

# Mini-agujeros de ozono sobre la Península Ibérica: Fenómenos singulares, indicadores de una atmósfera cambiante

Emilio Cuevas  
Director del Observatorio Atmosférico de Izaña INM  
Miembro de la Comisión Internacional del Ozono

Antonio Labajo  
Jefe de Área de proyectos INM

El nivel normal de ozono total en columna, es decir el integrado en la columna atmosférica, es de unas 315 Unidades Dobson (UD) en nuestras latitudes, si bien puede experimentar importantes variaciones diarias (de hasta 40 UD), moduladas por los sistemas meteorológicos a escala sinóptica, y estacionales (entre 280 UD y 360 UD sobre Madrid) asociadas a procesos de transporte de ozono en niveles estratosféricos desde el ecuador a los polos. Una vez fueron detectados los primeros episodios de destrucción masiva de ozono en la estratosfera antártica durante la primavera, a partir de 1985, se acordó establecer el valor de 220 UD como umbral por debajo del cual se consideraba situación de "agujero de ozono". En principio estos valores de ozono total tan bajos solo eran registrados en esta región durante determinadas semanas de la primavera en estaciones situadas en el interior de lo que se denomina como vórtice polar.

En la década de los noventa comienzan a registrarse en el norte de Europa algunos episodios muy cortos (dos o tres días) de valores de ozono en columna menores a 220 UD sobre regiones relativamente pequeñas, y siempre de extensión mucho menor a la abarcada por el proceso atmosférico denominado popularmente como "agujero de ozono" antártico. Estos eventos fueron bautizados llamativamente

como "mini-agujeros de ozono". En 1997 investigadores del INTA informan ya sobre algunos episodios de valores muy bajos de ozono sobre la Península Ibérica aunque éstos nunca llegaron al umbral de 220 UD.

El 10 de enero de 2004, se detectó un mini-agujero de ozono sobre la Península Ibérica muy intenso, registrándose 185 UD sobre Madrid (récord sobre España) y valores inferiores al umbral de 220 UD en otros observatorios de la Península. Nunca antes se había observado un fenómeno tan intenso como este en latitudes tan bajas.

Los días 20 y 21 de noviembre de 2004 se registró otro mini-agujero de ozono centrado en la Península Ibérica. Este fenómeno volvió a repetirse los pasados 18 y 19 de diciembre de 2004, alcanzándose valores de 230 DU frente a los 300 DU normales para esta época del año. Otros dos episodios con valores cercanos al umbral de 220 UD tuvieron lugar sobre la península Ibérica a lo largo de 2004. Esta serie de anomalías en el campo de ozono total (hasta cinco en un solo año) constituye un récord sin precedentes sobre la Península Ibérica.

Todos estos episodios han sido detectados gracias a la red de espectrofotómetros Brewer destinada a la vigilancia de la evolución del ozono estratosférico y la radiación ultravioleta sobre España. Dicha red consta en la Península Ibérica de cuatro instrumentos operados

directamente por el Instituto Nacional de Meteorología (INM) en A Coruña, Madrid, Murcia y Zaragoza, y otro espectrofotómetro ubicado en El Arenosillo (Huelva) operado por el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). El INM posee, asimismo, una estación de ozonsondeos en Madrid que permite conocer la distribución vertical del ozono hasta unos 32 km de altitud. Las observaciones de la red Brewer que han permitido detectar y cuantificar estos episodios de mini-agujero de ozono han sido corroboradas por las de los satélites de observación de la Tierra, en particular, por el instrumento TOMS a bordo del satélite Earth Probe de la NASA.

Investigadores del INM y del INTA realizan una vigilancia continua de la capa de ozono sobre la Península Ibérica y los dos archipiélagos y analizan y estudian las causas de fenómenos significativos como son los mini-agujeros de ozono. Estos grupos han determinado que los mini-agujeros de ozono tienen un origen meteorológico y no están directamente relacionados con la destrucción química. Estos fenómenos atmosféricos están asociados a flujos anómalos anticiclónicos y cálidos en la alta troposfera y anomalías ciclónicas frías en la estratosfera media. Los casos analizados muestran un comportamiento similar: los mini-agujeros de ozono sobre la Península Ibérica tienen lugar cuando una masa de aire originada

