

El ozono en la sierra de Guadarrama: variabilidad estacional e interanual y análisis de riesgo para la vegetación

Rocío Alonso, Susana Elvira, H. García-Gómez, I. González-Fernández I.
Rábago, F. Valiño, J. Sanz, H. Calvete-Sogo,, V. Bermejo
Ecotoxicología de la Contaminación Atmosférica - CIEMAT



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

25 Mayo 2017, Madrid



¿La contaminación atmosférica originada en Madrid llega hasta la sierra de Guadarrama?



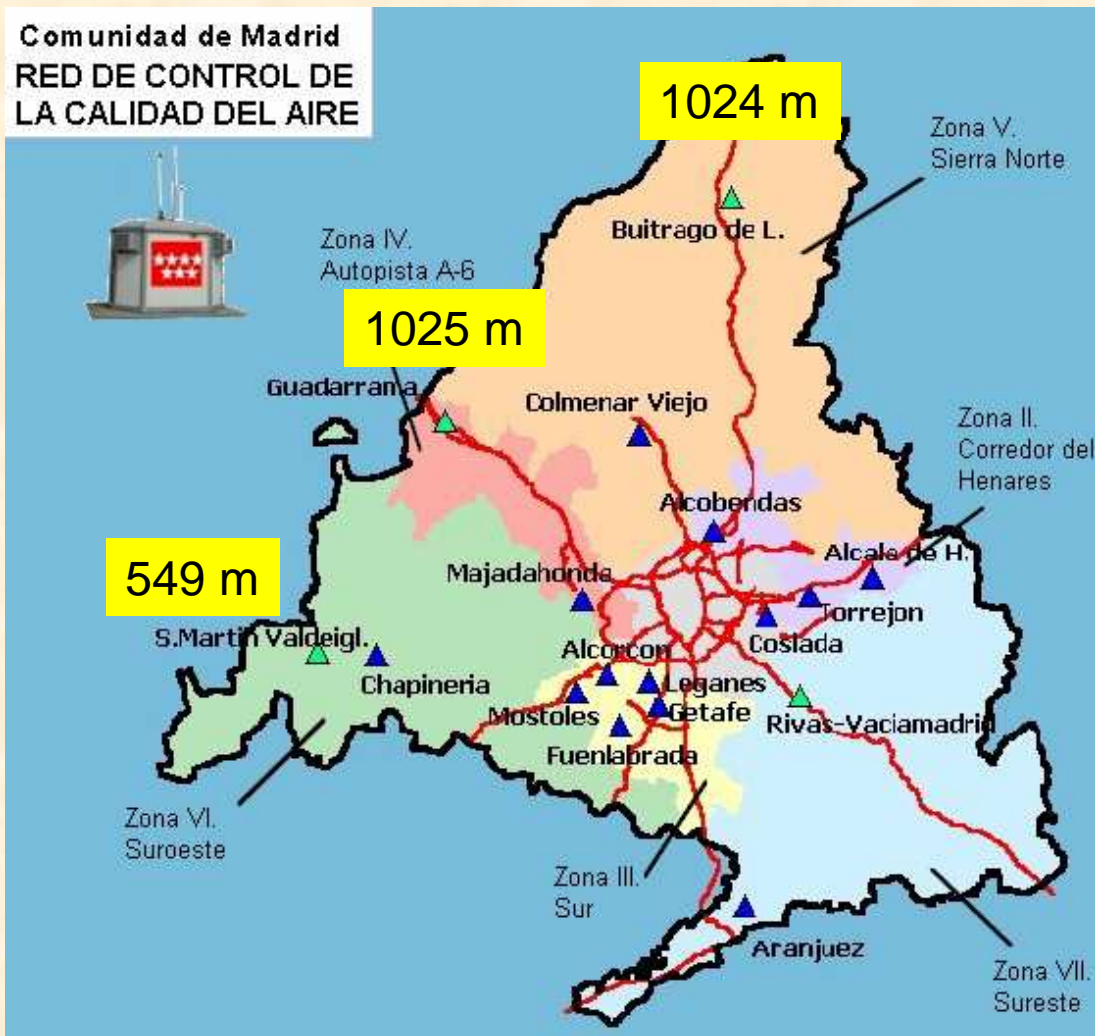
¿La contaminación atmosférica supone un riesgo para las especies o comunidades vegetales de la sierra?

Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid



2004

Comunidad de Madrid
RED DE CONTROL DE
LA CALIDAD DEL AIRE



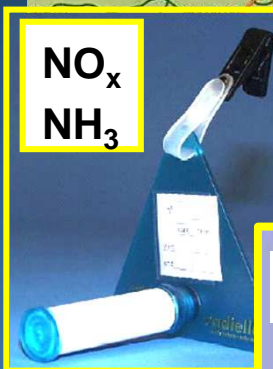
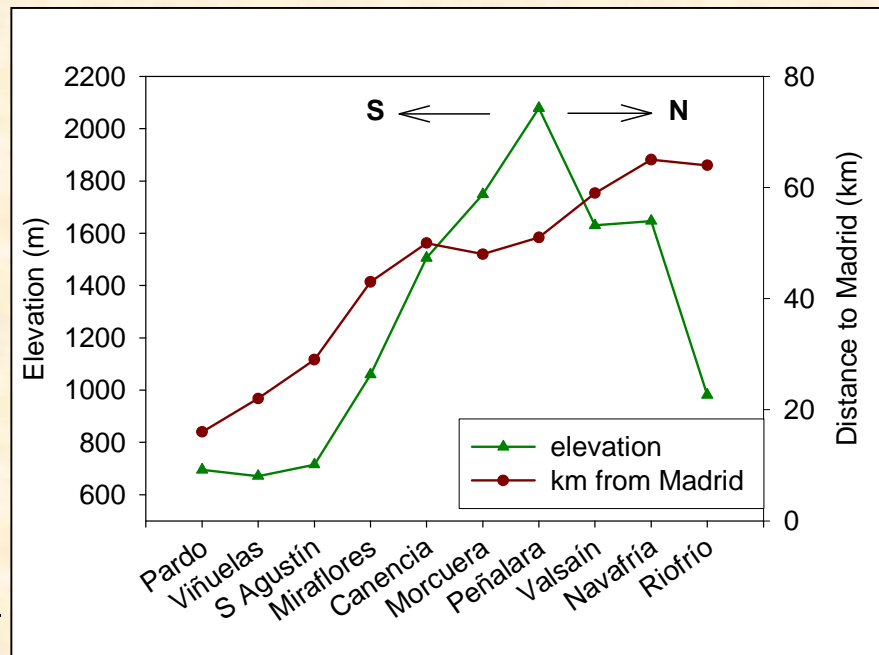
Fase	Municipio	Captadores instalados
I	Alcalá de H.	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀),
I	Alcobendas	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida
I	Getafe	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), BTX
I	Leganés	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀),
II	Alcorcón	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀),
II	Coslada	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀),
II	Fuenlabrada	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), O ₃ (quimioluminiscencia), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs
II	Móstoles	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), Lluvia ácida
II	Torrejón de Ardoz	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), O ₃ (quimioluminiscencia), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida
III	Majadahonda	SO ₂ , NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀), CO y meteorología
III	Colmenar Viejo	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀) y meteorología
III	Chapinería	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀) y meteorología
III	Aranjuez	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (L ₉₀) y meteorología
III	Guadarrama	O ₃ (L ₉₀)
III	San Martín de Valdeig.	O ₃ (L ₉₀)
III	Laguna del Campillo (Rivas-Vaciamadrid)	O ₃ (L ₉₀)
III	Buitrago de Lozoya	O ₃ (L ₉₀)

- ▲ Estaciones "completas"
- ▲ Estaciones sólo de ozono

Air pollution gradient from Madrid to Guadarrama Mountains



2004-2006



Fundación BBVA

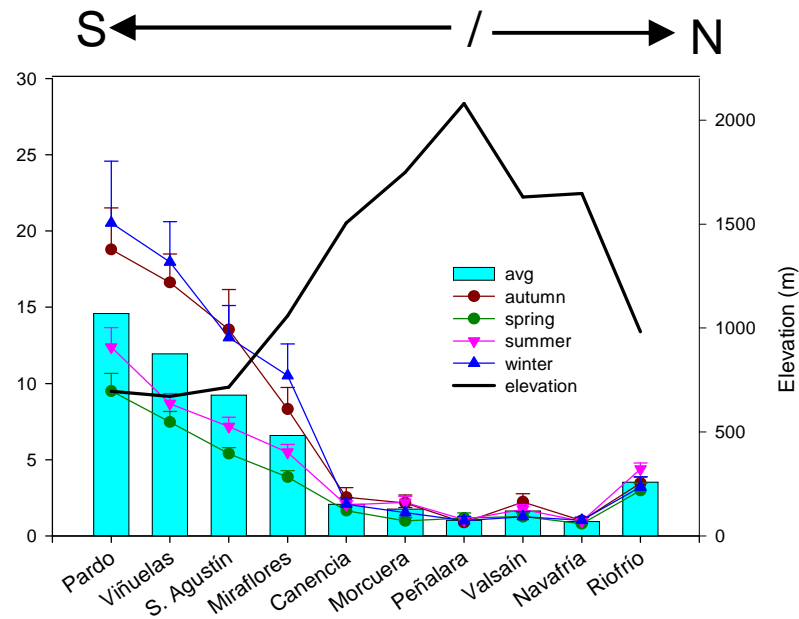


Alonso et al., 2009

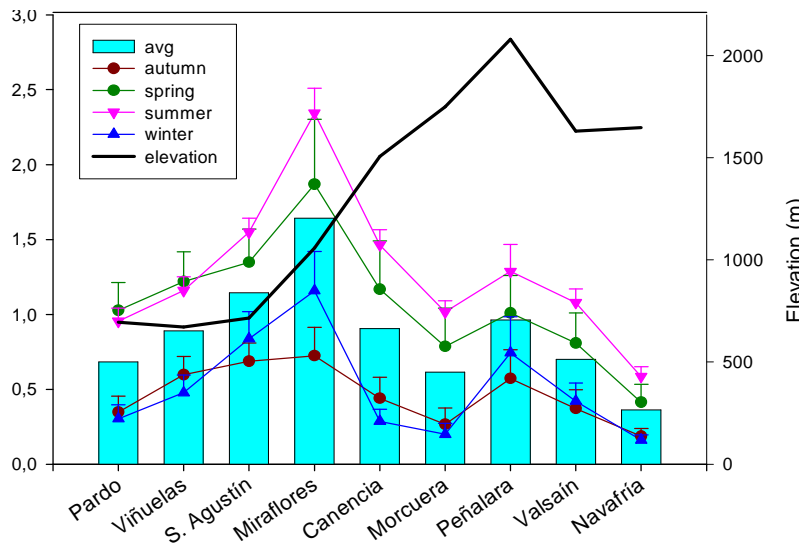
Air pollution gradient from Madrid to Guadarrama Mountains

Annual and seasonal averages 2004-2006

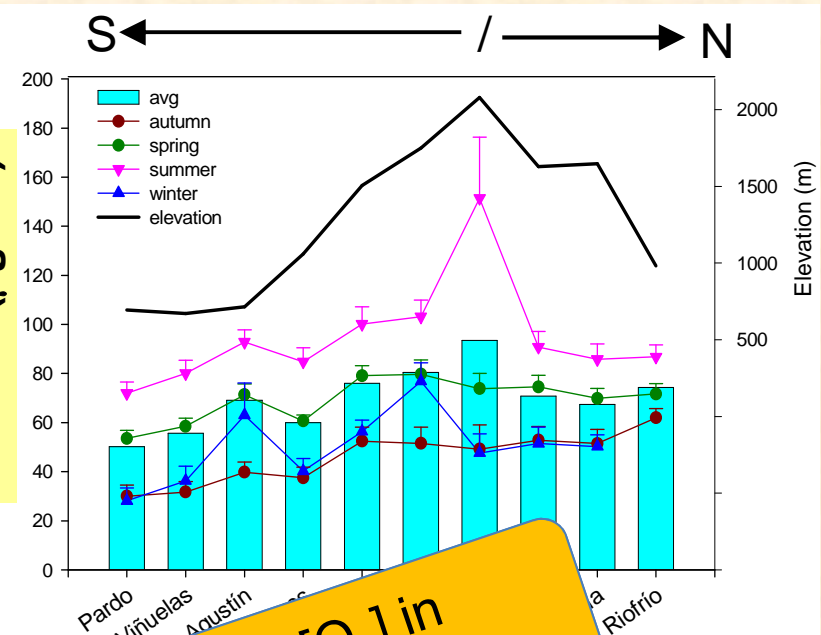
NO₂ (μg m⁻³)



NH₃ (μg m⁻³)



OZONE (μg m⁻³)

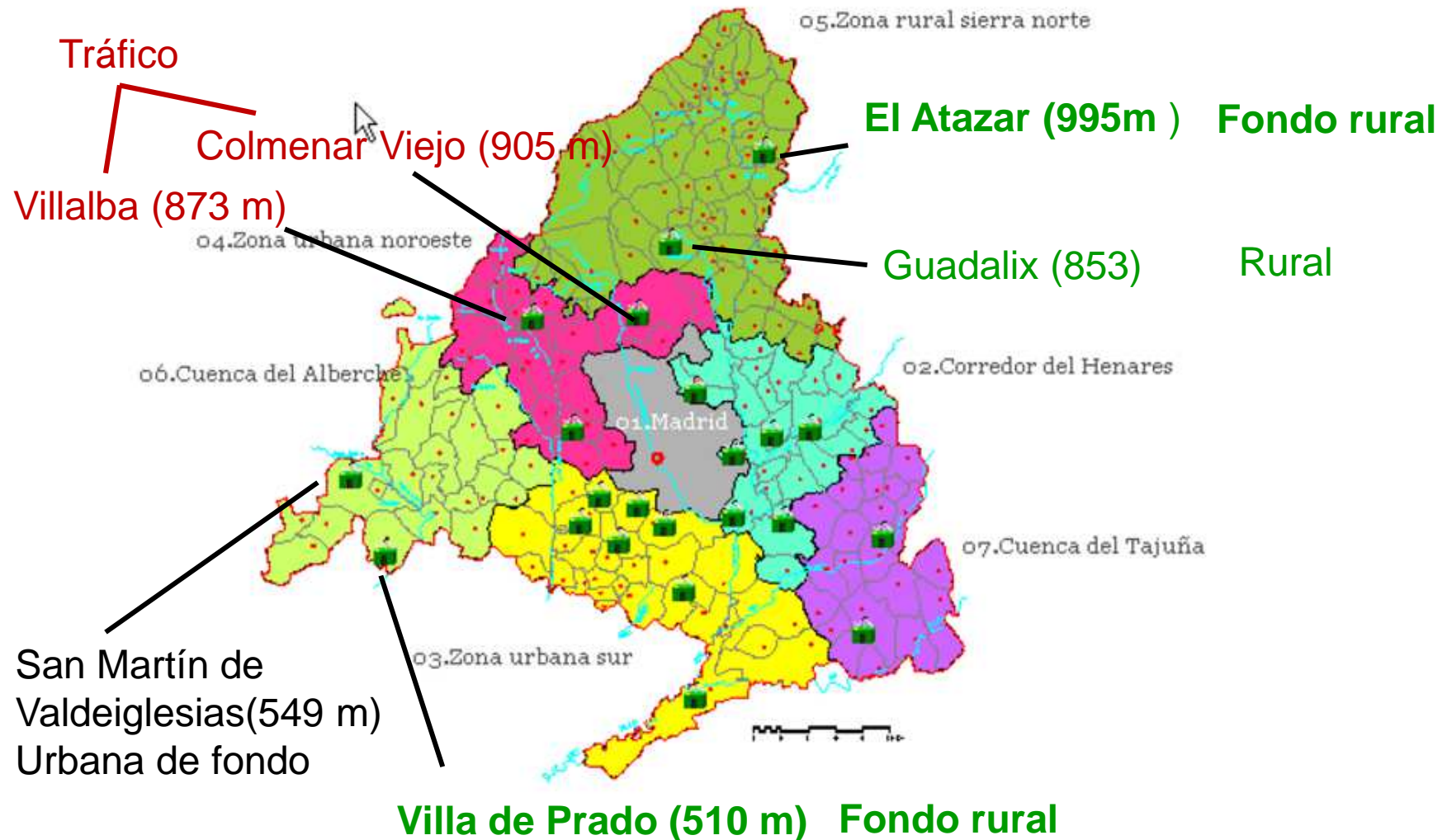


High [O₃] in mountain areas

NO₂ decreases while O₃ increases with elevation and distance from the City

Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid

Desde 2006



O₃ risk assessment in Guadarrama Mountains

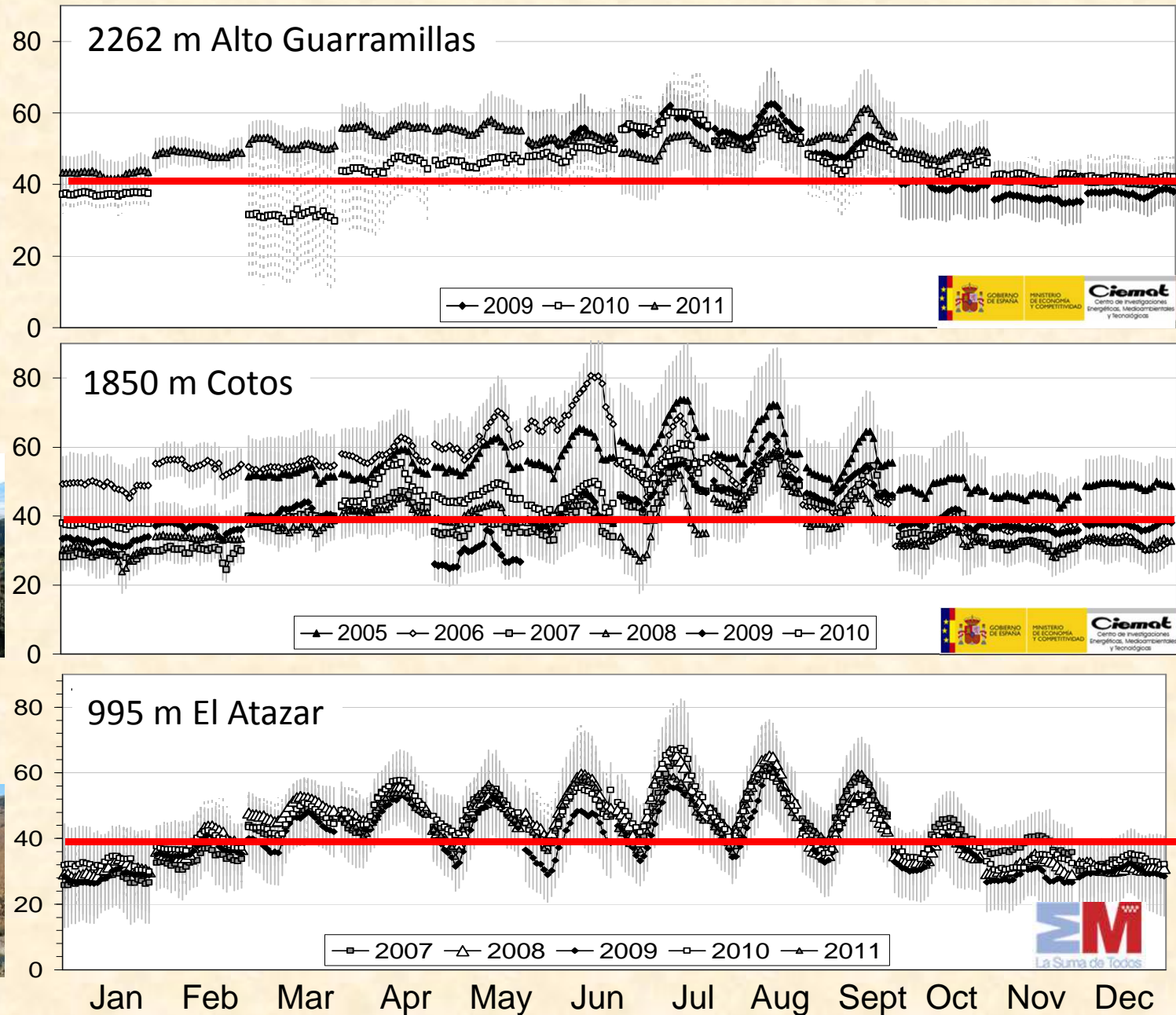


O₃ risk assessment in Guadarrama Mountains

Monthly diurnal profiles of [O₃] (ppb)

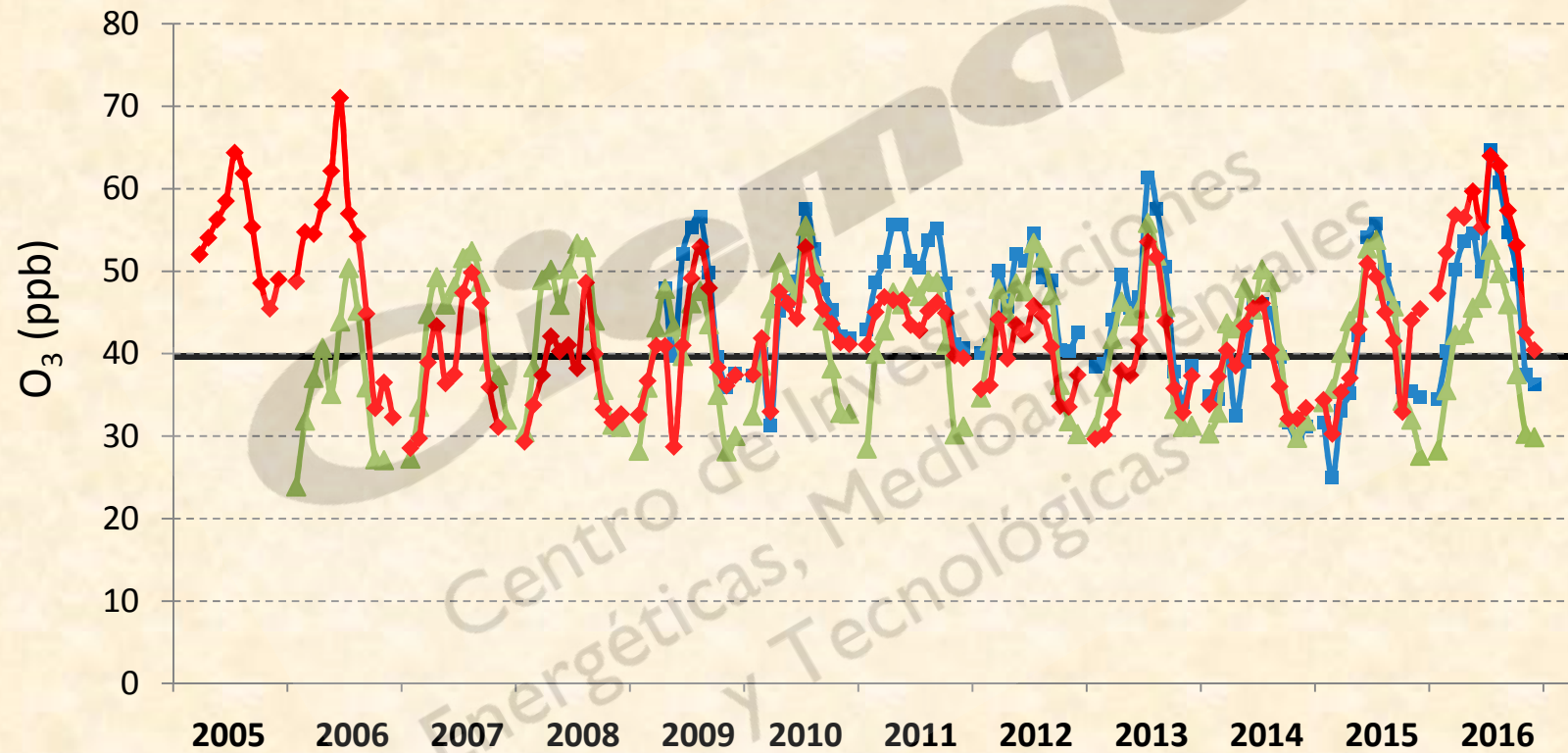


Elvira et al., 2016



O₃ risk assessment in Guadarrama Mountains

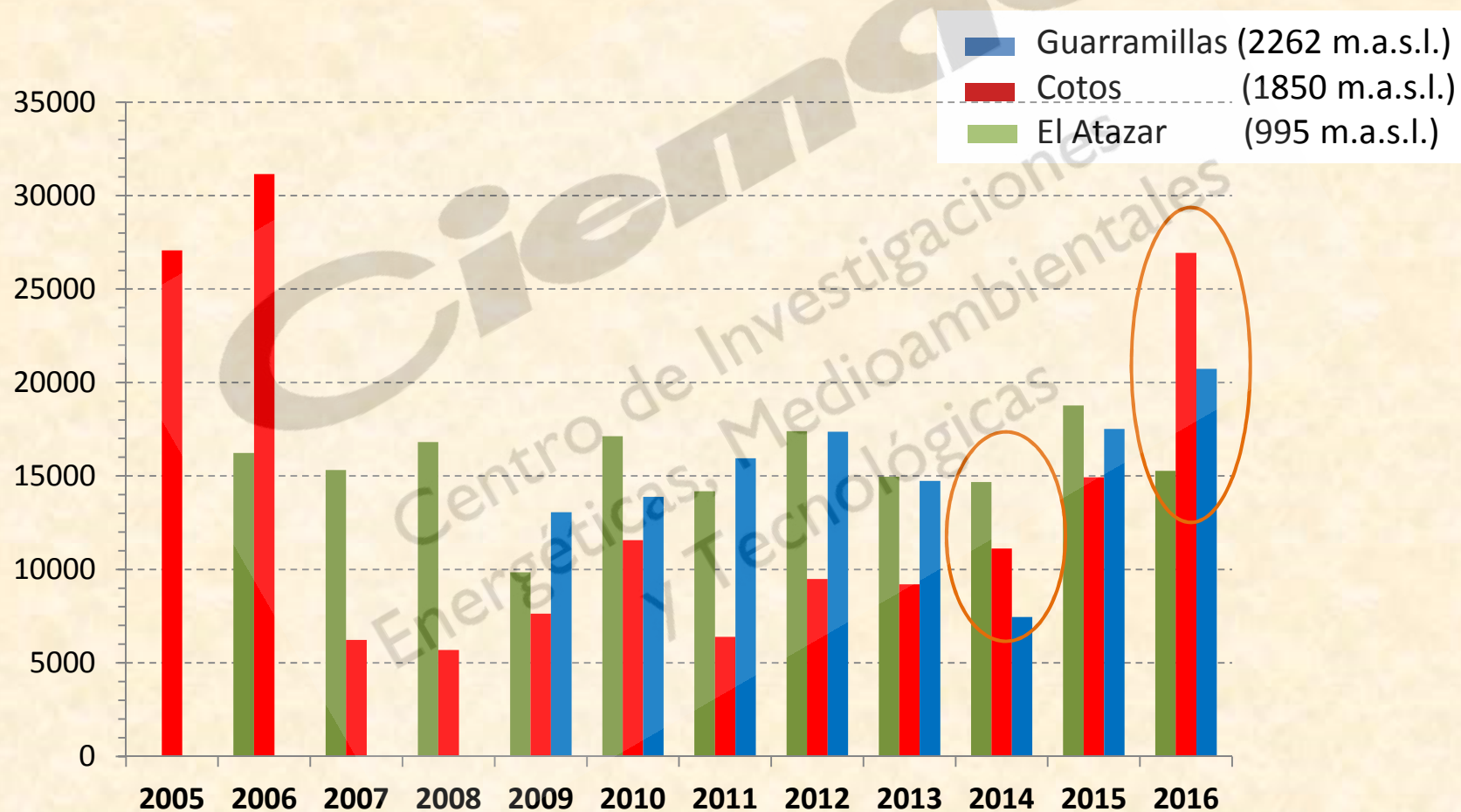
Monthly averages of [O₃]



- Guarramillas (2262 m.a.s.l.)
- Cotos (1850 m.a.s.l.)
- El Atazar (995 m.a.s.l.)

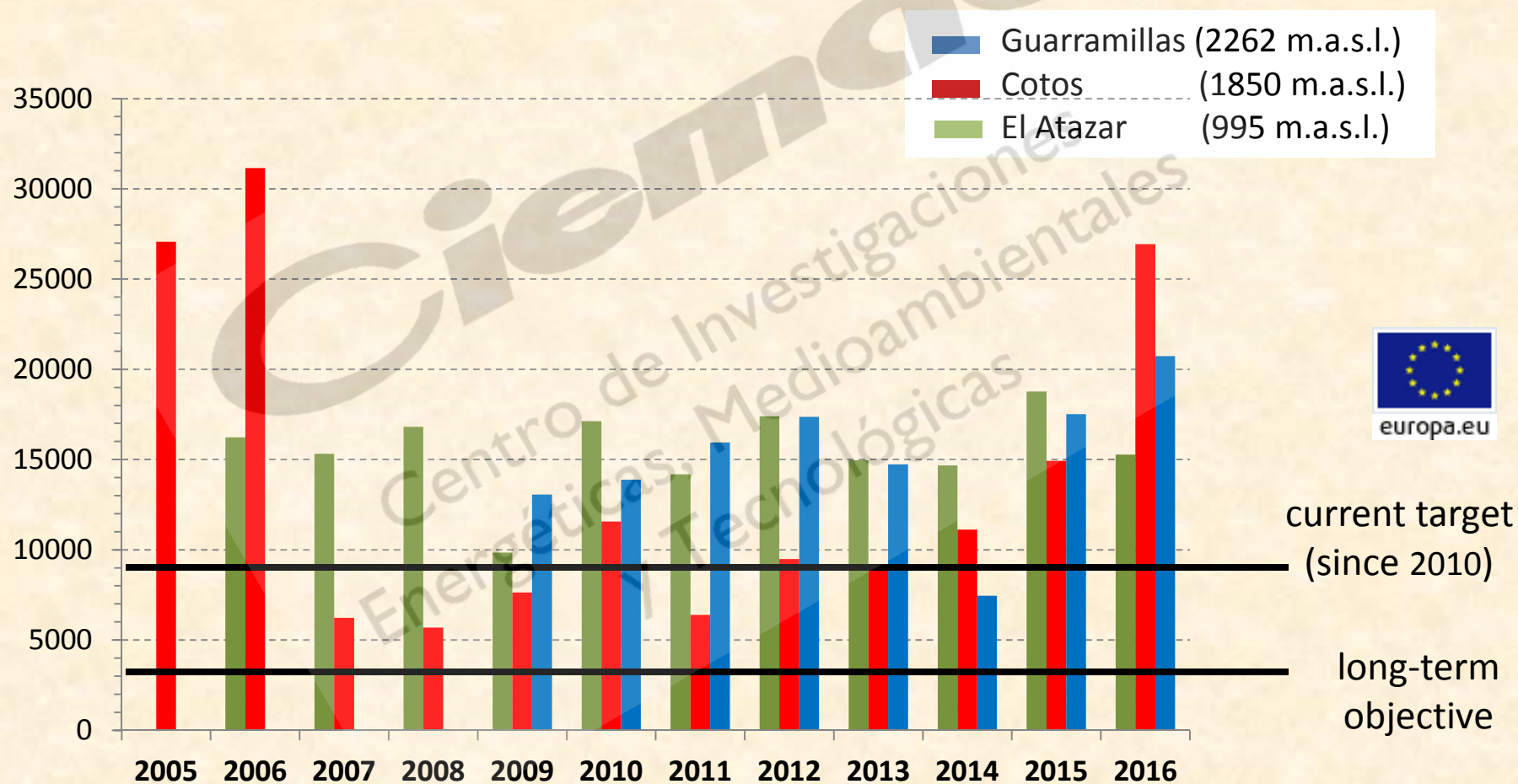
Air pollution risk for **vegetation** in Guadarrama Mountains

Ozone AOT40 3-months May-July (ppm h)



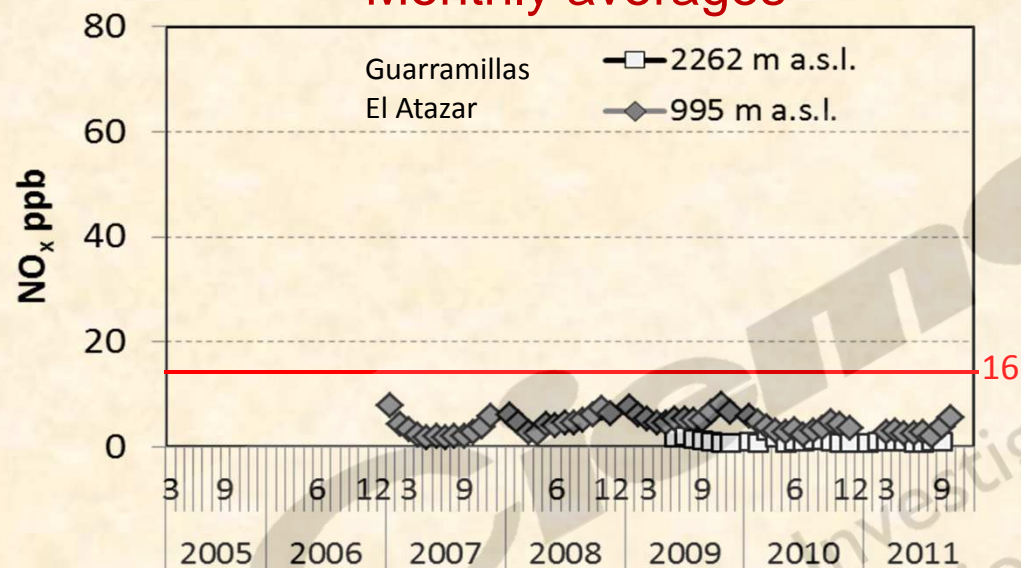
Air pollution risk for **vegetation** in Guadarrama Mountains

Ozone AOT40 3-months May-July (ppm h)

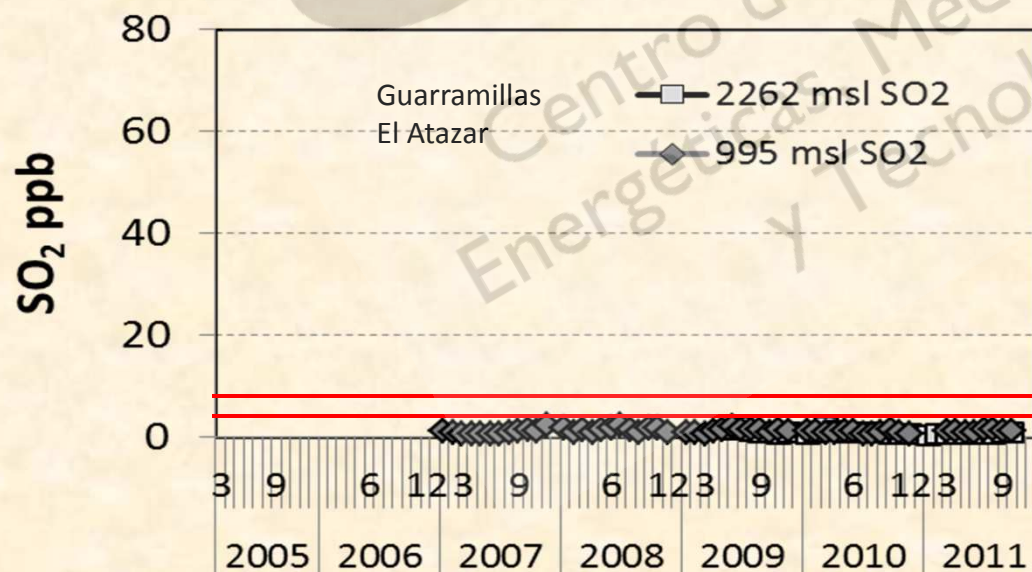


Air pollution risk for **vegetation** in Guadarrama Mountains

Monthly averages



Critical level for the protection of vegetation ($30 \mu\text{g m}^{-3}$)



Critical level for the protection of vegetation ($20 \mu\text{g m}^{-3}$)

7,6 Forest and semi-natural vegetation
3,8 Cyanobacterial lichens





Análisis de Riesgo

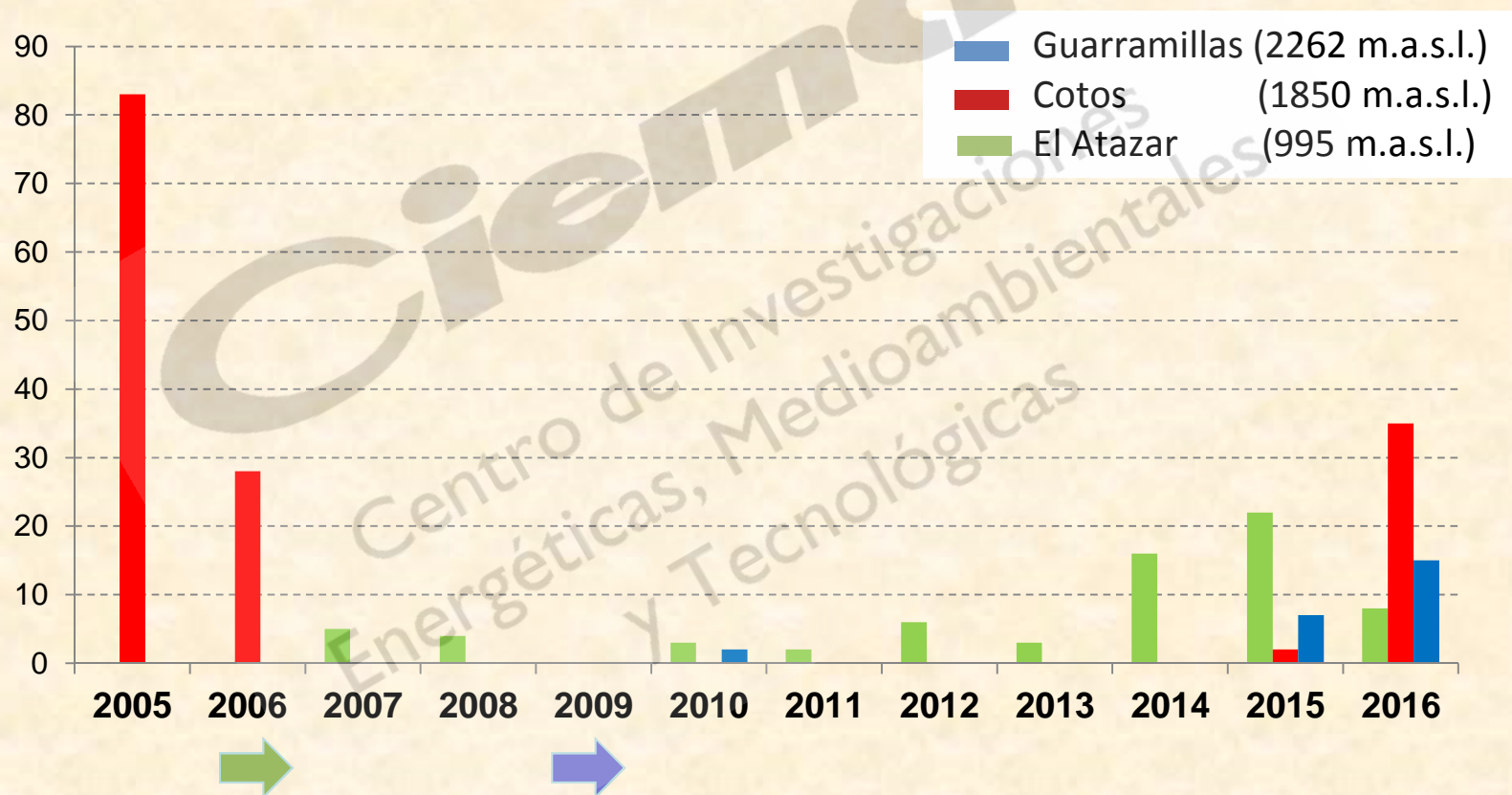
Localidad (elevación)	Comunidad (especie representativa)	Período de tiempo	AOT40 2010 (ppm.h)	Nivel Crítico basado en AOT40 (ppm.h)	Exceso NC-AOT40	POD ₁ (mmol/m ² PLA)	Nivel Crítico basado en POD ₁ (mmol/m ² PLA)	Exceso NC-POD
Tres Cantos (750 m)	Encinar (<i>Quercus rotundifolia</i>)	todo el año	20,7	5 (1) 19-36 (2)	Sí Sí/No	16,7	19-33 (2)	No
	Pastos anuales (<i>Trifolium subterraneum</i>)	abril-junio	3,1	3 (1)	Sí/No	18,3	2-6 (1) 15 (3)	Sí Sí
Atazar (995 m)	Melajar (<i>Quercus pyrenaica</i>)	abril-septiembre	33,9	5 (1) 2,4-18 (4) 18 (5)	Sí Sí Sí	49,9	4 (1) 16 (POD _{1,6} 5) 3,4-12 (POD _{1,6} 4)	Sí Sí Sí
Cotos (1840 m)	Pinar (<i>Pinus sylvestris</i>)	abril-septiembre	32,1	5 (1) 4,7 (4)	Sí Sí	38,4	8 (1) 1,8 (POD _{1,6} 4)	Sí Sí
Guarramillas (2200 m)	Pastos perennes (<i>Jurinea humilis</i>)	abril-septiembre	12,3	5 (1)	Sí	92,2	2-6 (1)	Sí

- ✓ Se necesita información específica de cada tipo de comunidad (sub/sobre estimación de riesgos/efectos)
- ✓ Riesgo de daño elevado: el ozono es un factor de estrés
- ✓ Ecosistemas de montaña máximo riesgo, pero fuera de las redes de calidad de aire

O₃ risk assessment for human health in Guadarrama Mountains



Number of hourly values above the information threshold (90 ppb)



Riesgo de daños por contaminación atmosférica en las zonas de montaña

- Altas concentraciones de O₃
- Amplias áreas con exceso de cargas empíricas de N
- Gran biodiversidad
- 1/3 de los Parques Nacionales

Información sobre calidad del aire:

- O₃ - 18 de 454 estaciones de O₃ > 1000m
- No hay estaciones O₃ > 2000 m

(Proyecto CONOZE)

- N - Estaciones EMEP: max. Altitud 1360 m
- ICP-Forest NII: max. Altitud 1650 m

- La contaminación atmosférica es un componente del cambio global
- La monitorización de la contaminación atmosférica debería incluirse en las redes de seguimiento del cambio global en los parques nacionales y hábitats de alto valor natural

¡Gracias!

Agradecimientos:

Cargas y Niveles Críticos, MAGRAMA
Entrada nutrientes en lago de Sanabria, CEDEX
AGRISOST, Com. Madrid
RESPIRA LIFE13 ENV/ES/000417

