

# ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE $O_3$ Y $NO_x$ EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

De la Morena, B.A.<sup>(1)</sup>, Domínguez, D.<sup>(1,2)</sup>, Adame, J.A.<sup>(1,2)</sup>  
Vaca, F.<sup>(2)</sup>, Contreras, J.<sup>(3)</sup>, Lozano, A.<sup>(4)</sup> y Bolívar, J.P.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Estación de Sondeos Atmosféricos (ESA1), <sup>(2)</sup>El Arenosillo- INTA, <sup>(3)</sup>Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Huelva, <sup>(4)</sup>Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, <sup>(5)</sup>Empresa de Gestión Medioambiental (EGMASA).

## INTRODUCCIÓN

En el sudoeste de España convergen una serie de factores, condiciones meteorológicas favorables (procesos de brisa, altas temperaturas y elevados índices de radiación solar) y emisión de contaminantes primarios ( $NO_x$  y COVs) que favorecen la formación de ozono superficial. En Andalucía, desde finales de los noventa, la Consejería de Medio Ambiente (CMA) ha intensificado el estudio de este tipo de contaminación. Se presenta la evolución mensual y diaria de las concentraciones de  $O_3$ ,  $NO$  y  $NO_2$  en cinco estaciones de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CMA ubicadas en la zona occidental de Andalucía.

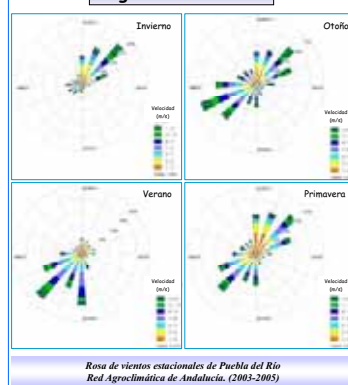
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han analizado los registros horarios de  $O_3$ ,  $NO$  y  $NO_2$  de cinco emplazamientos. Tres de ellos están ubicados en la provincia de Huelva: El Carmen, La Rábida y El Arenosillo. Los dos restantes están situados en la ciudad de Sevilla: Torneo y Santa Clara. El período de estudio se extiende desde enero de 2003 a diciembre de 2005.

### Área de estudio e instrumentación



### Régimen de Vientos



El régimen de vientos de la zona, se caracteriza en los meses de invierno por flujos de carácter sinóptico que soplan desde el primer cuadrante. En primavera y verano se tiene viento tanto del primer como del tercer cuadrante teniendo su origen en una superposición de situaciones sinópticas y mesoscales. En el verano predomina el paso de masas atlánticas y el desarrollo de procesos locales.

## RESULTADOS

### Estadísticos Estacionales

|        |          | $O_3$ |     |     |     |     |
|--------|----------|-------|-----|-----|-----|-----|
|        |          | ARE   | CRM | RBD | TOR | SCL |
| Máximo | Invierno | 123   | 111 | 125 | 83  | 111 |
|        | Verano   | 207   | 212 | 180 | 192 | 260 |
| Media  | Invierno | 58    | 42  | 52  | 20  | 27  |
|        | Verano   | 87    | 73  | 69  | 54  | 79  |
| Mínimo | Invierno | 4     | 4   | 6   | 3   | 3   |
|        | Verano   | 5     | 4   | 4   | 4   | 4   |

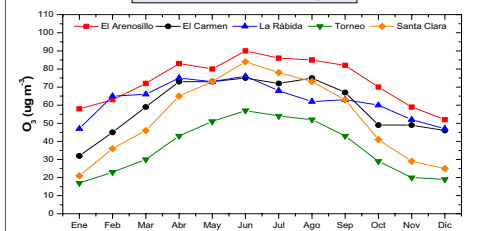
|        |          | $NO$ |     |     |     |     |
|--------|----------|------|-----|-----|-----|-----|
|        |          | ARE  | CRM | RBD | TOR | SCL |
| Máximo | Invierno | 49   | 292 | 151 | 685 | 633 |
|        | Verano   | 41   | 88  | 238 | 190 | 174 |
| Media  | Invierno | 11   | 17  | 7   | 63  | 42  |
|        | Verano   | 11   | 9   | 12  | 21  | 10  |
| Mínimo | Invierno | 6    | 3   | 3   | 2   | 2   |
|        | Verano   | 5    | 3   | 3   | 2   | 3   |

|        |          | $NO_2$ |     |     |     |     |
|--------|----------|--------|-----|-----|-----|-----|
|        |          | ARE    | CRM | RBD | TOR | SCL |
| Máximo | Invierno | 30     | 75  | 105 | 308 | 242 |
|        | Verano   | 50     | 48  | 197 | 166 | 141 |
| Media  | Invierno | 21     | 16  | 27  | 53  | 37  |
|        | Verano   | 25     | 10  | 34  | 36  | 24  |
| Mínimo | Invierno | 15     | 3   | 10  | 4   | 3   |
|        | Verano   | 15     | 3   | 5   | 3   | 3   |

Estadísticos estacionales calculados a partir de los valores horarios de  $O_3$ ,  $NO$  y  $NO_2$  en El Arenosillo (ARE), El Carmen (CRM), La Rábida (RBD), Torneo (TOR) y Santa Clara (SCL)

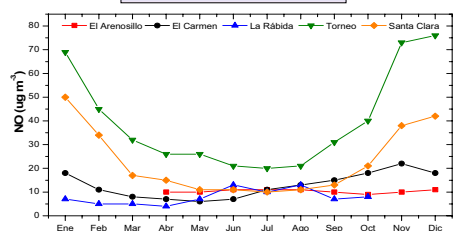
### Evolución Mensual

#### Evolución Mensual $O_3$



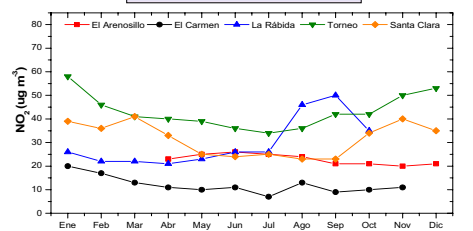
Las concentraciones de ozono más pequeñas se registran en el mes de enero. Los máximos mensuales se miden desde mayo a septiembre en las estaciones de Huelva. En los de Sevilla se tiene un máximo en junio. La evolución mensual refleja los distintos procesos Físico-Químicos que se desarrollan en cada emplazamiento.

#### Evolución Mensual $NO$



Las concentraciones medias mensuales de  $NO$  de El Carmen, Torneo y Santa Clara, sigue el comportamiento típico de emplazamientos urbanos. En El Arenosillo, los niveles permanecen relativamente constantes. En La Rábida el comportamiento de este contaminante está condicionado por las emisiones industriales.

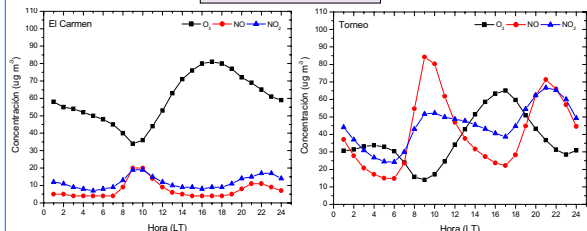
#### Evolución Mensual $NO_2$



Los ciclos mensuales de  $NO_2$  amplitudes más pequeñas que en el caso del  $NO$ . El Carmen, Torneo y Santa Clara, presentan un comportamiento urbano con incidencia del tráfico. En El Arenosillo los niveles de  $NO_2$  apenas varían a lo largo del año. La Rábida, está afectada por las emisiones de la industria.

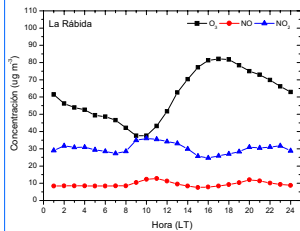
### Evolución diaria

#### Zona urbana



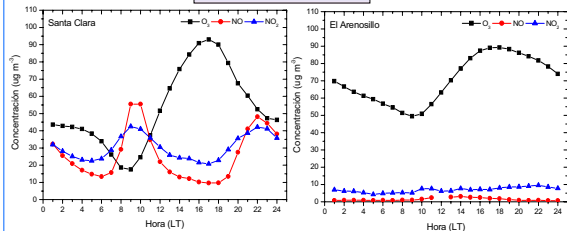
La concentración de  $NO_2$  presenta máximos a primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, cuando las emisiones del tráfico son más intensas. Las emisiones de la ciudad de Sevilla son mayores que las de Huelva, por tanto, los niveles de inmisión en Torneo son más altos que en El Carmen. A pesar de ello, la concentración de ozono son más altos en El Carmen que en Torneo, lo cual indica la existencia de otros factores más influyentes en la formación de este contaminante secundario.

#### Zona industrial



El ciclo de  $NO_2$  presenta una variación muy pequeña, debido a que está fuertemente afectado por las emisiones industriales. Destacar que la concentración de  $NO_2$  es más elevada que la de  $NO$ . El ciclo de ozono es típico de una zona suburbana.

#### Zona suburbana-rural



En una zona suburbana los  $NO_x$  siguen un ciclo diario muy similar al de una totalmente urbana; con dos máximos diarios, uno a primeras horas de la mañana y otro durante la tarde-noche. Al igual que en un área urbana el máximo de  $O_3$  se tiene a primeras horas de la tarde. Las concentraciones diarias de  $NO_x$  en un área rural son muy bajas, sobre todo las de  $NO$  (contaminante primario). Sin embargo, en un área rural las concentraciones de  $O_3$  llegan a ser superiores a las de una zona urbana.

## CONCLUSIONES

El análisis indica que las concentraciones de los contaminantes analizados presentan diferencias según el emplazamiento considerado y la época del año. La evolución mensual indica que, en general, los mayores niveles de  $NO$  y  $NO_2$  se tienen en invierno, mientras que el  $O_3$  presenta un comportamiento opuesto. El estudio de la evolución diaria de los tres contaminantes analizados en los cinco emplazamientos de medida, permite establecer que el ciclo diario de  $NO$ - $NO_2$ - $O_3$  muestra un comportamiento distinto según se trate de un entorno industrial, urbano, suburbano o rural.

## AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Medio Ambiente y a la Red Agroclimática de Andalucía pertenecientes a la Junta de Andalucía y al Centro Meteorológico Territorial de Andalucía Occidental y Ceuta del Instituto Nacional de Meteorología por la utilización de sus bases de datos