

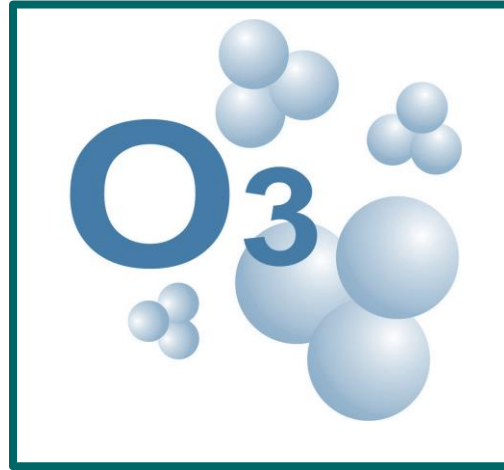
INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL
CURSO 2019-20

DOCTORADO EN
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE





Doctorando: Marina Llinares Esquerdo

Directores:

Jaime Javier Crespo Mira, Catedrático de Universidad

Sandra Caballero Domínguez, Titular de Universidad

Tutor: Montserrat Varea Morcillo

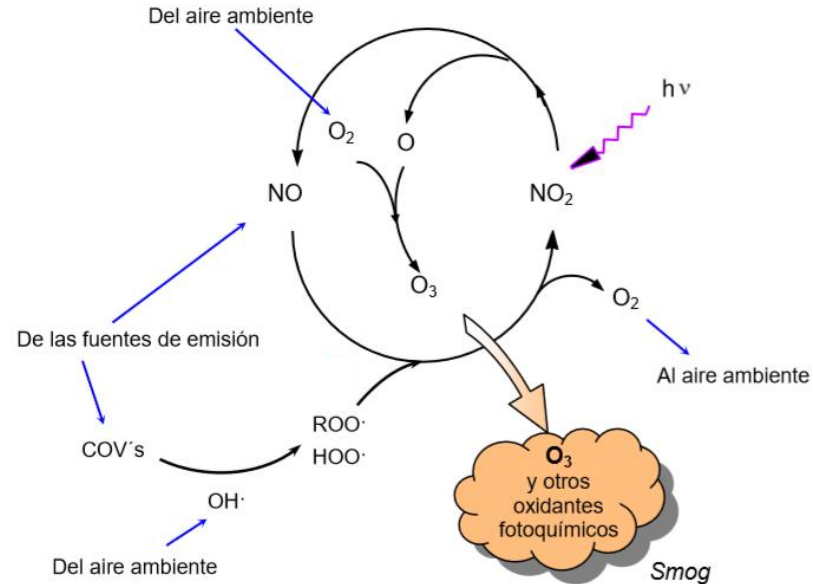
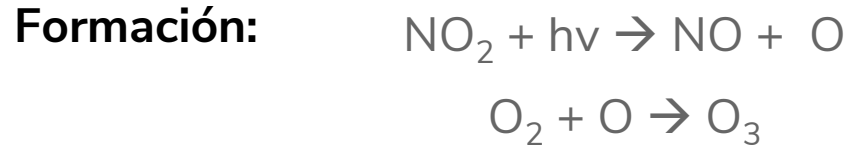
Departamento/Centro/Instituto: *"Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Sostenibilidad",
Universidad Miguel Hernández de Elche*

NIVELES DE OZONO TROPOSFÉRICO:

EVOLUCIÓN HISTÓRICA
Y SITUACIÓN ACTUAL
EN EL SURESTE DE
ESPAÑA.



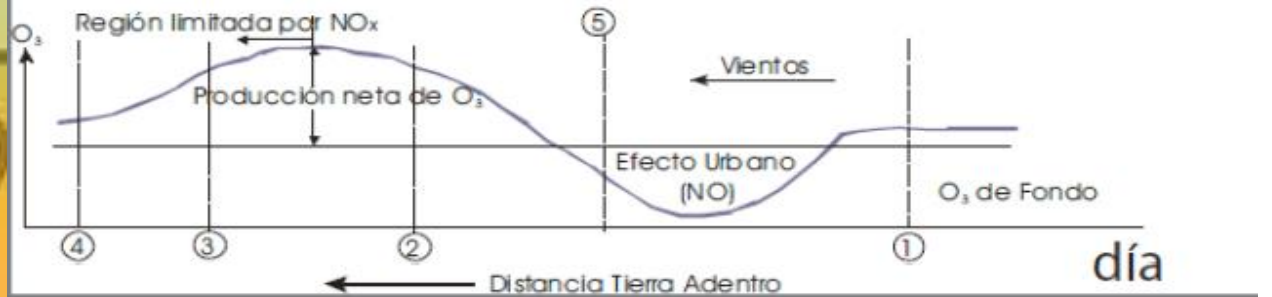
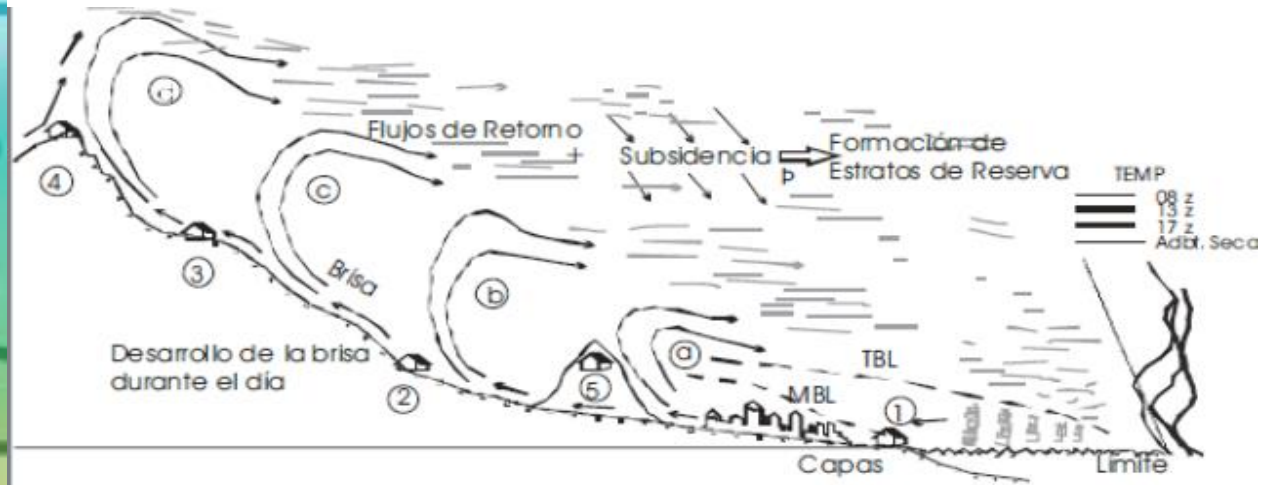
ESTADO DE LA CUESTIÓN:



ESTADO DE LA CUESTIÓN:

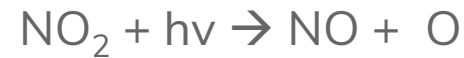
CUENCA MEDITERRÁNEA:

- Clima
- Orografía
- Factores humanos



ESTADO DE LA CUESTIÓN:

Formación:



Eliminación:

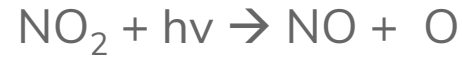


Comparativa de emisiones:



ESTADO DE LA CUESTIÓN:

Formación:



Eliminación:



Situación actual:

↓ NO_x emitidos = NO₂ + NO
Aumento NO₂/NO

URBANO

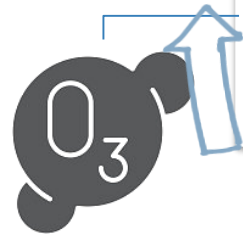
↓ NO, NO₂

COVs (tráfico)

RURAL

↓ NO, NO₂

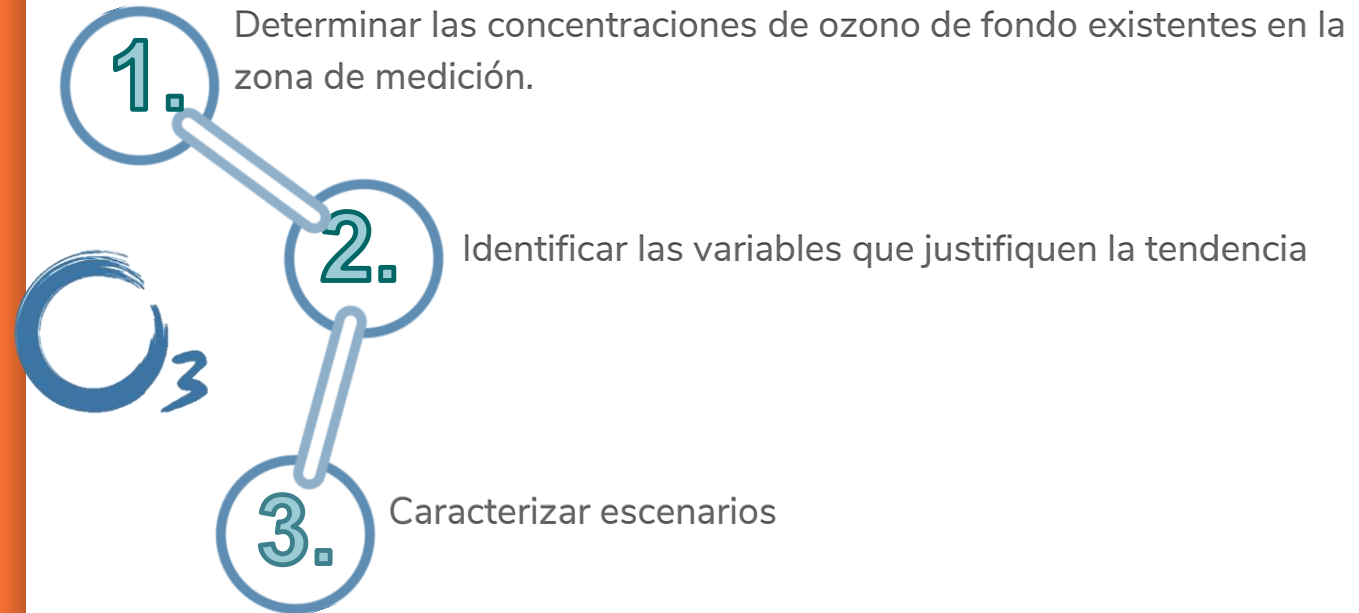
COVs (plantas)



FINALIDAD:

*En relación al **ozono troposférico**, se pretende analizar la variación en los niveles alcanzados en el sureste de España a lo largo de los últimos 20 años. Se observarán sus tendencias y se estudiará la implicación de diferentes variables.*

OBJETIVOS:

1. Determinar las concentraciones de ozono de fondo existentes en la zona de medición.
 2. Identificar las variables que justifiquen la tendencia
 3. Caracterizar escenarios
- 
- A diagram illustrating three objectives. The objectives are numbered 1, 2, and 3, each enclosed in a blue circle. They are connected by light blue lines. Objective 1 is at the top left, objective 2 is in the middle right, and objective 3 is at the bottom center. To the left of the objectives is a large, stylized blue 'O₃' symbol representing ozone.

*Para conseguir los objetivos, se empleará la base de datos de la **Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica (RVVCCA)** de la Generalitat Valenciana.*

Red automática de control de la calidad del aire que cuenta con estaciones que efectúan mediciones en tiempo real

RVCCA





PASOS:



Requisitos para selección de estaciones:

- Disposición representativa Comunidad Valenciana
- Disponibilidad de datos O₃ de (al menos) 10 años

DESCARGA DE DATOS HORARIOS HISTÓRICOS:

Hora	SO ₂ [µg/m ³]	CO [mg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	NO _x [µg/m ³]	NO [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	Direc. (grados)	Veloc. (m/s)	Temp. (°C)	H.Rel. (% H.R.)	R.Sol. (W/m ²)	Pres. (mb)	Pre (l/m
00	3	0,1	54	17	1	14	347	0,2	22	69	0	1013	0
01	3	0,1	52	13	1	11	265	0,5	21,2	70	0	1013	0
02	3	0,1	64	11	1	9	282	1,2	22,1	66	0	1013	0
03	4	0,1	81	4	1	2	268	1,3	23,7	40	0	1013	0
04	4	0,1	82	5	1	3	304	1,6	24,5	28	0	1012	0
05	4	0,1	79	5	1	3	152	1	23,3	29	0	1013	0
06	4	0,1	72	10	1	8	43	1,3	23,5	34	6	1013	0
07	4	0,1	69	15	1	13	60	1,7	22,7	72	88	1013	0

Parámetros meteorológicos:

velocidad(Veloc) y dirección del viento(Direc), humedad relativa(H Rel), radiación solar (R Sol), etc

Contaminantes:

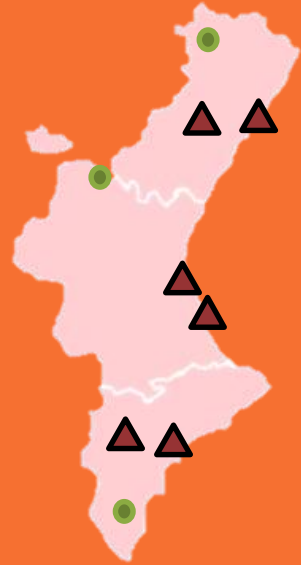
ozono (O₃)
Azufre (SO₂), el monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂), los óxidos de nitrógeno totales (NO_x)el monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COVs)

A partir de las mediciones obtenidas se calcularán:

- ❖ Tendencias (día típico, variación estacional, semanal, etc.).
- ❖ Cumplimiento de los límites establecidos en la normativa vigente (RD 102/2011), referidos a la protección a la salud humana, información/alerta a la población y protección a la vegetación (cálculo de AOT40, promedio 8 horas, etc.).

Finalmente se utilizarán diversos software para correlación de variables y obtención de parámetros estadísticos.

RESULTADOS: Emplazamientos



9 Emplazamientos seleccionados (3 por provincia):

URBANO

El Pla (Alicante) -UT

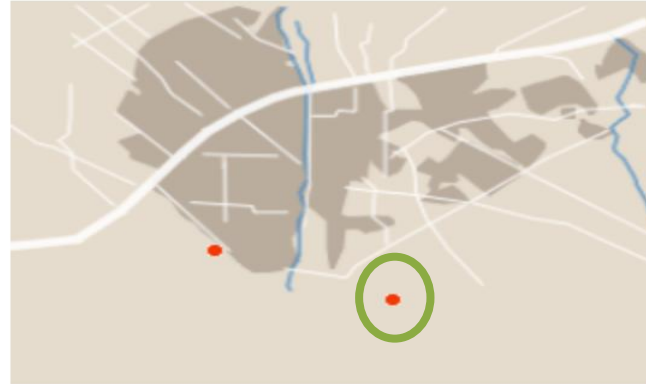
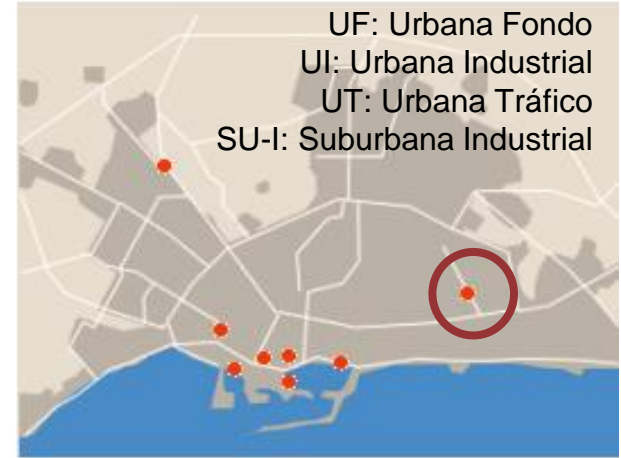
Alcoy (Alicante) -UF

Pista de Silla (Valencia) -UT

Gandía (Valencia) -UT

L'Alcora (Castellón) -UI

Grau (Castellón) -SU-I



RURAL

Agroalimentari (Alicante)

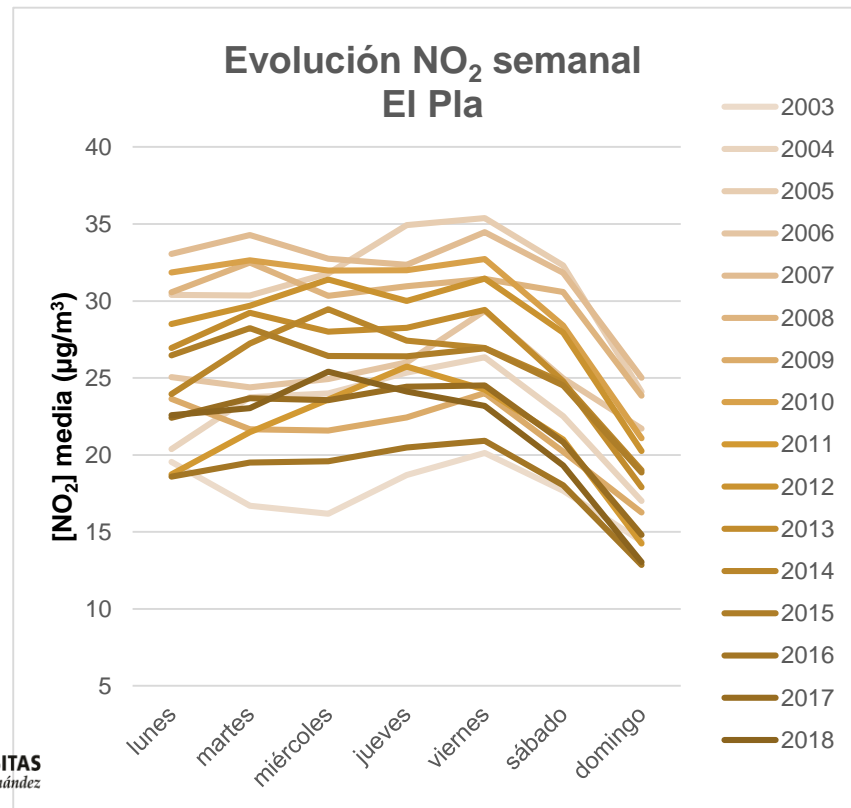
*Villar del Arzobispo
(Valencia)*

Morella (Castellón)

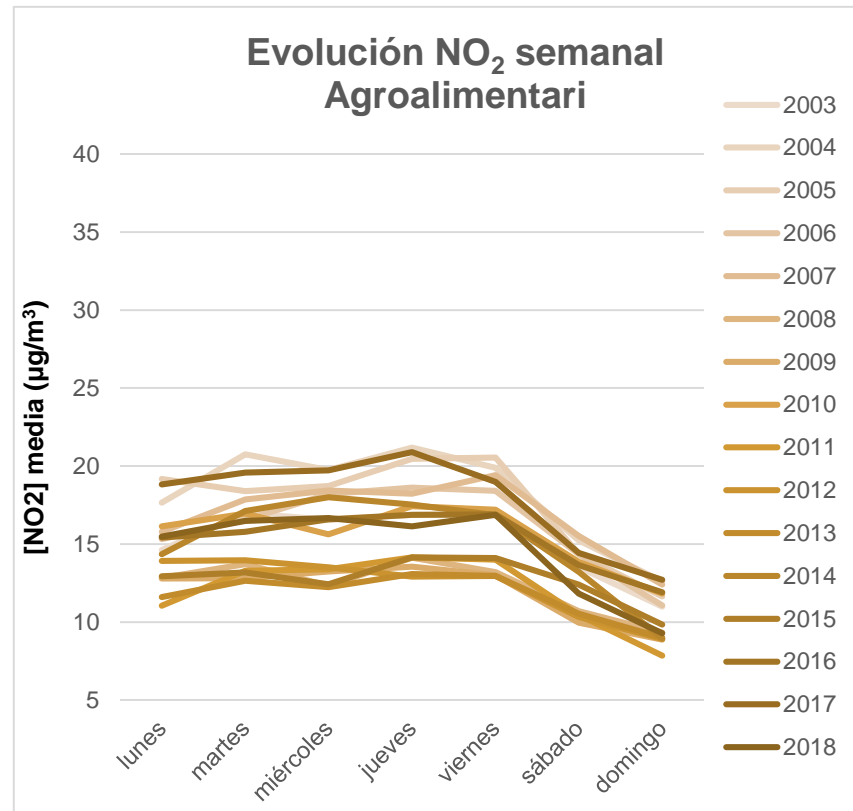
RESULTADOS: Tendencias

- $[\text{NO}_2]$ urbana > $[\text{NO}_2]$ rural (producción tráfico)
- $[\text{NO}_2]$ laborables > $[\text{NO}_2]$ fines de semana (producción tráfico)
- Reducción de $[\text{NO}_2]$ en zonas urbanas en los últimos años; no así zonas rurales.

Área Urbana



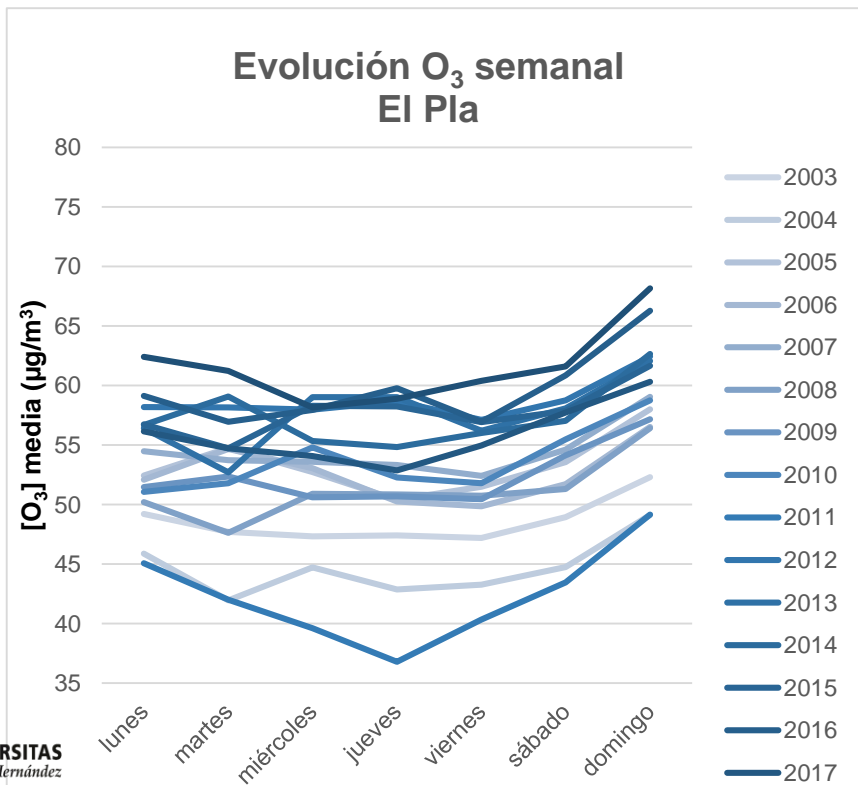
Área Rural



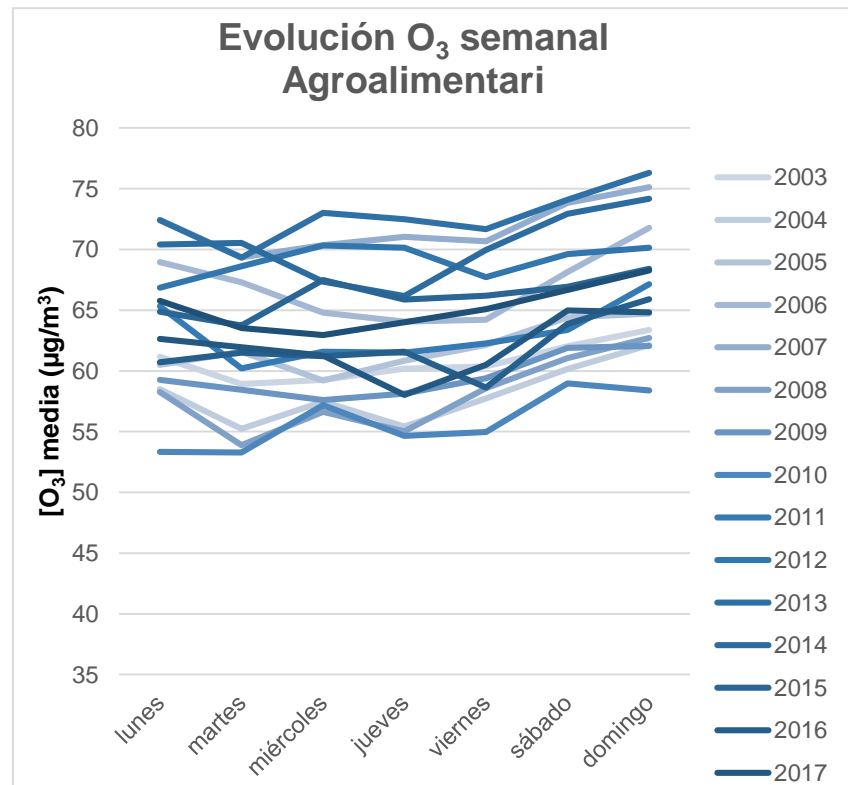
RESULTADOS: Tendencias

- $[O_3]$ urbana < $[O_3]$ rural
- Tendencia $[O_3]$ semanal opuesta a tendencia $[NO_2]$
- Aumento de $[O_3]$ en zonas urbanas en los últimos años; no así zonas rurales.

Área Urbana



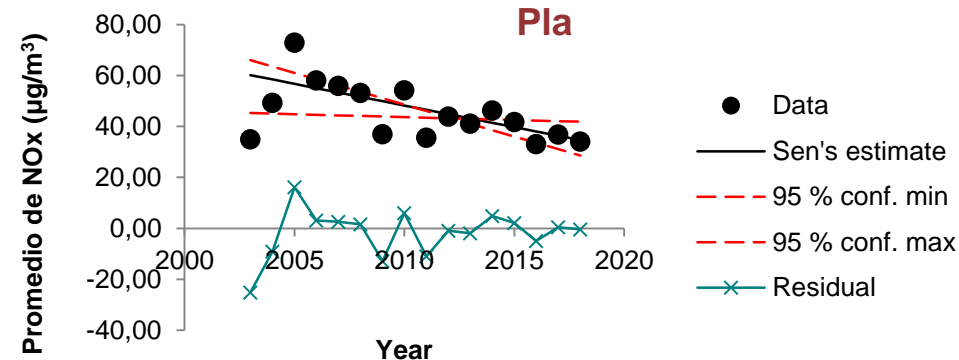
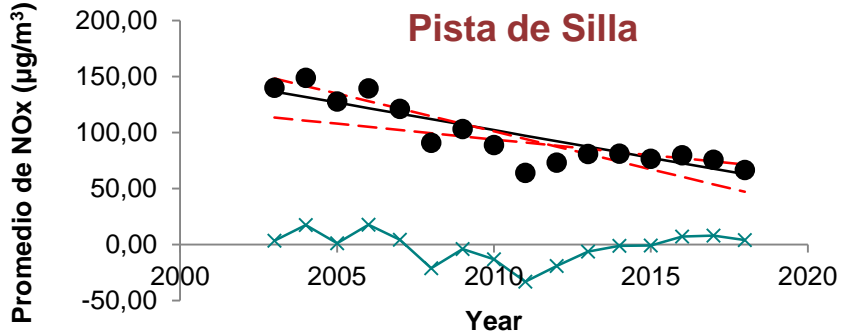
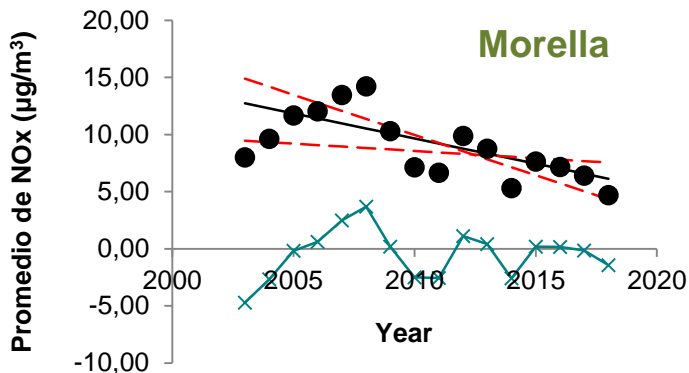
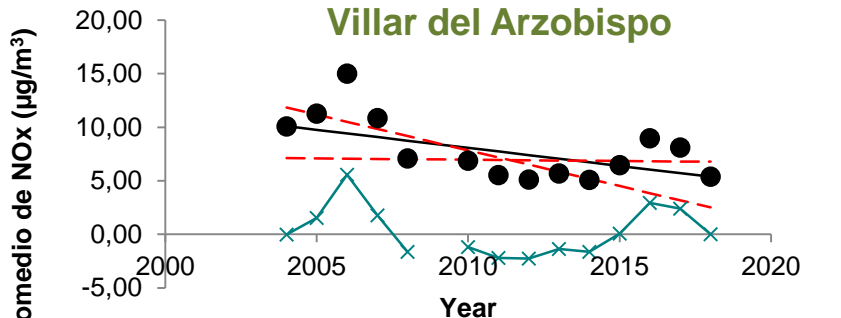
Área Rural



RESULTADOS: Tendencias

Tendencias PRECURSORES (Mann-Kendall)

Reducción estadísticamente significativa de precursores en **zonas rurales** y **urbanas**.



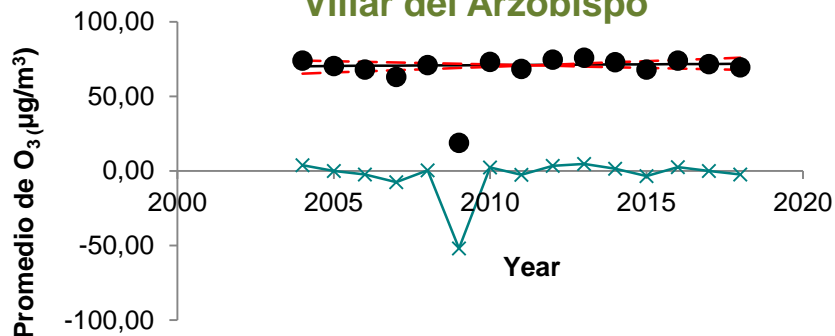
RESULTADOS: Tendencias

Tendencias OZONO (Mann-Kendall)

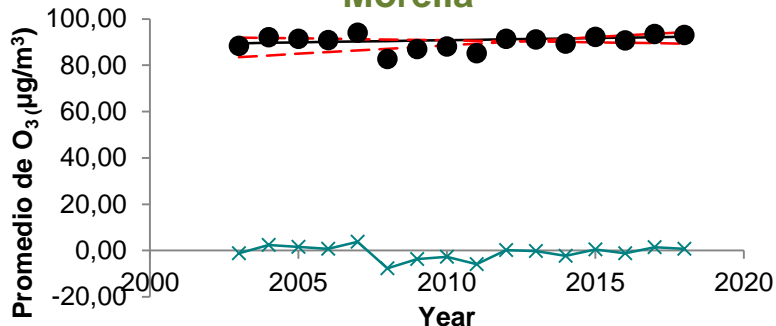
No se encuentran tendencias estadísticamente significativa de ozono en zonas rurales.

Aumento estadísticamente significativo de ozono en zonas urbanas.

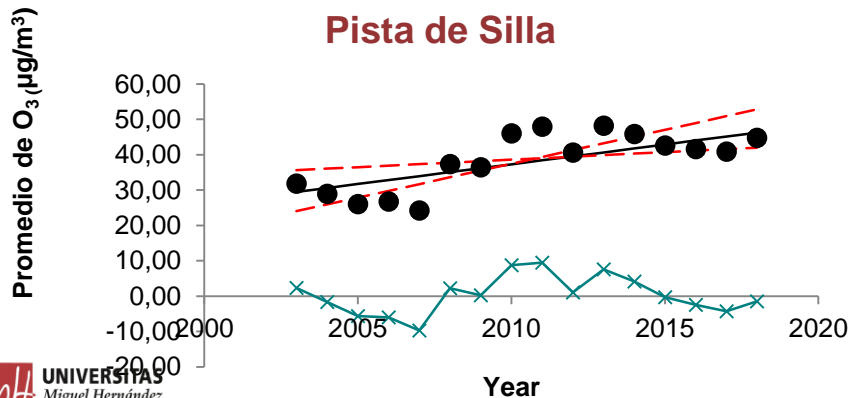
Villar del Arzobispo



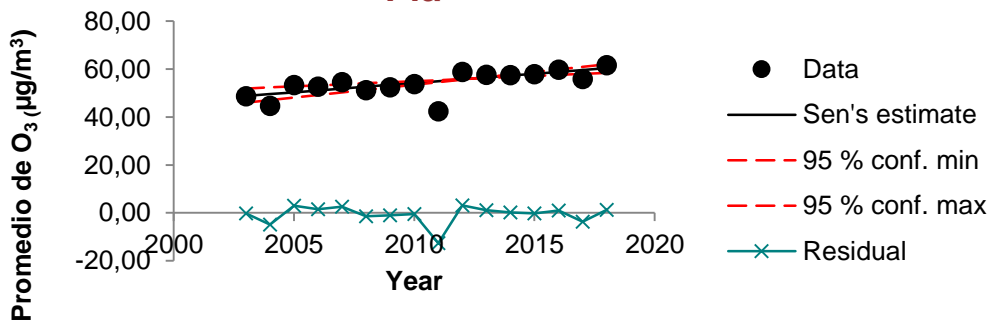
Morella



Pista de Silla



Pla



RESULTADOS: Tendencias

Comparativa estaciones Tendencia de contaminantes

Estación	Tipo	NO	NO ₂	NOx	O ₃	Otros
Agroalimentari	Suburbana fondo	↓**	=	↓+	=	↑T ^a y RSol
Pla	Urbana tráfico	↓***	=	↓*	↑*	
Alcoy	Urbana fondo	↓***	↓*	↓**	↑*	
Villar	Rural fondo	↓*	↓*	↓*	=	=T ^a y RSol
Silla	Urbana tráfico	↓***	↓**	↓***	↑*	
Gandía	Urbana tráfico	↓***	=	↓**	↑*	
Morella	Rural Industrial	↓***	↓*	↓*	=	=T ^a ; ↑RSol
Lalcora	Urbana industrial	↓*	↓*	=	=	↓maxO ₃ y AOT40
Grau	Suburbana industrial/puerto	↓***	↓***	↓***	=	=T ^a ; ↑RSol

Descenso de precursores significativo tanto en zonas rurales como urbanas.
Aumento estadísticamente significativo de ozono en zonas urbanas.

↑ Incremento
↓ Descenso
= Sin cambios
* Significación estadística

RESULTADOS: Modelo

Análisis de factores

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,798 ^a	,636	,636	19,2106

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta			
1	(Constante)	-192,882	14,488		-13,313	,000
	HORA	,662	,005	,144	143,944	,000
	NO	,596	,050	,527	11,984	,000
	NO2	-,446	,033	-,336	-13,575	,000
	NOx	-,373	,032	-,739	-11,480	,000
	Temp. (°C)	1,025	,006	,239	167,078	,000
	R,Sol. (W/m2)	,023	,000	,181	158,235	,000
	año	,113	,007	,016	15,691	,000
	díasemana_cod	-,059	,016	-,004	-3,789	,000
	Estación PVOI codificada	,311	,039	,011	8,002	,000
	mes codificada	-1,554	,011	-,172	-143,030	,000
	zona codificada	13,591	,047	,322	288,750	,000

a. Variable dependiente: O3

El modelo explica el 63% de la variabilidad de los niveles de ozono

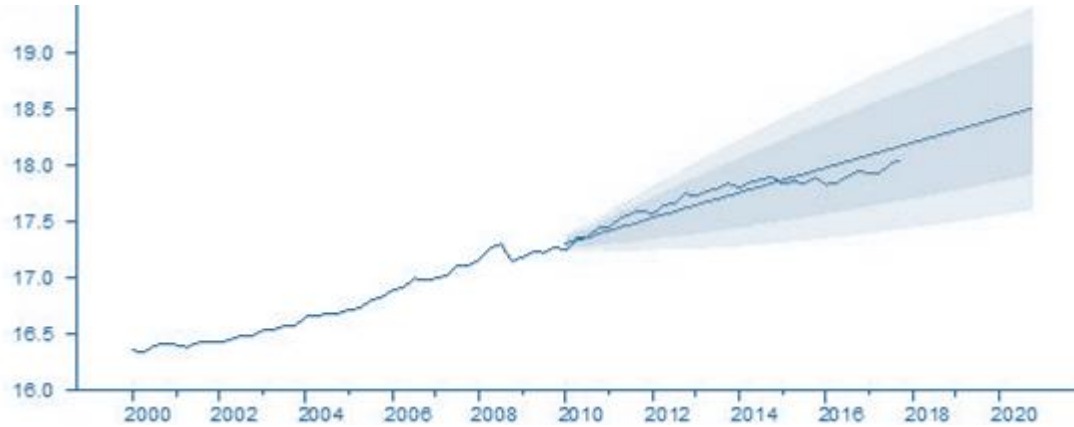
Todas las variables (T^a, precursores, día de la semana, tipo de estación, etc.) afectan a la concentración final de ozono (variable dependiente).

RESULTADOS: Modelo ARIMA

Creación de predicciones

Modelos ARIMA mediante el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

Concentración de
contaminantes



Tiempo años

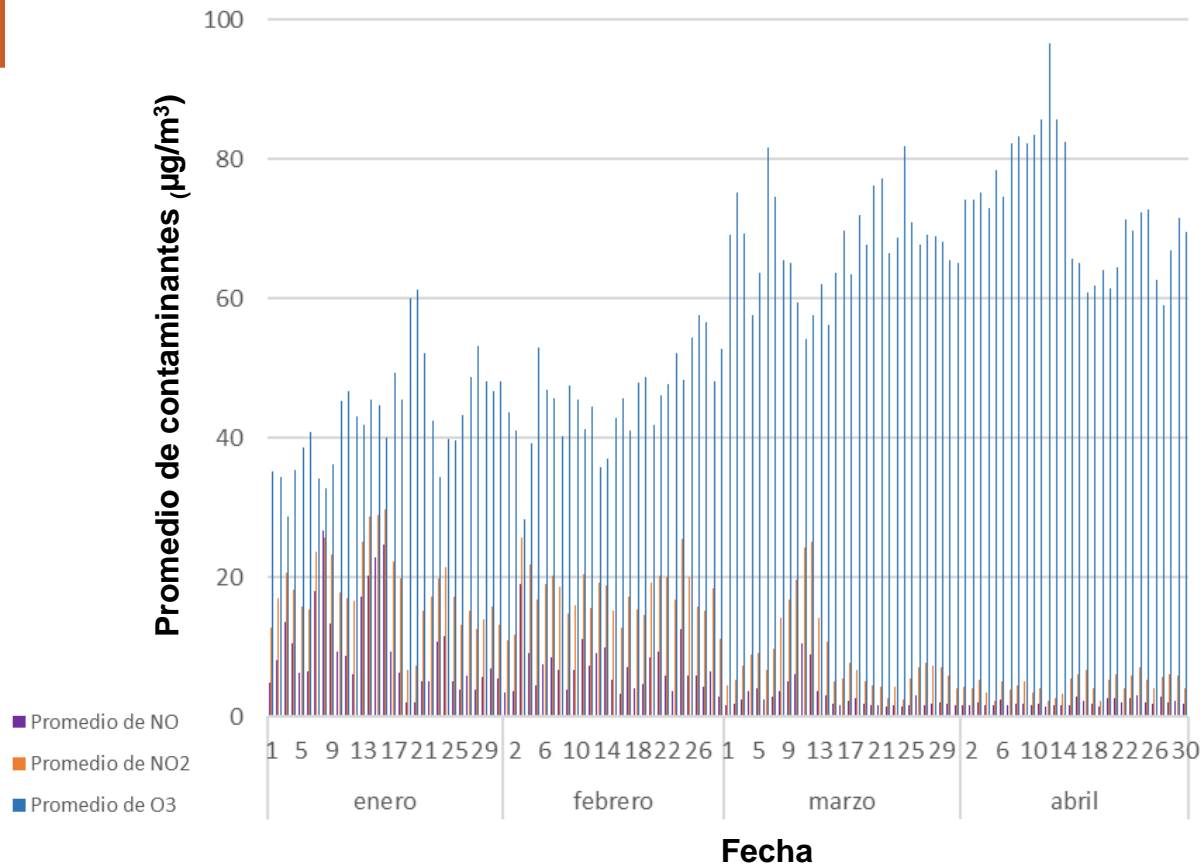
Actualmente:

Se pretende crear una modelización de las concentraciones de ozono en los distintos emplazamientos, a través del modelo ARIMA (Autoregresivo Integrado de Medias Móvil), para poder realizar pronósticos de su comportamiento.

RESULTADOS: COVID-19

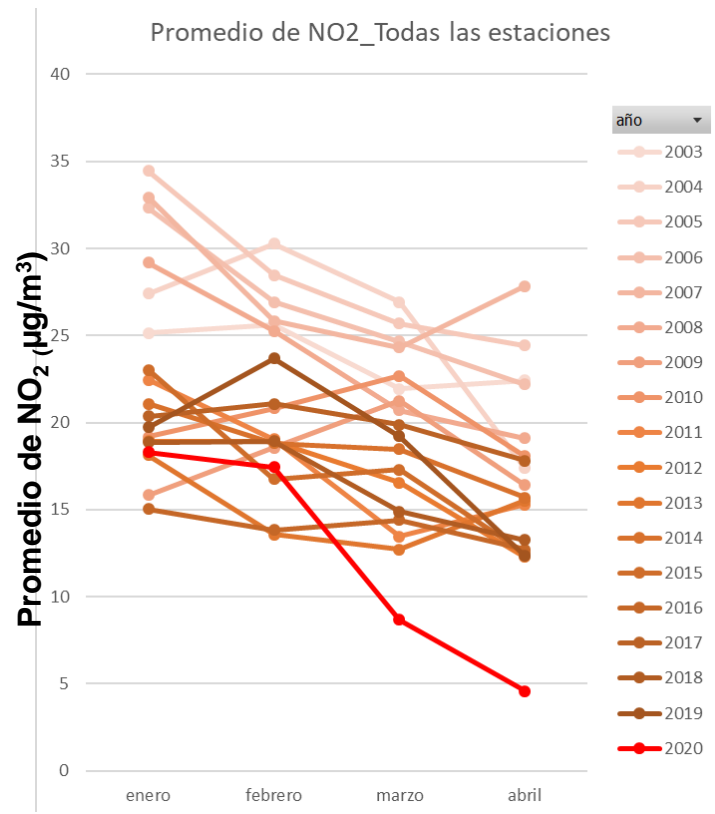
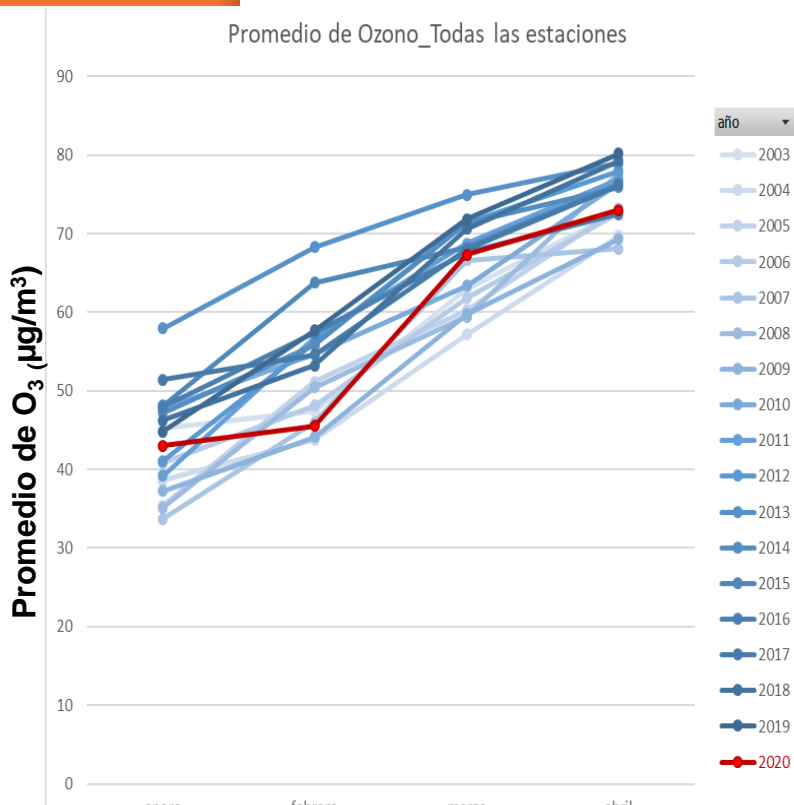
Influencia de la reciente crisis sanitaria en la evolución de la producción de contaminantes

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONTAMINANTES



RESULTADOS: COVID-19

INFLUENCIA DEL CONFINAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE CONTAMINANTES



RESULTADOS: COVID-19

Estaciones Urbanas tráfico

2 PLA
5 SILLA
6 GANDÍA

Urbanas fondo

3 ALCOY

Urbana Industrial

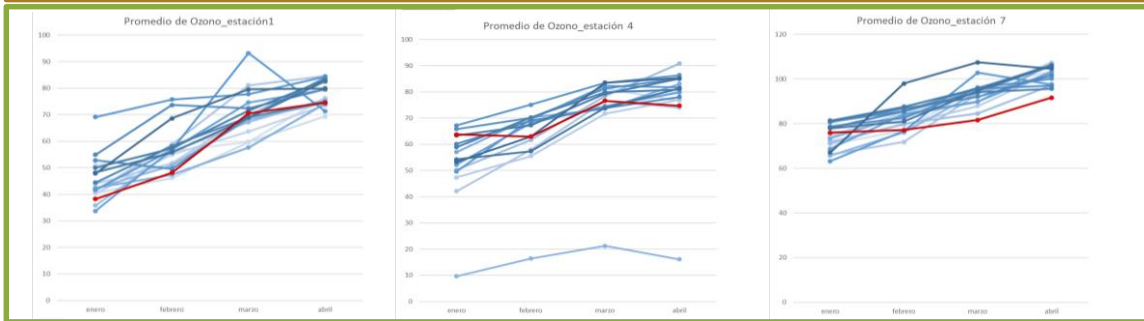
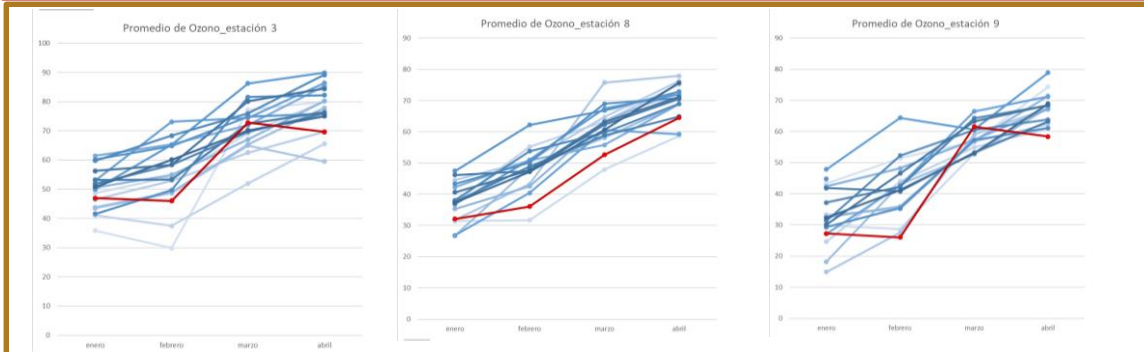
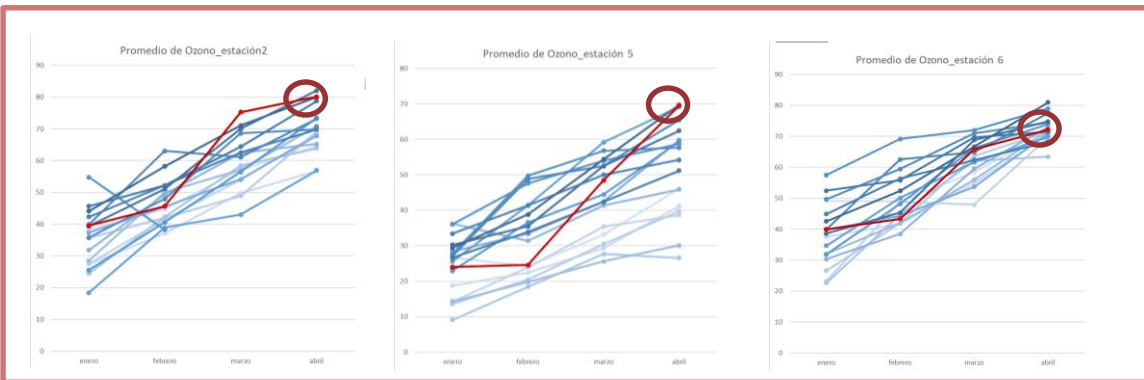
8 ALCORA

SubUrbana Industrial

9 GRAU

Rurales

1 AGROALIMENTARI
4 VILLAR
7 MORELLA



Evolución de ozono por estación
Promedio de O₃ (µg/m³) enero-abril anual

RESULTADOS: COVID-19

Estaciones Urbanas tráfico

2 PLA
5 SILLA
6 GANDÍA

Urbanas fondo

3 ALCOY

Urbana Industrial

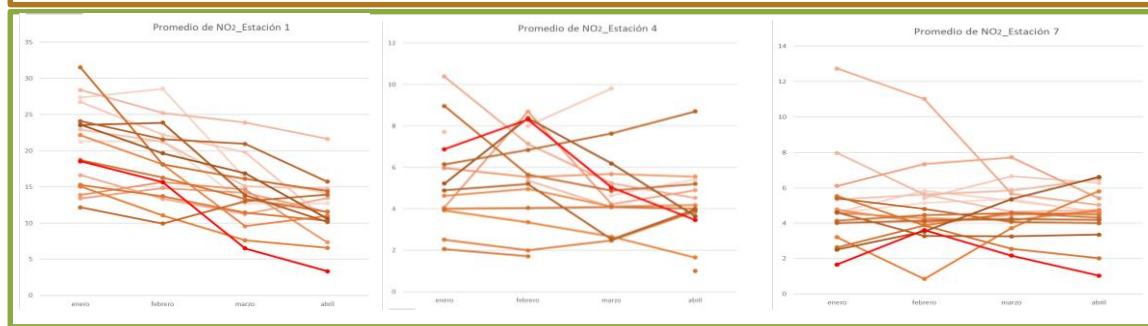
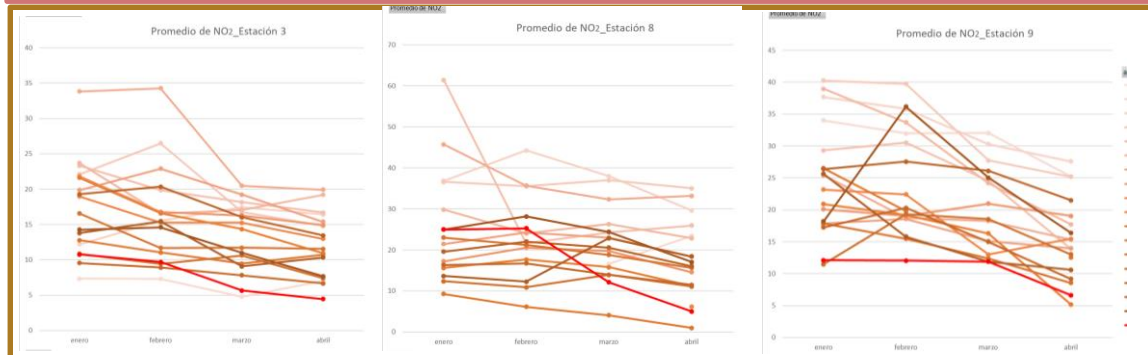
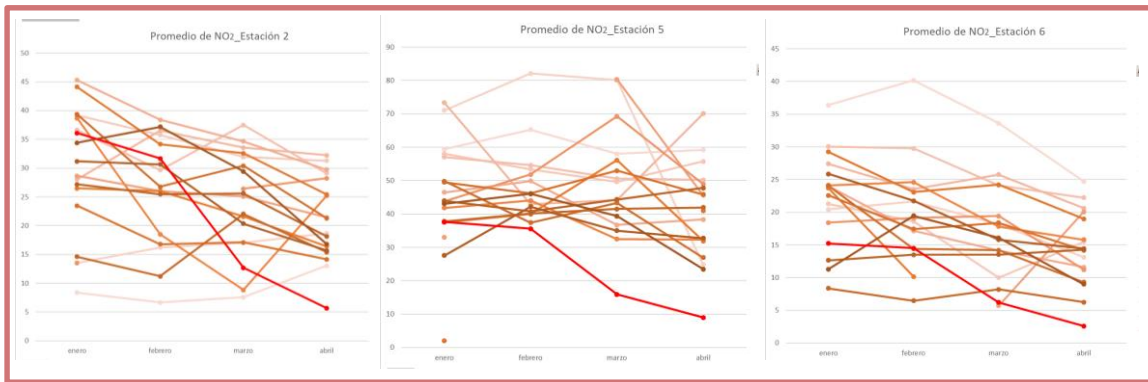
8 ALCORA

SubUrbana Industrial

9 GRAU

Rurales

1 AGROALIMENTARI
4 VILLAR
7 MORELLA



Promedio de NO₂ (µg/m³) enero-abril anual

Evolución NO₂ por estación

ACCIONES DE
FUTURO:

¿Qué nos queda?



Publicación de
resultados

Discusión de
hallazgos

Tratamiento
estadístico

Estudio de influencia
de variables

Análisis de datos y
tendencias

Búsqueda bibliográfica y
Elaboración base de datos

NIVELES DE OZONO TROPOSFÉRICO:

EVOLUCIÓN HISTÓRICA
Y SITUACIÓN ACTUAL
EN EL SURESTE DE
ESPAÑA.

GRACIAS!

