

# AVALUACIÓ DELS POTENCIALS RISCOS PER A LA SALUT A L'ENTORN DE LA FÀBRICA DE CIMENT DEL GRUP LAFARGE A MONTCADA I REIXAC

**Laboratori de Toxicologia i Salut Mediambiental**  
**Centre de Tecnologia Ambiental, Alimentària i Toxicològica (TecnATox)**  
**Facultat de Medicina i Ciències de la Salut/Escola Tècnica Superior d'Enginyeria**  
**Química, Universitat "Rovira i Virgili"**  
**Reus / Tarragona**



## INTRODUCCIÓ





## INTRODUCCIÓ

El sector cimenter aposta per la substitució de part del combustible habitual (fuel, carbó) per combustibles alternatius (biomassa, fangs de depuradora).

### Principals avantatges:

- Estalvi de recursos no renovables.
- Reducció de les emissions computables de CO<sub>2</sub>.
- Solució a una problemàtica emergent (tractament dels residus).

### Potencials inconvenients:



La valorització energètica de residus porta temps realitzant-se ja a països com Alemanya, Holanda i Regne Unit. També a Catalunya (Vallcarca i Alcanar).



## Contaminants

Les fàbriques de ciment, com qualsevol procés de combustió, poden emetre una varietat de contaminants:



### Macrocontaminants:

Monòxid de carboni (CO)

Òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>)

Diòxid de sofre (SO<sub>2</sub>)

Partícules (PM<sub>10</sub>)

...

### Microcontaminants:

Metalls

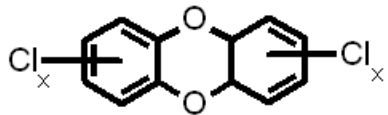
Dioxines i furans (PCDD/Fs)

...

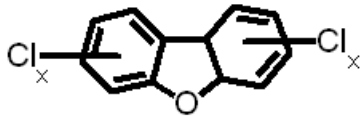


## “Dioxines”

Nom comú pel que es coneix a dues famílies de compostos:



*Dibenzo-p-dioxines policlorades (PCDDs)*



*Dibenzofurans policlorats (PCDFs)*

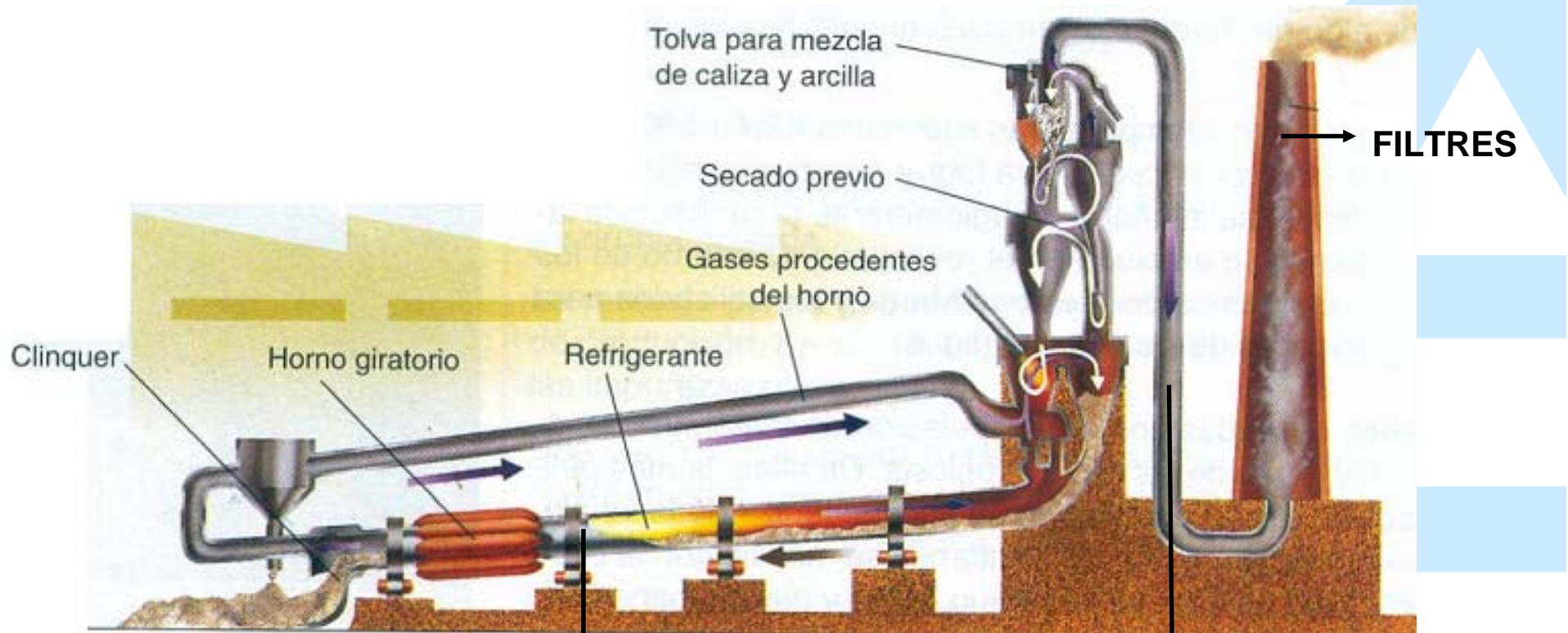
No són produïdes de forma intencionada.

**Fonts:** Processos de combustió a baixa temperatura, com per exemple incineradores, incendis forestals, cremes agrícoles o trànsit de vehicles.

Són extraordinàriament estables al medi ambient.

Es bioacumulen en els greixos d'animals i humans.

## Dioxines i fàbriques de ciment



**FORN**  
 $T^a > 1450\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
Temps residència gasos: 5-6 segons  
*Es destrueixen les dioxines de les matèries primeres, del combustible, i les generades en la combustió*

**Refrigeració dels gasos**  
*Aquí es on poden sintetitzar-se de "novo" dioxines*

**Límit d'emissió: 0.1 ng TEQ/m<sup>3</sup>**

## Toxicitat de les dioxines

**Síntomes aguts i subaguts més representatius:**

- a) cutanis (CLORACNÉ)**
- b) sistèmics**
- c) neurològics i psíquics**
- d) varis (irritació ocular, conjuntivitis,...)**



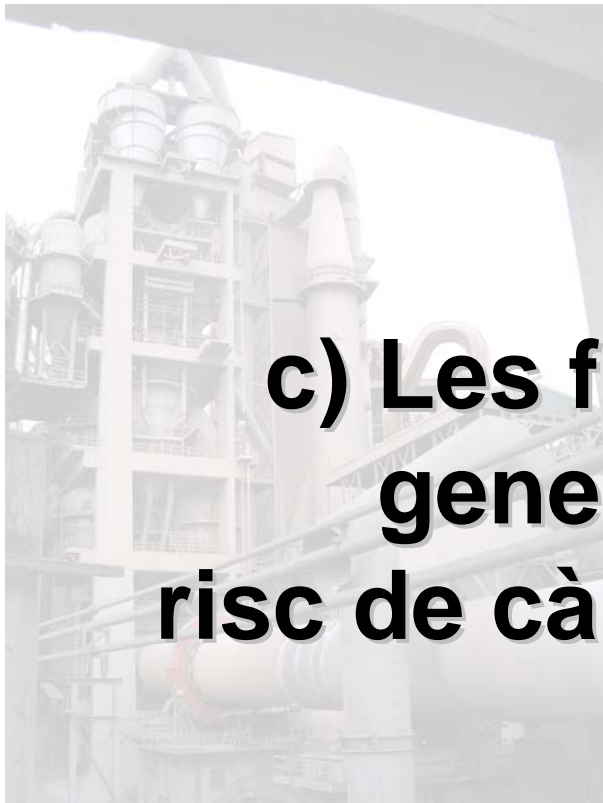
*El ex-president ucraïnà, Víctor Yúshenko, enverinat per dioxines*

**La 2,3,7,8-TCDD és l'únic dels 210 congèneres de les dioxines i furans pel qual la IARC ha establert que és un conegut agent cancerigen per l'home.**



## SIL-LOGISME. Alguns exemples:

- a) generen PCDD/Fs.
- b) Les PCDD/Fs són potents agents cancerígens.



llavors

**c) Les fàbriques de ciment  
generen un important  
risc de càncer per a la població**





## SIL-LOGISME. Alguns exemples:

- a) genera PCDD/Fs.
- b) Les PCDD/Fs són potents agents cancerígens.

llavors



**c) El trànsit de vehicles  
genera un important  
risc de càncer per a la població**



**SIL-LOGISME. Alguns exemples:**

**Qualsevol font de PCDD/Fs!!!!**

- a) **Els incendis forestals generen PCDD/Fs.**
- b) **Les PCDD/Fs són potents agents cancerígens.**

**llavors**



**c) Els incendis forestals generen un important risc de càncer per a la població**



## **Altres contaminants**

### **Metalls pesants**

**L'exposició a petites quantitats de certs metalls pesants s'ha associat a una gran varietat d'efectes adversos per a la salut (p. ex., Hg), mentre que diferents formes d'alguns elements són cancerígenes (p. ex., As i Cd).**

**Encara que alguns elements són essencials per a l'ésser humà, també poden ser perillosos en exposicions realment elevades (p. ex., Cr, Mn, Co...).**

#### **Fonts de metalls pesants:**

- Naturals (volcans, incendis forestals, erosió mineral, etc.).**
- Antropogèniques (pesticides, processos industrials, trànsit, etc.).**



## **Altres contaminants**

### **Partícules PM<sub>10</sub>**

**Diàmetre inferior a 10 µm.**

***Fonts primàries:* Antropogèniques (agricultura, processos industrials, combustió de fusta i combustibles fòssils, trànsit, etc.)**

**Naturals (incendis forestals, volcans, etc.).**

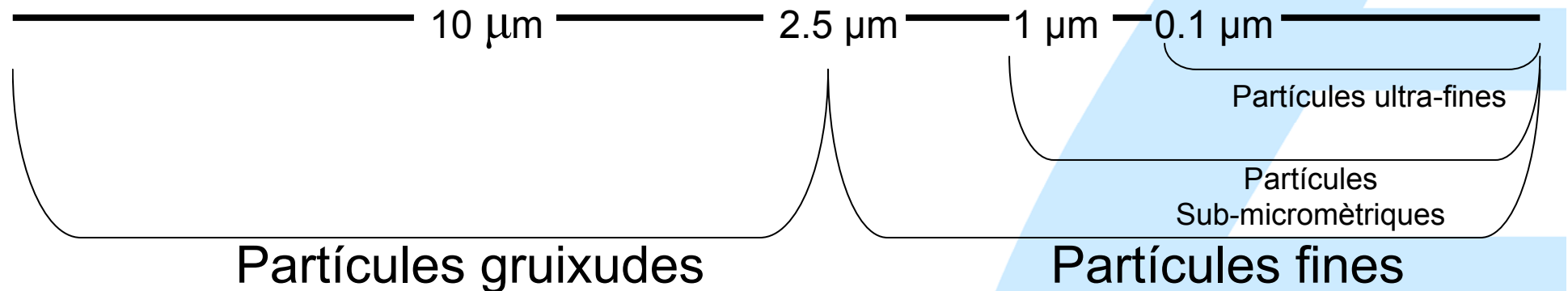
***Fonts secundàries.:* Inclouen SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, COVs,...**



## Altres contaminants

### Partícules ultrafines (“nanopartícules”)

PM<sub>0.1</sub>: Diàmetre inferior a 0.1 µm



### Perills de les partícules ultrafines?

**Afectació dels pulmons**

**Poden arribar al torrent sanguini i afectar altres òrgans (fetge, cor, cervell, etc.)**

**No es poden eliminar fàcilment de l'organisme**



## Altres contaminants

### Partícules ultrafines (“nanopartícules”)

#### Fonts emissores de partícules ultrafines (a més de les cimenteres):

Combustió de carbó i fuels

Vehicles a motor

Tabac

Incendis i crema de vegetació

Resuspensió de partícules de terra pel vent

- A nivell europeu, s’ha estimat que la contribució del **trànsit**, com a font d’emissió de partícules, és de:
  - 17% de  $PM_{10}$
  - 20% de  $PM_{2.5}$
  - 40% de partícules ultrafines



## Fangs de depuradora

**La totalitat dels fangs de depuradora no pot ser absorbida per l'agricultura, mentre que el dipòsit a abocadors no és tampoc mediambientalment sostenible.**

**Els fangs de depuradores han de complir diversos paràmetres abans de ser aptes com a combustibles alternatius:**

- **Humitat < 15%**
- **Hg < 10 ppm**
- **Cd + Tl < 100 ppm**
- **Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V + Sn < 1%**
- **Cl < 2%**
- **F < 1%**



## **Canvis en les emissions de cimenteres per substitució del combustible per fangs de depuradora**

### **Metalls**

**Les emissions de metalls, principalment Hg, quan s'utilitza fangs de depuradora com a combustible alternatiu, no superen en cap cas la normativa vigent.**

**La retenció dels metalls no volàtils i semivolàtils en el forn del clínquer pot arribar pràcticament al 100%.**

### **PM<sub>10</sub>**

**L'ús de fangs de depuradora com a combustible alternatiu no afecta l'emissió. No depenen del tipus de combustible, sinó de l'eficiència dels filtres.**





## **Canvis en les emissions de cimenteres per substitució del combustible per fangs de depuradora**

### **“Dioxines” (PCDD/Fs)**

**Els valors detectats amb la introducció de fangs de depuradora com a combustibles alternatius no es diferencien substancialment dels valors associats a l'ús del coc de petroli com a combustible.**

**Alta temperatura (aprox. 1450°C), llarg període de residència (>5 s) i excés d'oxigen destrueixen les PCDD/Fs i eviten la seva formació.**



## AVALUACIÓ DE RISCOS PER A LA SALUT

### El cas de Lafarge – Montcada i Reixac



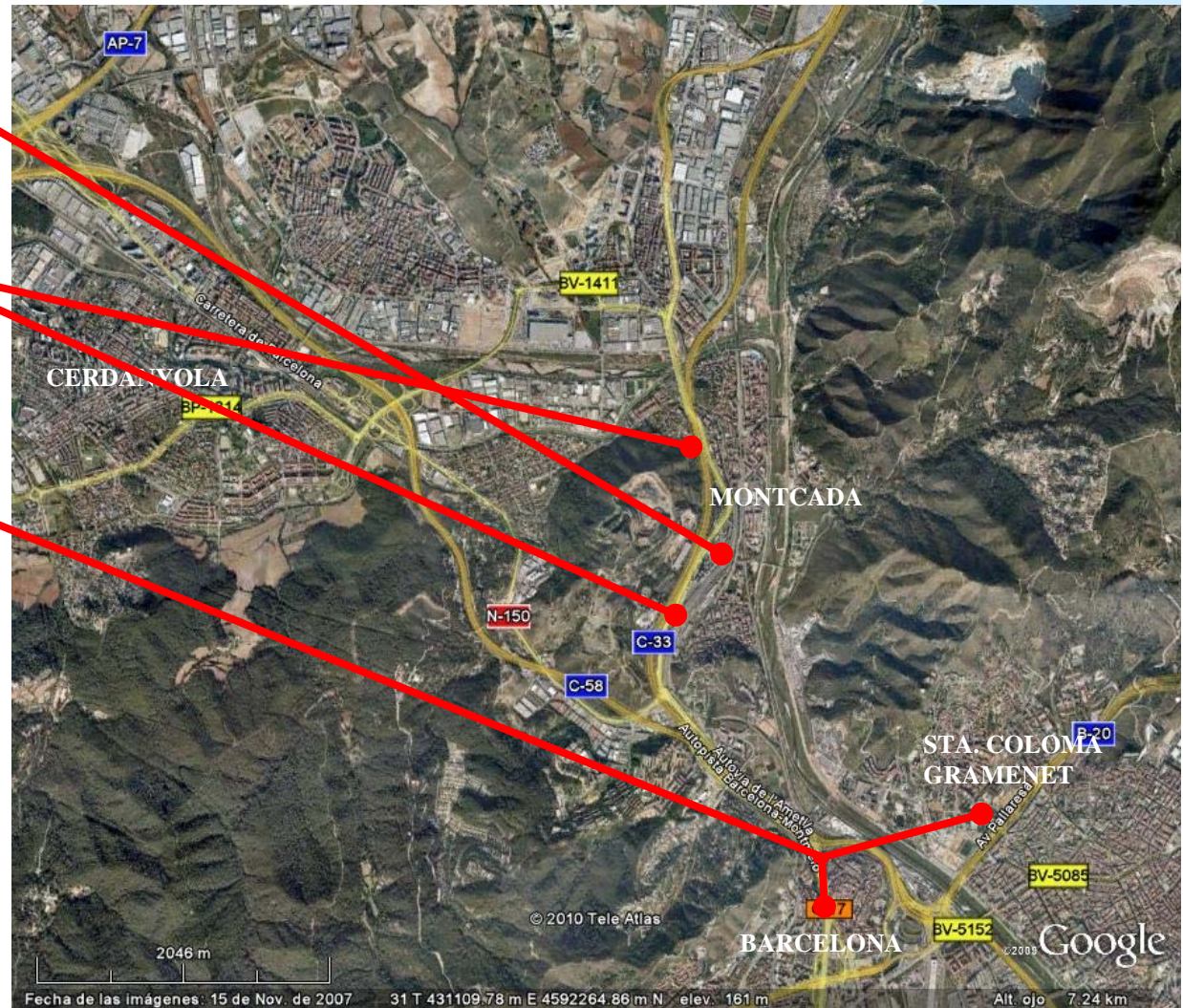
## Lafarge – Montcada i Reixac

Fàbrica de ciment Lafarge.

Alta densitat de trànsit:  
C-55, C-33, C17, N150.  
(Carreteres accés a  
Barcelona)

Pròxima a àrees amb alta  
densitat de població (Sta.  
Coloma i Barcelona).

**En molt poc espai  
es concentren les  
diverses fonts  
d'emissió i la  
població**





## Lafarge – Montcada i Reixac



**Determinació de les concentracions al voltant de la fàbrica de ciment Lafarge a Montcada i Reixac de:**

- Metalls pesants
  - Dioxines i furans
  - PM<sub>10</sub>
- } **sòls, vegetació i aire**

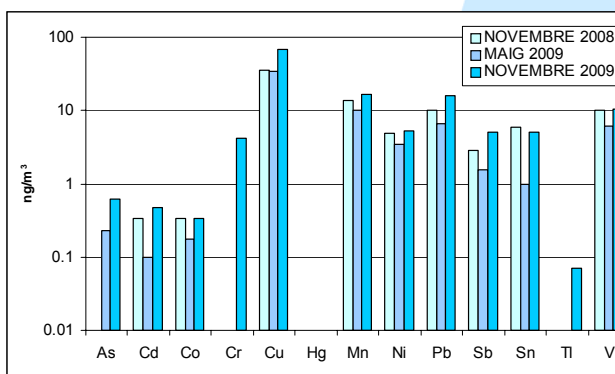
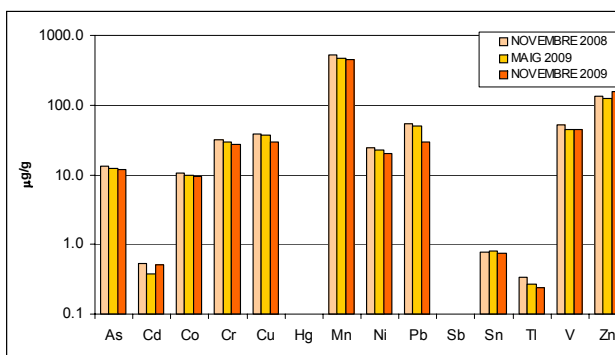
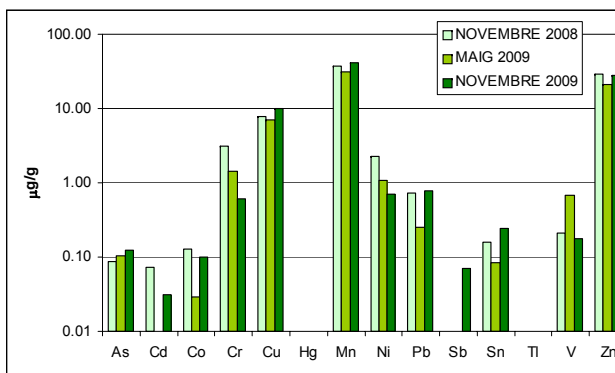
**Avaluació de riscos per a la salut humana de la població local.**

**Campanyes semestral:** Novembre 2008  
Maig 2009  
Novembre 2009





## Lafarge – Montcada i Reixac



Vegetació

Sòls

Aire



## Planta similar: Ús de fangs de depuradora (2005, 2008-2009)

### SÒLS

ng OMS-TEQ /kg	Mitjana	Màxim	Mínim
2003	0.94	1.62	0.32
2006	1.10	2.12	0.40
2009	0.94	1.66	0.30

#### Variació espacial:

Sense diferències significatives en funció de la distància a la fàbrica.

### VEGETACIÓ

ng OMS-TEQ /kg	Mitjana	Màxim	Mínim
2003	0.17	0.25	0.11
2006	0.15	0.29	0.08
2009	0.09	0.16	0.06

La **concentració de PCDD/Fs** en sòls i vegetació a les proximitats de la planta **Uniland Cementera a Vallcarca** és **notablement baixa**, en comparació amb els nivells obtinguts en àrees urbanes i industrials de Catalunya i d'arreu del món.



## Resultats Uniland-Vallcarca, planta similar a la de Lafarge a Montcada i Reixac

*Anàlisi de costos-beneficis (20% de substitució de l'energia):*

Risc Cancerigen Total: **reducció de 4.5 casos per milió d'habitants**

Emissions: **reducció de 144.000** tones CO<sub>2</sub>

L'ús de fangs de depuradora com a combustible secundari **redueix els gasos amb efecte d'hivernacle**. A més, **no suposa risc addicional** significatiu per a la salut de la població.



## CEMEX-Alcanar

<i>Nº Casos de càncer any</i>	<b>Abans substitució</b>	<b>Després substitució</b>
<b>Metalls</b>	0.78	0.67
<b>PCDD/Fs</b>	0.0010	0.0009

- ↓ Una disminució de 0.11 casos de càncer a causa dels metalls
- ↓ Una disminució de 0.0001 casos de càncer a causa de PCDD/Fs

Una **disminució** de **casos de càncer** en la **població resident al voltant de CEMEX-Alcanar (fàbrica similar a la de Montcada i Reixac)** després de la **substitució (15%)** de part del combustible per combustible alternatiu (CDR).



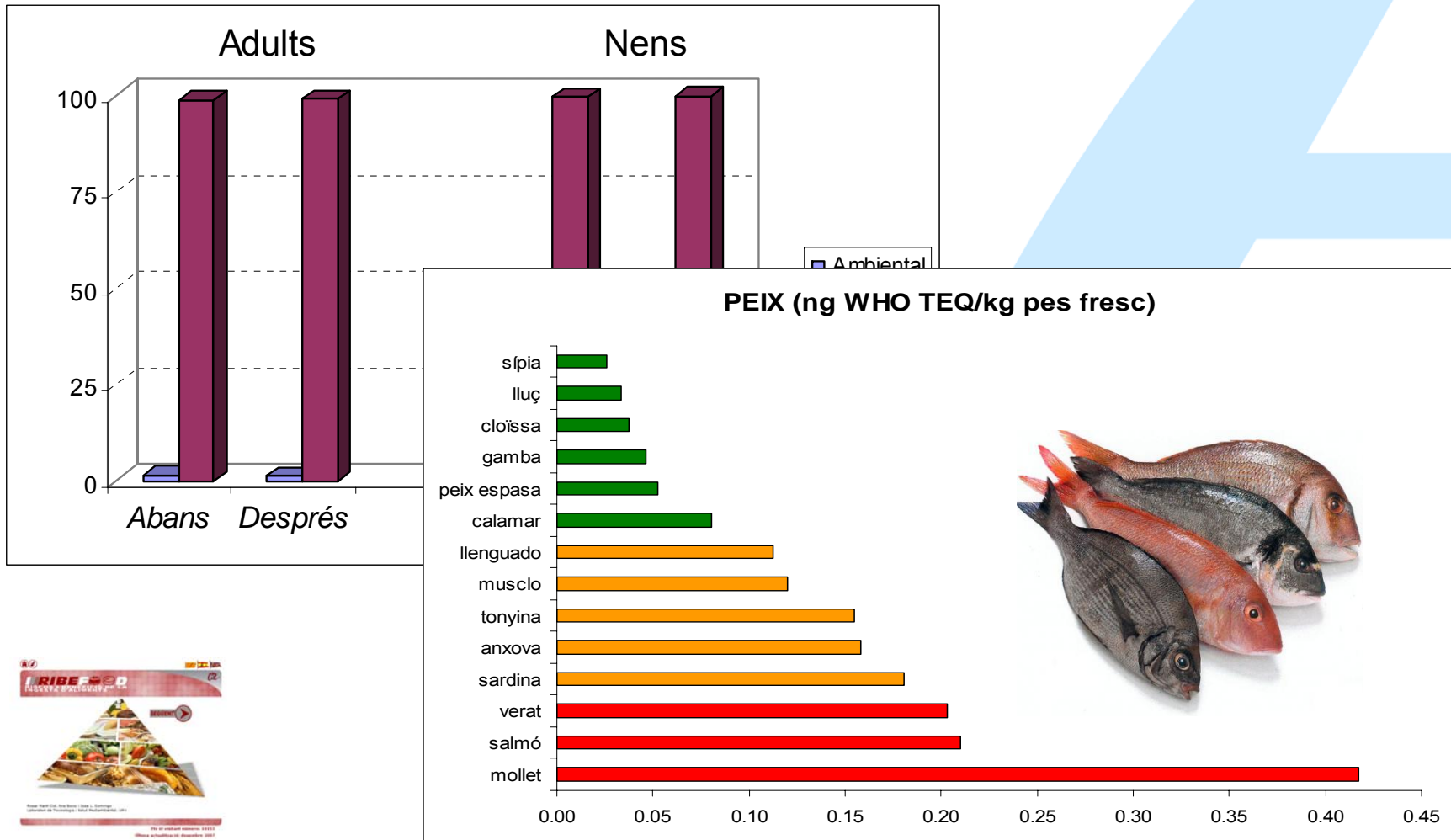


## COMPARACIÓ DE RISCOS. Alguns exemples:

Contraure la malaltia de las “vaques boges” .....	1 entre	40.000.000
Morir per causa d'un llamp.....	1 entre	10.000.000
Morir per causa d'un accident d'avió.....	1 entre	3.000.000
Morir per causa de la grip ( <i>Influenza</i> ).....	1 entre	600.000
Morir per homicidi a Espanya.....	1 entre	120.000
Morir per causa d'un accident de trànsit.....	1 entre	10.000
Morir per causa d'un infart de miocardi.....	1 entre	2.200
<hr style="border-top: 1px dashed #0000FF;"/>		
Guanyar la Loteria Nacional comprant un bitllet.....	1 entre	600.000
Guanyar la “Primitiva” comprant un bitllet.....	1 entre	14.000.000
<b>Càncer per exposició a “dioxines” al voltant de la fàbrica de ciment de Montcada (Lafarge) (en la situació de pitjor escenari)</b> .....	<b>1 entre</b>	<b>14.300.000</b>



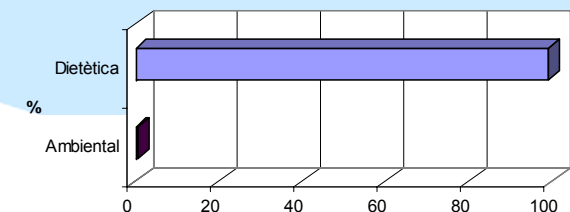
L'exposició ambiental a PCDD/Fs suposa un 0.6% i un 0.2% de l'exposició total (directa + dietètica) per a adults i nens, respectivament.





## COM PODEM REDUIR L'EXPOSICIÓ A PCDD/Fs? Alguns exemples

- Passar de menjar 2 vegades a la setmana **MOLLET** a menjar **LLUÇ**, suposaria una reducció del 91% en la ingesta de PCDD/Fs.
- Substituir el **SALSITXÓ** pel **PERNIL DOLÇ** en l'entrepà (2 cops a la setmana) suposaria una reducció del 71% en la ingesta de PCDD/Fs.
- Substituir la **LLET SENCERA** per la **LLET SEMIDESNATADA** en el nostre consum setmanal, suposaria una reducció del 70% en la ingesta de PCDD/Fs.
- El tancament de la fàbrica de ciment de **MONTCADA I REIXAC** suposaria reduir l'equivalent a un 1,1% de les emissions de PCDD/Fs (en comparació amb el **TRÀNSIT** global a la província de Barcelona, en funció del parc automobilístic).





## CONCLUSIONS

- Els riscos cancerígens i no-cancerígens per a la població resident a les proximitats de les fàbriques de ciment avaluades, derivats de l'exposició a **dioxines i metalls**, són assumibles d'acord amb els estàndards reguladors internacionals, tant abans com després del canvi de combustible (fangs de depuradora, biomassa).



## CONCLUSIONS

- **No s'han observat tendències acumulatives a llarg termini en les concentracions de **dioxines i metalls** al voltant de la fàbrica de ciment Lafarge-Montcada.**
- **Mentre l'ús de fangs de depuradora, com a combustible secundari, redueix els gasos amb efecte d'hivernacle, aquest ús no ha suposat cap risc addicional significatiu per a la salut de la població resident a les rodalies.**



## PUBLICACIONS CIENTÍFIQUES

Chemosphere 74 (2009) 1502–1508

Contents lists available at ScienceDirect

**Chemosphere**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)

**Environmental monitoring of PCDD/Fs and metals in the vicinity of a cement plant after using sewage sludge as a secondary fuel**

Marta Schuhmacher<sup>a,b</sup>, Martí Nadal<sup>a</sup>, José L. Domingo<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> *Laboratory of Toxicology and Environmental Health, "Rovira i Virgili" University, Sant Llorenç 21, 43201 Reus, Catalonia, Spain*  
<sup>b</sup> *Environmental Engineering Laboratory, EITSE, "Rovira i Virgili" University, Av. Països Catalans 26, 43007 Tarragona, Catalonia, Spain*

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

ENVIRONMENT INTERNATIONAL

Environment International 29 (2003) 415–421

**Annual variation in the levels of metals and PCDD/PCDFs in soil and herbage samples collected near a cement plant**

M. Schuhmacher<sup>a</sup>, M.C. Agramunt<sup>a</sup>, A. Bocio<sup>a</sup>, J.L. Domingo<sup>a,\*</sup>, H.A.M. de Kok<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Laboratory of Toxicology and Environmental Health, School of Medicine, "Rovira i Virgili" University, San Lorenzo 21, 43201 Reus, Spain*  
<sup>b</sup> *Taux Laboratorium, 7400 AC Deventer, The Netherlands*

Received 15 August 2001; accepted 18 November 2002

Environ Sci Pollut Res  
 DOI 10.1007/s11356-008-0063-7

AREA 7 • RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT, HEALTH • RESEARCH ARTICLE

**Cost–benefit analysis of using sewage sludge as alternative fuel in a cement plant: a case study**

Martí Nadal • Marta Schuhmacher • José L. Domingo

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

Environmental Research

Environmental Research 95 (2004) 198–206

**Pollutants emitted by a cement plant: health risks for the population living in the neighborhood**

Marta Schuhmacher,<sup>a,b</sup> Jose L. Domingo,<sup>a,\*</sup> and Josepa Garreta<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Laboratory of Toxicology and Environmental Health, School of Medicine, "Rovira i Virgili" University, San Lorenzo 21, 43201 Reus, Spain*  
<sup>b</sup> *Environmental Engineering Laboratory, Department of Chemical Engineering, "Rovira i Virgili" University, Sescelades Campus, 43007 Tarragona, Spain*

Received 26 March 2003; received in revised form 7 July 2003; accepted 12 August 2003

PERGAMON

Chemosphere 48 (2002) 209–217

[www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)

**PCDD/F and metal concentrations in soil and herbage samples collected in the vicinity of a cement plant**

M. Schuhmacher<sup>a</sup>, A. Bocio<sup>a</sup>, M.C. Agramunt<sup>a</sup>, J.L. Domingo<sup>a,\*</sup>, H.A.M. de Kok<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Laboratory of Toxicology and Environmental Health, School of Medicine, "Rovira i Virgili" University, Calle San Lorenzo 21, 43201 Reus, Spain*  
<sup>b</sup> *Taux Laboratorium, 7400 AC Deventer, The Netherlands*

Received 12 July 2001; received in revised form 18 January 2002; accepted 18 January 2002

**AVALUACIÓ DELS POTENCIALS  
RISCOS PER A LA SALUT A L'ENTORN  
DE LA FÀBRICA DE CIMENT  
DEL GRUP LAFARGE  
A MONTCADA I REIXAC**

**Dr. Josep Lluís Domingo Roig**

**MOLTES GRÀCIES PER LA SEVA ATENCIÓ**

