoras de tecnología antigua). Se observó, además, asociación entre algunas malformaciones y la densidad del tráfico.

S Cordier y cols. Occup Environ Med 2004; 61:8-15.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

En Cumbria, **Gran Bretaña**, estudiaron la mortalidad al nacer, neonatal y por anomalías congénitas, de madres residentes en la cercanía de complejos industriales entre 1956-93 (diseño de cohorte retrospectiva). Se observó un incremento de mortalidad por **anomalías congénitas del corazón**. El mismo estudio, utilizando exclusivamente la proximidad a la residencia de incineradoras y crematorios, mostró un incremento de riesgo de **anomalías cardiacas y de espina bífida**

TJB Dummer y cols. Paediatr Perinat Epidemiol 2003; 17:250-5.

TJB Dummer y cols. J Epidemiol Community Health 2003; 57:456-61.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos en la reproducción/desarrollo:

Evidencia limitada de **malformaciones congénitas** o efectos en la **reproducción**

En Hessen (**Alemania**) se analizó la relación entre niveles de PCB en sangre y niveles de TSH, T3 y T4. Se observó asociación positiva entre PCB 118 y TSH y asociación negativa entre PCBs más frecuentes (118-153-180-183-187) y T3. Los niveles de estos PCBs no eran mayores en el área expuesta a la incineradora de residuos tóxicos.

N Osius y cols. Environ Health Perspect 1999; 107:843-849.-

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos cancerígenos:

Gran Bretaña: Se realizaron varios estudios en el conjunto de las plantas de incineración de RU de GB (72). Los incrementos de riesgo observados en los alrededores de incineradoras para el **total de cánceres (3,5%)**, cáncer de **pulmón (14%)**, **colorrectal (11%)**, **estómago (7%), hígado (29%) y linfoma no-Hodgkin (11%)** ya se observaban antes de la puesta en marcha de las incineradoras o de que hubiera transcurrido el periodo de latencia mínimo. Lo atribuyeron a los factores de confusión ligados a los factores socioeconómicos.

P Elliot y cols. Br J Cancer 1996; 73:702-10.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras “Antiguas”

Efectos cancerígenos:

Gran Bretaña: El estudio del cáncer infantil mostró un incremento del riesgo del conjunto de los cánceres y de **leucemias** para los residentes en la proximidad de las incineradoras. La mayoría del efecto se observó para las plantas anteriores a 1955. Fue imposible diferenciar el efecto de las plantas y el del entorno contaminado

E Knox y cols. Int J Epidemiol 2000; 29:391-397.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos cancerígenos:

Italia (Trieste, el Lazio y Pisa): Se encontraron pequeños incrementos de riesgo de cáncer de **pulmón, laringe y leucemias**. En todas las zonas existían múltiples focos contaminantes y no se atribuía el efecto únicamente a las emisiones de las incineradoras. Eran exploratorios y realizaban múltiples comparaciones. La medición de la exposición era poco precisa.

A Biggeri y cols. Environ Health Perspect 1996; 104:750-4.
F Barbone y cols. Am J Epidemiol 1995; 141:1161-9.
P Michelozzi y cols. Occup Environ Med 1998; 55:611-5.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras “Antiguas”

Efectos cancerígenos:

Italia (Mantua): Desde 1950 en funcionamiento un gran complejo químico. Desde 1974 a 1991 se incineraron residuos peligrosos: procesos químicos, resinas, disolventes, alquitranes, lodos, plásticos, papel, productos veterinarios y fármacos entre otros.
Estudio de casos y controles de **sarcomas** de tejidos blandos. Se investigó la historia de residencia. La OR para los residentes en un radio de 2Km fue de 31.4 (n= 5 casos). El riesgo se estabilizaba en torno a uno a partir de esta distancia a la fuente de exposición.

P Comba y cols. Occup Environ Med. 2003;60:680-3.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos cancerígenos:

Italia (Venecia): Se realizó un estudio en la provincia de Venecia de 172 casos de **sarcoma** y 405 controles, observando una OR de 3,3. La zona de estudio incluía incineradoras e industrias contaminantes de dioxinas.

P Zambon y cols. Environ Health 2007; 16:1-10.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos cancerígenos:

Francia (Besançon). Se observó un incremento en **sarcomas** de tejidos blandos y **linfomas no-Hodgkin** en el entorno a la incineradora. Estudios posteriores confirmaron un incremento de riesgo para linfomas no-Hodgkin pero no para sarcomas de tejido blando. La planta mostraba emisiones 200 veces superiores a lo permitido por la CE. En 1998 se cerró el horno más contaminante y se renovaron las instalaciones. No se observaba una posible relación dosis-respuesta (umbral).

JF Viel y cols. Am J Epidemiol 2000; 152:13-19.

N Floret y cols. Epidemiology 2003; 14:392-398.

JF Viel y cols. Environ Int 2010; 37:449-53.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras "Antiguas"

Efectos cancerígenos:

En **Francia (Montpellier)**, un estudio de interacción gen-ambiente con enzimas del grupo del CIP450 observó que las mujeres con alelos con "val" en el codón 432 en lugar de "leu" y que habían estado expuestas a entornos ambientales o agrícolas tenían mayor riesgo de **cáncer de mama**. La definición de la exposición era muy débil y no existía grupo control. Estudio muy descriptivo. Incineradoras pequeñas y antiguas.

M Saintot y cols. Eur J Cancer Prev 2004;13:83-86.

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras “Antiguas”

Efectos cancerígenos:

Estudio de mortalidad realizado en **Japón**, país con mayor número de incineradoras del mundo. No mostró mayor tasa de **mortalidad general** ni para las causas mayores en hombres o en mujeres, en los 590 municipios con incineradora respecto a los que no la tenían.

Y Fukuda y cols. J Med Dent Sci 2003; 50:249-255.-

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

Incineradoras “Antiguas”

D Porta y cols. Environ Health 2009; 8: 1-14. Síntesis de la evidencia:

Los estudios existentes sobre **efectos para la salud** en relación con la **gestión de RS** adolecen de severas limitaciones: análisis ecológico (agregado) de la exposición y falta de información de los factores de confusión: sobre **efectos reproductivos** y sobre **cáncer**, sobre **vertederos** y sobre **plantas incineradoras**.

Incineradoras. Tecnología moderna

ESTUDIOS DE VALORACIÓN DE RIESGOS

Se establecen distintos escenarios a partir de información disponible sobre hábitos alimentarios, contenido en dioxinas de los alimentos, mediciones de dioxinas en muestras ambientales (suelo, vegetales, aire) y lugar de residencia.

En cada uno de los escenarios se calculan las dosis a las que puede estar expuesta la población y los riesgos asociados a esa exposición (Simulación de Monte Carlo).

Incineradoras. Tecnología moderna

ESTUDIOS DE VALORACIÓN DE RIESGOS

JL Domingo y M Schuhmacher (105 publicaciones en Pubmed juntos [abr-2012]). Zabalgarbi- Bilbao:

El incremento de exposición ambiental derivado de las emisiones de la planta al cabo de 40 años no superaría el 1,2% para ninguno de los contaminantes estudiados.

Las emisiones de la Planta incrementarían para la población el 0,00319% de la exposición del plomo, el 0,00002% para el arsénico y el 0,00197% para las dioxinas

El riesgo global de cáncer se incrementaría en $<1 \cdot 10^{-6}$

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN / MUESTRAS BIOLÓGICAS

Se estudia la presencia de determinadas sustancias en muestras biológicas (sangre, orina) de personas residentes en zonas que se consideran expuestas a las emisiones de una incineradora y en personas residentes en zonas no expuestas. Frecuentemente el estudio se realiza antes y después del inicio de la actividad de la incineradora

Incineración de Residuos Urbanos y Efectos en la Salud

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Principales fuentes de información:

MB Zubero y cols:

Descriptiva:
Metales: Rev Esp Salud Pública; 82: 481-492.
Dioxinas: Chemosphere; 76: 784-91.
Evolutiva:
Metales: Sci Tot Environ; 408: 4468-74.
Dioxinas: Sci Tot Environ; 410: 241-7.

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

PbS µg//L

Cataluña (González, 2000):

	1er corte			2º corte		
	n	Media	Δ%	n	Media	Δ%
Lejos	97	102,6	-	91	63,9	-38%
Cerca	104	81,6	-26%	93	66,4	-19%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

PbS µg//L

Bélgica (Fierens, 2007):

1er corte			
	n	Media	Δ%
Lejos	63	45,8	-
Cerca	51	43,3	-6%
Cerca	33	39,4	-16%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

PbS µg//L

Portugal (Reis, 2007) Lisboa:

	1er corte			2º corte			3er corte		
	n	Media	Δ%	n	Media	Δ%	n	Media	Δ%
Lejos	30	82,0	-	75	28,0	-66%	75	36,0	-56%
Cerca	138	77,0	-6%	75	47,0	-39%	75	51,0	-34%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

PbS µg//L

Portugal (Reis, 2007) Madeira:

	1er corte			2º corte		
	n	Media	Δ%	n	Media	Δ%
Lejos	55	36,0	-	55	37,0	3%
Cerca	55	27,0	-33%	55	39,0	44%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

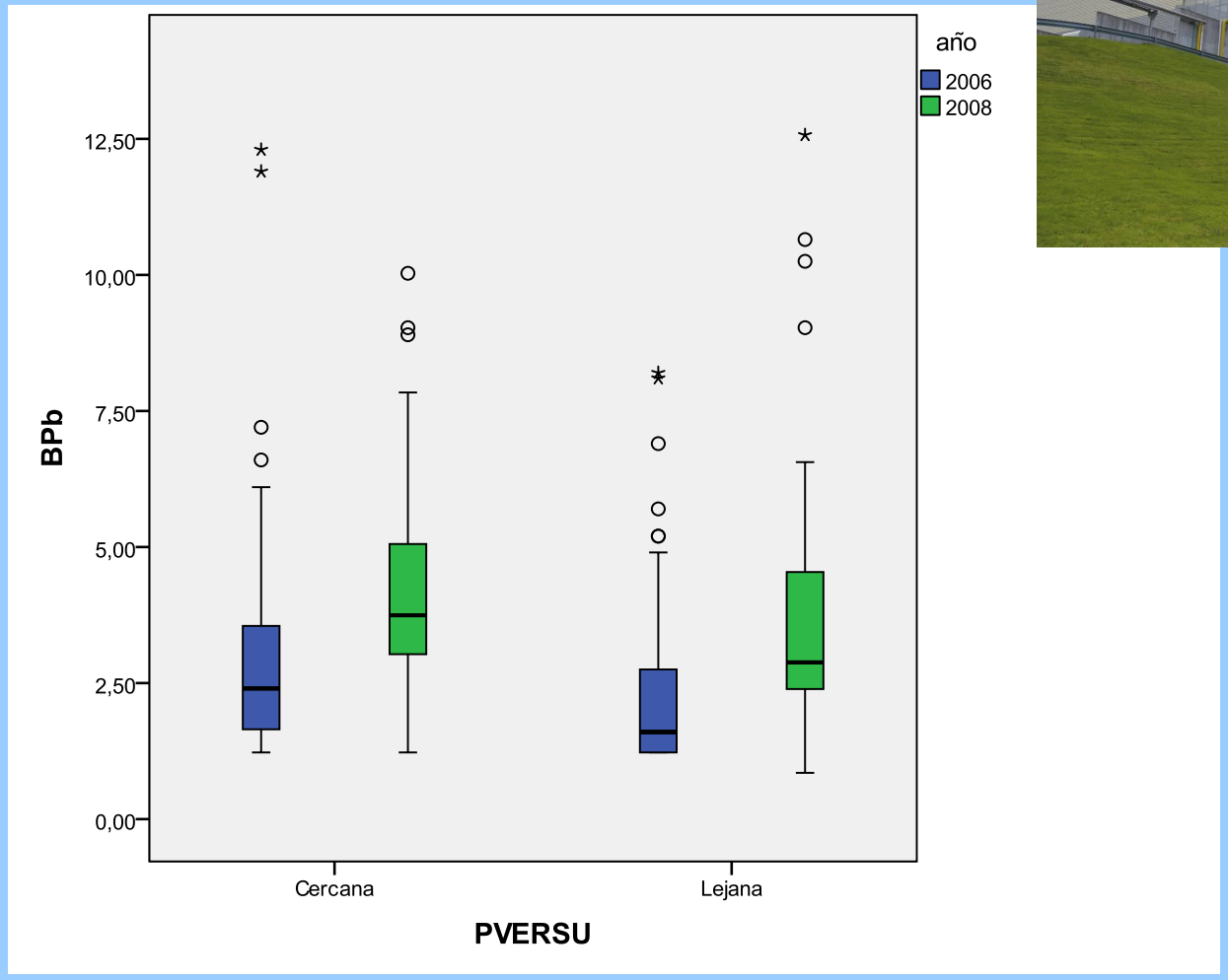
PbS µg//L

Bizkaia (Zubero, 2010):

	1er corte			2º corte		
	n	Media	Δ%	n	Media	Δ%
Lejos	47	20,3	-	49	32,1	58%
Cerca	48	25,9	22%	56	38,6	49%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Bizkaia (2010) PbS µg//L



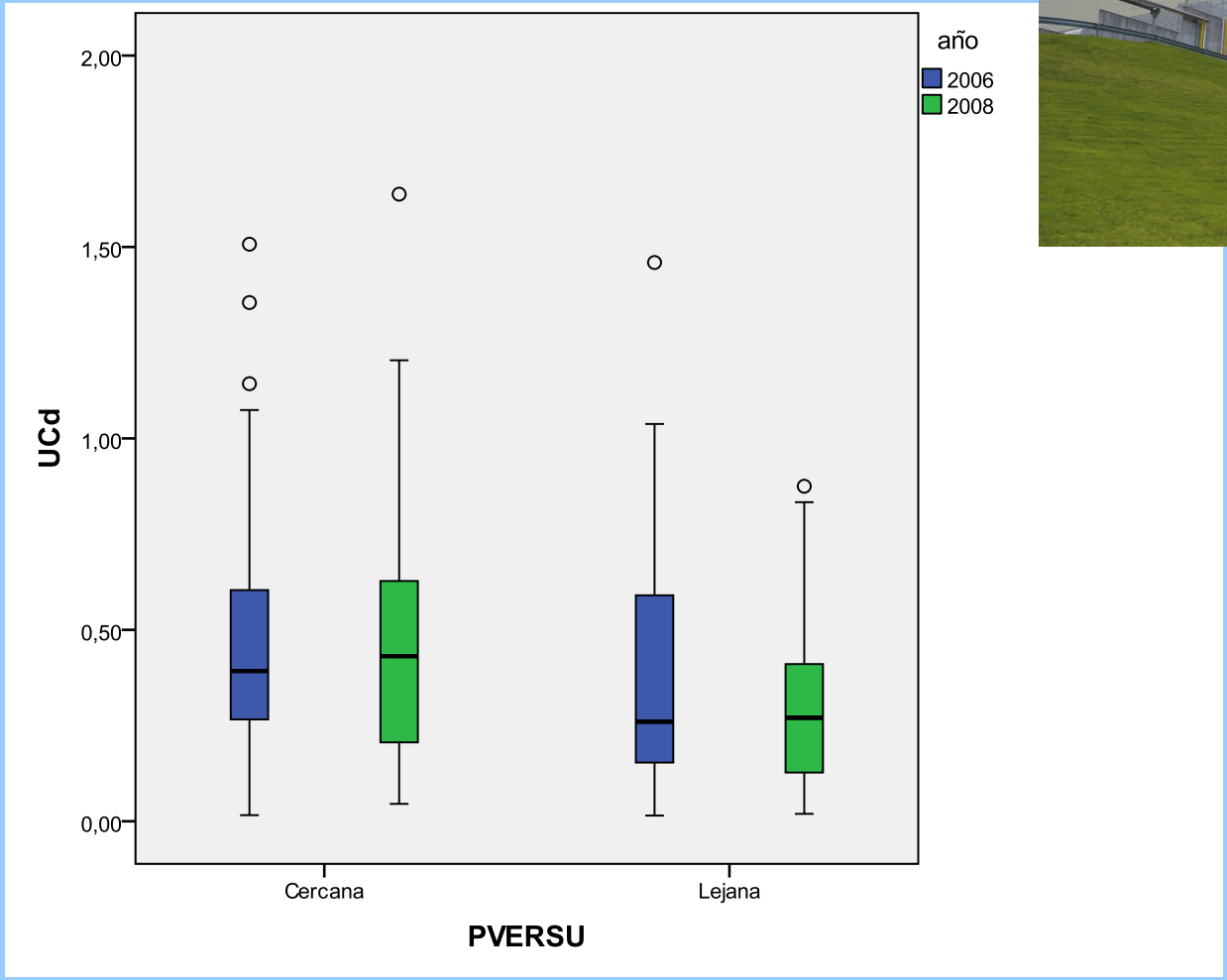
ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

UCd µg/g creatinina

		1er corte			2º corte		
País, Autor , año	grupo	n	Media	% var	n	Media	% var
Bélgica (Fierens, 2007)	Lejos	63	0,49	0%			
	Cerca	51	**0,62**	21%			
	Cerca	33	0,43	-14%			
Bizkaia (Zubero, 2010)	Lejos	40	0,23	-	46	0,23	0%
	Cerca	46	0,37	38%	52	0,35	-5%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Bizkaia (2010) UCd µg/g creatinina



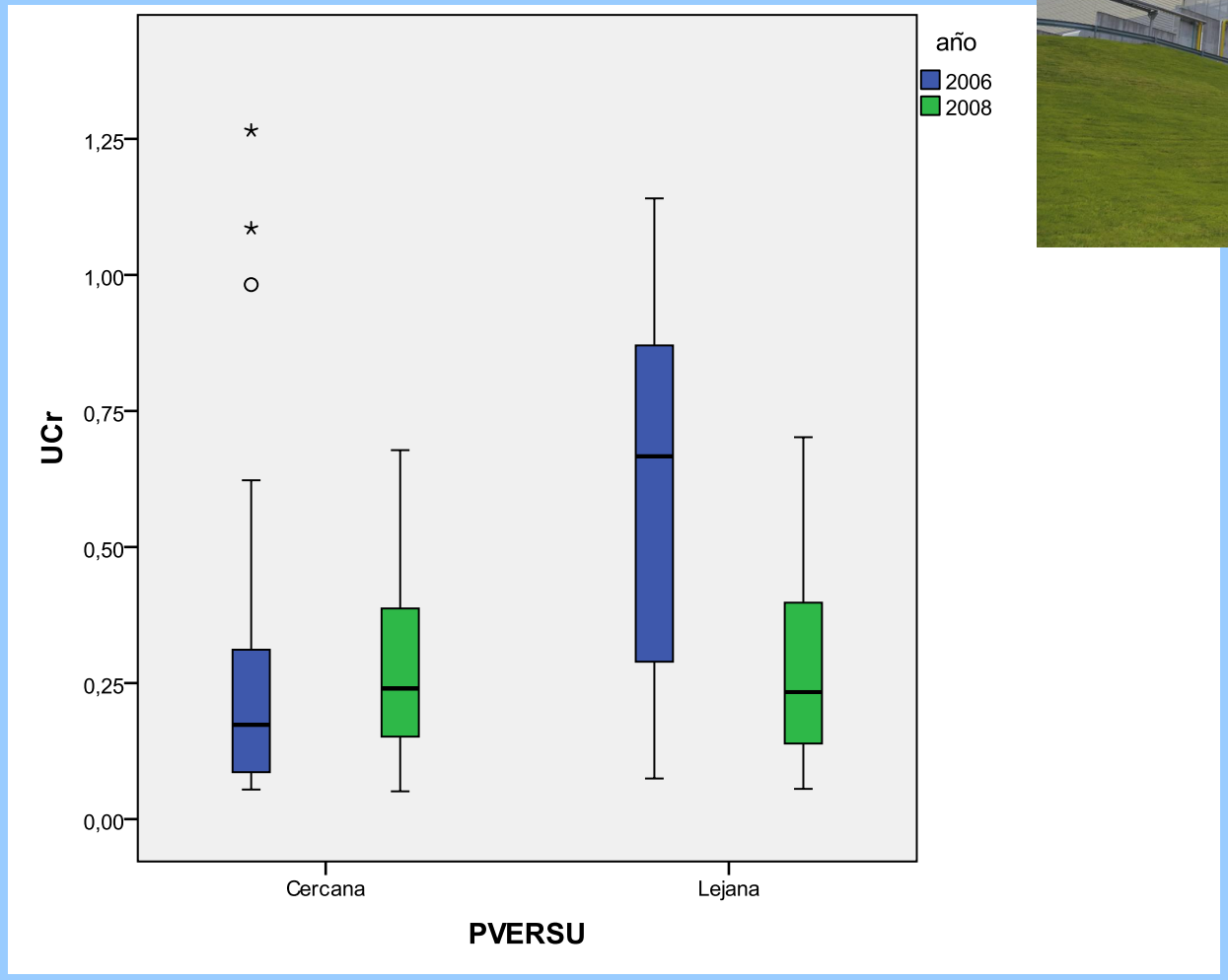
ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

UCr µg/g creatinina

		1er corte			2º corte		
País, Autor , año	grupo	n	Media	% var	n	Media	% var
Bizkaia (Zubero, 2010)	Lejos	40	0,50	-	46	0,22	-56%
	Cerca	46	0,18	-64%	52	0,22	22%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Bizkaia (2010) UCr µg/g creatinina



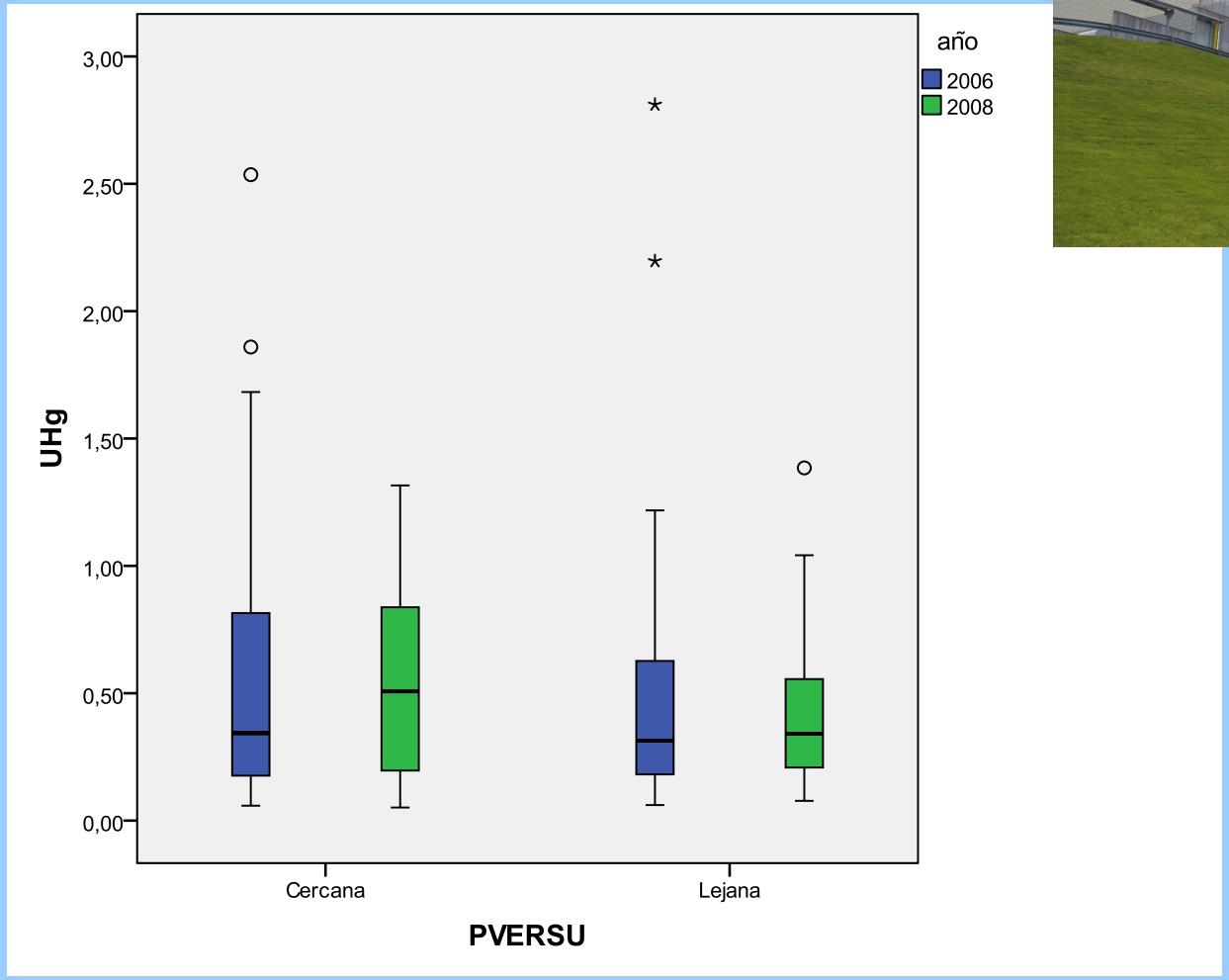
ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

UHg µg/g creatinina

		1er corte			2º corte		
País, Autor , año	grupo	n	Media	% var	n	Media	% var
Bélgica (Fierens, 2007)	Lejos	63	1,95	-			
	Cerca	51	1,80	-8%			
	Cerca	33	2,11	8%			
Bizkaia (Zubero, 2010)	Lejos	40	0,33	-	46	0,33	0%
	Cerca	46	0,38	13%	52	0,40	5%

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Bizkaia (2010) UHg µg/g creatinina



ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Dioxinas y Furanos, pg WHO-TEQ/g lípido

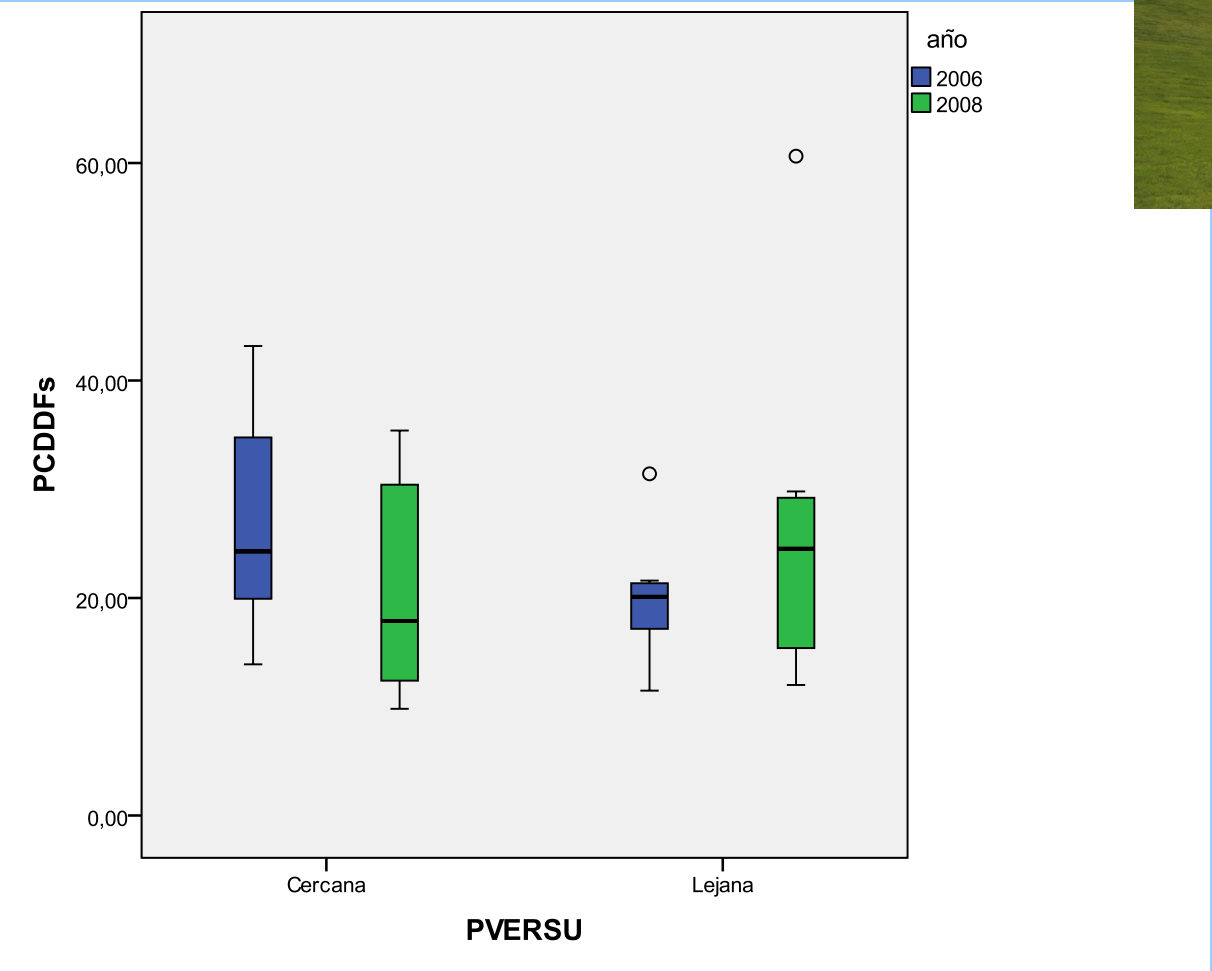
N= 16 muestras de suero de 326 individuos
a: Prueba de Mann-Whitney
b: test de Wilcoxon para muestras apareadas

Biomarcador		Zona		
pg WHO-TEQ/g lípido		Cerca N= 8	Lejos N= 8	p^a
Dioxinas 2006	Mediana	11,56	11,41	0,401
Dioxinas 2008	Mediana	9,44	13,89	0,462
	p^b	0,123	0,674	
Furanos 2006	Mediana	9,71	8,79	0,401
Furanos 2008	Mediana	8,61	10,65	0,753
	p^b	0,401	0,674	
Dioxinas+Furanos 2006	Mediana	24,29	20,11	0,115
Dioxinas+Furanos 2008	Mediana	17,89	24,53	0,600
	p^b	0,161	0,263	

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Bizkaia (2010)

Dioxinas y Furanos, pg WHO-TEQ/g lípido



ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Dioxinas y Furanos, pg WHO-TEQ/g lípido; medias

Autor	Año	Area	PCDD/Fs
			1er corte
Chen HL	2004	Cerca A	12,3
Taiwan		Cerca B	14,8
		Cerca C	15,6
		Lejos	13,6
Leem JH	2006	Cerca	11,9
Corea		Lejos	11,2
Reis MF	2007	Cerca	15,8
Portugal		Lejos	15,3
Fierens S	2007	Cerca	**37,9**
Bélgica		Cerca	24,1
		Lejos	23,9
Huang HY	2007	Cerca A	18,7
Taiwan		Cerca B	19,4
		Cerca C	20,8
		Lejos	19,0
De Felip E	2008	Cerca	9,3
Italia		Lejos	9,1
		Cerca	8,6
		Lejos	8,0

ESTUDIOS DE EXPOSICIÓN

Dioxinas y Furanos, pg WHO-TEQ/g lípido

(Valores medios)

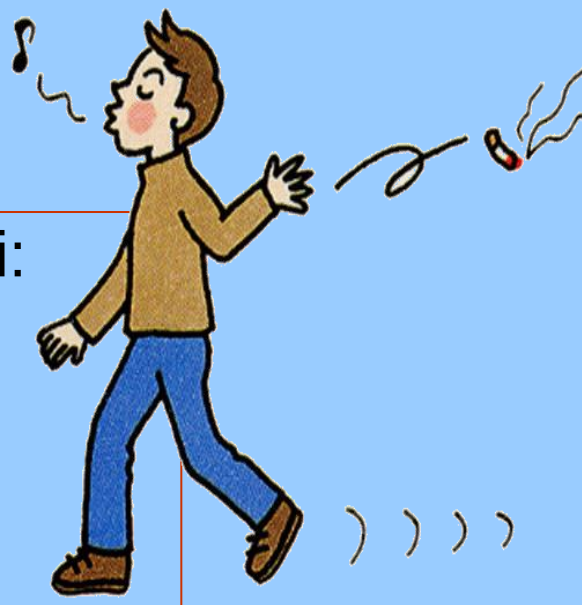
Autor	Año	Area	PCDD/Fs		
			1er c	2º c	3er c
Evans RG	2000	Cerca	11,8	9,6	8,2
EE.UU.		Lejos	10,8	11,6	9,1
González CA	2000	Cerca	13,5	16,7	~20
España		Lejos	13,4	16,7	~20
Nadal M	2008	Cerca	27,0	15,7	9,4
Zubero	2009	Cerca	26,9	20,8	
España		Lejos	20,0	26,4	

Todas las sustancias son tóxicas, ninguna está exenta de toxicidad

Lo que determina qué es toxico es la dosis

Paracelso (1493-1541)

Percepción del riesgo por la población



Los riesgos producen mayor preocupación si:

- Son involuntarios (teléfono móvil vs. antenas)
- Son nuevos (siderurgia vs. incineradora)
- Se distribuyen desigualmente
- No los controlamos (coche)
- No dependen de las medidas que uno pueda tomar
- Se conoce poco a cerca de ellos
- Son de origen antropogénico vs. natural
- Producen efectos insidiosos (apariencia inofensiva)
- Producen efectos en los niños o mujeres embarazadas
- Información contradictoria de los organismos oficiales

Resultado: Minimización vs. Sobreestimación (miedo)

Graciñas pola vosa atención
Muchas gracias
Eskerrik asko