

# Servicios ecosistémicos de la infraestructura verde: efectos de la vegetación urbana en la calidad del aire



Rocío Alonso

Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica - CIEMAT



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

*Las ciudades conectan naturalmente*

**CONAMA LOCAL VALENCIA 2017**

27, 28, 29 DE NOVIEMBRE 2017



# Air Pollution

News about Air Pollution, including commentary and archival articles published in The New York Times.

## CHRONOLOGY OF COVERAGE

AUG. 17, 2014

Editorial welcomes fact that Chinese government has indicated strong desire to reduce its reliance on coal; cautions not a lot is known about Beijing's strategy and whether it will be bold enough to have meaningful effect on air quality and climate

### MULTIMEDIA



# La boina de contaminación ahoga Madrid: dos semanas 'sin respirar'

Tweet 1 Compartir 0 +1 0 Share Wow! 0

EcoDiario.es / EP

Puntúa la noticia : Nota de los usuarios: 10.0 (2votos)

Más noticias sobre: Legislación Contaminación Calidad del aire

Madrid se enfrenta desde hace dos semanas a una fuerte oleada de contaminación. La boina está ahogando Madrid, según denunció el Ayuntamiento de Madrid el 17 de octubre: "Va a ser un año en el que la capital incumpla la ley de calidad del aire en el año 2014". Se han producido superaciones permitidas de dióxido de nitrógeno y ozono que suceden día tras día.

## EL PAÍS

ANDALUCÍA CATALUÑA C. VALENCIANA GALICIA MADRID PAÍS VASCO MÁS COMUNIDADES TITULARES »

# La contaminación asfixia las grandes ciudades

Casi una veintena de municipios españoles ha sobrepasado los límites de contaminación en la última semana. La ONG presentará un informe a los Juzgados de Instancia de Madrid. Ana Botella, v. el delegado de Medio Ambiente...

## UK failed to meet NO2 limits for 2013, latest figures show

September 29, 2014

UK's Government's submission to European Commission shows that only five out of 43 zones met limits set for last year

Only five of the UK's 43 air quality zones were compliant with EU annual mean limits for nitrogen dioxide in 2013, according to the UK government's submission on air quality to the European Commission.

The five zones which met the annual mean limit for NO2 of 40 micrograms per cubic metre (ug/m3) in 2013 were: Blackpool Urban Area; Preston Urban Area; ...

## Bad news/bad news for U.S. air quality

9:33 a.m. EDT April 30, 2014

million people live in areas where air pollution levels ... to breathe, an increase from a previous American ... ion report.

f 399 CONNECT twitter 100



# Directiva Europea de Calidad del Aire

## 2008/50/EC



<i><b>Pollutant</b></i>	<i><b>Concentration</b></i>	<i><b>Averaging period</b></i>	<i><b>Legal nature</b></i>	<i><b>Permitted exceedences each year</b></i>
<b>Fine particles (PM<sub>2.5</sub>)</b>	25 µg/m <sup>3</sup>	1 year	2010 Target value 2015 Limit value	n/a
<b>Sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>)</b>	350 µg/m <sup>3</sup>	1 hour	2005	24
	125 µg/m <sup>3</sup>	24 hours	2005	3
<b>Nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>)</b>	200 µg/m <sup>3</sup>	1 hour	2010	18
	40 µg/m <sup>3</sup>	1 year	2010	n/a
<b>PM10</b>	50 µg/m <sup>3</sup>	24 hours	2005	35
	40 µg/m <sup>3</sup>	1 year	2005	n/a
<b>Lead (Pb)</b>	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1 year	2005	n/a
<b>Carbon monoxide (CO)</b>	10 mg/m <sup>3</sup>	Maximum daily 8 hour mean	2005	n/a
<b>Benzene</b>	5 µg/m <sup>3</sup>	1 year	2010	n/a
<b>Ozone (O<sub>3</sub>)</b>	120 µg/m <sup>3</sup>	Maximum daily 8 hour mean	2010	25 days averaged over 3 years
<b>Arsenic (As)</b>	6 ng/m <sup>3</sup>	1 year	2013	n/a
<b>Cadmium (Cd)</b>	5 ng/m <sup>3</sup>	1 year	2013	n/a
<b>Nickel (Ni)</b>	20 ng/m <sup>3</sup>	1 year	2013	n/a
<b>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons</b>	1 ng/m <sup>3</sup> (expressed as concentration of Benzo(a)pyrene)	1 year	2013	n/a

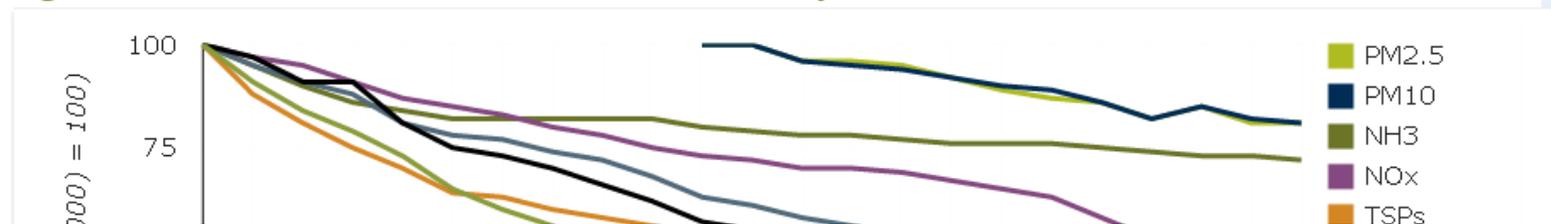


## European briefings

# Air pollution



Figure 1: EU-28 emission trends for the main air pollutants



Despite considerable improvements in past decades, air pollution is still responsible for more than 400 000 premature deaths in Europe each year. It also continues to damage vegetation and ecosystems.

Continued improvements in air pollution levels are expected under current legislation, but beyond 2030 only slow progress is expected. Additional measures are needed if Europe is to achieve the long-term objective of air pollution levels that do not lead to unacceptable harm to human health and the environment.

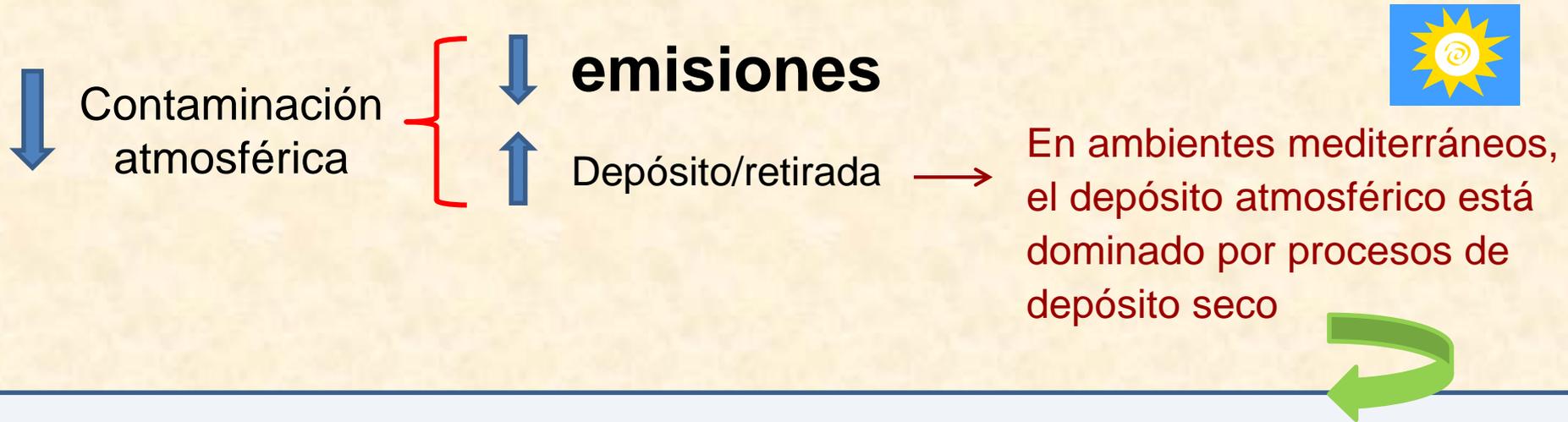
# Calidad del aire en España



Contaminante	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SO <sub>2</sub>	Red	White	White	Red	White	White	White	White
NO <sub>2</sub>	Red							
PM10	Red							
PM <sub>2.5</sub>	White	Red						
Ozono (O <sub>3</sub> )	Red							
CO	White							
Benzene	White							
Benzo(a)pyrene)	White	White	White	White	White	Red	White	Red
Pb	White							
Arsénico (As)	Red	Red	White	White	White	White	White	White
Cadmio (Cd)	White	White	Red	White	White	White	White	Red
Niquel (Ni)	White	Red	Red	White	Red	White	Red	White



# Vegetación urbana y calidad del aire



Depósito seco depende de:

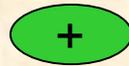
- Naturaleza física y química del contaminante
- Concentración
- Transporte turbulento en la atmósfera
- Superficies capaces de capturar esos contaminantes



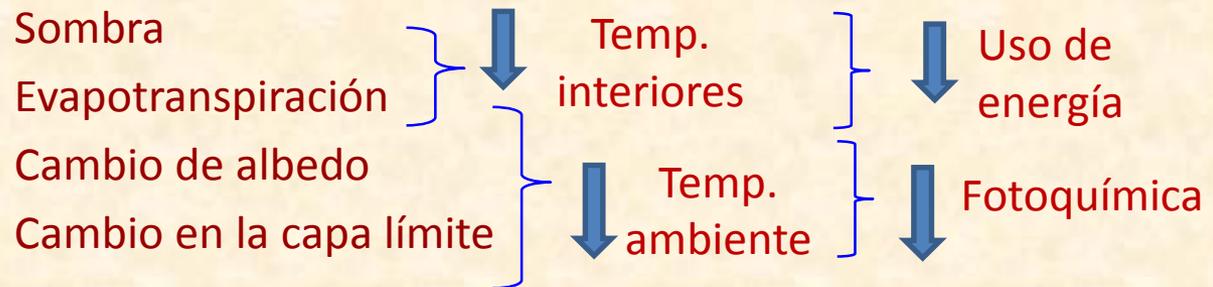
**Vegetación urbana favorece el depósito seco a través de:**

- ✓ **Aumentar la superficie de contacto con la atmósfera**
- ✓ **Absorber contaminantes a través de los estomas**

# Vegetación urbana y calidad del aire



- Producen oxígeno
- Secuestran CO<sub>2</sub>
- Disminuyen el ruido
- Absorben contaminantes atmosféricos
- Reducen indirectamente la contaminación atmosférica modificando el microclima



- Emiten VOCs
- Emiten alergenicos
- Cambian ventilación de las calles
- Emisiones relacionadas con mantenimiento

# Vegetación urbana y calidad del aire: modelización



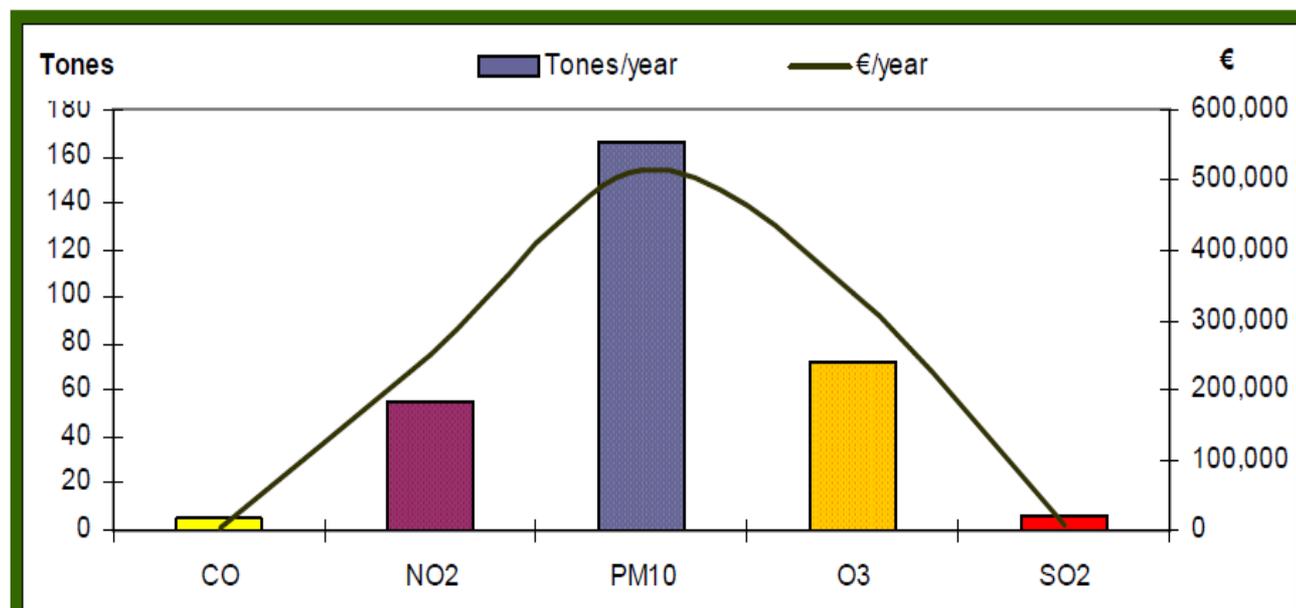
## UFORE - Urban Forest Effects Model



Nowak et al., 2008 *Arboriculture & Urban Forestry*

- Concentración horaria de CO, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10
  - Datos horarios de meteorología
  - Info composición y estructura de vegetación urbana
- } Cuantificación de servicios ecosistémicos

Retirada de contaminantes por vegetación urbana en Barcelona in 2008



Chaparro and Terradas, 2009



# Vegetación urbana y calidad del aire: modelización

- Modelos meteorológicos
- Inventarios de emisiones
- Usos del suelo

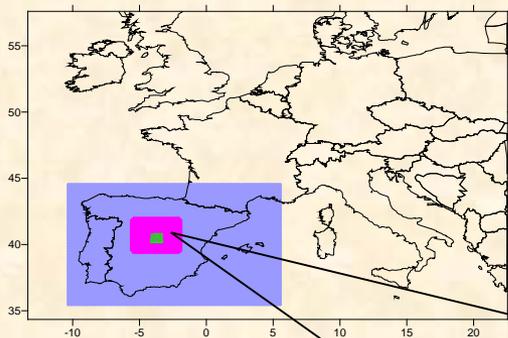


Modelos de calidad del aire

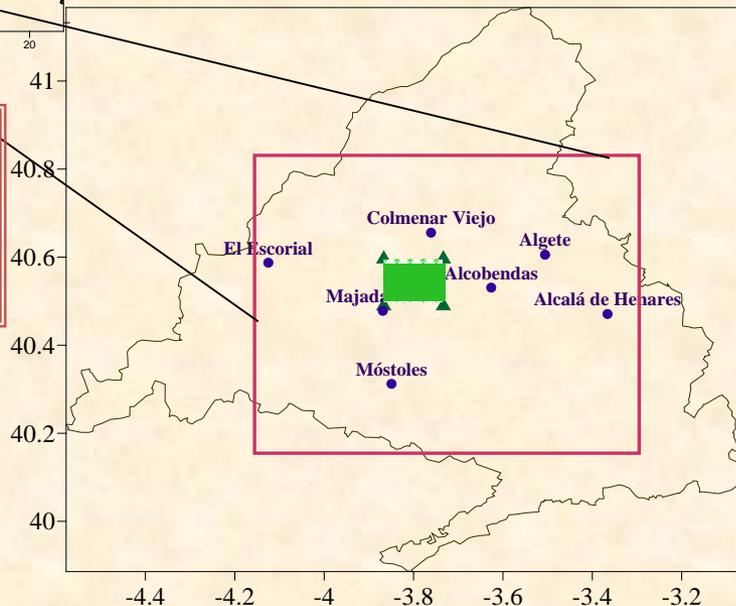


Concentración y depósito de contaminantes

Usando el modelo CHIMERE para entender el efectos de la vegetación en la calidad del aire en Madrid



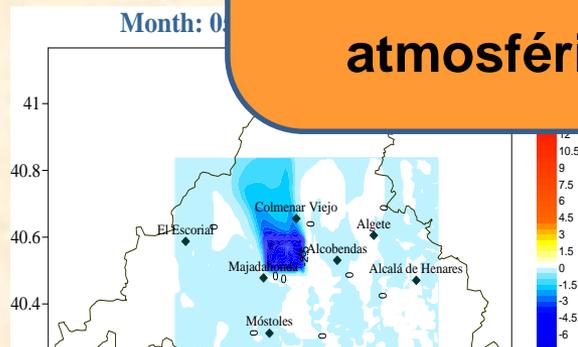
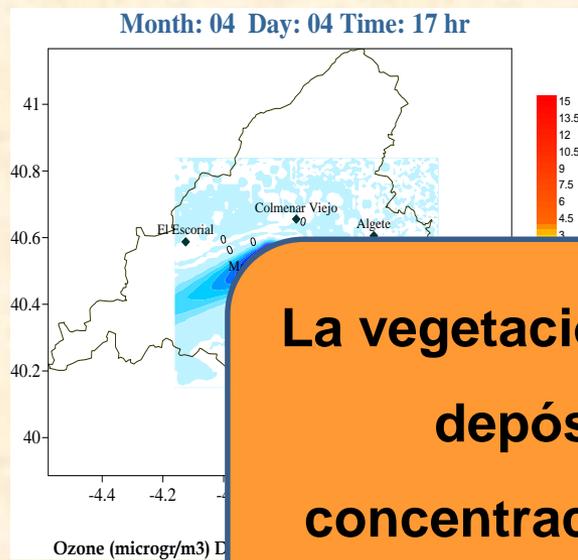
Simulation domain  
75 x 74 grid cells  
At a 1 km- resolution  
(approximately)



El Pardo  
≈16.000 Ha  
*Quercus ilex*

# Vegetación urbana y calidad del aire: modelización

## Diferencias en [O<sub>3</sub>]



## Diferencias en [PM<sub>10</sub>]



**La vegetación periurbana favorece el depósito y disminuye las concentraciones de contaminantes atmosféricos en áreas cercanas**

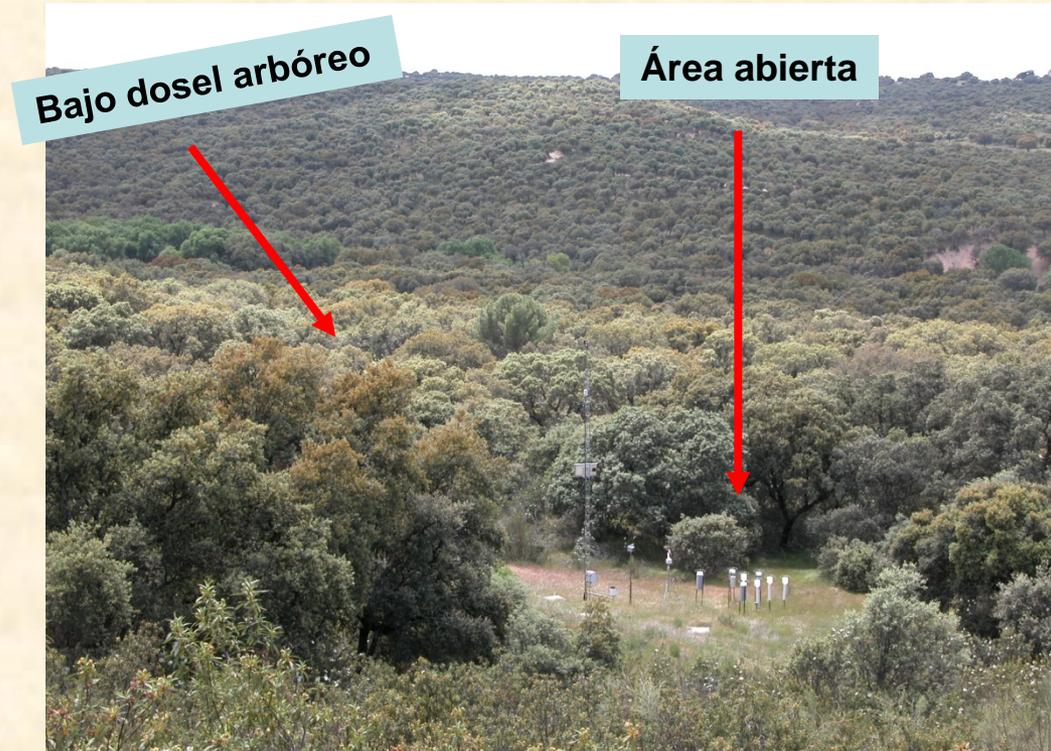
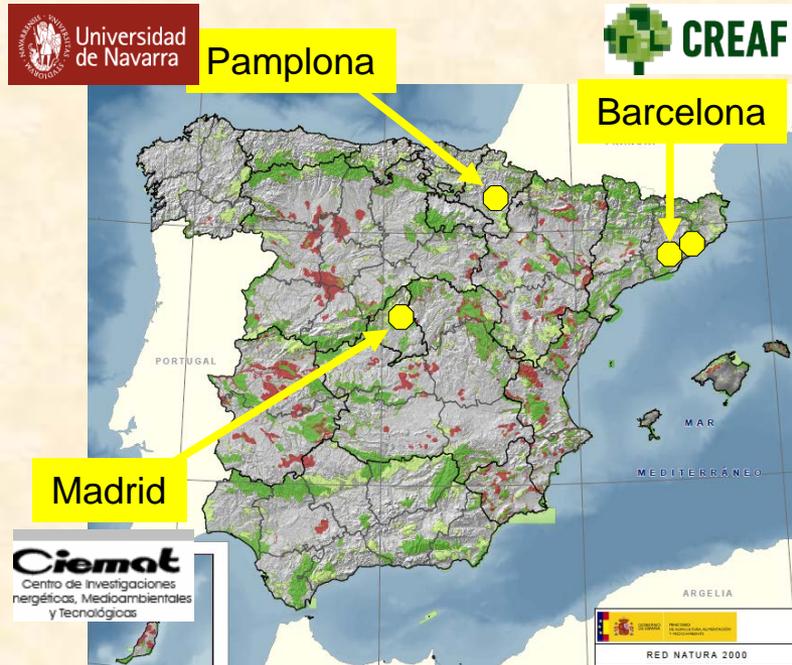
hasta 14  $\mu\text{g m}^{-3}$  max diferencia horaria [O<sub>3</sub>]

↑ 3% media [O<sub>3</sub>] Abril-Sept

↑ hasta 11% SOMO35

hasta 3  $\mu\text{g m}^{-3}$  max diferencia horaria [PM<sub>10</sub>]

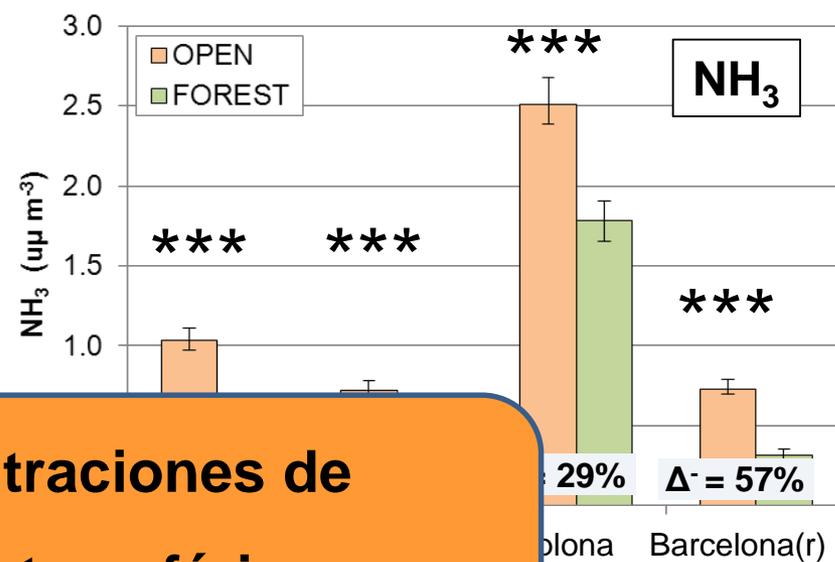
## Contaminación atmosférica bajo dosel



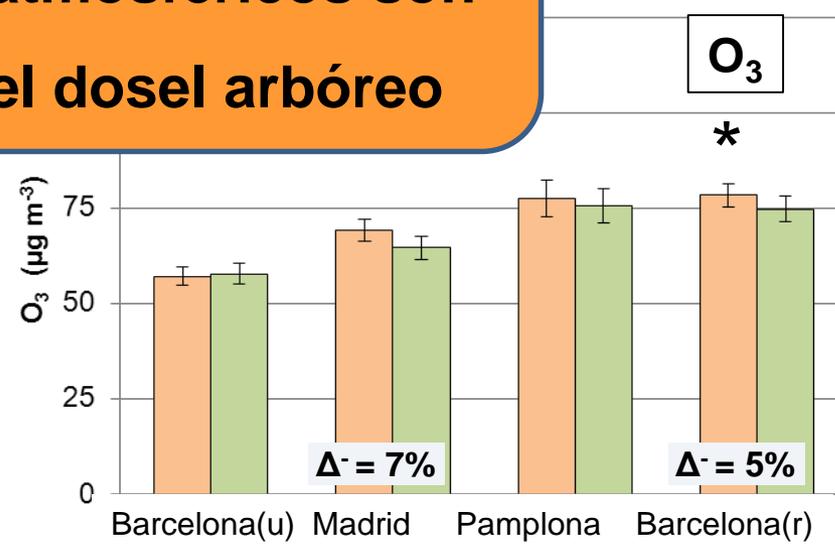
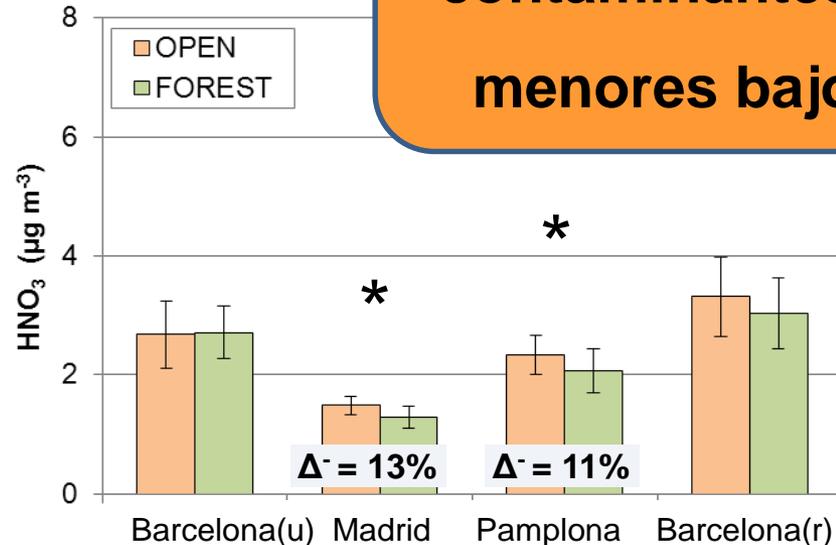
2 años de medidas con muestreadores pasivos:

- $\text{NO}_2$
- $\text{O}_3$
- $\text{NH}_3$
- $\text{HNO}_3$

## Contaminación atmosférica bajo dosel



**Las concentraciones de contaminantes atmosféricos son menores bajo el dosel arbóreo**



\* p < 0.05; \*\* p < 0.10; \*\*\* p < 0.01

## Efectos de las barreras vegetales en la calidad del aire



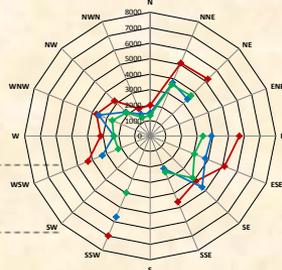
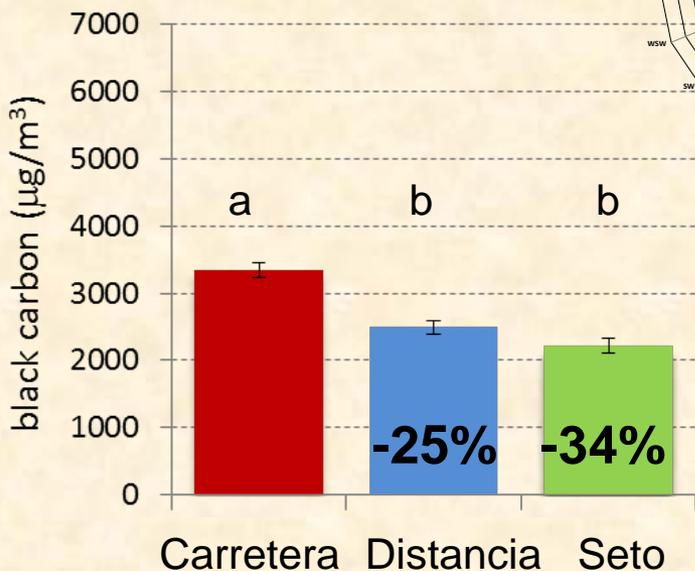
**Avenida de Navarra, Pamplona**



**Carbono negro  
(black carbon)**

## Efectos de las barreras vegetales en la calidad del aire

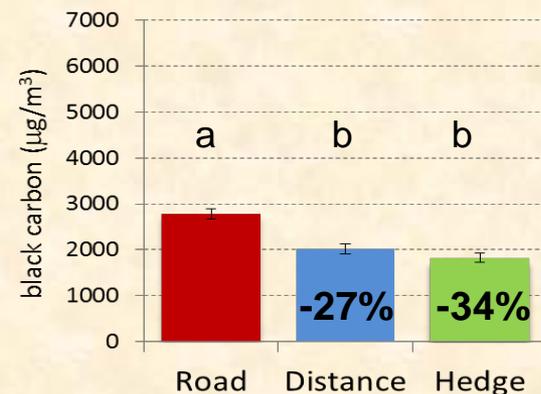
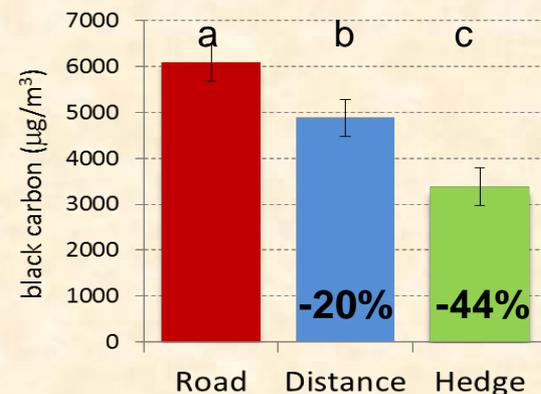
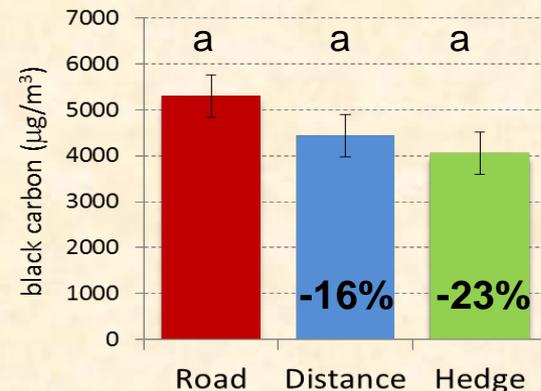
### Carbono negro



Calma  
( $v < 0.5$  m/s)

Desde carretera  
(SW)

Paralelo a carretera  
(NWSE)



**Barreras vegetales son efectivas para reducir la contaminación atmosférica**

**(7-24%)**

## Efectos del arbolado viario en la calidad del aire



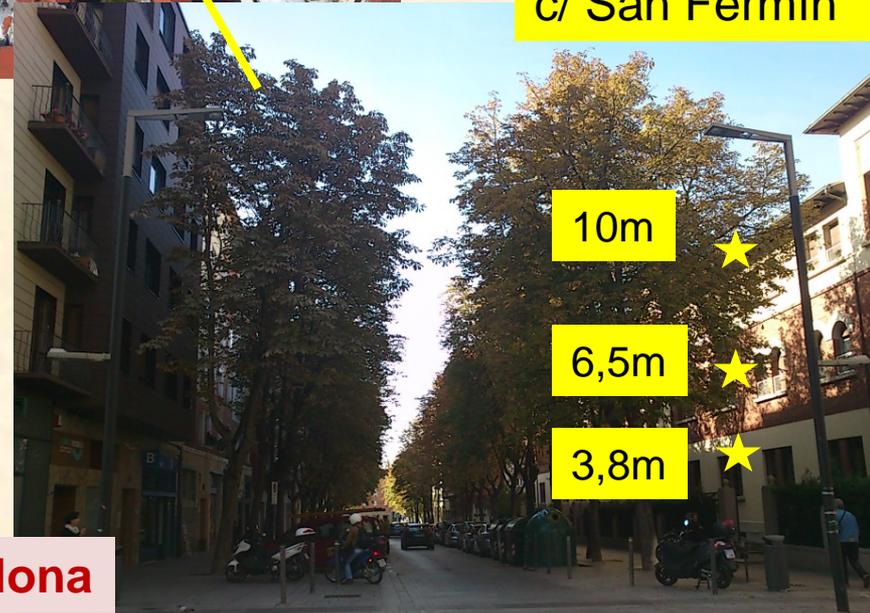
Carbono negro

c/Tafalla



Pamplona

c/ San Fermín



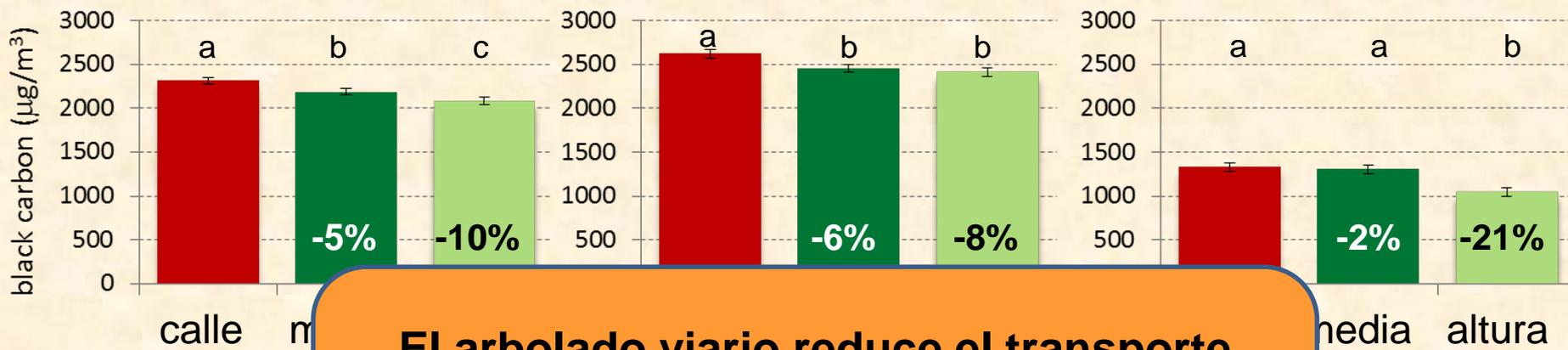


## c/ San Fermín, con árboles



calma (76%)

viento



**El arbolado viario reduce el transporte hacia arriba (ventilación) de los contaminantes emitidos por los vehículos**

## c/ Tafalla





## Vegetación urbana y calidad del aire:

- ✓ Los modelos son buenas herramientas para evaluar la influencia de la vegetación urbana en la calidad del aire, pero se necesitan combinar con datos experimentales
- ✓ La vegetación disminuye la contaminación atmosférica en las áreas cercanas
- ✓ Las concentraciones de contaminantes atmosféricos disminuyen bajo el dosel arbóreo en zonas sin fuentes de emisión
- ✓ Las barreras vegetales son útiles para reducir la exposición a la contaminación atmosférica. ¡Atención en calles estrechas con emisiones!
- ✓ **La vegetación urbana puede ayudar a mejorar la calidad del aire si las especies, distribución y gestión son adecuadas, PERO es necesario reducir emisiones**

# ¡ Gracias!

## Agradecimientos:

Cargas y Niveles Críticos, MAPAMA  
AGRISOST, Com. Madrid  
RESPIRA LIFE13 ENV/ES/000417



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE