

Variabilidad interanual y tendencias temporales de O₃ en la cuenca de Madrid, 2003 y 2008-2016

Miguel Escudero
mescu@unizar.es

CUD

Jornada de presentación de resultados de la campaña de medidas de O₃ y UFP, Madrid Julio 2016

MAPAMA

Madrid - 25 de Mayo 2017



Centro Universitario
de la Defensa Zaragoza

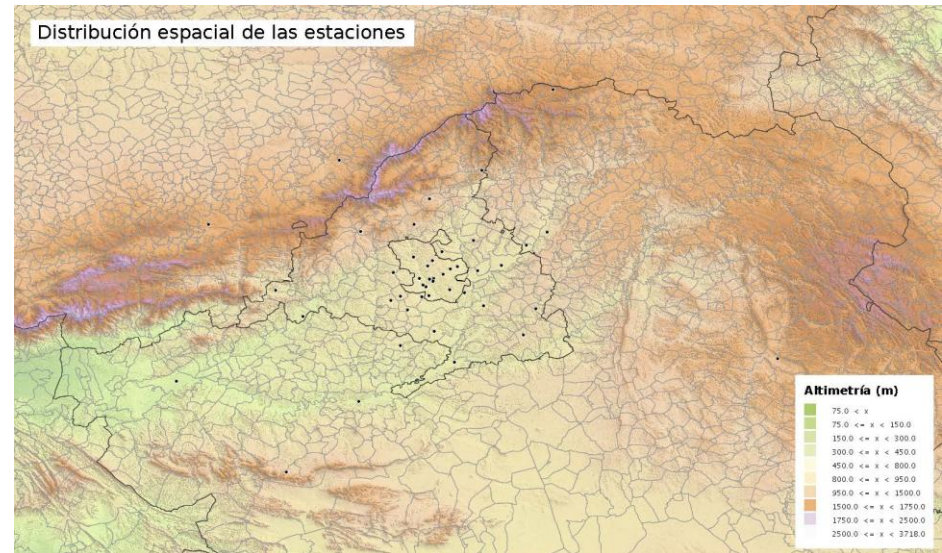
ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

- **Metodología y datos**
- **Julio vs. Verano**
- **Niveles promedio y extremo de O_3 y O_x en Julio 2003 & 2008-2016**
- **Niveles extremo y superaciones del umbral de información de O_3 en Julio 2003 & 2008-2016**
- **Factores interanuales de variabilidad asociados a la meteorología en Julio 2003 & 2008-2016**
- **Tendencias de O_3 y O_x en 2008-2016**
- **Conclusiones y recomendaciones**



METODOLOGÍA Y DATOS

NOMBRE	RED	TIPO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
ÁVILA 2	CyL	SF	40.66	-4.70	1150
CUENCA	CLM	UF	40.06	-2.13	948
AZUQUECA HENARES	CLM	UF	40.57	-3.26	600
CAMPISÁBALOS	MAPAMA-AEMET	RFREM	41.27	-3.14	1360
GUADALAJARA	CLM	UF	40.63	-3.17	620
ALCALÁ DE HENARES	CAM	UT	40.48	-3.38	589
ALCOBENDAS	CAM	UT	40.54	-3.64	671
ALCERCÓN	CAM	UF	40.34	-3.83	693
ALGETE	CAM	SF	40.59	-3.50	721
ARANJUEZ	CAM	UF	40.04	-3.59	512
ARGANDA DEL REY	CAM	UI	40.30	-3.46	584
EL ATAJAR	CAM	RFREM	40.91	-3.47	995
COLMENAR VIEJO	CAM	UT	40.67	-3.77	905
COLLADO VILLALBA	CAM	UT	40.63	-4.01	873
COSLADA	CAM	UT	40.43	-3.55	594
FUENLABRADA	CAM	UI	40.28	-3.80	674
GETAFE	CAM	UT	40.31	-3.72	622
GUADALIX DE LA S.	CAM	RF	40.78	-3.70	852
LEGANÉS	CAM	UT	40.34	-3.74	640
ESCUELAS AGUIRRE	AM	UT	40.42	-3.68	672
ARTURO SORIA	AM	UF	40.44	-3.64	698
VILLAVERDE	AM	UF	40.35	-3.71	593
FAROLILLO	AM	UF	40.39	-3.73	625
CASA DE CAMPO	AM	SF	40.42	-3.75	645
BARAJAS – PUEBLO	AM	UF	40.47	-3.58	631
PLAZA DEL CARMEN	AM	UF	40.42	-3.70	657
BARRIO DEL PILAR	AM	UT	40.48	-3.71	673
RETIRO	AM	UF	40.41	-3.69	672
ENSANCHE VALLECAS	AM	UF	40.37	-3.61	630
FERNANDEZ LADREDA	AM	UT	40.38	-3.72	605
EL PARDO	AM	SF	40.52	-3.77	700
JUAN CARLOS I	AM	SF	40.47	-3.61	669
TRES OLIVOS	AM	UF	40.50	-3.69	715
MAJADAHONDA	CAM	SF	40.45	-3.87	722
MÓSTOLES	CAM	UF	40.32	-3.88	650
ORUSCO DE TAJUÑA	CAM	RFREM	40.29	-3.22	795
RIVAS-VACIAMADRID	CAM	SF	40.36	-3.54	610
S. MARTIN VALDEIGLESIAS	CAM	RF	40.37	-4.40	707
TORREJON DE ARDOZ	CAM	SF	40.46	-3.48	581
VALDEMORO	CAM	SF	40.19	-3.68	610
VILLA DEL PRADO	CAM	RFREM	40.25	-4.27	469
VILLAREJO DE SALVANES	CAM	ST	40.17	-3.28	761
SEGOVIA 2	CyL	UT	40.96	-4.11	952
EST. LA SAGRA (ILLESCAS)	CLM	SF	40.12	-3.83	548
S. PABLO DE LOS MONTES	MAPAMA-AEMET	RFREM	39.55	-4.35	917
TALAVERA DE LA REINA	CLM	UF	39.96	-4.85	369
TOLEDO2	CLM	UF	39.87	-4.02	500



Mapas de variables meteorológicas

- Composite maps de NOAA/ESRL Physical Sciences Division, Boulder Colorado (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/>)

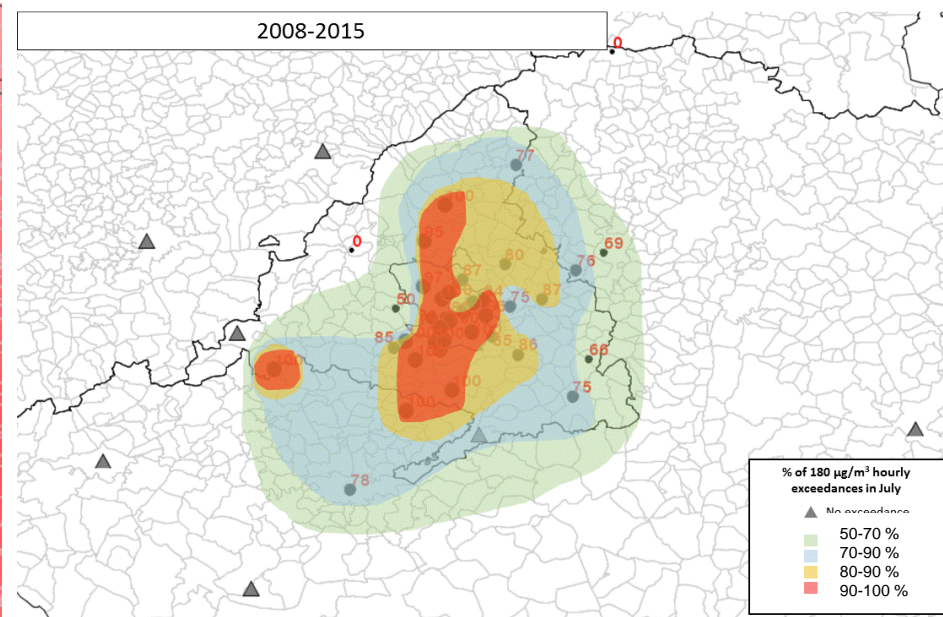
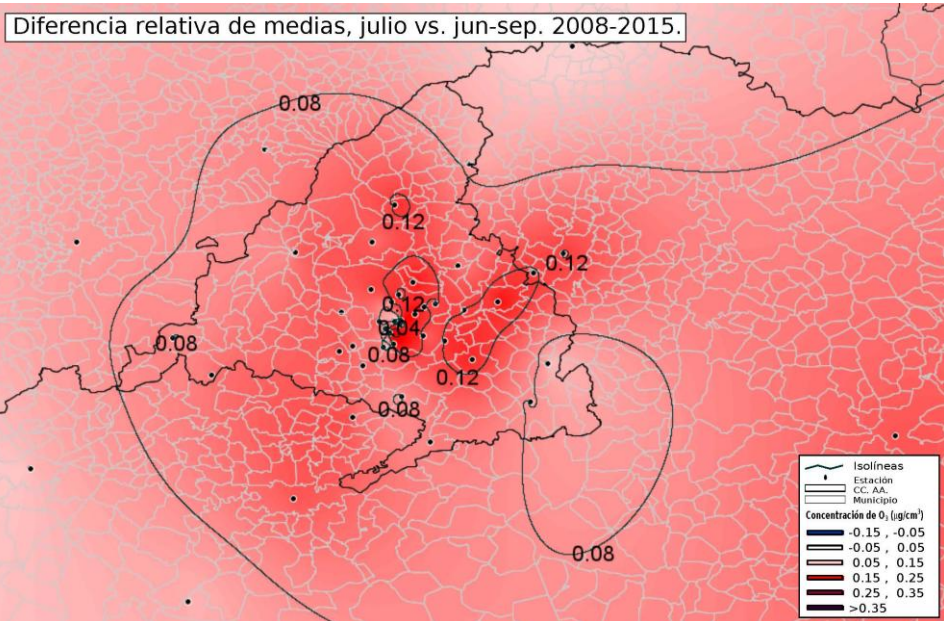
Dispersión sinóptica

- HYSPLIT4 (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)
- Datos meteo: GDAS 1° x 1° data (2.5° x 2.5° NOAA-Reanalysis para 2003)
- Backtrajectories clustering

Tendencias

- Mann-Kendall test

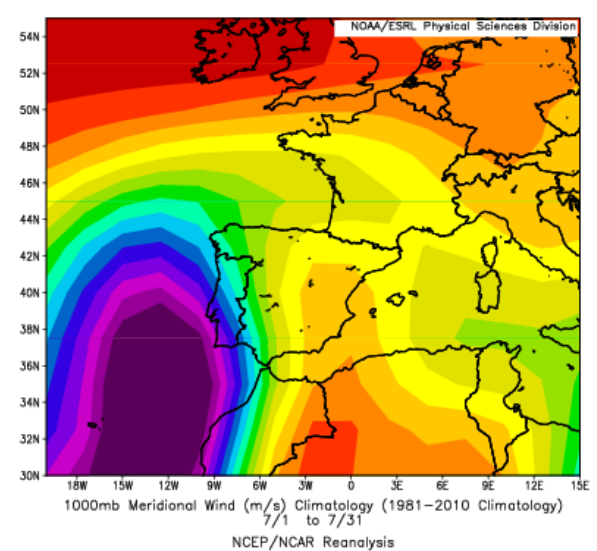
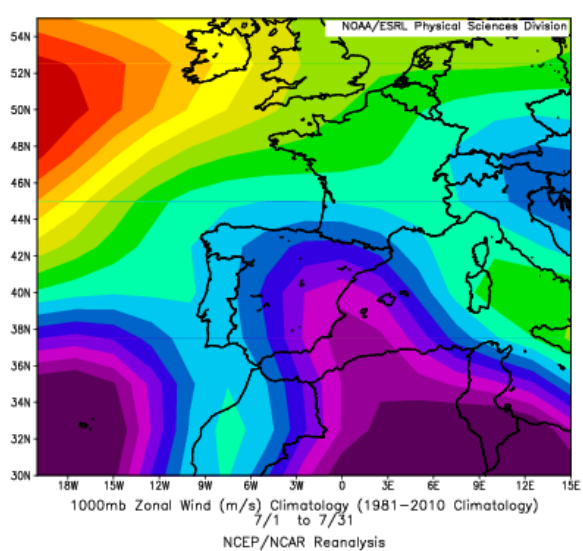
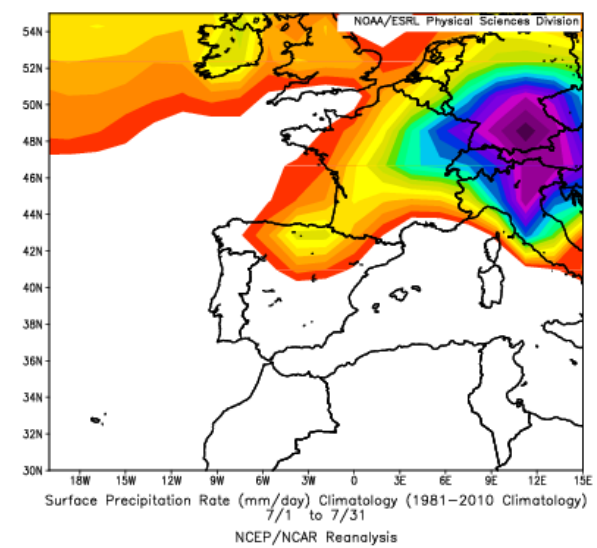
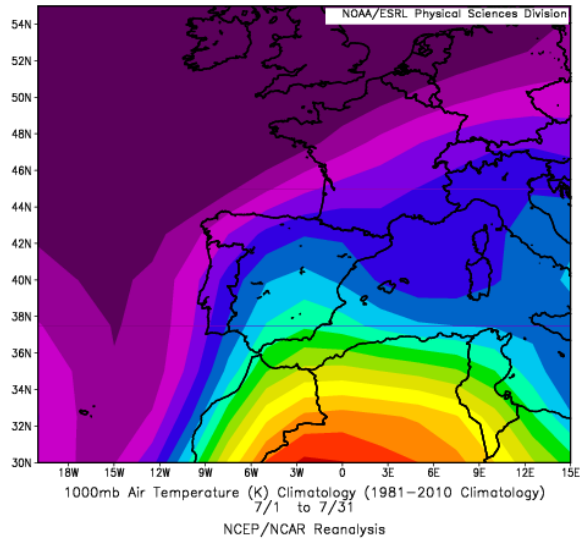
JULIO VS. VERANO



	2003	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2008-2016
N	27	34	36	45	45	46	47	47	47	46	
O₃ promedio (µg/m³)	74	73	71	77	77	79	87	78	84	84	79
N>180 µg/m³	159	17	9	67	19	15	109	56	364	40	696



CONTEXTO METEOROLÓGICO SINÓPTICO JULIO



NIVELES PROMEDIO JULIO 2003 & 2008-2016

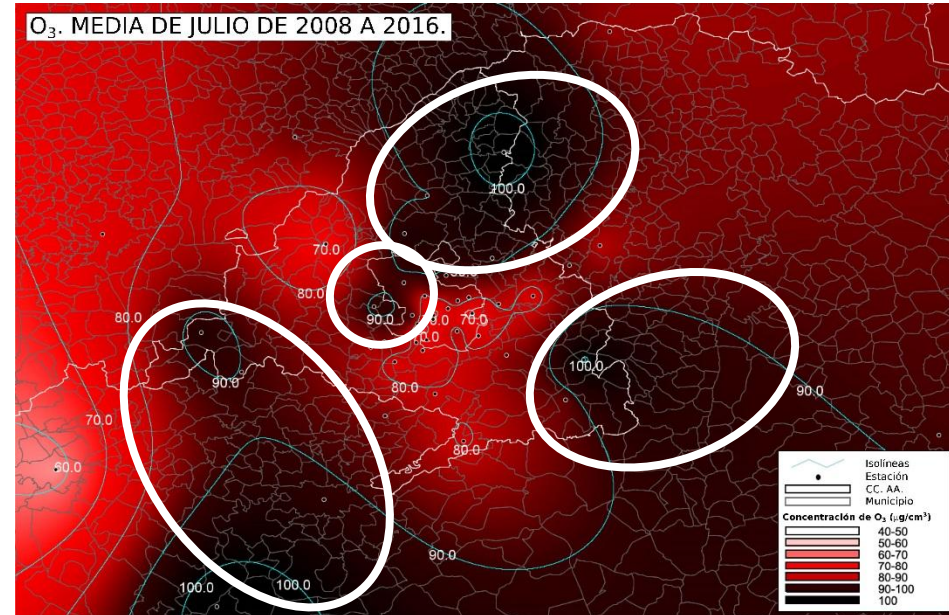
O₃. MEDIA DE JULIO 2003.

Cinturón W-NW-N y NE

- Majadahonda
- El Pardo
- Alcobendas
- Algete
- El Atazar
- Colmenar Viejo



O₃. MEDIA DE JULIO DE 2008 A 2016.



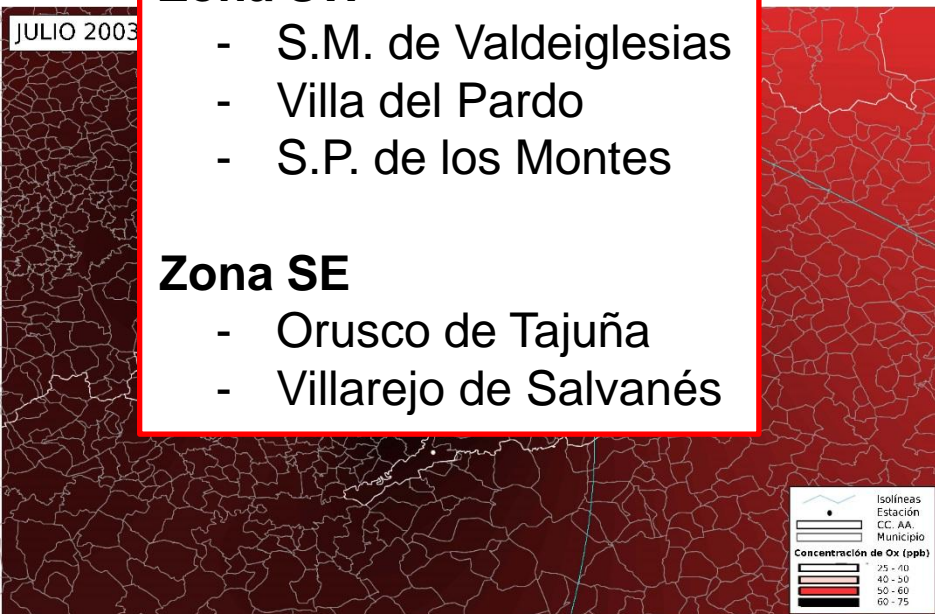
Zona SW

- S.M. de Valdeiglesias
- Villa del Pardo
- S.P. de los Montes

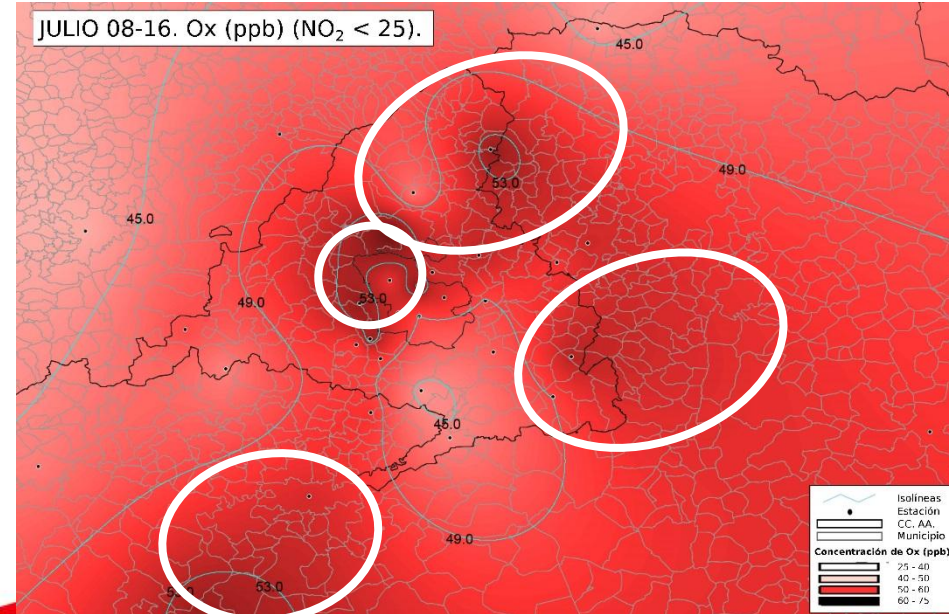
Zona SE

- Orusco de Tajuña
- Villarejo de Salván

JULIO 2003

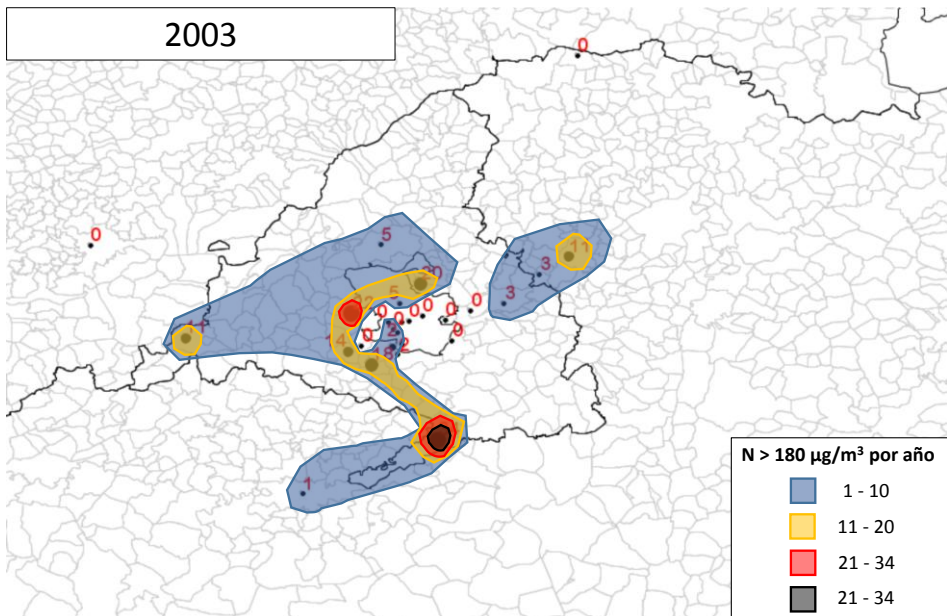


JULIO 08-16. Ox (ppb) (NO₂ < 25).

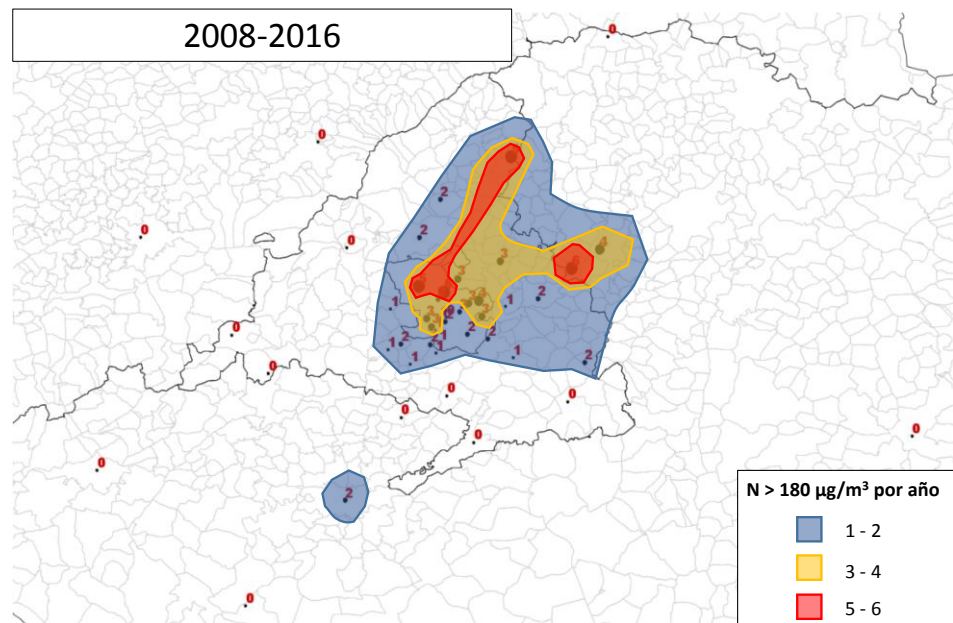


NIVELES EXTREMO JULIO 2008-2016

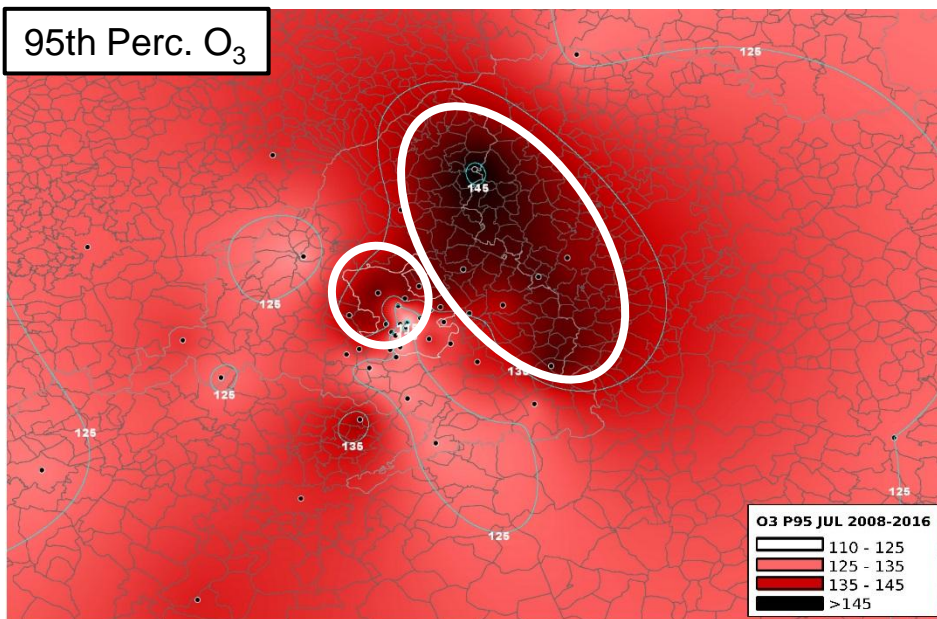
2003



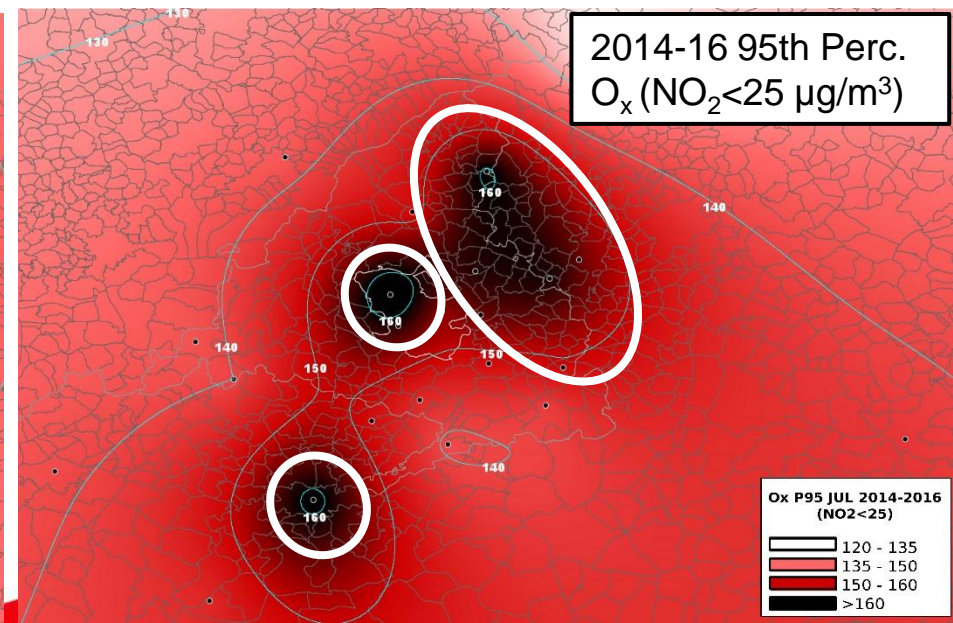
2008-2016



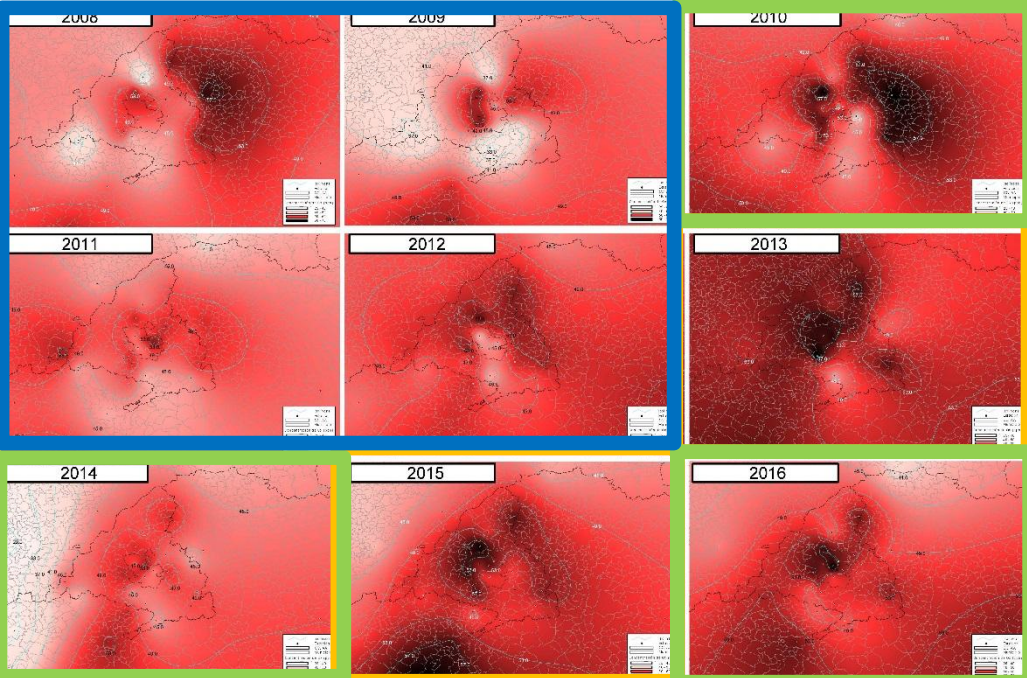
95th Perc. O₃



2014-16 95th Perc. O_x (NO₂<25 µg/m³)

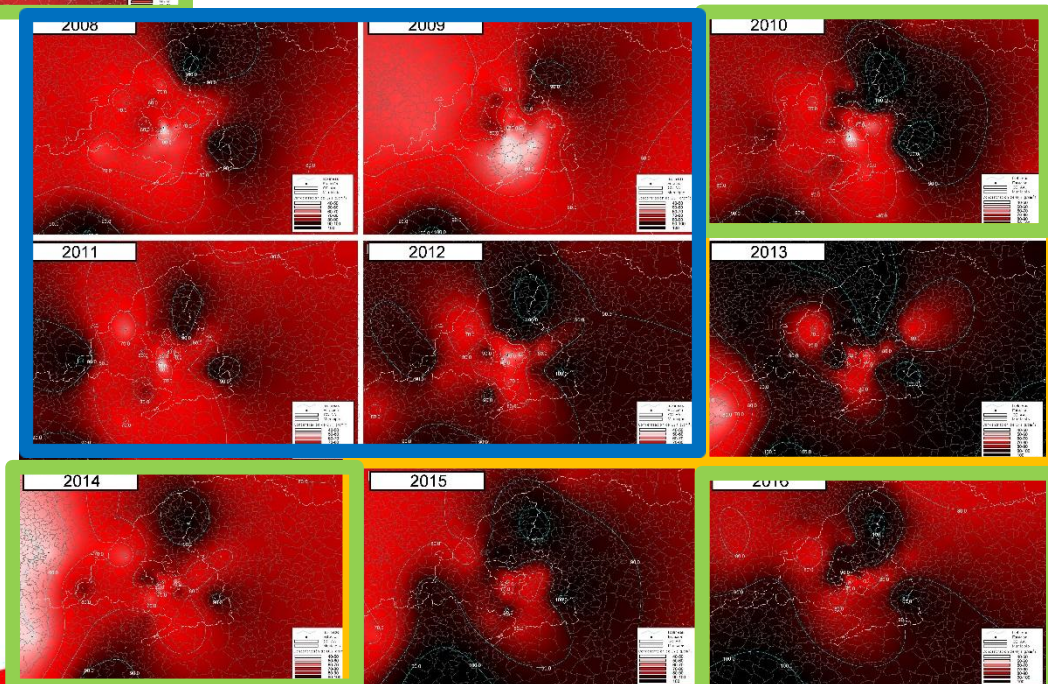


VARIABILIDAD INTERANUAL: NIVELES PROMEDIO

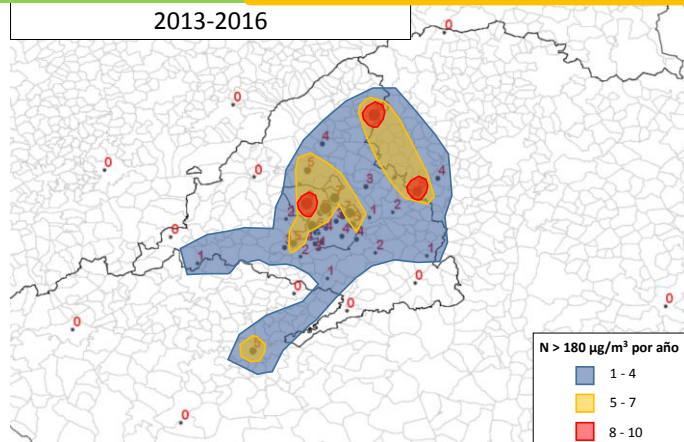
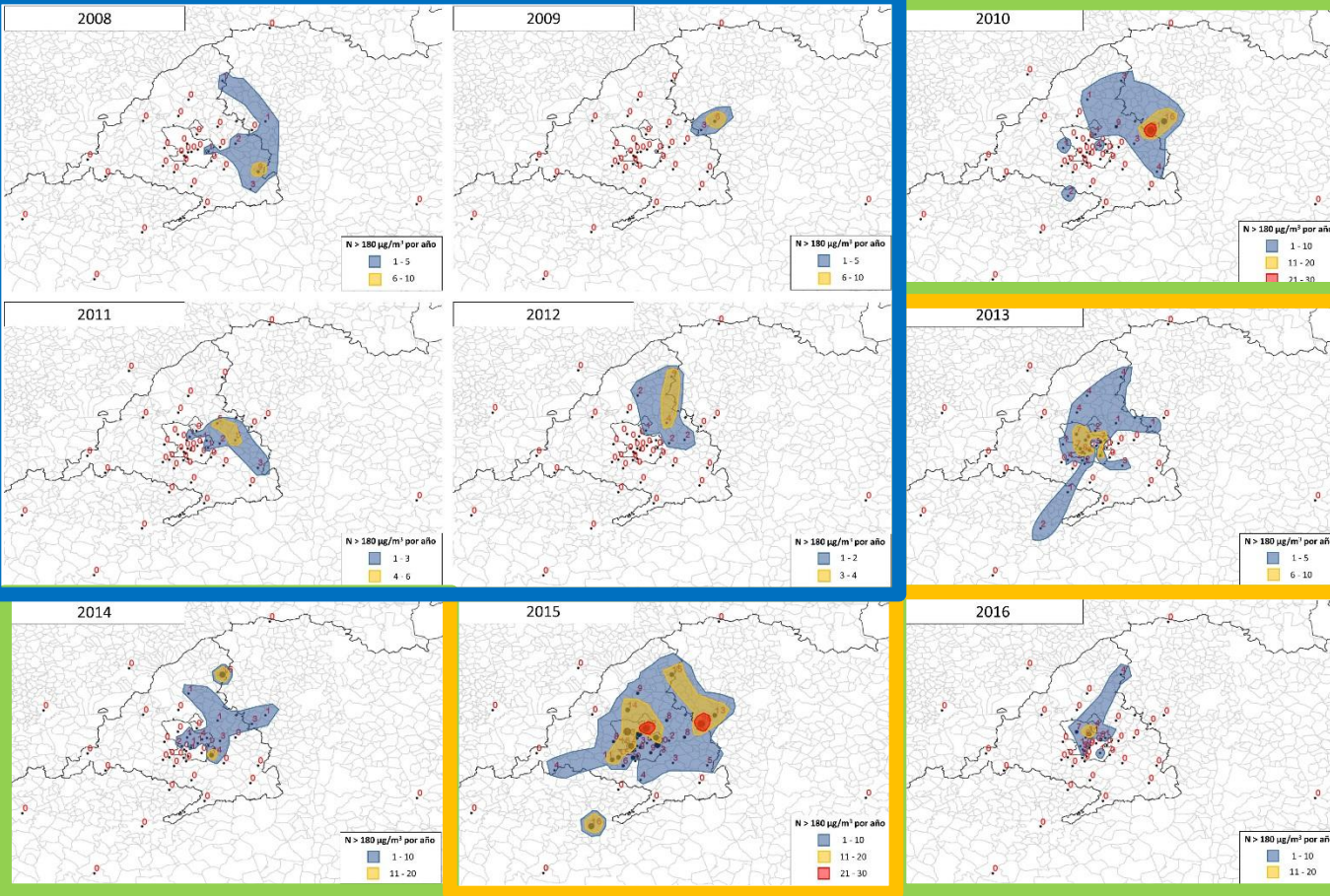


O₃

O_x



VARIABILIDAD INTERANUAL: SUPERACIONES DE 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



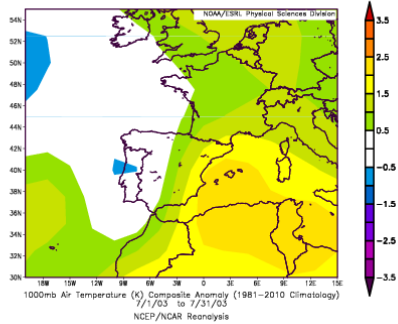
A partir de 2013 proliferan las superaciones en la ciudad de Madrid



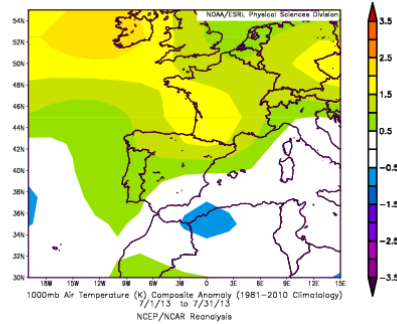
VARIABILIDAD INTERANUAL: FACTORES METEOROLÓGICOS

Temperature anomaly July (vs. 1981-2010 climatology)

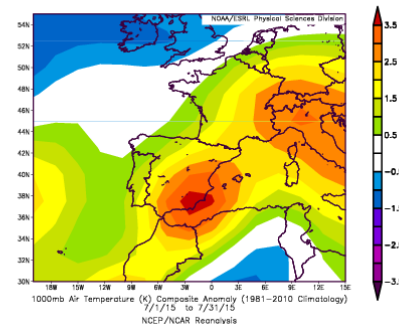
2003



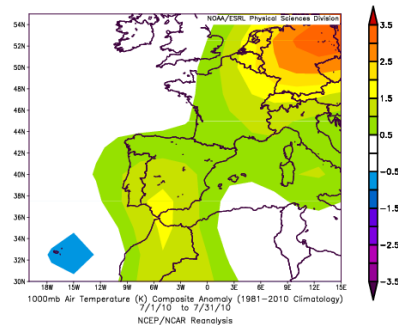
2013



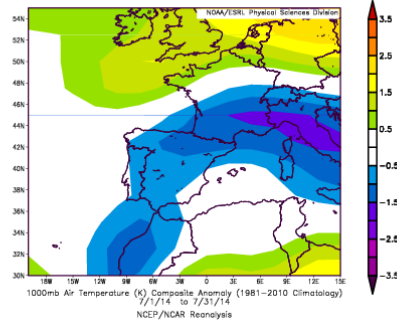
2015



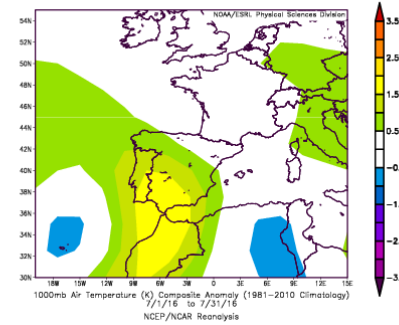
2010



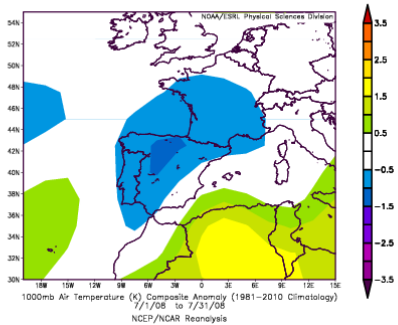
2014



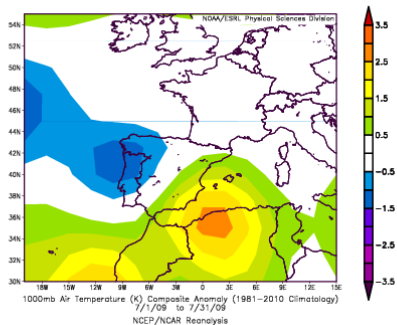
2016



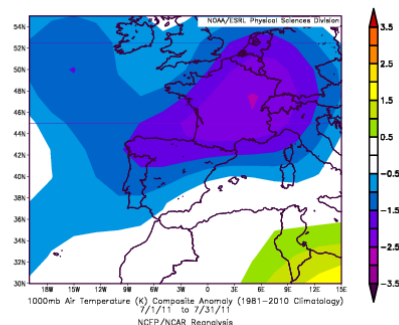
2008



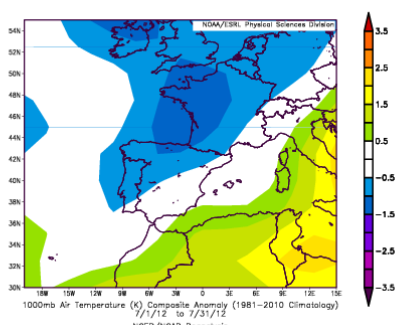
2009



2011



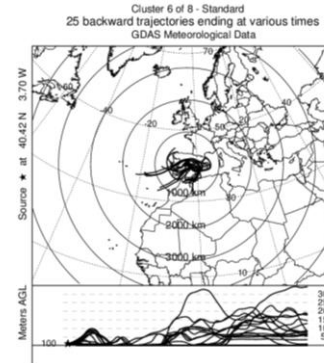
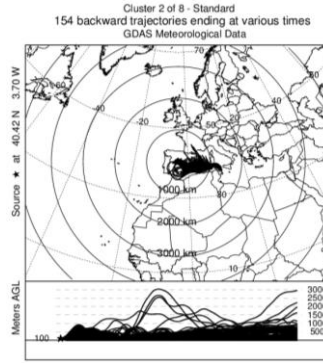
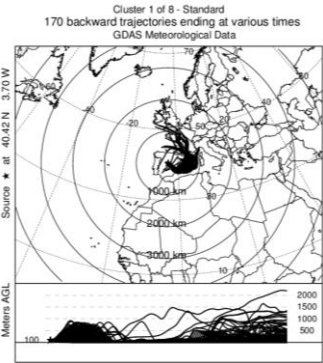
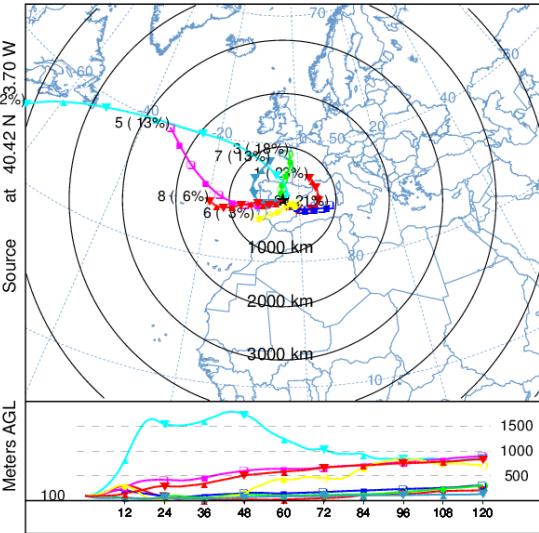
2012



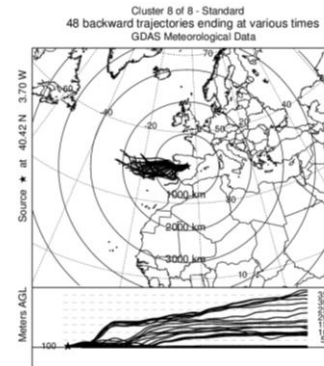
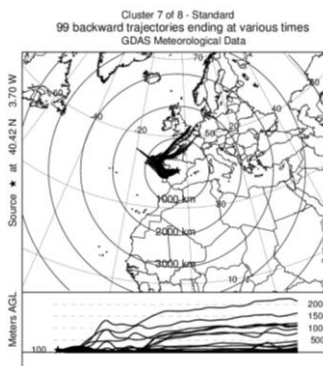
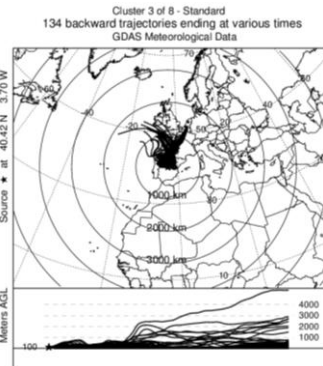
VARIABILIDAD INTERANUAL: FACTORES METEOROLÓGICOS

Synoptic dispersion

Cluster means - Standard
741 backward trajectories
GDAS Meteorological Data



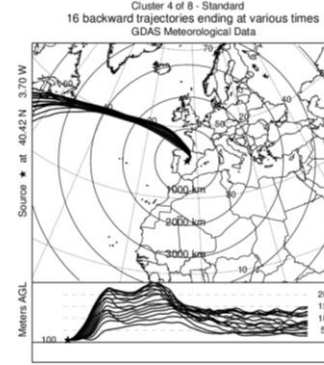
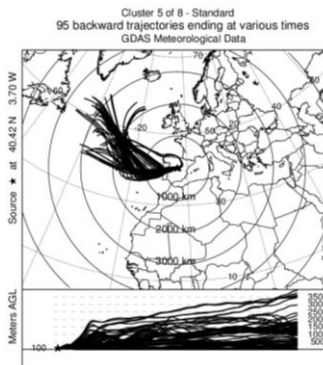
< 1000 km



> 1000 km &
< 2000 km

< 1000 km < 2000 km > 2000 km

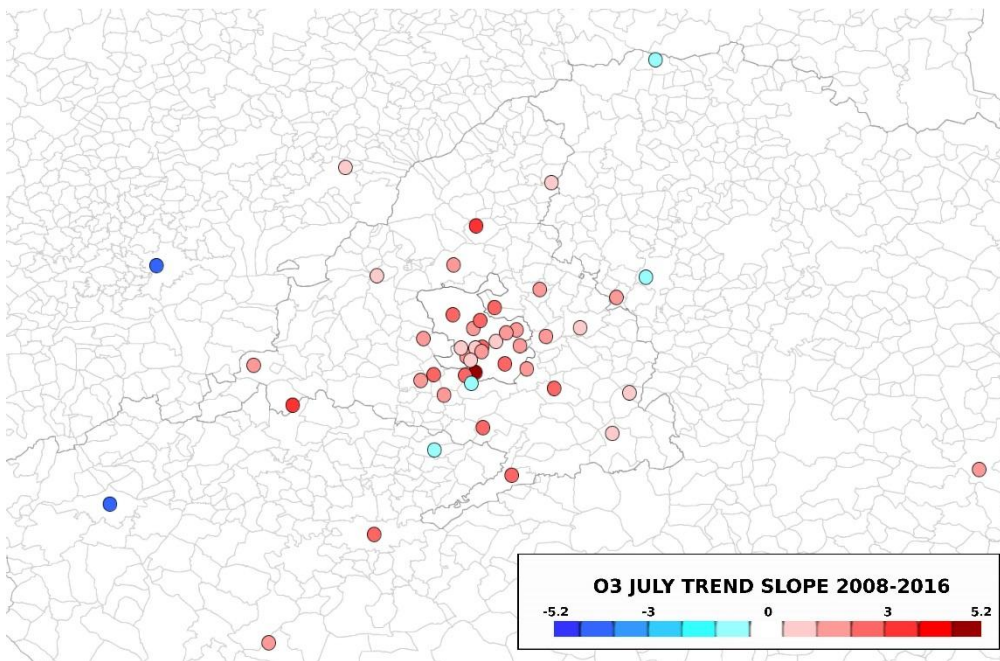
	< 1000 km	< 2000 km	> 2000 km
2003	36 %	82 %	18 %
2008	9 %	70 %	30 %
2009	9 %	61 %	39 %
2010	31 %	71 %	29 %
2011	7 %	42 %	58 %
2012	30 %	58 %	42 %
2013	59 %	85 %	15 %
2014	38 %	64 %	36 %
2015	24 %	56 %	44 %
2016	51 %	60 %	40 %



> 2000 km

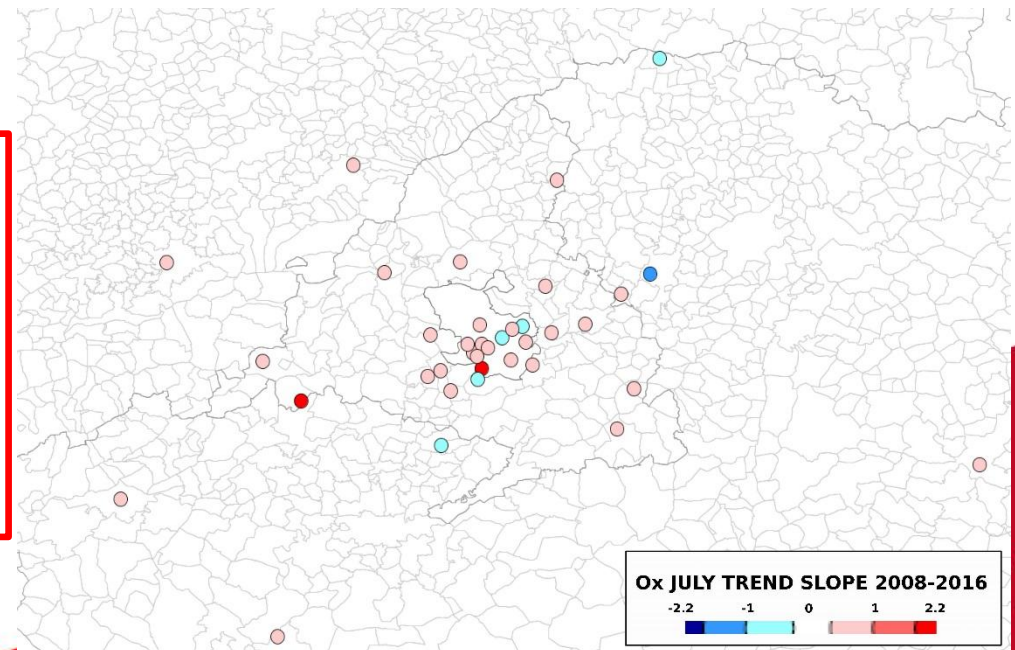


TENDENCIAS DE CONCENTRACIÓN JULIO 2008-2016



A estudiar:

- Tendencias desacoplando la influencia meteorológica
- Tendencias de valores extremo
- Tendencias por tipo de estación (y como definir ese tipo)



Conclusiones

- Se demuestra que Julio registra los niveles promedio más elevado y la mayor proporción de superaciones del umbral de información en el año
- Se detectan tres zonas con altos niveles promedio de O_3 y O_x en Julio: Cinturón W-NW-N y NE, Sector SW y Sector SE. Cuando se estudian los episodios extremo, destaca especialmente la zona del Cinturón W-NW-N y NE y también el corredor del Henares.
- La actividad fotoquímica, la estabilidad atmosférica y la consecuente recirculación y envejecimiento de masas de aire justifican los máximos de O_3 en primavera y verano.
- Se encuentran tres categorías en función de los niveles promedio y extremo de O_3 y O_x : 2003-2013-2015 niveles muy elevados, 2010-2104-2016 con niveles elevados y 2008-2009-2011-2012 con niveles moderados
- Se observa relación entre los niveles en estas tres categorías y la anomalía de la temperatura en Julio respecto a los valores climatológicos. También existe relación con el nivel de dispersión sinóptica existente durante Julio en cada año.
- Las tendencias de concentraciones promedio en el periodo 2008-2016 de O_3 y O_x son mayoritariamente positivas en la cuenca de Madrid con pendientes más marcadas en O_3 que en O_x .



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Recomendaciones derivadas de este estudio

- Estudio climatológico de la variabilidad vertical del O_3 a través de ozonosondeos.
- Estudio de tendencias de extremos y promedios de concentración que permitan explicar. En estos estudios es necesario desagregar la influencia meteorológica de la antropogénica.
- Estudios de modelización meteorológica y fotoquímica que expliquen bajo qué patrones se producen episodios extremos en determinadas zonas



¡¡GRACIAS!!



**Centro Universitario
de la Defensa Zaragoza**

cud.unizar.es

Academia General Militar · Ctra. Huesca s/n · 50090 Zaragoza · 976 739 500