

# METODOLOGIA D'ESTUDI AMBIENTAL DE LES CONCENTRACIONS DE DIOXINES EN AIRE I SÒLS I EL SEU ORIGEN

Joan O. Grimalt, Esteban Abad, Barend van Drooge, Miquel  
Adrados i Manuela Abalos

Institut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDAEA-CSIC)

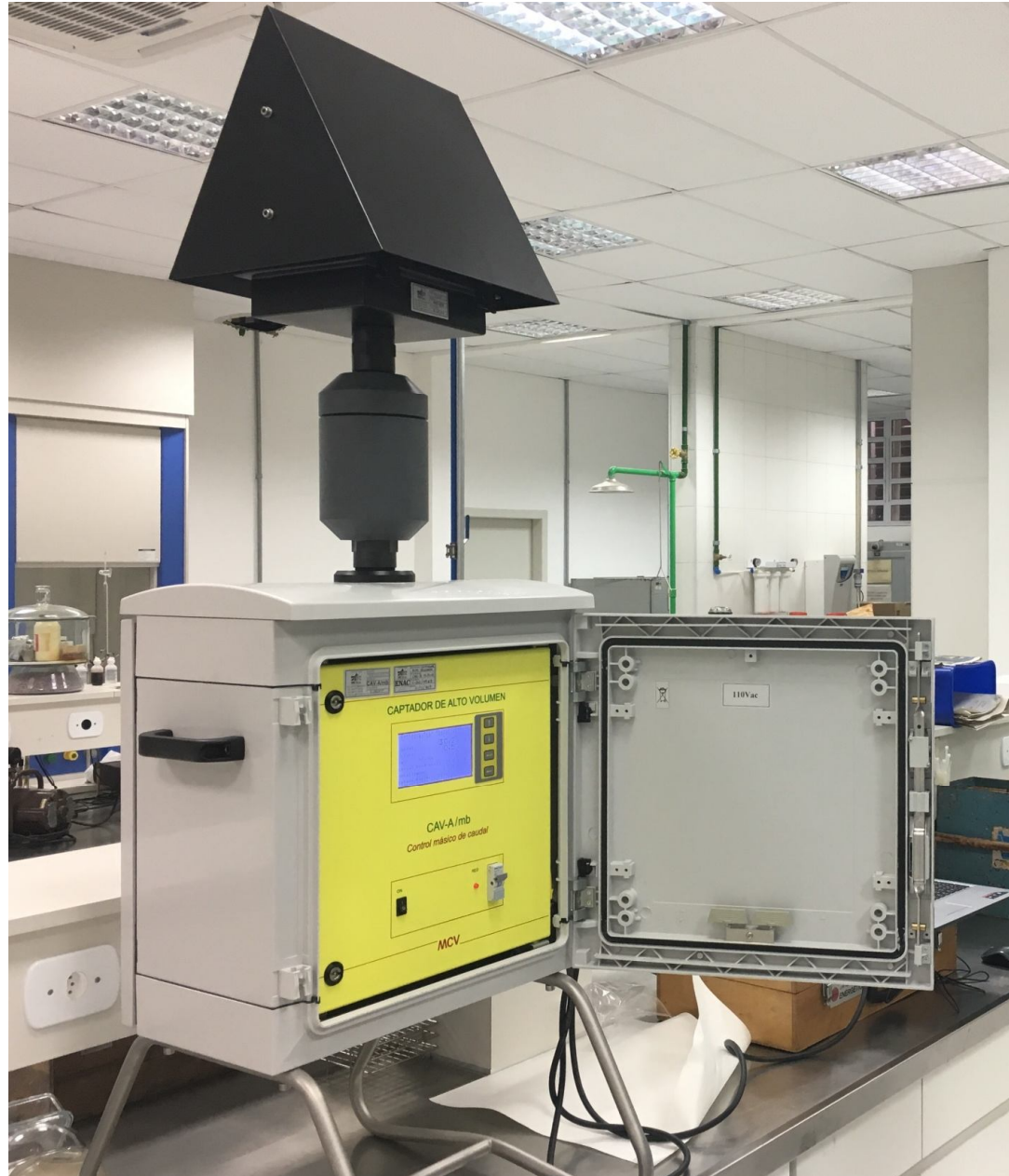


## OBJECTIUS DE L'ESTUDI A SANT MARTÍ

- Descripció de les concentracions de dioxines en aire i sòls a la zona al voltant de la desembocadura del Besòs i algunes altres zones de referència a Barcelona
- Identificació de les aportacions al medi ambient provinents de la incineradora i del trànsit

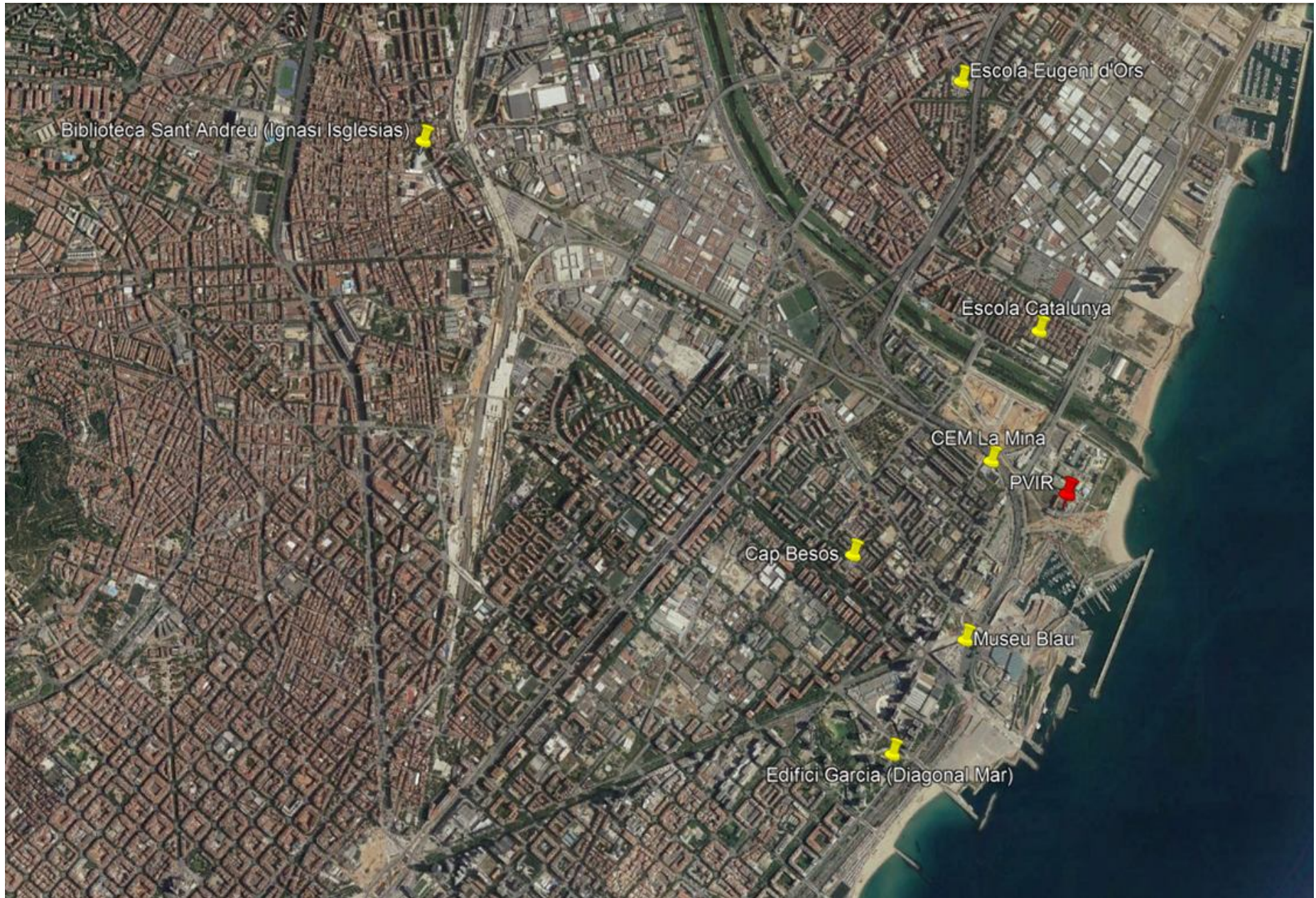
## ESTUDI DE L'EXPOSICIÓ CRÒNICA

- Anàlisi de mostres d'aire a set indrets (captadors d'alt volum; 500-1000 m<sup>3</sup>). Mostres agafades amb captació direccional a sis punts. Set mostres a cada punt durant tres mesos.
- Anàlisi de sòls a les mateixes zones. Dues mostres a cada lloc. Una a l'inici del mostratge i l'altre al final (n = 14).



## LLOCS DE MOSTRATGE

- Estació XVPCA Eixample
- Edifici Biblioteca de Sant Andreu
- Museu Blau del Fòrum
- Edifici Garcia Faria (Diagonal Mar)
- CEM La Mina
- Escola Primària "Catalunya"
- CAP Besòs
- Escola Eugeni d'Ors



Biblioteca Sant Andreu (Ignasi Isglesias)

Escola Eugeni d'Ors

Escola Catalunya

CEM La Mina

PVIR

Cap Besós

Museu Blau

Edifici Garcia (Diagonal Mar)



Biblioteca Sant Andreu (Ignasi Isglesias)

Edifici Garcia (Diagonal Mar)

Cap Besos

Museu Blau

CEM La Mina

Escola Eugeni d'Ors

PVIR

Escola Catalunya

# Estació XVPCA Eixample





# Edifici Biblioteca de Sant Andreu



# Edifici Biblioteca de Sant Andreu



N.º Tema: EDA-CSC, Barcelona

Identificación PUF: 02.05.13

Orden: PUF

Identificación: 02.05.13

Fecha limpieza PUF: 04.12

Identificación: 02.05.R(11.13h)

Lugar de captación: Ben V. A. de ...  
3.6.10.10.10.10

Identificación: 02.05.13

Identificación siempre asociada a este PUF. El marcador adicional se ...

# Museu Blau del Fòrum





# Edifici Garcia Faria (Diagonal Mar)



# Edifici Garcia Faria (Diagonal Mar)







Lab. Dioxinas IDAEA-CSIC, Barcelona Orden: 2016-03-18  
Fecha acondicionamiento PUF: 02.05.18  
Patrón: EPA1613 CS 25.07.16 Fecha limpieza PUF: 02.05.18  
Fecha captación: 02.05.18 (20m<sup>3</sup>/h) Lugar de captación: 20m  
Volumen de muestreo: 30h  
Mantener esta hoja SIEMPRE asociada a este PUF. El marcado

# CEM La Mina



# CEM La Mina



# Escola Primària "Catalunya"



# Escola Primària "Catalunya"



# CAP Besòs





# Escola Eugeni d'Ors



## DIFERENCIACIÓ ENTRE APORTACIONS DE LA INCINERADORA I DEL TRÀNSIT

- Tots els equips de mostratge excepte el de l'Eixample tenen un panell direccionat que permet agafar aire només quan aquest ve (o no) de la incineradora.
- El mostrejador de l'Eixample s'agafa per tenir un exemple de les emissions de dioxines provinents del trànsit.

	WHO-TEFs 2005	I-TEF
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
<b>1,2,3,7,8-PeCDF</b>	<b>0.03</b>	<b>0.05</b>
<b>2,3,4,7,8-PeCDF</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
<b>OCDF</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.001</b>
2,3,7,8-TCDD	1	1
<b>1,2,3,7,8-PeCDD</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01
<b>OCDD</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.001</b>

L'estudi vol descriure quins són els valors de dioxines en aire de la zona del Besòs i de Barcelona en general. També vol mostrar quina aportació fa la incineradora de Sant Adrià del Besòs a la concentració de dioxines de l'entorn.

També vol mostrar quins són els valors de dioxines en els sòls i quin és el seu origen. L'estudi de la distribució de congèneres és important en aquest aspecte

# Volums d'aire recollits

Campanya	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29-gen-19	19-feb-19	27-feb-19
	16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21-feb-19	1-març-19
Museu Blau	X <sup>a</sup>	129	147	198	199				
Garcia Fària	558	1223	1794	1198	1199	1373	1308	1917	1904
CAP Besos	238	247	291	258	256	X	X	X	X
XUrgell	481	722	722	957	957	687	1006	972	972
Poliesportiu la Mina	971	975	975	980	978	1382	1902	1918	439 <sup>b</sup>
Escola Catalunya	419	X	X	578	X	974	974	972	959
Biblioteca Can Fabra	1039	1204	1808	1188	1193	1365	1420	1438	1406
Escola Eugeni d'Ors	X	X	X	X	X	971	972	X	X

<sup>a</sup>Les mostres amb una X són no recollides perquè es programà així o hi hagué problemes amb els equips. <sup>b</sup>Els resultats d'aquesta mostra s'inclouen perquè les mesures estaven per sobre el límit de quantificació.

# Nivells de dioxines (fg/m<sup>3</sup> WHO-TEQ)

Campanya	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29-gen-19	19-feb-19	27-feb-19
	16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21-feb-19	1-març-19
Museu Blau	X								
Garcia Fària	9.7	4.7	4.5	3.8	4.6	9.4	5.2	7.3	20.9
CAP Besos									
Urgell	3	10	8.0	6.7	5.2	6.9	3.7	6.4	18.8
Poliesportiu la Mina	8.5	6.9	4.4	5.3	4.4	21	5.8	24.1	11.7
Escola Catalunya		X	X	6.4	X	36.5	7.5	14.2	25.4
Biblioteca Can Fabra	7.9	8.9	5.0	4.7	5.8	17.5	6.8	17.2	29.3
Escola Eugeni d'Ors						11	8.8		

Campanya	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29-gen-19	19-feb-19	27-feb-19
	16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21-feb-19	1-març-19

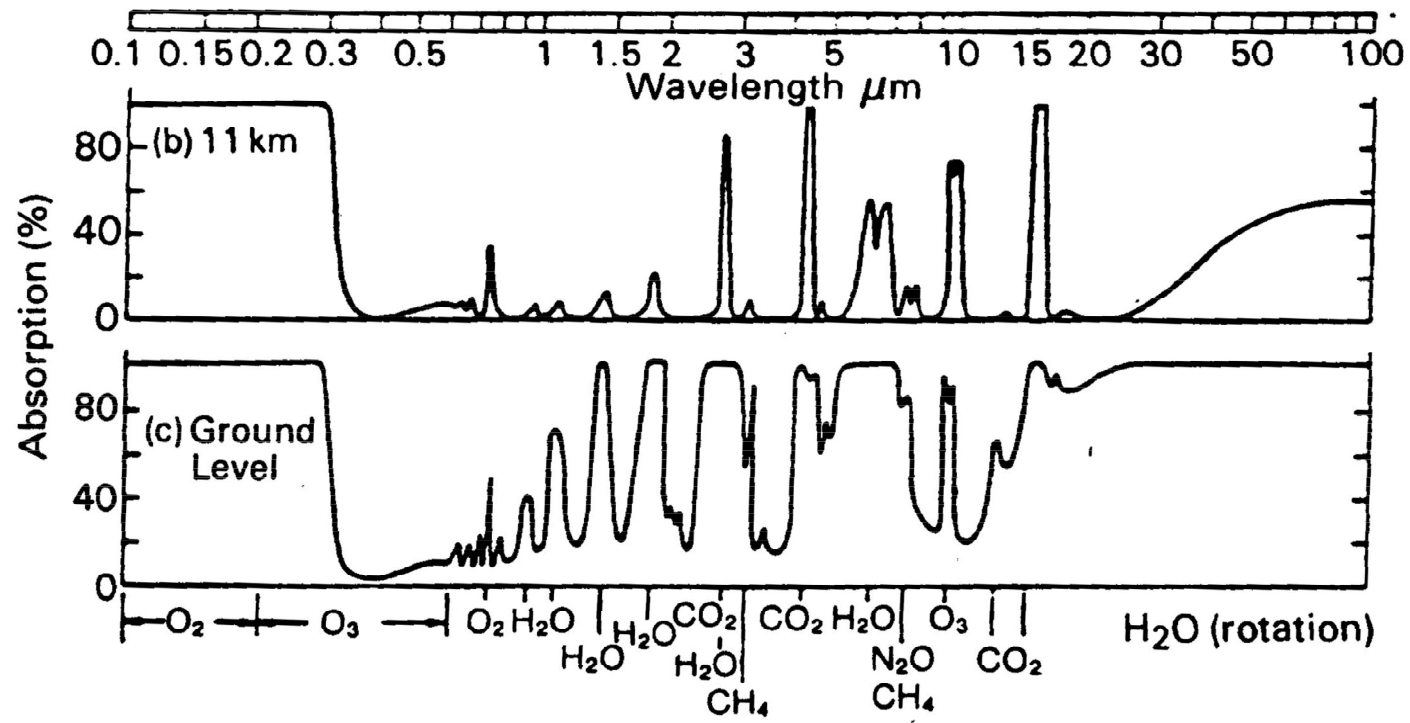
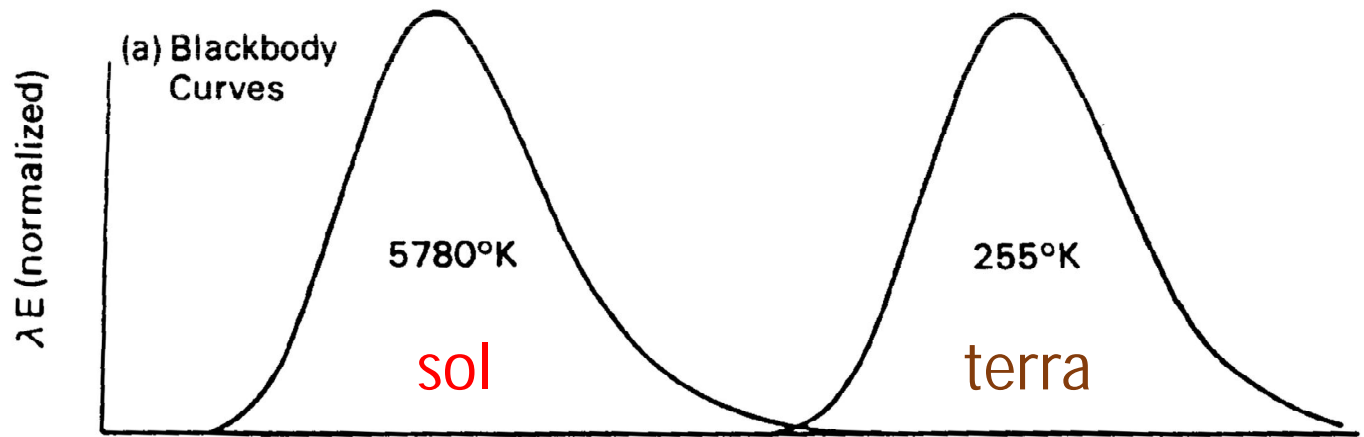
## Dades

### Meteorològiques<sup>a</sup>

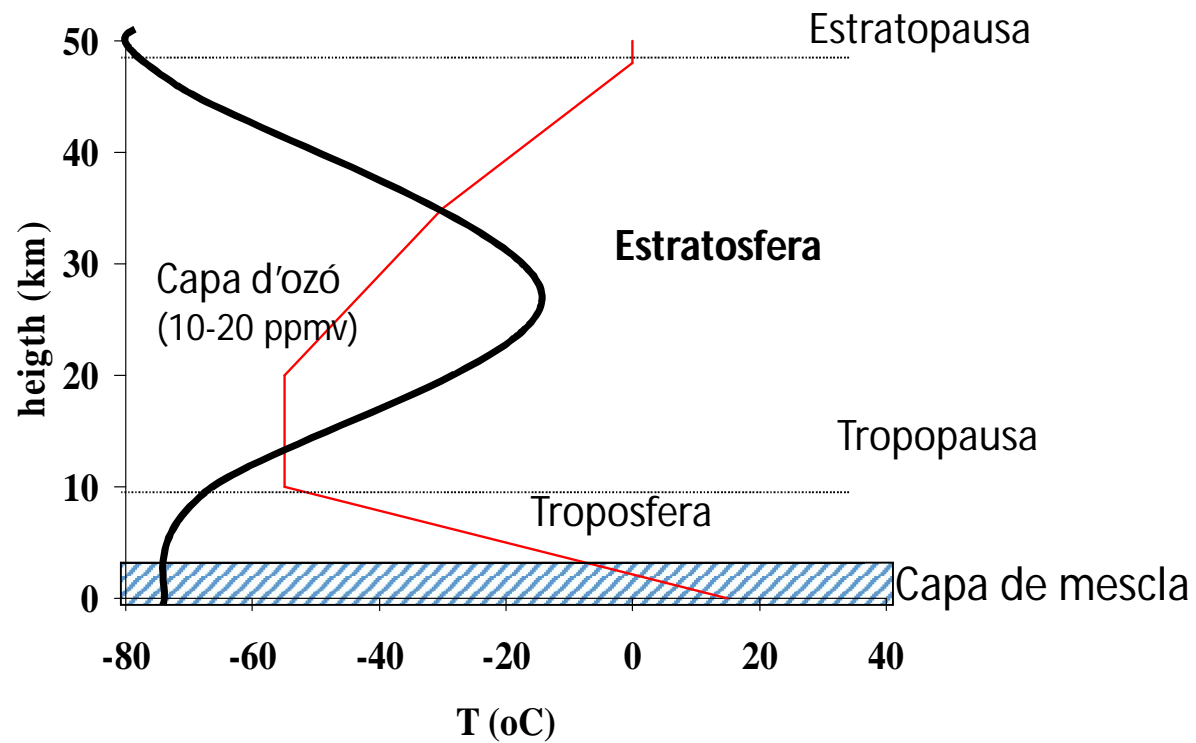
Temperatura (°C)	16.4	19.3	20.0	21.3	25.0	11.5	9.9	14.4	13.0
Precipitació acumulada (mm)	2.1	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0
Capa mescla mitjana (m sobre nivell mar)	540	441	431	471	633	551	759	675	239

### Unitats dioxines

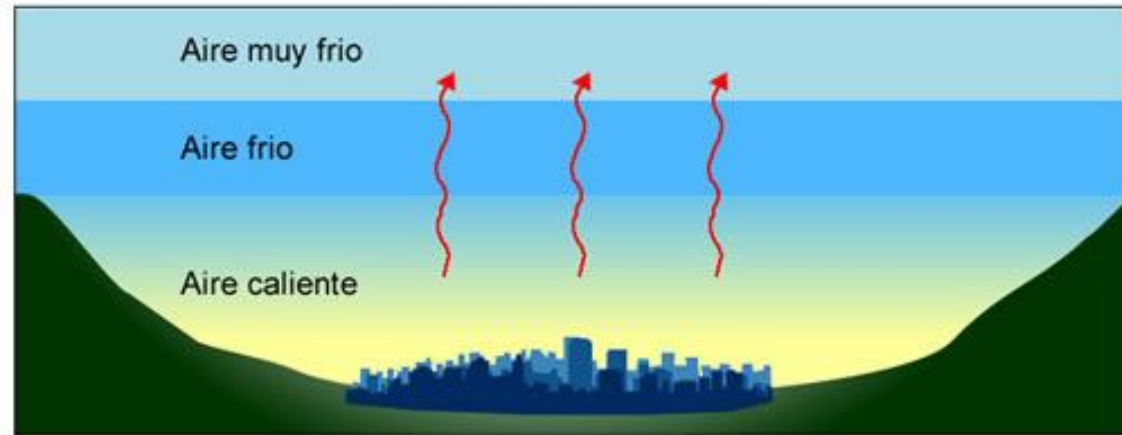
Museu Blau	X								
Garcia Fària	9.7	4.7	4.5	3.8	4.6	9.4	5.2	7.3	20.9
CAP Besos									
Urgell	3	10	8.0	6.7	5.2	6.9	3.7	6.4	18.8
Poliesportiu la Mina	8.5	6.9	4.4	5.3	4.4	21	5.8	24.1	11.7
Escola Catalunya		X	X	6.4	X	36.5	7.5	14.2	25.4
Biblioteca Can Fabra	7.9	8.9	5.0	4.7	5.8	17.5	6.8	17.2	29.3
Escola Eugeni d'Ors						11	8.8		



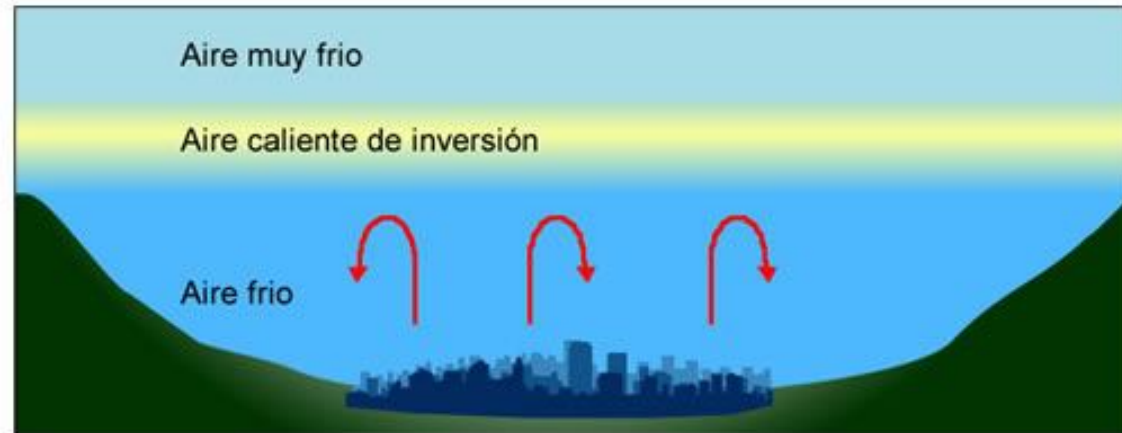
# Estructura vertical de l'atmosfera



Normal



Inversió tèrmica













Campanya	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29-gen-19	19-feb-19	27-feb-19
	16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21-feb-19	1-març-19

## Dades

### Meteorològiques<sup>a</sup>

Temperatura (°C)	16.4	19.3	20.0	21.3	25.0	11.5	9.9	14.4	13.0
Precipitació acumulada (mm)	2.1	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0
Capa mescla mitjana (m sobre nivell mar)	540	441	431	471	633	551	759	675	239

### Unitats dioxines

Museu Blau	X								
Garcia Fària	9.7	4.7	4.5	3.8	4.6	9.4	5.2	7.3	20.9
CAP Besos									
Urgell	3	10	8.0	6.7	5.2	6.9	3.7	6.4	18.8
Poliesportiu la Mina	8.5	6.9	4.4	5.3	4.4	21	5.8	24.1	11.7
Escola Catalunya		X	X	6.4	X	36.5	7.5	14.2	25.4
Biblioteca Can Fabra	7.9	8.9	5.0	4.7	5.8	17.5	6.8	17.2	29.3
Escola Eugeni d'Ors						11	8.8		

## ACTIVITAT INCINERADORA

5-12 Maig	dos forns en funcionament
12-15 Maig	aturada
25-28 Maig	1 forn en funcionament
28 Maig-4 Juny	2 forns en funcionament
4 Juny endavant	ple rendiment
12-18 Gener	Aturada un dels forns

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29/01/2019	19/02/2019	27/02/2019
		16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21/02/2019	01/03/2019
Museu Blau		X								
Garcia Faria		9.7	4.7	4.5	3.8	4.6	9.4	5.2	7.3	20.9
CAP Besos										
Urgell			10	8.0	6.7	5.2	6.9	3.7	6.4	18.8
Poliesportiu la Mina		8.5	6.9	4.4	5.3	4.4	29.0	5.8	24.1	11.7
Escola Catalunya			X	X	6.4	X	36.5	7.5	14.2	25.4
Biblioteca Can Fabra		7.9	8.9	4.9	4.7	5.8	17.5	6.8	17.2	29.3
Eugeni d'ors							11.4	8.8		

**Activitat incineradora**

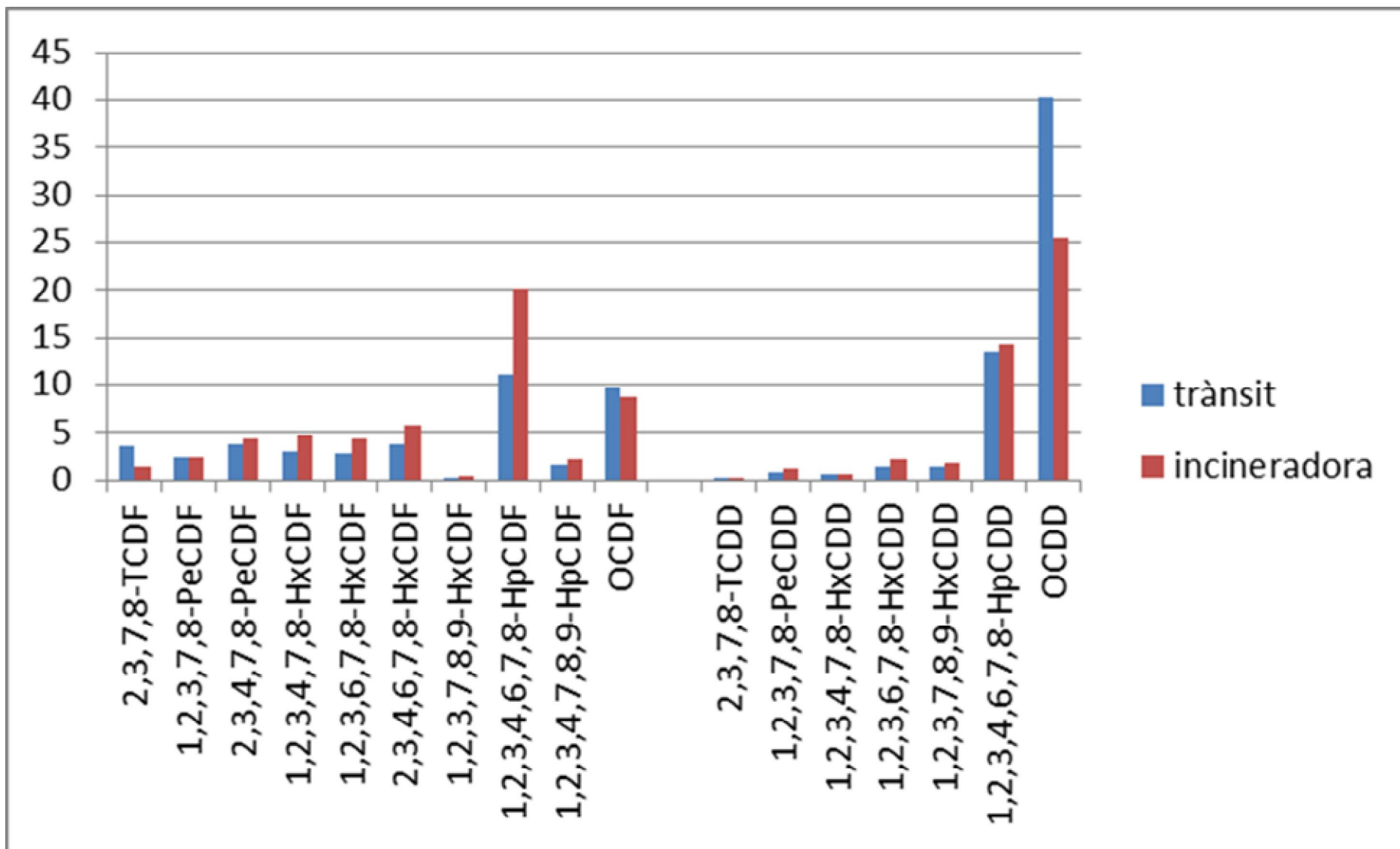
Període amb dos forns i aturada

Període aturada

Període amb dos forns

Període a ple rendiment

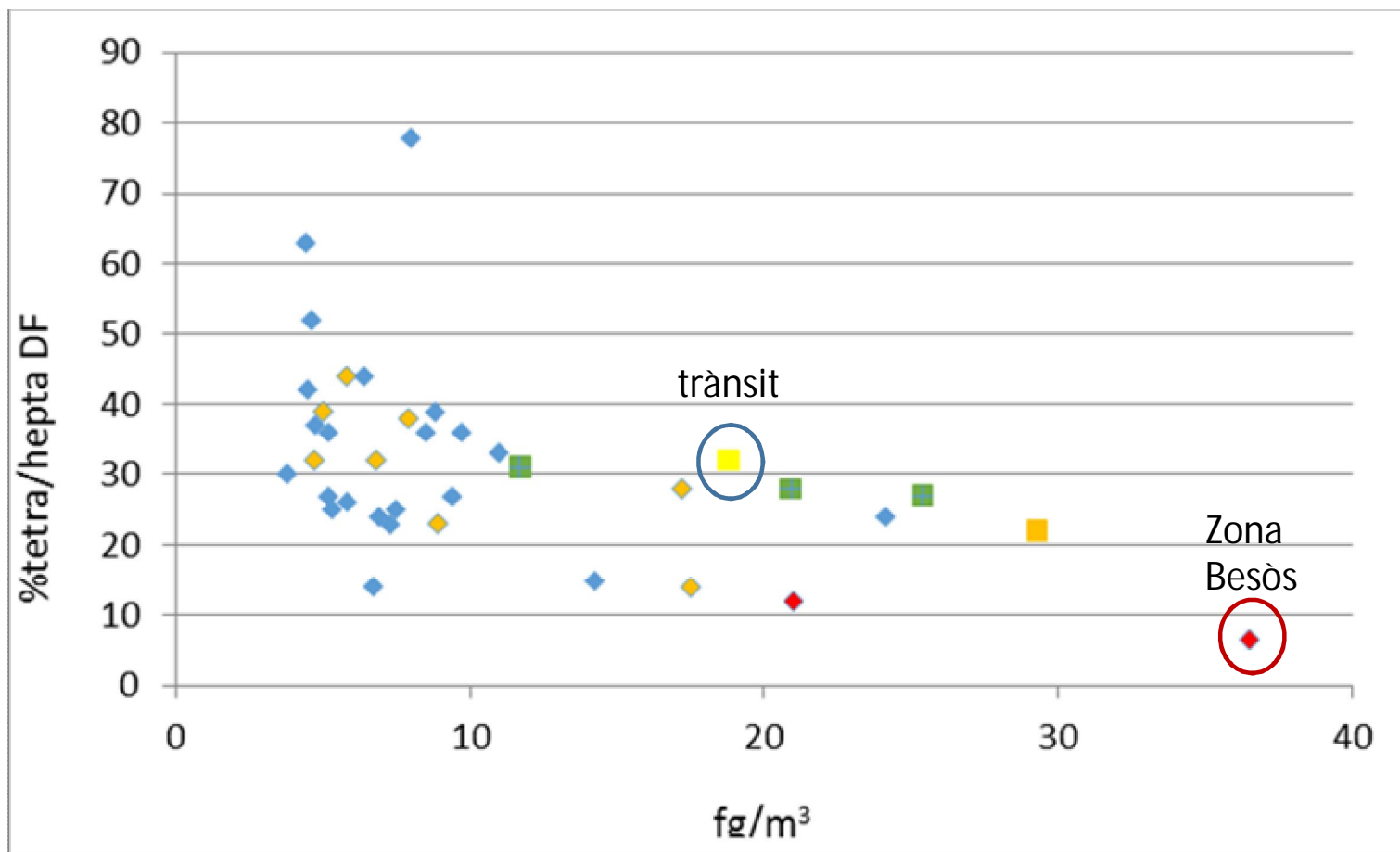
ft/m3 WHO-TEQ



Distribució de congèneres de les mostres 17-19 Desembre del 2018 a l'Escola Catalunya (zona de la incineradora) i 27 Febrer i 1 de Març del 2019 carrer Urgell (trànsit)

Taula 5. 2,3,7,8-tetraclorodibenzofurà i 1,2,3,4,6,7,8-heptaclorodibenzofurà (relació tetra/hepta DF) expressada en % per les mostres en que ambdós es trobaven per sobre el límit de quantificació.

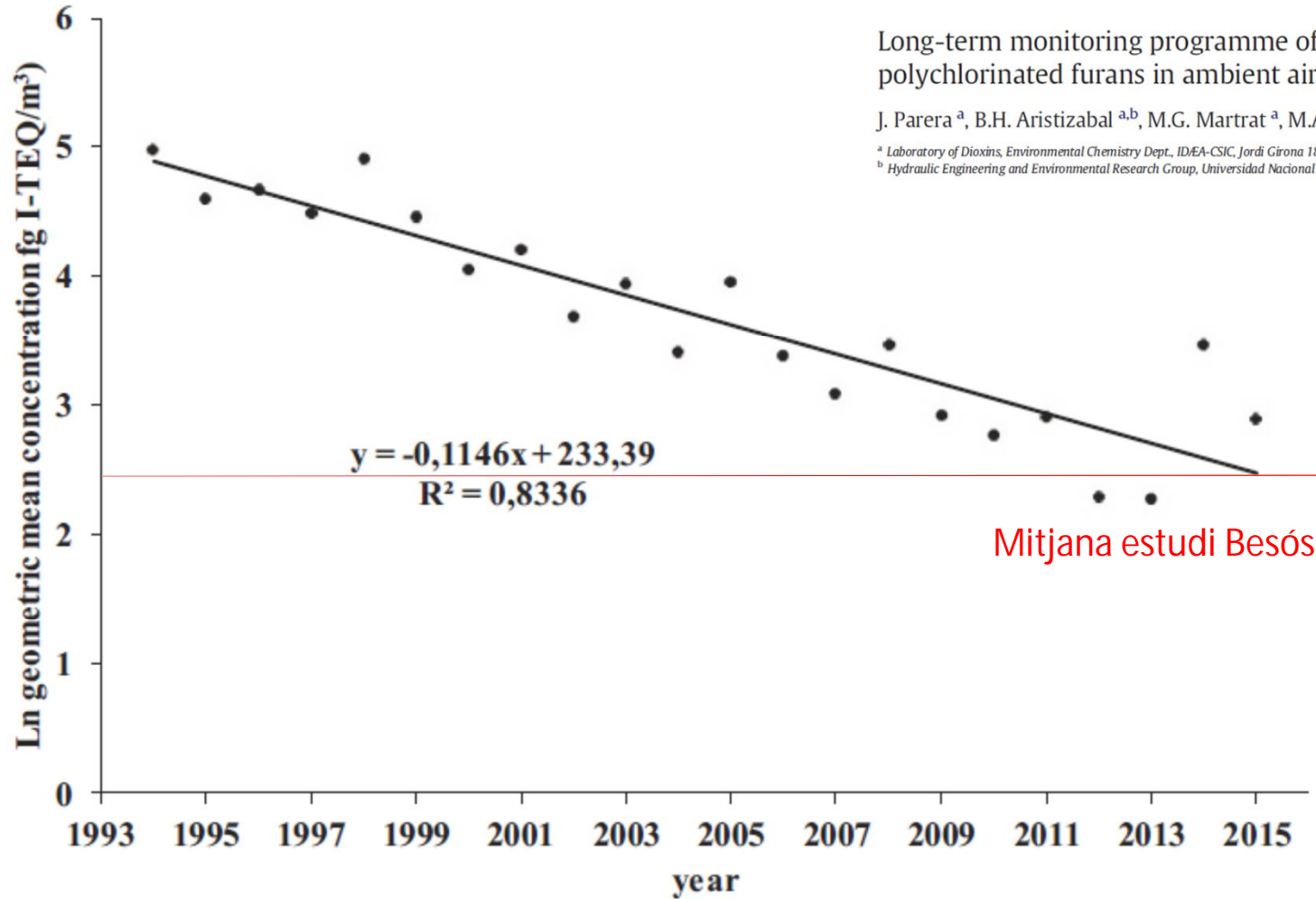
Campanya	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	08-maig	23-maig	29-maig	14-juny	05-jul	17-des	29-gen-19	19-feb-19	27-feb-19
	16-maig	25-maig	01-juny	18-juny	09-jul	19-des	31-gen-19	21-feb-19	1-març-19
Museu Blau									
Garcia Fària	36	37	42	30	52	27	36	23	28
CAP Besos									
Urgell			78	14	27			44	32
Poliesportiu la Mina	36	24	63	25		12	26	24	31
Escola Catalunya						6.6	25	15	27
Biblioteca Can Fabra	38	23	39	32	44	14	32	28	22
Escola Eugeni d'Ors						33	39		



Representació de la relació entre els congèneres 2,3,7,8-tetraclorodibenzofurà i 1,2,3,4,6,7,8-heptaclorodibenzofurà en % (relació tetra/hepta DF) davant els valors de dioxines (fg/m<sup>3</sup>). Els punts vermells corresponen a les mostres més clarament relacionables amb emissions de la incineradora. El punt groc correspon a una mostra on les dioxines molt probablement provenen del trànsit. Els punts taronges són els de la Biblioteca Can Fabra. Els punts en forma de quadrat són els de les mostres el dia de la forta inversió tèrmica, s'ha destacat en verd els d'aquesta sèrie que no corresponen ni a la mostra de referència de trànsit ni a la de la Biblioteca Can Fabra.



# Mitjanes de tot Catalunya



Long-term monitoring programme of polychlorinated dioxins and polychlorinated furans in ambient air of Catalonia, Spain (1994–2015)

J. Parera<sup>a</sup>, B.H. Aristizabal<sup>a,b</sup>, M.G. Martrat<sup>a</sup>, M.A. Adrados<sup>a</sup>, J. Sauló<sup>a</sup>, M. Ábalos<sup>a</sup>, E. Abad<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Laboratory of Dioxins, Environmental Chemistry Dept., IDAEA-CSIC, Jordi Girona 18, 08034 Barcelona, Spain

<sup>b</sup> Hydraulic Engineering and Environmental Research Group, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Manizales, Colombia



ft/m<sup>3</sup> WHO-TEQ

## **ESTUDI ACTUAL**

3.7-36.5 ft/m<sup>3</sup> WHO-TEQ

## **COMPARACIO AMB DADES ANTERIORS**

Domingo et al 2015	(Stoten)	(n = 3)	18-41 ft/m <sup>3</sup> WHO-TEQ
Domingo et al 2017	(Stoten)	(n = 3)	41-48 ft/m <sup>3</sup> WHO-TEQ
Domingo et al 2015	(informe)	(n = 12)	9-115 ft/m <sup>3</sup> WHO-TEQ

## **MINISTERI DE MEDI AMBIENT D'ONTARIO**

100 ft/m<sup>3</sup>WHO

Country	Period	Location type	I-TEQ (fg/m <sup>3</sup> )	Reference
Anshan, China	June 2008–January 2009	Industrial	3–247 (81) <sup>a</sup>	Li et al. <a href="#">2010</a>
Beijing, China	February–December 2006	Urban (ferrous, steel)	18–644 (268)	Li et al. <a href="#">2008a</a>
Hong Kong (urban)	2004–2005	Residential	152 (10–5,791)	Choi et al. <a href="#">2008</a>
		Industrial	102 (7.4–312)	Choi et al. <a href="#">2008</a>
Taizhou		Industrial (electronic waste)	1,100 (200–3,450)	Li et al. <a href="#">2008b</a>
Guangzhou, China	July–September 2004	Urban	57–1279 <sup>b</sup>	Yu et al. <a href="#">2006</a>
Taiwan, China	November 1999–July 2000	Urban	56–348	Chang et al. <a href="#">2003</a>
Hong Kong, China	January–March 2000	Urban Urban	30–430	Sin et al. <a href="#">2002</a>
	June–August		18–25	
Korea	June 2000–March 2001	Urban	169–882	Park and Kim <a href="#">2002</a>
Japan	2002	Urban Urban	66–840	Government of Japan <a href="#">2005</a>
	2003		66–720	
		Urban	83–550	
Houston, USA	September 2002–April 2004	Urban	40–55	Correa et al. <a href="#">2004</a>
Thessaloniki, Greece	March–October 1999	Urban	40–119	Kouintzis et al. <a href="#">2002</a>
Athens, Greece	July 2000	Urban	42.1	Mandalakis et al. <a href="#">2002</a>
		Background	7.8	
São Paulo, Brazil	2000–2001	Urban	47–751	Assunção de et al. <a href="#">2005</a>
Manchester, UK	February 1998	Urban	26–220	Lohmann et al. <a href="#">2000</a>
Manchester, UK	1991–1994	Urban	86–467	Coleman et al. <a href="#">1997</a>
London, UK	1991–1994	Urban	62–180	Coleman et al. <a href="#">1997</a>
Catalonia	1994–2004	Industrial Traffic	5–1,196 (140)	Abad et al. <a href="#">2007</a>
			10–357 (72)	
		Rural	5–45 (28)	
Tianjin (China)	2008 summer	Urban	9.2–221	Ding et al 2013
Tianjin (China)	2008 summer	Urban	4–380	Ding et al 2003
Rural area (Taiwan)	2009 July			
		Rural	34.8–38.6	Huang et al 2011
Rural area (Taiwan)	2010 January	Rural	79–106	Huang et al 2011

**ESTUDI ACTUAL**  
3.7–36.5 ft/m<sup>3</sup> WHO-TEQ

# SÒLS

pg/g WHO-TEQ

		Agost	Desembre
Museu Blau		1.6	1.6
Garcia Faria		1.4	1.7
CAP Besos		4.9	5.8
Urgell		1.3	0.79
Poliesportiu la Mina		9.0	14
Escola Catalunya		9.0	22
Biblioteca Can Fabra		1.9	1.5

# SÒLS

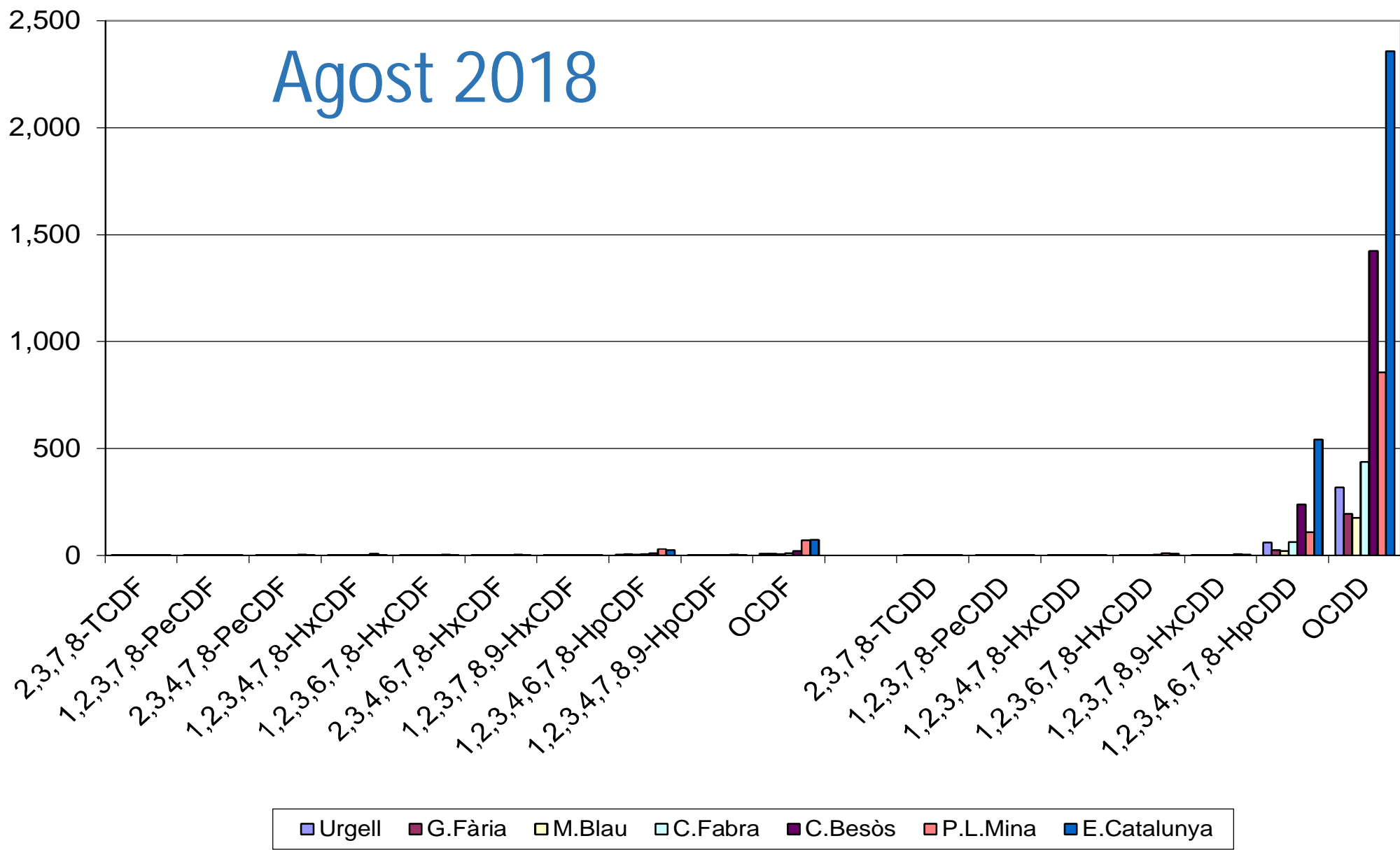
pg/g WHO-TEQ

	Agost	Desembre
Museu Blau	1.6	1.6
Garcia Faria	1.4	1.7
CAP Besos	4.9	5.8
Urgell	1.3	0.79
Poliesportiu la Mina	9.0	14
Escola Catalunya	9.0	22
Biblioteca Can Fabra	1.9	1.5

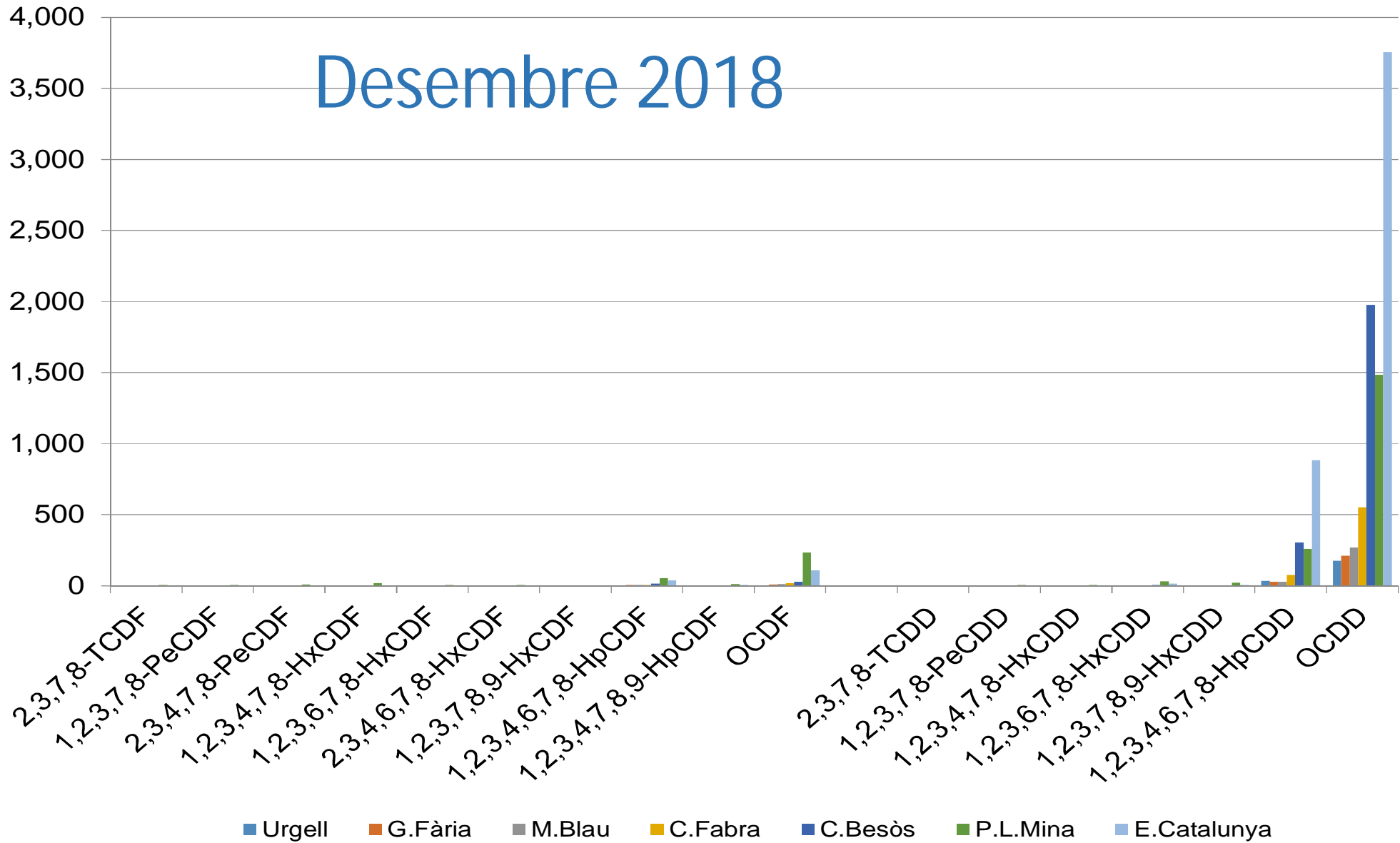
## COMPARACIO AMB DADES ANTERIORS

Domingo et al 2015	(Stoten)	(n = 3)	0.4-11 pg/g WHO-TEQ
Domingo et al 2017	(Stoten)	(n = 3)	0.36-3.2 pg/g WHO-TEQ
Domingo et al 2015	(informe)	(n = 12)	0.22-5.4 (67.2) pg/g WHO-TEQ

# Agost 2018



# Desembre 2018

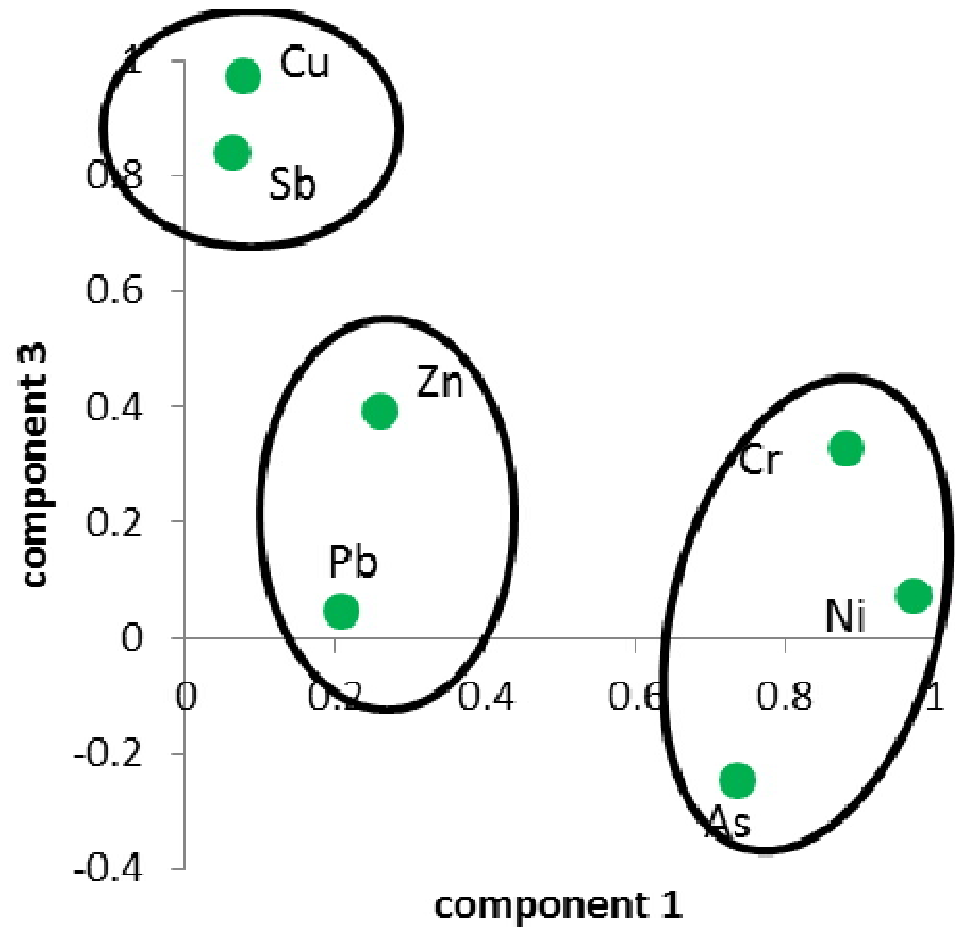
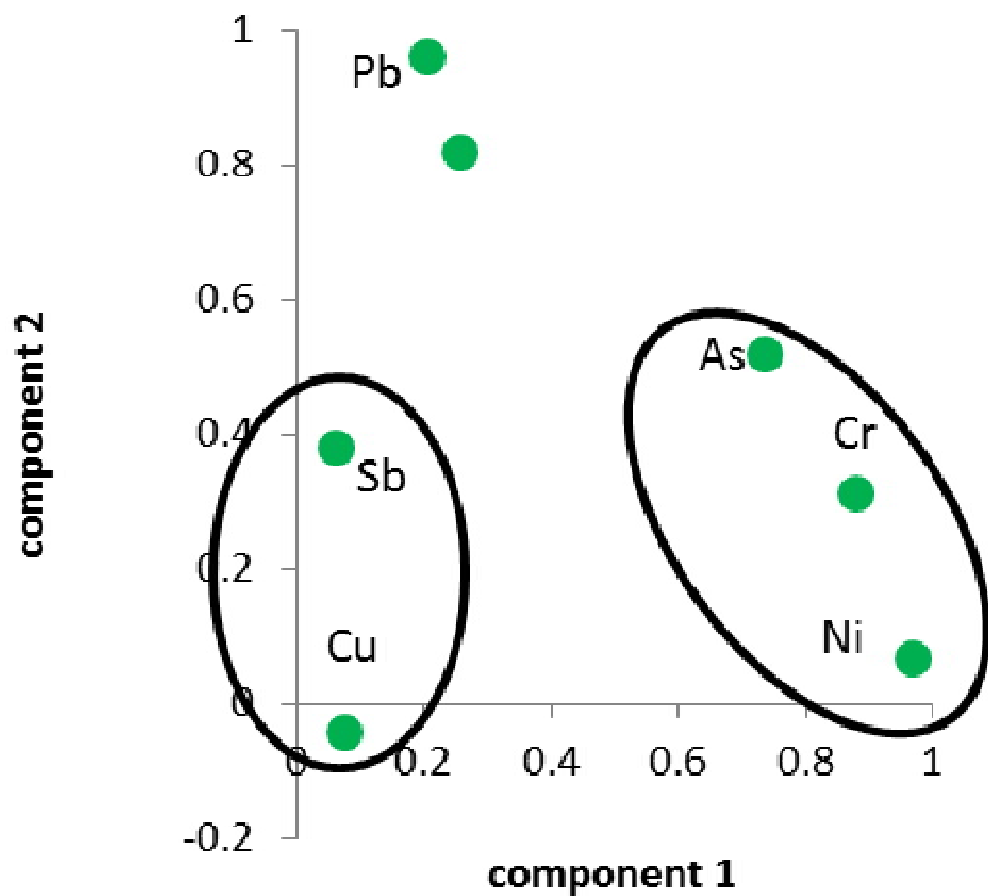


**AGOST 2018**

	Can Fabra	Garcia Urgell F	Museu Blau	Esc Cat	CAP Besos	Poliesp B	Valors Ref	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
<b>Sb</b>	1.8	1.0	6.2	3.0	1.4	2.3	1.9	6
<b>Pb</b>	63	32	58	61	51	100	110	60

**DESEMBRE 2018**

	Can Fabra	Garcia Urgell F	Museu Blau	Esc Cat	CAP Besos	Poliesp B	Valors Ref	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
<b>Sb</b>	1.3	1.0	4.9	2.9	1.9	3.6	4.4	6
<b>Pb</b>	35	29	56	64	46	105	150	60



En comparació amb estudis previs, les concentracions de dioxines observades en aire i sòls són baixes. Excepte en els mostratges del mes de Desembre del 2018 i Febrer del 2019, les unitats de dioxines en aire observades en aquest estudi són **molt baixes**, en el marge de 4-10 fg/m<sup>3</sup> WHO-TEQs. Aquests nivells corresponen al marge dels valors més baixos descrits a la literatura.

Les concentracions dels mesos freds canvien amb l'alçada de la capa de mescla corresponent a la inversió tèrmica.

La comparació de les diferències temporals entre campanyes de mostratge, quan la incineradora estava aturada, treballant a poc rendiment o a ple rendiment, tampoc no mostra cap diferència que sigui atribuïble a emissions d'aquesta planta.

Els nivells de dioxines en aire tan baixos representen una dificultat important per conèixer el seu origen perquè sovint els congèneres estan per sota del límit de quantificació.

Els nivells de les dioxines dels darrers mostratges permeten definir una mostra típica de la influència del polígon de Sant Adrià del Besòs, Escola Catalunya 17-19 Desembre 2018, i una típica d'origen de trànsit, Urgell 27 Febrer-1 Març 2019.

La relació tetra/hepta DF permet diferenciar força ambdues distribucions.

La representació d'aquesta relació mostra que per sobre de 10 ft/m<sup>3</sup> la majoria de mostres tenen una distribució semblant a la del trànsit i en algunes a la relació trobada a la zona del polígon de Sant Adrià del Besòs.

En sòls, els nivells de dioxines (0.79-22 pg/g) són comparables als trobats en els estudis de la Universitat Rovira i Virgili. Les mescules trobades tenen una proporció molt alta d'octaclorodibenzodioxina i, en menor mesura, 1,2,3,4,6,7,8-heptaclorodibenzodioxina i s'assemblen a les descrites en fangs de depuradora.

Els resultats de metalls mostren concentracions més altes de plom en diverses mostres que les legislades per sòls de tipus urbà. De forma repetida, aquestes concentracions més altes s'han observat a la zona del Museu Blau, CAP Besòs i Poliesportiu La Mina. Donat que aquest metall ha estat relacionat amb les emissions de cotxes de gasolina en el passat, és possible que aquestes concentracions en excés reflecteixin la influència del trànsit.