



UNIDAD ASOCIADA CSIC-UHU CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Métodos de Estudio en Calidad del Aire

Seminarios Miradas al Mundo 8/2/17

Ana M^a Sánchez de la Campa

ana.sanchez@pi.uhu.es

Imagen 31/12/2016 ©@DavidMeteoo

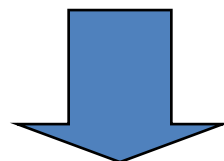


CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA SOSTENIBLE Universidad de Huelva

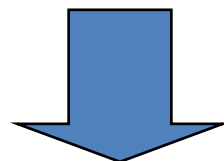


17-12-12

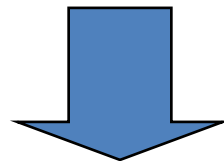
Evaluación de las anomalías geoquímicas en el aire



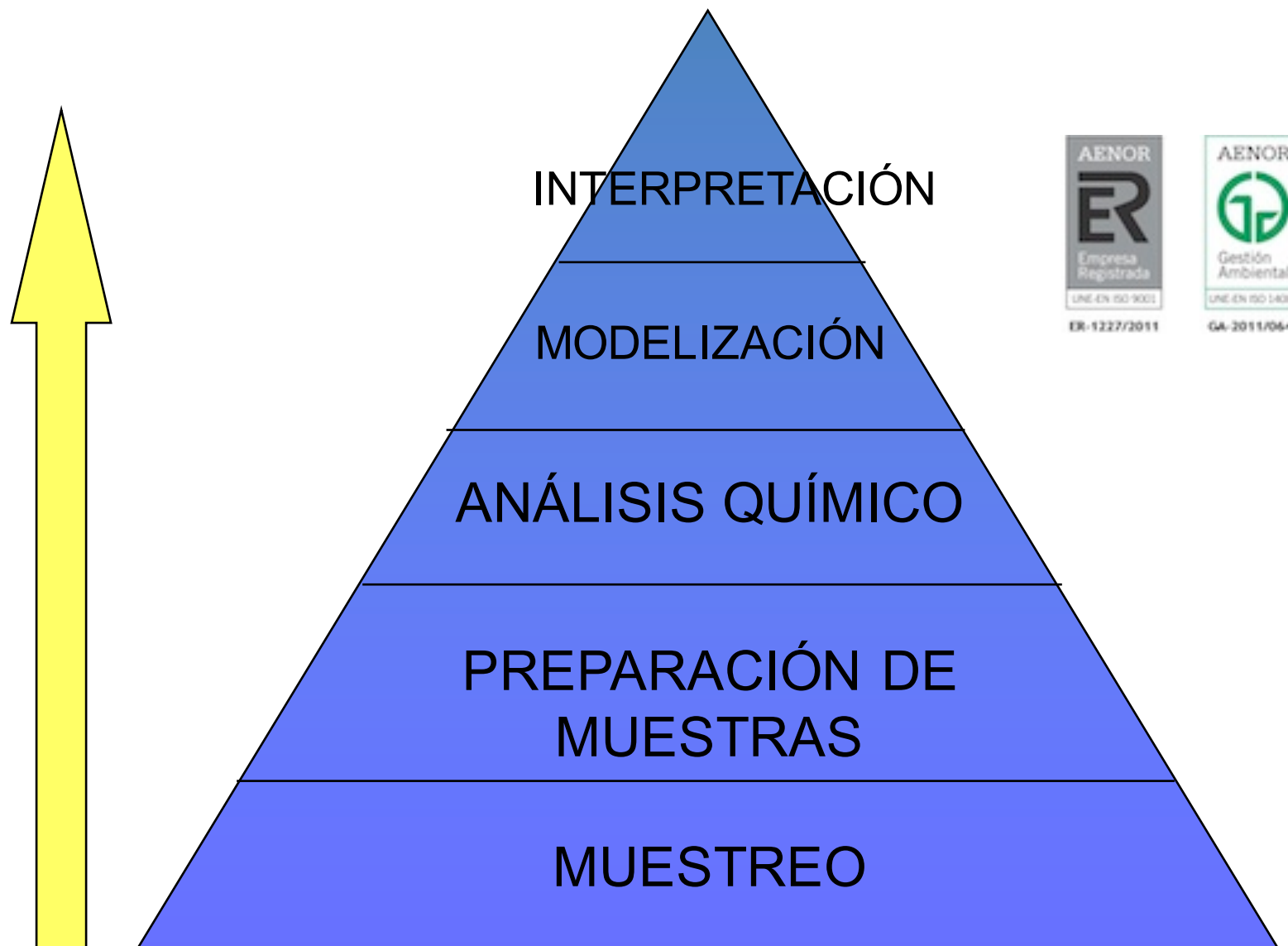
Origen de la contaminación



Cuantificar fuentes de contaminación



Implantación de nuevas metodologías de estudio de aerosoles atmosféricos basados en técnicas geoquímicas



HITOS

1998

Estudios sobre el
impacto de la retirada de
lodos tóxicos en Doñana

1999

Estudio geoquímico y
contribución de fuentes TSP
Huelva

2001

Estudio geoquímico y
contribución de fuentes
PM10 y PM2.5
Huelva

2003

Estudio geoquímico y
contribución de fuentes
PM10 y PM2.5
Campo de Gibraltar

2003

Geoquímica y
contribución de fuentes
PM10 y PM2.5
Bailén

2007

Geoquímica y contribución
de fuentes PM10 y PM2.5
Andalucía

2008

Implantación modelo
HYSPLIT-Spain

2008

Estudio geoquímico y
contribución de fuentes
Ultrafinas
Huelva

2009

Estudio geoquímico y
contribución de fuentes
en zonas Mineras

2012

Isótopos radiogénicos (Sr,
Nd y U-Th/Pb) y origen del
MPA

2013

Ultrafinas en grandes
ciudades de Andalucía

2014

Combustión en zonas
olivareras de Andalucía

2014

Evaporación lixiviados
fosfoyesos

2015

Calidad del Aire en
Puertos

2016

Contribución de fuentes
en series temporales

Porqué nos preocupa la Calidad del Aire?

- Impacto en Ecosistemas
- Cambio Climático
- Ozono estratosférico
- Salud



OMS (2016)

MPA como un cocktail químico y mineralógico complejo

Fondo Natural

-  Aerosol Marino
-  Mineral natural
-  Bioaerosols + biogénicos

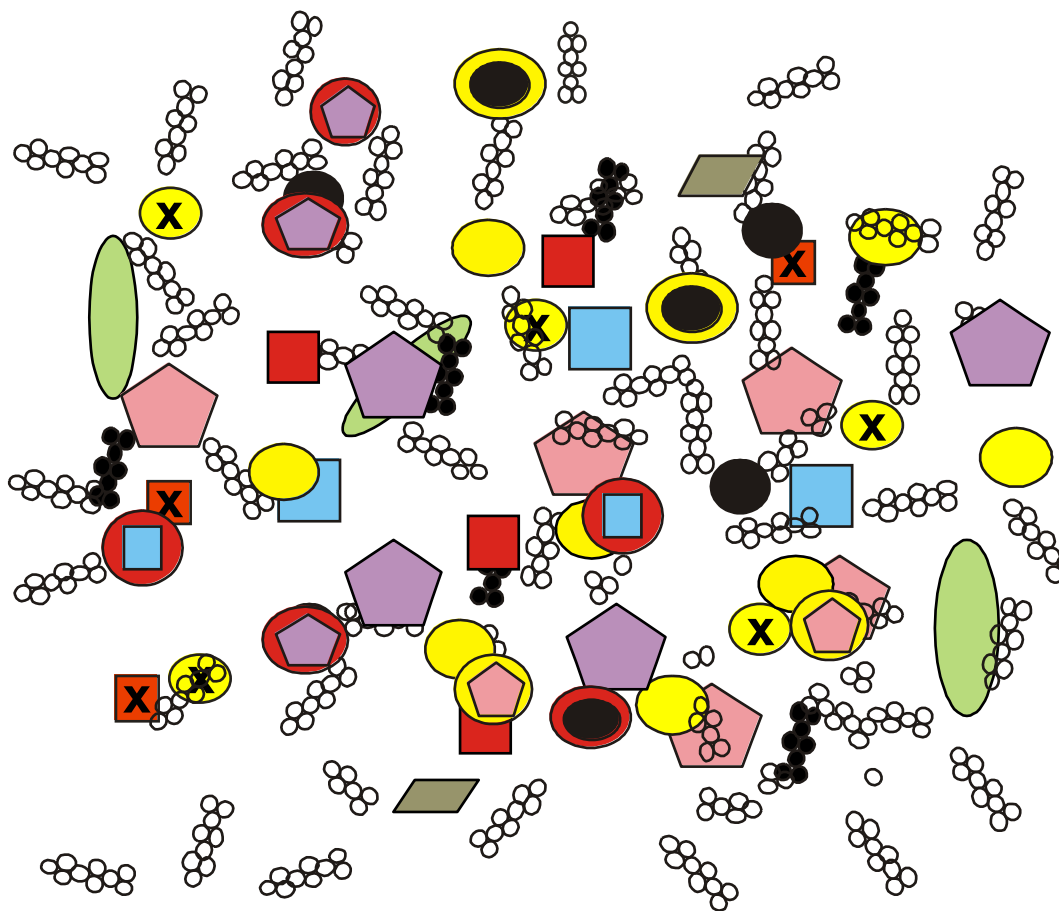
Emisiones locales

-  NH_4NO_3
-  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
-  Carbonoso (Soot, principalmente tráfico)
-  Metales pesados
-  Carbonosos (fuel-oil ash)
-  Pavimento, demolición, constr.

Transporte larga distancia

-  NH_4NO_3
-  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
-  Carbonosos

Interacción entre especies



MPA como un cocktail químico y mineralógico complejo

Fondo Natural



Aerosol Marino



Mineral natural



Bioaerosols +
biogénicos

Emisiones locales



NH_4NO_3



Carbonosos (fuel-oil ash)



$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$



Pavimento, demolición, constr.



Carbonoso (Soot, principalmente tráfico)



Metales pesados

Transporte larga distancia



NH_4NO_3

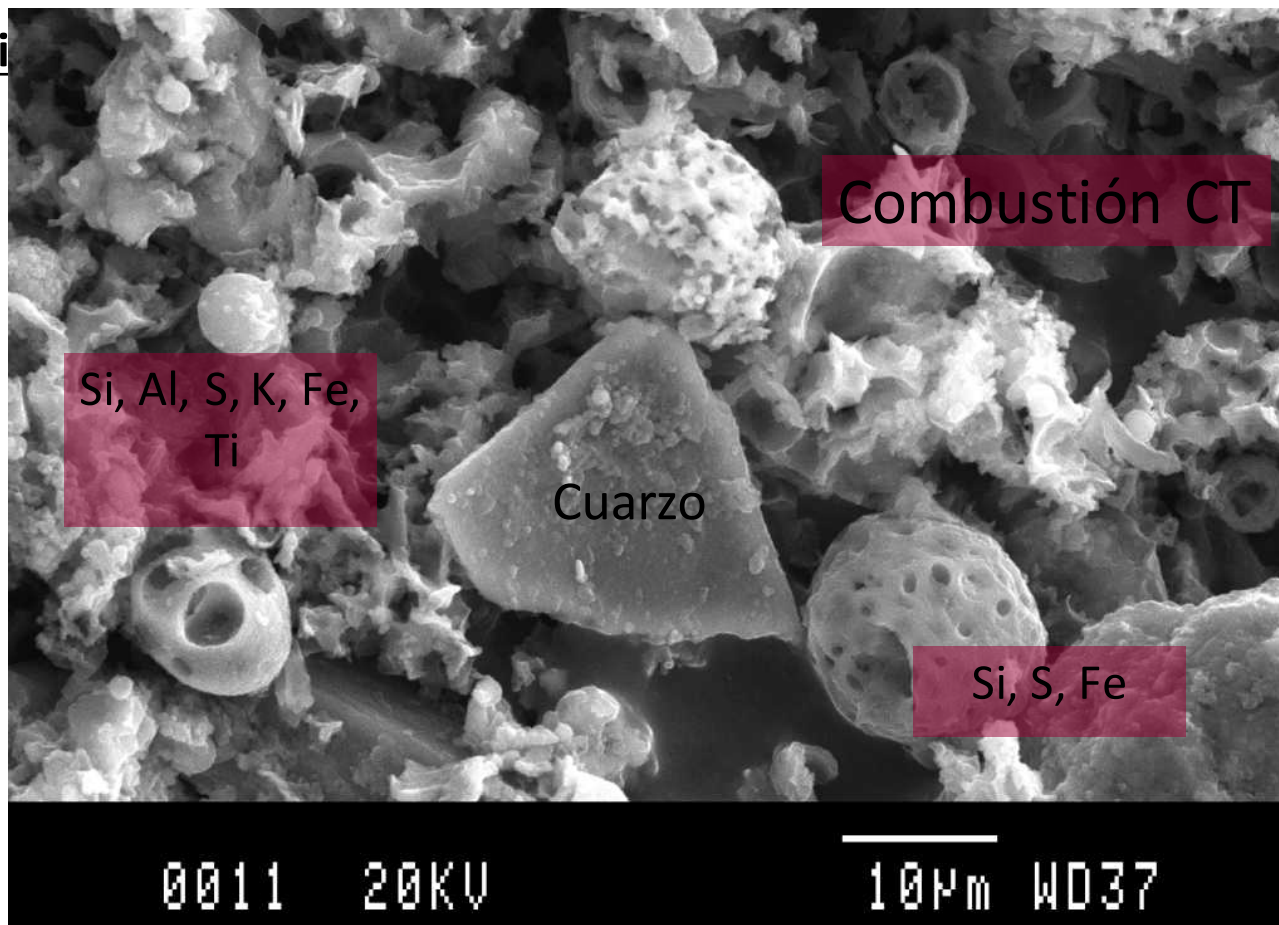


$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$



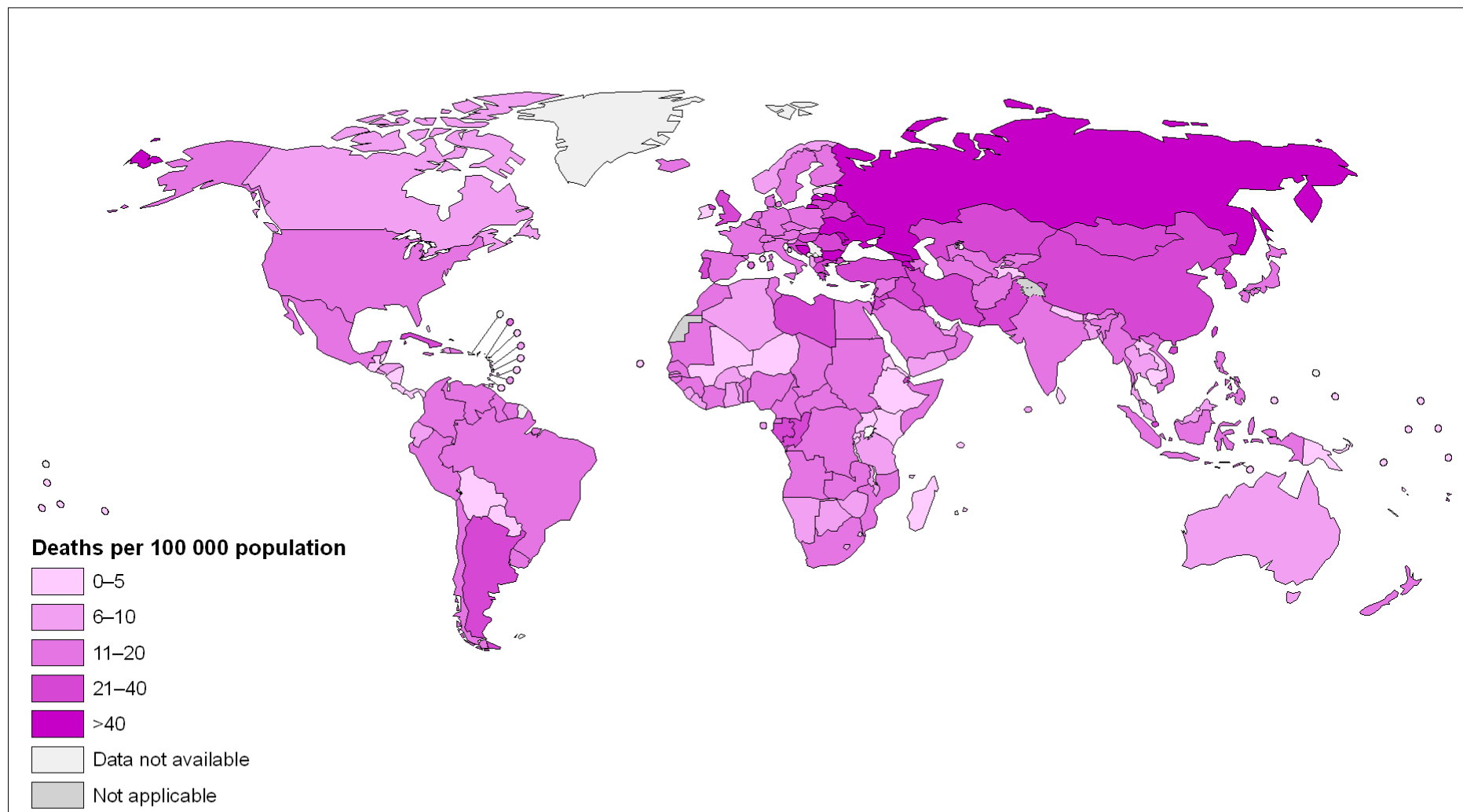
Carbonosos

Interacción entre especies



Efecto sobre la Salud

Deaths attributable to outdoor air pollution, 2008



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization
Map Production: Public Health Information
and Geographic Information Systems (GIS)
World Health Organization

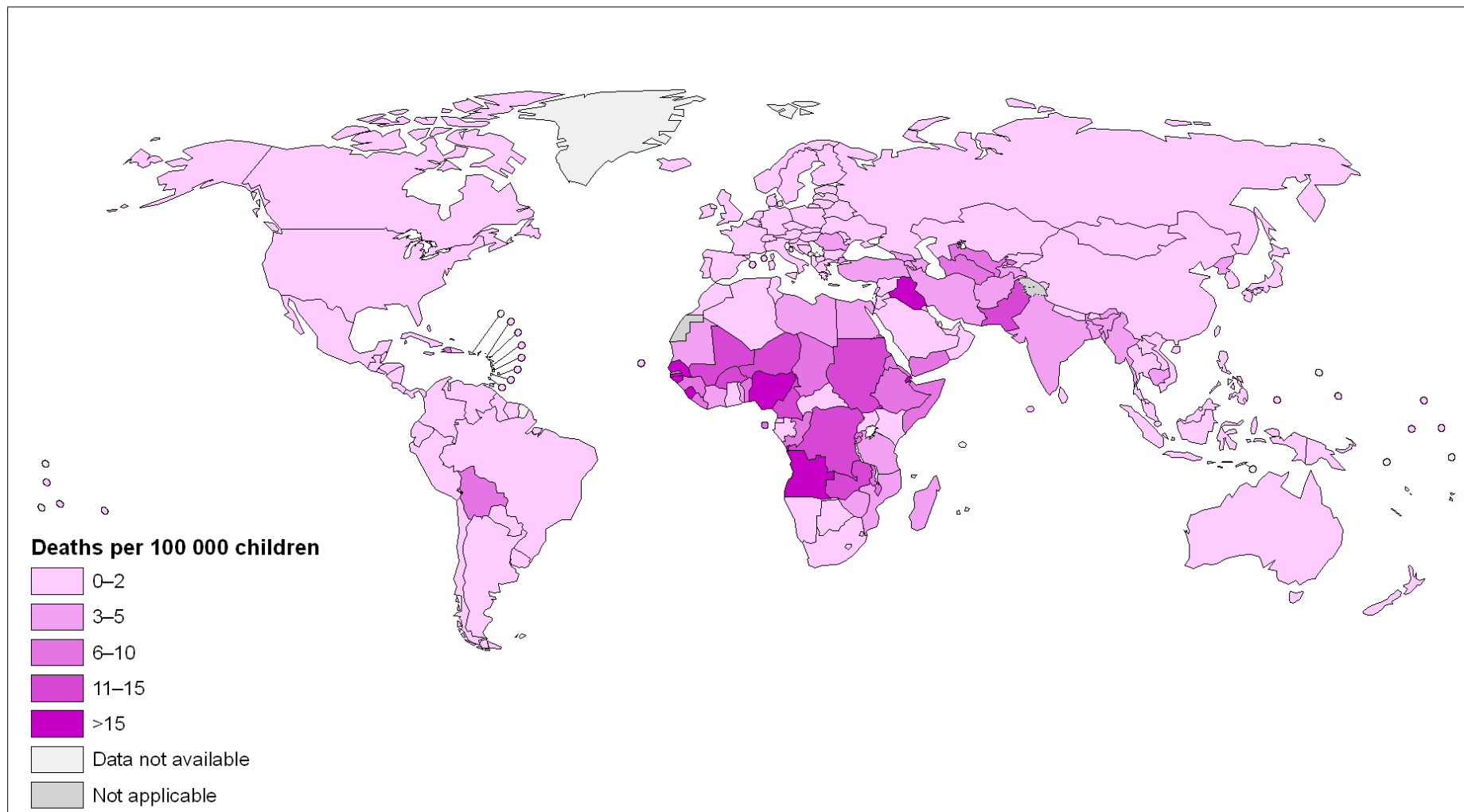


**World Health
Organization**

© WHO 2011. All rights reserved.

Efecto sobre la Salud

Deaths attributable to outdoor air pollution in children aged under 5 years, 2008



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization
Map Production: Public Health Information
and Geographic Information Systems (GIS)
World Health Organization



**World Health
Organization**

© WHO 2011. All rights reserved.

Examining geographic patterns of mortality

The Atlas of mortality in small areas in Spain (1987-1995)

JOAN BENACH, YUTAKA YASUI, CARME BORRELL, ELISABETH ROSA, M. ISABEL PASARÍN, NÚRIA BENACH,
ESTHER ESPAÑOL, JOSÉ MIGUEL MARTÍNEZ, ANTONIO DAPONTE *

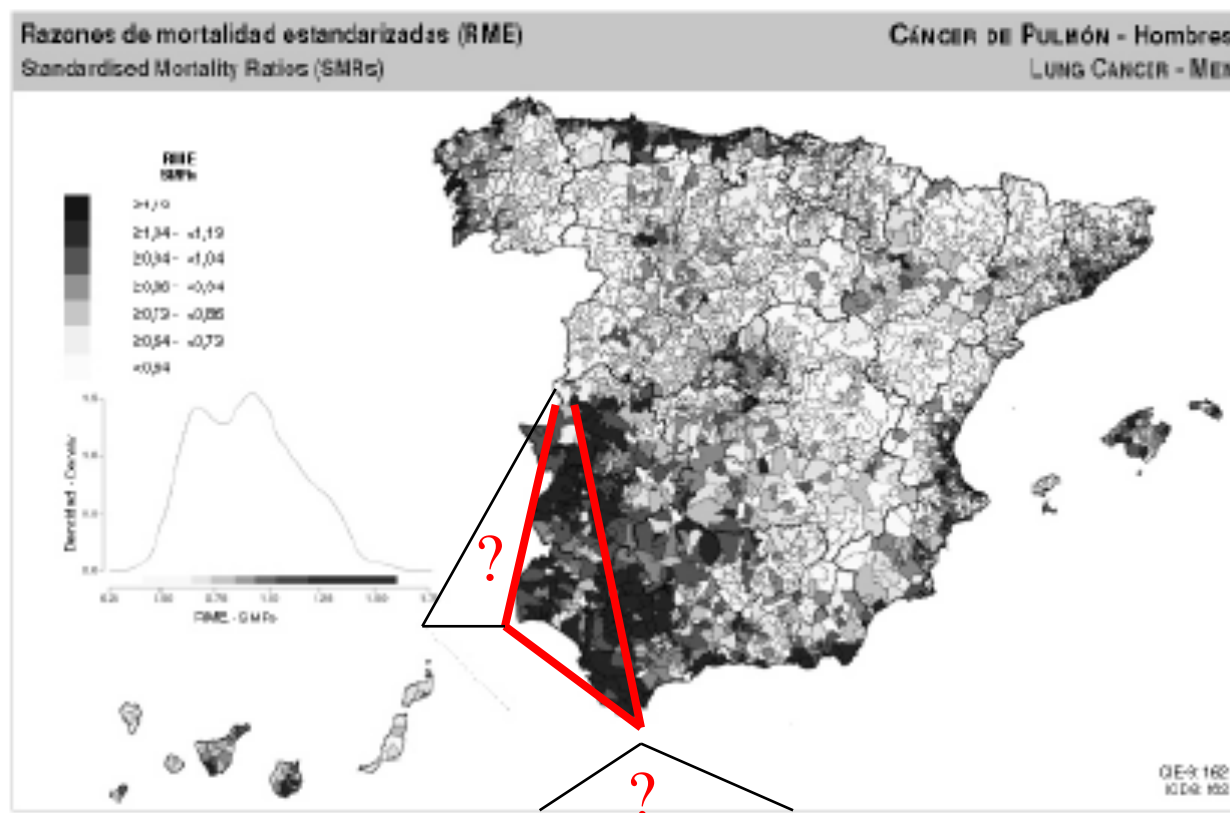


Figure 1 Lung cancer among men. SMRs (standardized mortality ratio) in small areas, 1987-1995

Europa vs. OMS

Directiva 2008/50/CE

		Periodo de promedio	Valor limite
Dióxido de azufre (SO ₂)	Valor límite horario	1 hora.	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.
	Valor límite diario	24 horas.	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
	Nivel crítico	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).	20 µg/m ³ .
Dióxido de nitrógeno NO ₂	Valor límite horario.	1 hora.	200 µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
	Valor límite anual.	1 año civil.	40 µg/m ³ de NO ₂ .
	Nivel crítico	1 año civil.	30 µg/m ³ de NO _x (expresado como NO ₂).
PM ₁₀	Valor límite diario	24 horas.	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.
	Valor límite anual	1 año civil.	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valor límite anual	1 año civil.	25 µg/m ³
Plomo (Pb)	Valor límite anual.	1 año civil.	0,5 µg/m ³
Arsénico (As)	Valor objetivo	1 año civil.	6 ng/m ³
Cadmio (Cd)	Valor objetivo	1 año civil.	5 ng/m ³
Níquel (Ni)	Valor objetivo	1 año civil.	20 ng/m ³

OMS.

Valores Máximos (µg/m ³)			
	Anual	Puntuales	Tiempo máximo
PM ₁₀	20	50	24h
PM _{2,5}	10	25	
O ₃		100	8h
NO ₂	40	200	1h
SO ₂		20	24h
		500	10 min

Red de la Calidad del Aire de Andalucía

Estaciones con muestreo gravimétrico y continuo de partículas y gases.



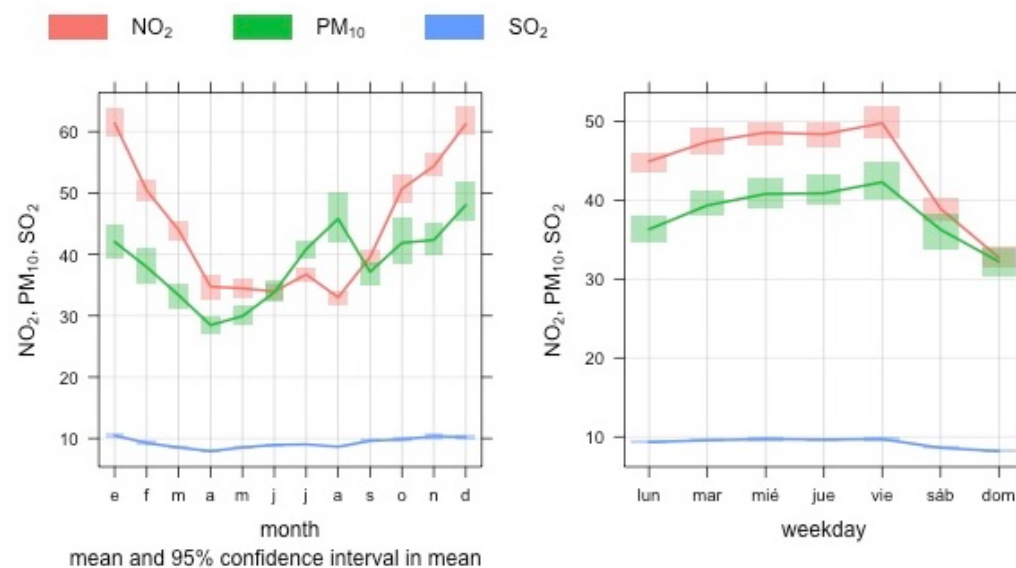
MUESTREO: Red de Calidad del Aire de Andalucía



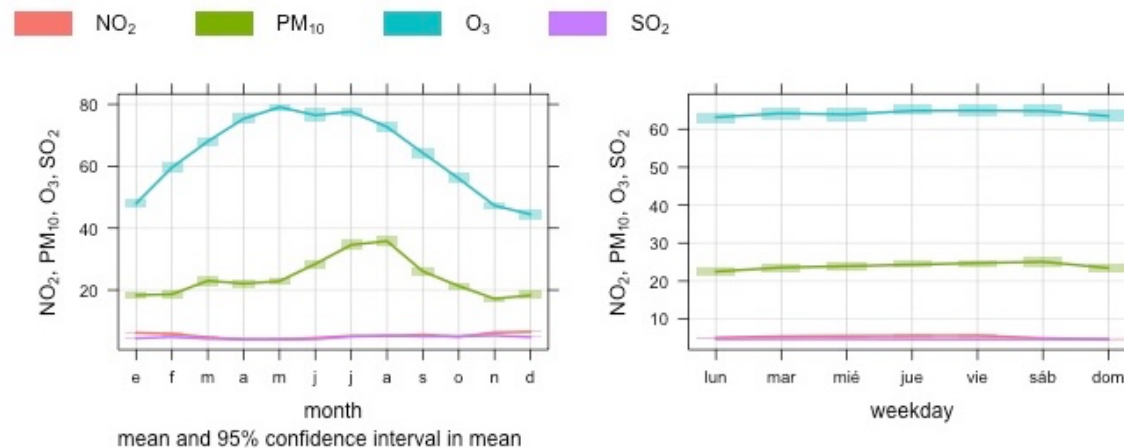


Medidas de gases contaminantes y PM10 en continuo

Estación Granada Norte

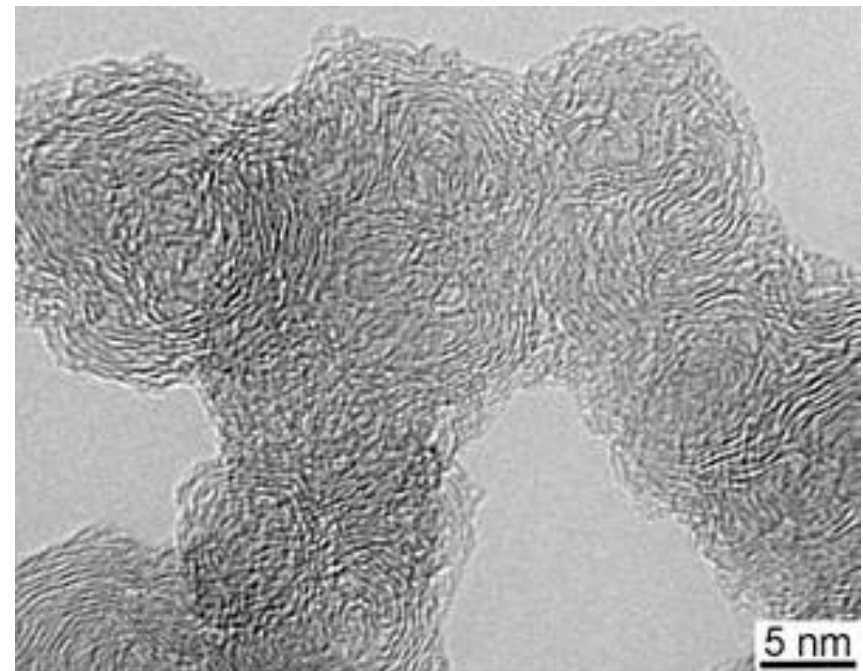
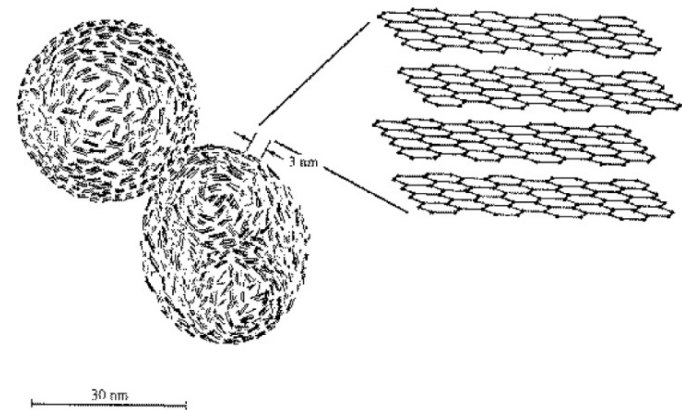


Matalascañas (Huelva)

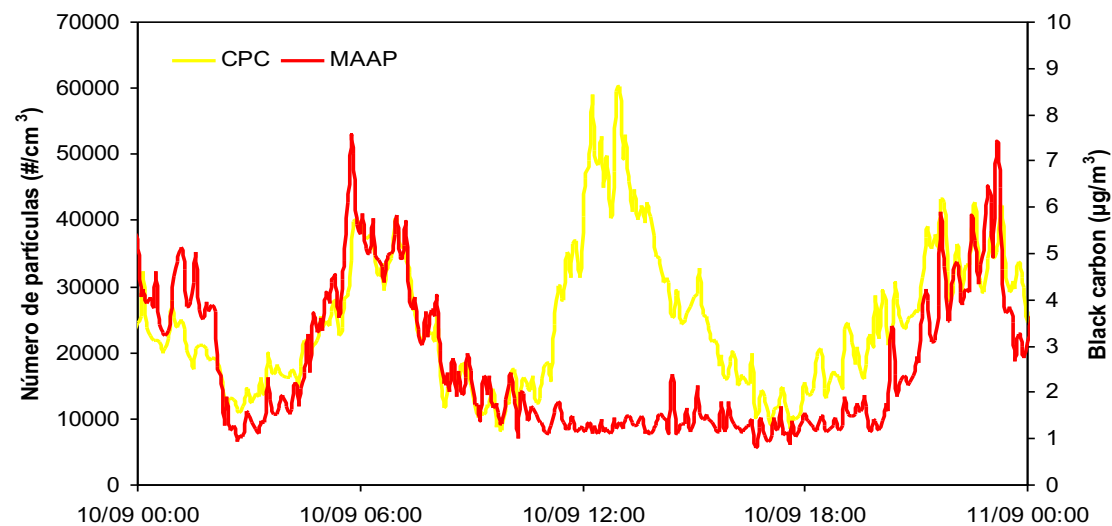
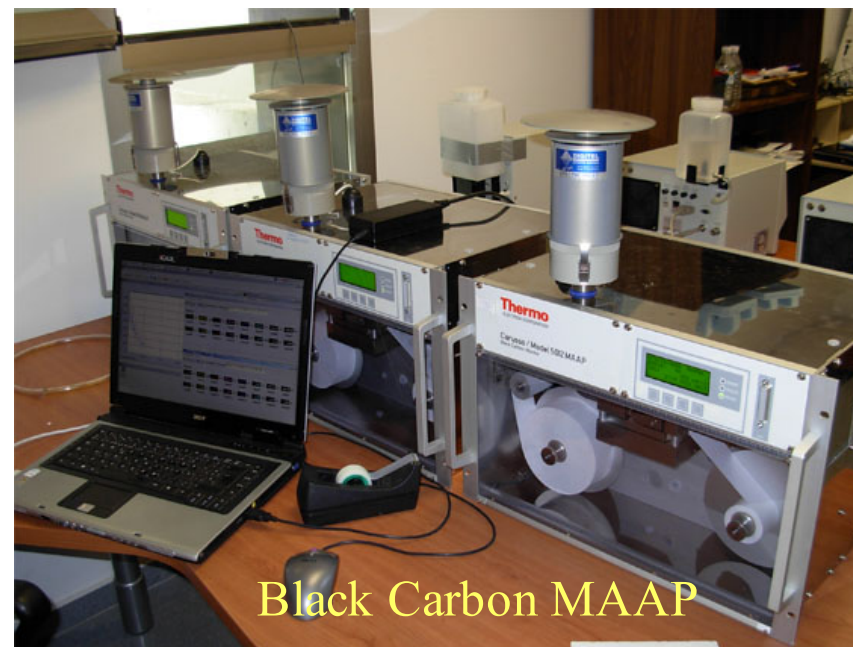
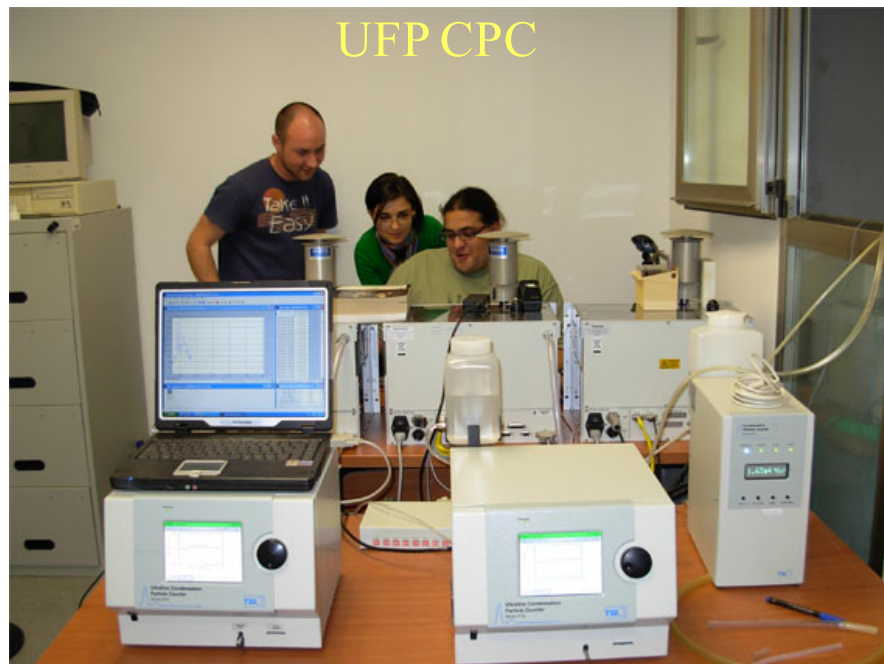


- Las partículas emitidas por los vehículos son predominantemente **ultrafinas** ($<0.1 \mu\text{m}$) y por este motivo no pueden ser 'detectadas' eficientemente por el PM10 y PM2.5.

- Es necesario desarrollar un programa de medidas que permita evaluar el impacto de las emisiones de los automóviles en la calidad del aire urbano y la contribución de esta fuente a la concentración de partículas en el aire ambiente.



Equipos CPC, MAAP y DLPI



Equipos CPC, MAAP y DLPI



Ford Courier
gasoil
1993, **EURO-1**
140 mg/km
260000 km



Renault Express
gasolina (plomo)
1987, < **EURO-1**
227000 km



Opel Corsa
gasolina
2008, **EURO-4**
22000 km



Opel Astra
gasoil
2000, **EURO-3**
50 mg/km
106000 km



Opel Astra
gasolina
1999, **EURO-2**
135000km

Gentileza Sergio Rguez

Circulation Research

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION



Ambient Particulate Pollutants in the Ultrafine Range Promote Early Atherosclerosis and Systemic Oxidative Stress

Jesus A. Araujo, Berenice Barajas, Michael Kleinman, Xuping Wang, Brian J.
Bennett, Ke Wei Gong, Mohamad Navab, Jack Harkema, Constantinos Sioutas,
Aldons J. Lusis and Andre E. Nel

Circ. Res. 2008;102;589-596; originally published online Jan 17, 2008;

DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.107.164970

Circulation Research is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas,
TX 75214

Copyright © 2008 American Heart Association. All rights reserved. Print ISSN: 0009-7330. Online
ISSN: 1524-4571

Esquema metodológico: Gravimetría

Pesada del filtro



MUESTREO



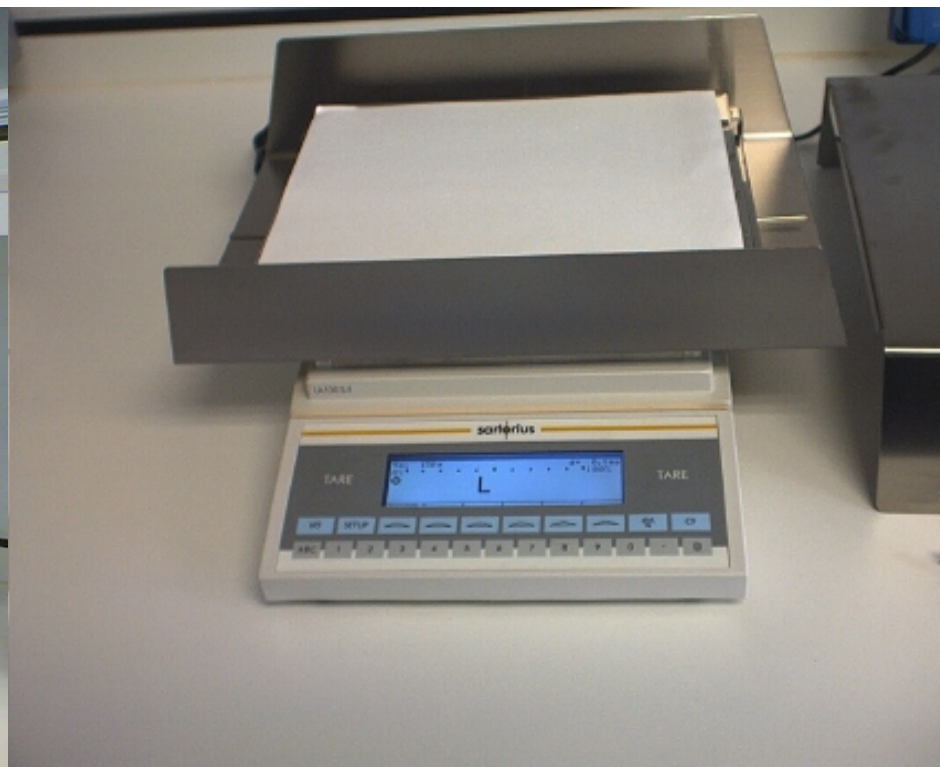
PST
PM10
PM2.5



Pesada del filtro

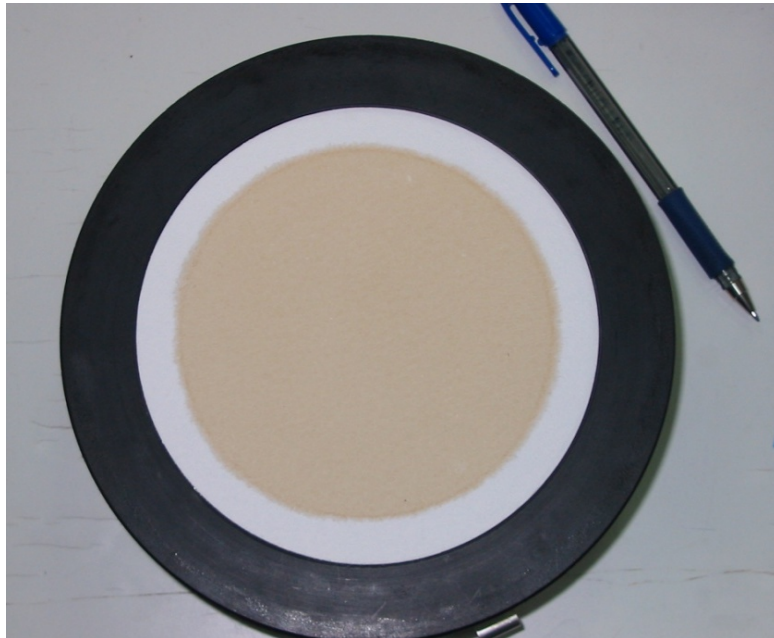


Determinación de
concentración de
partículas



¿Cómo se mide MP?

Muestreo gravimétrico



1999-2001



0.3-0.7 μm

0.7-1.4 μm

1.4-2.9 μm

2.9-5.8 μm

5.8-11.2 μm

11.2-23.0 μm

>23.0 μm

Impactador en cascada Modelo RETSCH PI-1

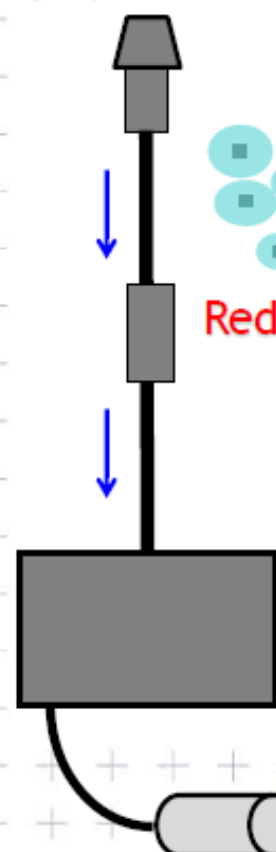
Intercomparación de equipos



Intercomparación de equipos

Inter-comparaciones

Ejemplo-2,



Reductor de HR / calefactor



calienta poco

30°C

corrección < 1



calienta medio

50°C

corrección ~ 1



calienta mucho

70°

corrección > 1

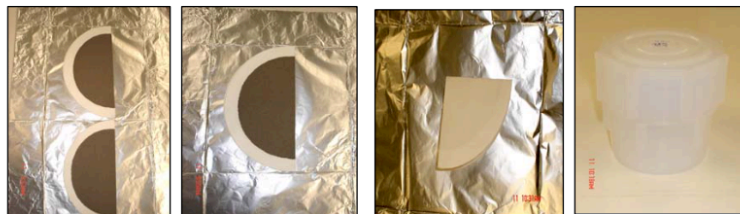
Cambios en las condiciones de calefacción pueden causar cambios en el factor de conversión/corrección

Factores de corrección Granada Norte:

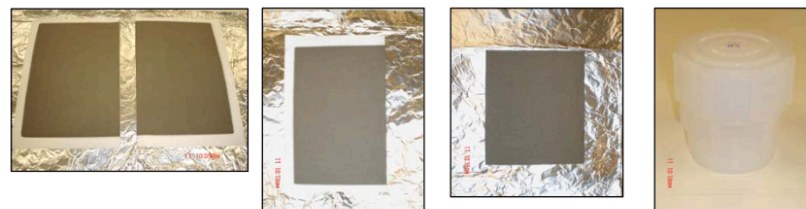
Año	FC
2010	1,01
2011	1,15
2012	1,19
2013	1,17

ANÁLISIS QUÍMICO

FILTROS REDONDOS



FILTROS RECTANGULARES



ANÁLISIS QUÍMICO



Elementos trazas-ultratrazas ICP-MS



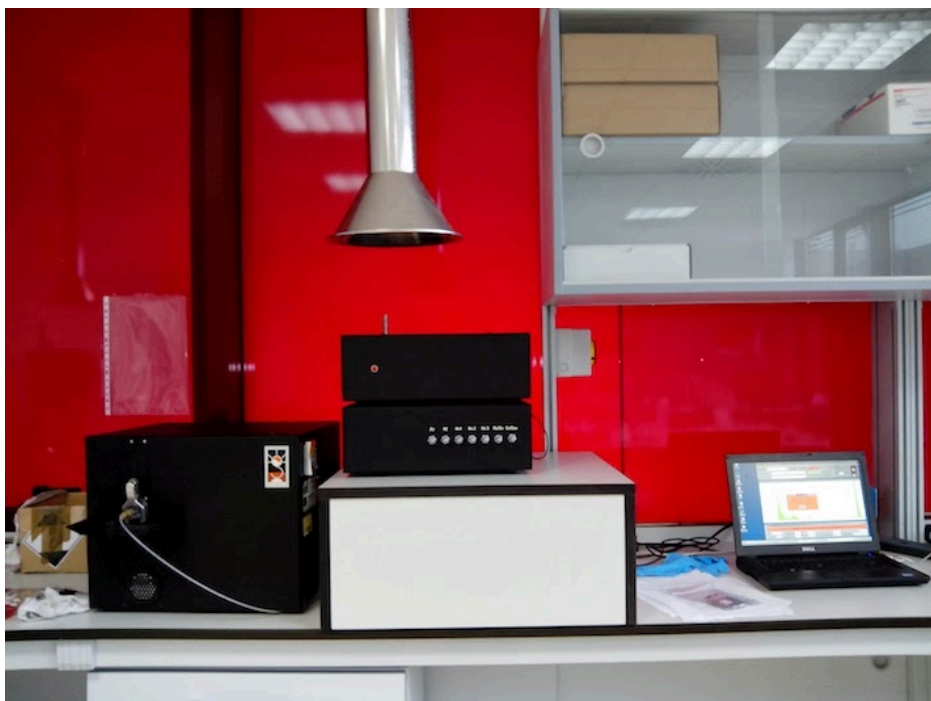
Elementos mayores

ICP-OES



SO_4^{2-} , Cl^- y NO_3^- NH_4^+ Cromatografía Iónica

Especiación C, As, Se y Sb



SUNSET OC/EC

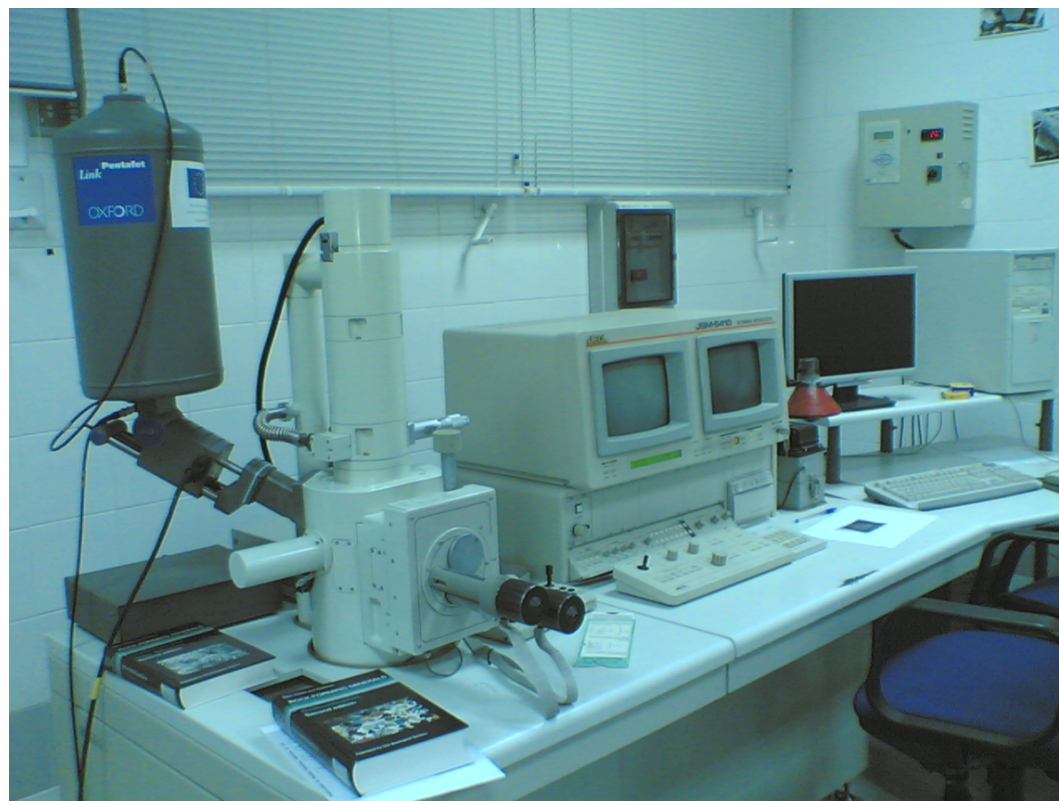


Fluorescencia Atómica

ANÁLISIS MINERALÓGICO

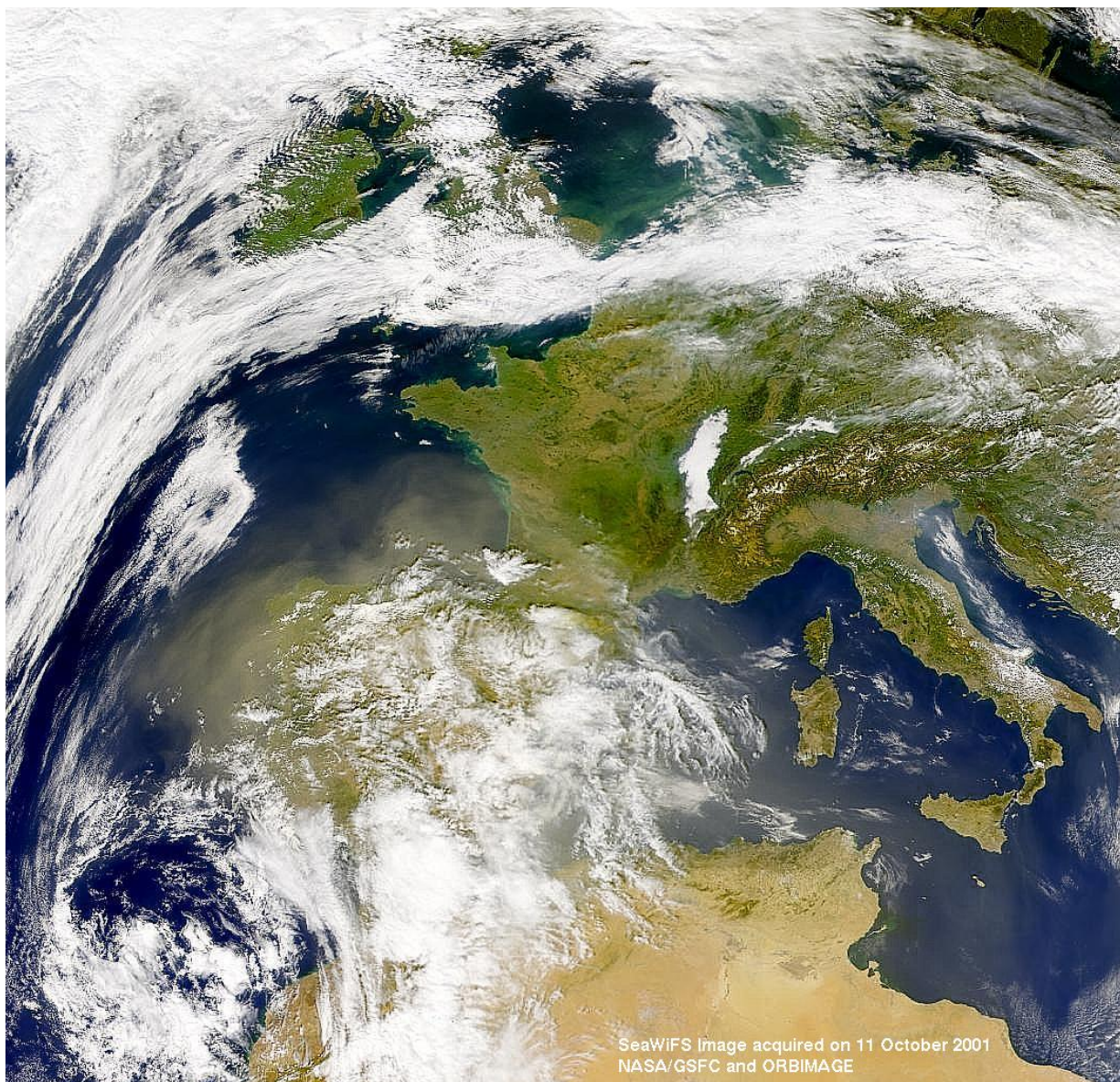


DRX



SEM-EDS

Intrusión de masas de aire Norteafricanas



1.- TOMS

<http://toms.gsfc.nasa.gov/>

<ftp://jwocky.gsfc.nasa.gov/pub/tmp/meduse>

2.- HYSPLIT

<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>

3.- SeaWiFS

<http://seawifs.gsfc.nasa.gov/SEAWIFS.html>

4.- SKYRON

<http://forecast.uoa.gr/forecastnew.html>

5.- Navy-USA NRL NAAPS

<http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>

6.- DREAM-BSC

http://www.bsc.es/projects/earthscience/visor/sub_fc.php?dom=med&type=dld

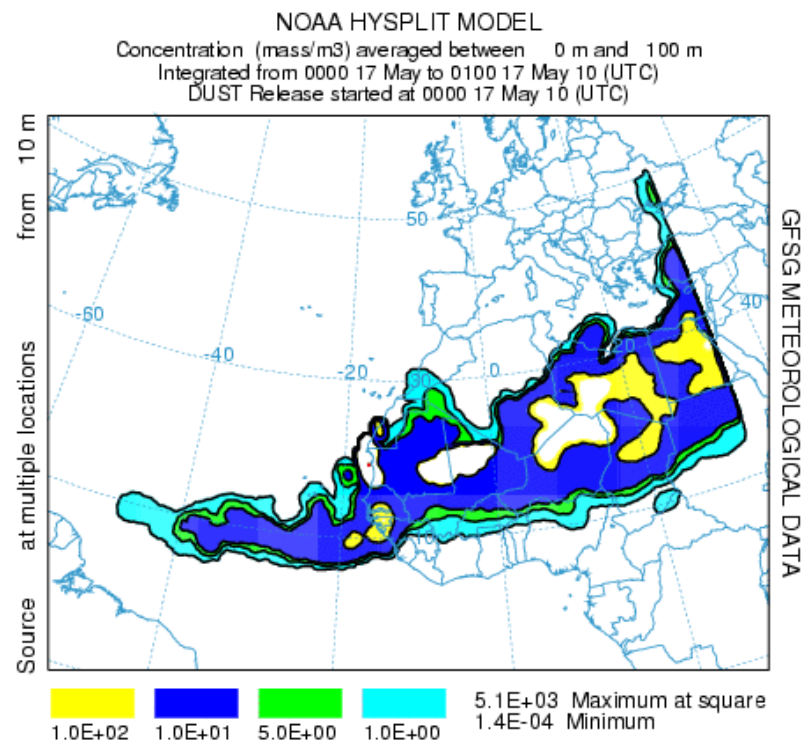
7.- Calima

<http://www.calima.ws/>

8.- Consejería de Medio Ambiente

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/aire>

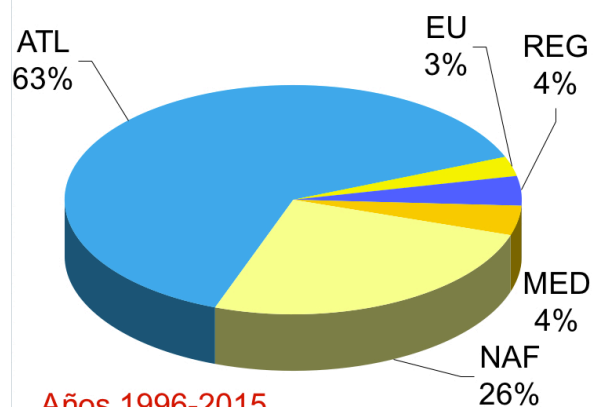
Modelo HYSPLIT polvo norteafricano



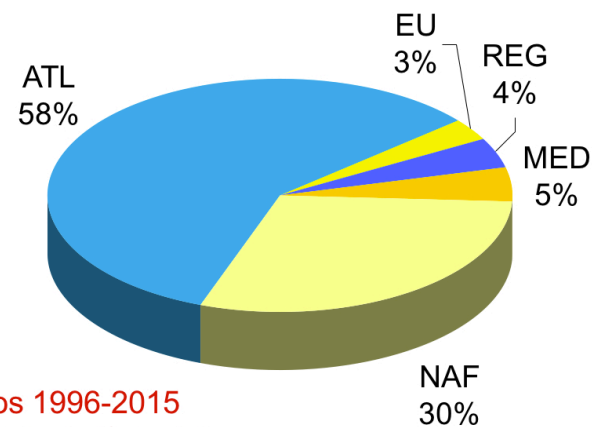
Stein et al. (2011) Weather and Forecasting 26: 236-242

Wang et al. (2011) Atm Env 45: 6368-6381

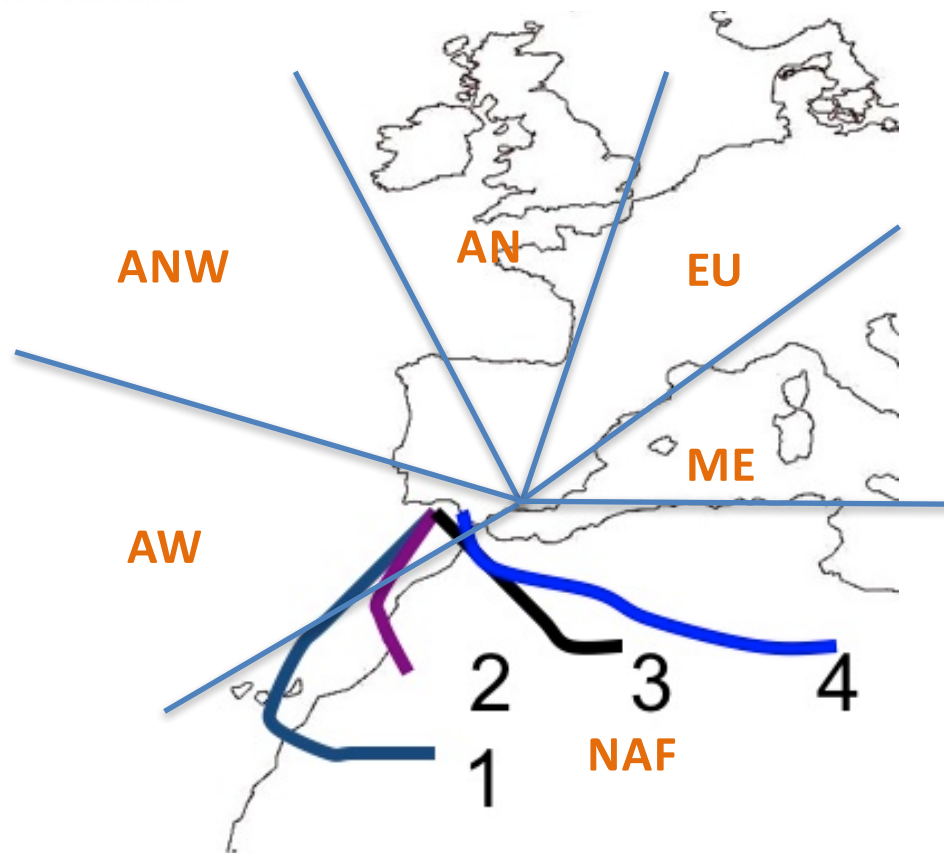
Orígenes de Masas de Aire 1996-2014



Años 1996-2015
Andalucía Occidental



Años 1996-2015
Andalucía Oriental



ACP



Tratamiento estadístico



Gracias por su atención...

