

10.2. Seguimiento de contaminantes atmosféricos

Muñoz, J. M.

Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía

Resumen

Se muestran los resultados del seguimiento de las concentraciones de SO₂, O₃ y NO₂ en Sierra Nevada, en comparación con los datos de una estación urbana de la ciudad de Granada (Granada-Norte) disponibles en EIONET. Para los datos registrados en Sierra Nevada se ha detectado una tendencia temporal a la reducción de NH₃ y O₃ y SO₂ y la estabilización del NO₂. Los tres contaminantes de los que se disponen datos en la estación de Granada, O₃, NO₂ y SO₂, presentan concentraciones que contrastan con los valores obtenidos en Sierra Nevada. Son muy evidentes las diferencias que aparecen para NO₂ y SO₂ entre la ciudad de Granada y Sierra Nevada. Después de la modelización de la concentración de cada contaminante, se ha hecho una proyección futura. En general, aunque con los datos disponibles es difícil hacer una predicción fiable a largo plazo, la concentración de los contaminantes previsiblemente van a seguir dentro de tendencia ya detectada.

> Objetivos y metodología

Ante la potencial incidencia negativa de ciertos contaminantes en los ecosistemas naturales, se ha puesto en marcha un protocolo de seguimiento de la calidad del aire en Sierra Nevada.

Se ha registrado la evolución de la concentración de cuatro contaminantes atmosféricos desde 2008 hasta 2013 en cuatro puntos diferentes mediante dosímetros pasivos. Se dispone de datos previos correspondientes al periodo 2001-2004 y también de los datos de la concentración

para tres contaminantes en una estación de la ciudad de Granada (disponibles en www.eionet.europa.eu). Previa a los análisis ha sido necesario homogeneizar las series. La primera, registrada entre los años 2001 y 2004, tiene una periodicidad de sustitución del captador de 14 días y la segunda, entre 2008 y 2013, cada 15. Para la ciudad de Granada se disponía de una serie de datos de la concentración registrada cada hora.

Después se han calculado los promedios de las concentraciones en la ciudad de Granada en el mismo intervalo temporal en el que estuvieron instalados los captadores en Sierra Nevada. Una vez definidas las series se han abordado varias metodologías de análisis; regresión lineal, alisado simple, alisado doble, Stl (*Seasonal and Trend decomposition using Loess*), alisado Holt-Winters y ARIMA. Todos estas técnicas están disponible en los paquetes TSA [5], tseries [6] y forecast [7] del programa estadístico R.

> Resultados

Al analizar la distribución comparativa de las concentraciones (Figura 1 y 2), se observan altas concentraciones de Dióxido de Azufre (SO₂) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂) en la ciudad de Granada con respecto a cualquier punto en Sierra Nevada, mientras que las concentraciones de ozono (O₃) muestran un patrón inverso, aunque en este caso, las diferencias entre la ciudad y Sierra Nevada son mínimas. La normativa europea considera perniciosas para los vegetales concentraciones de ozono superiores a 40 ppb (partes por billón), conocido como índice AOT40 [8-9].

Las concentraciones de NH₃ son similares en los tres puntos analizados de Sierra Nevada (Figura 2). Es un gas relacionado con las actividades humanas primarias (ganadería y agricultura). No hay datos disponibles para este gas en la ciudad de Granada.

La diferenciación entre las dos series (Figura 3) permite apreciar algunos cambios temporales. En general se ha producido una disminución en las concentraciones, pero se han mantenido las diferencias relativas que existen entre los diferentes puntos.

En concreto, la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) ha aumentado ligeramente en la ciudad de Granada, manteniéndose sin cambios significativos en Sierra Nevada.

El amoníaco (NH₃) ha descendido en Sierra Nevada al igual que el ozono, que sin embargo se ha mantenido relativamente estable en Granada.

Por último, la concentración de dióxido de azufre (SO₂), ha aumentado ligeramente en los tres puntos de Sierra Nevada, mientras que en



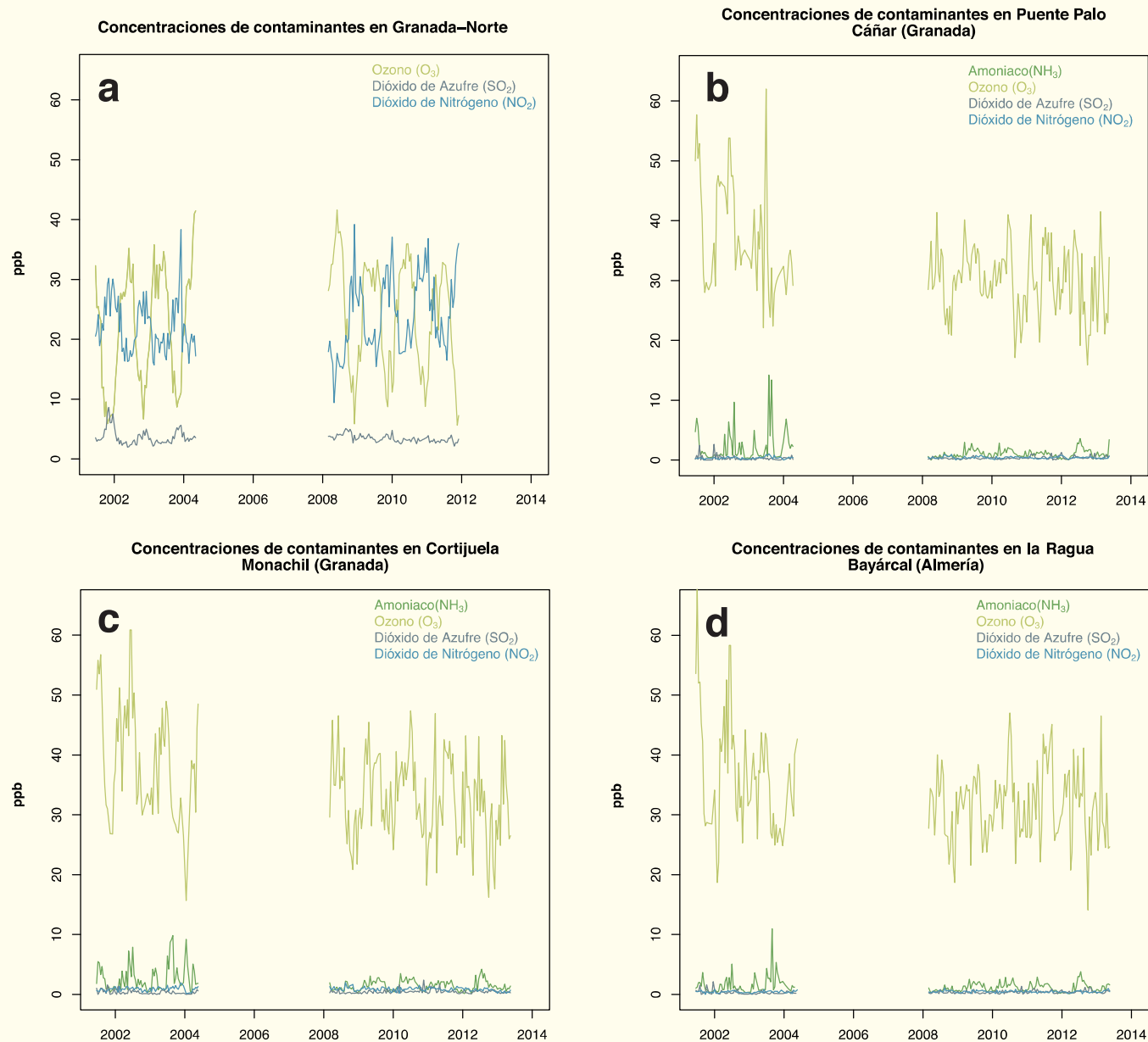
Granada se ha mantenido dentro del mismo rango de valores.

No se dispone de los datos suficientes para hacer una previsión futura fiable de la evolución

de la concentración, sobre todo sin conocer datos de las emisiones de las fuentes de cada contaminante. No obstante, una modelización preliminar de los procesos indica (Figura 4) que la mayoría presentan un comportamiento

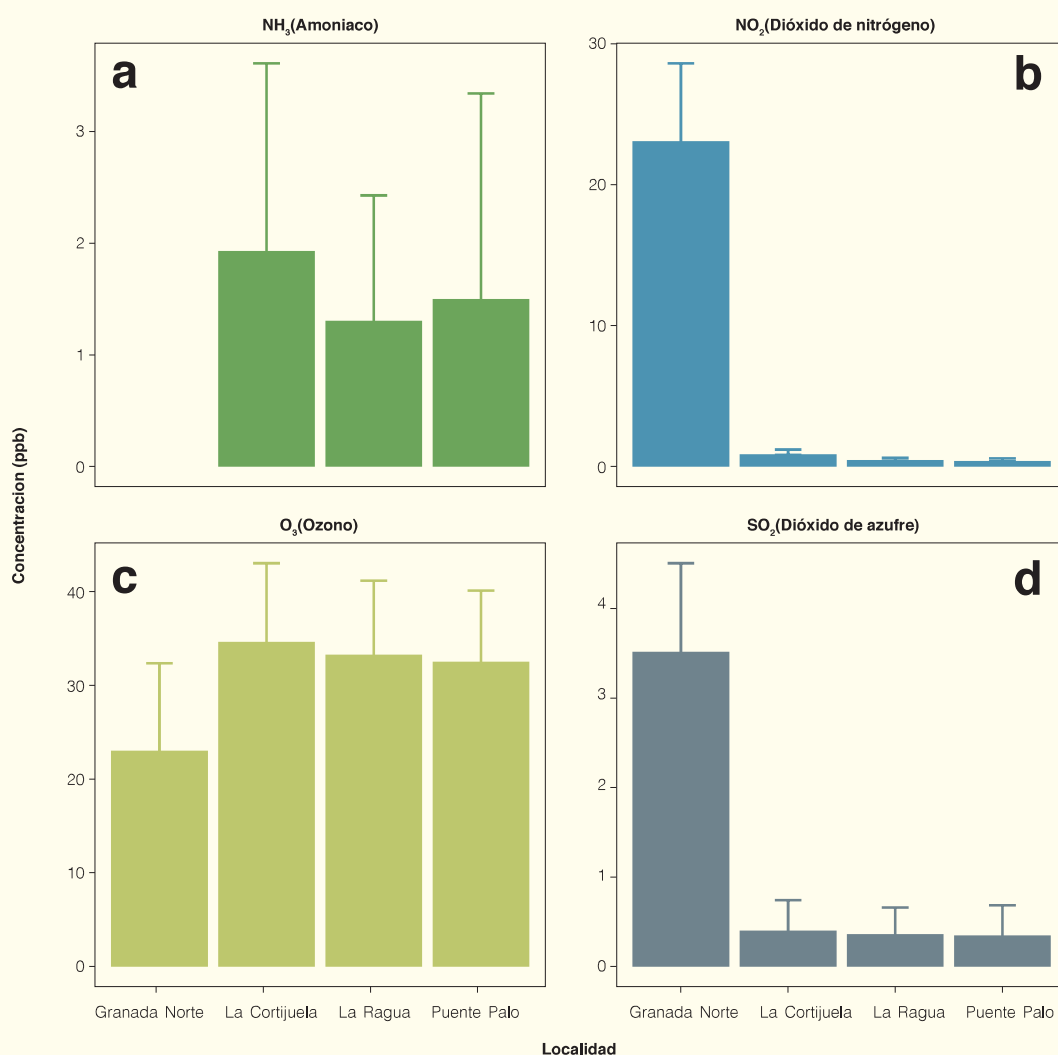
estacionario, con cierta tendencia a la disminución en los últimos años (2012 y 2013) que se ve reflejada en las proyecciones.

Figura 1



Evolución temporal de las concentraciones(en ppb) de cada contaminante en las cuatro localidades a). Estación urbana de Granada b) Puente Palo (Cañar, Granada), pinares y robledales, c) Jardín Botánico de la Cortijuela, pinares. d) La Ragua, pinares y piñales.

Figura 2



Distribución de las concentraciones (en ppb) de cada contaminante durante el período 2001-2013. a). Amoniaco gaseoso (no hay datos disponibles para la ciudad de Granada). b) Dióxido de azufre, c) Ozono y d) Dióxido de Nitrógeno.

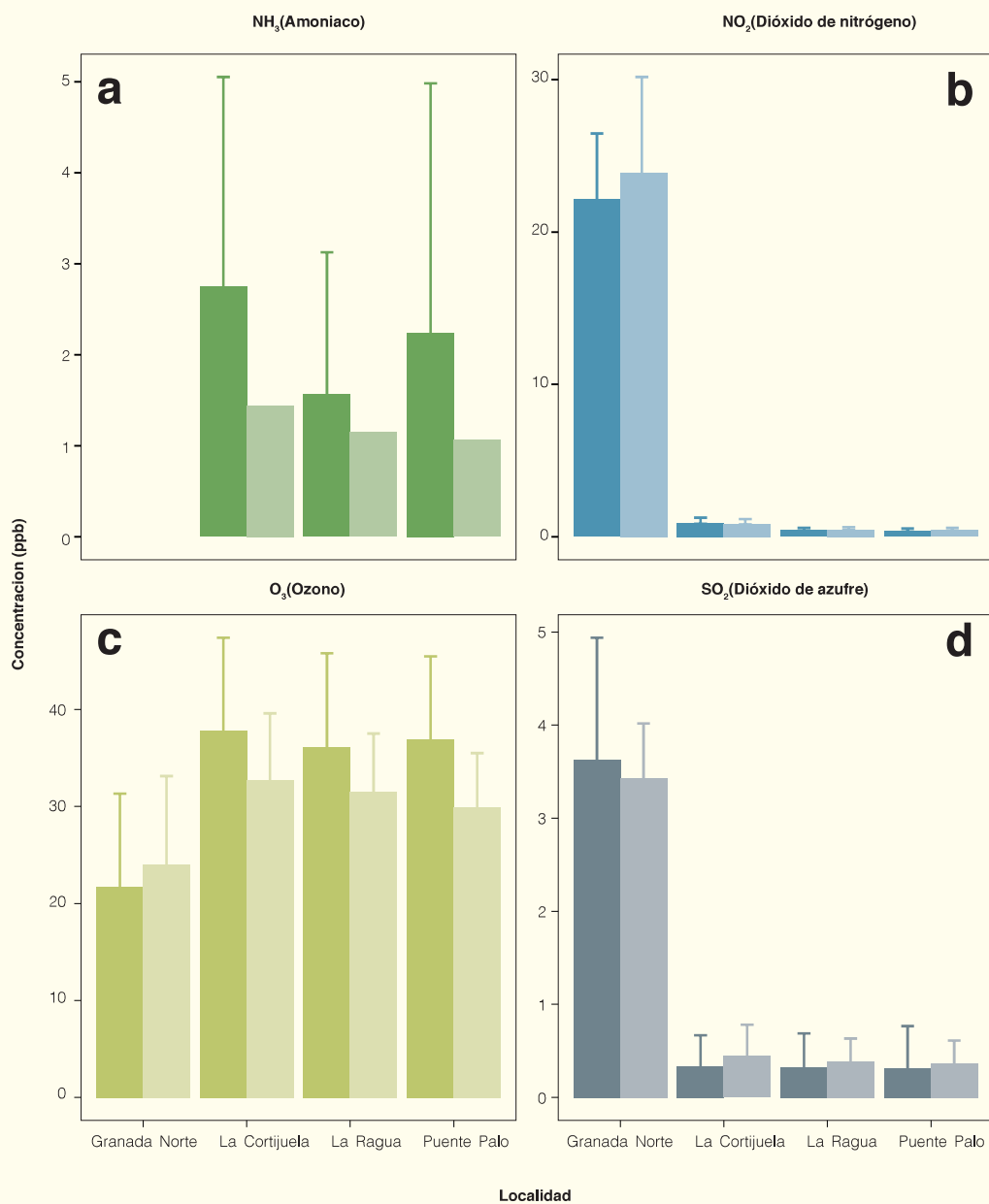
➤ Discusión y conclusiones

Después del tiempo transcurrido, se constata la gran diferencia en los niveles de contaminación entre el Espacio Natural de Sierra Nevada y la aglomeración urbana de Granada, sobre todo en las concentraciones de SO₂ y NO₂. Tras una eva-

luación de la evolución temporal se detecta una disminución de la concentración de NH₃ y O₃ y un aumento de SO₂ y NO₂ de los contaminantes en Sierra Nevada. Aún no se disponen de datos suficientes para hacer una previsión fiable de la

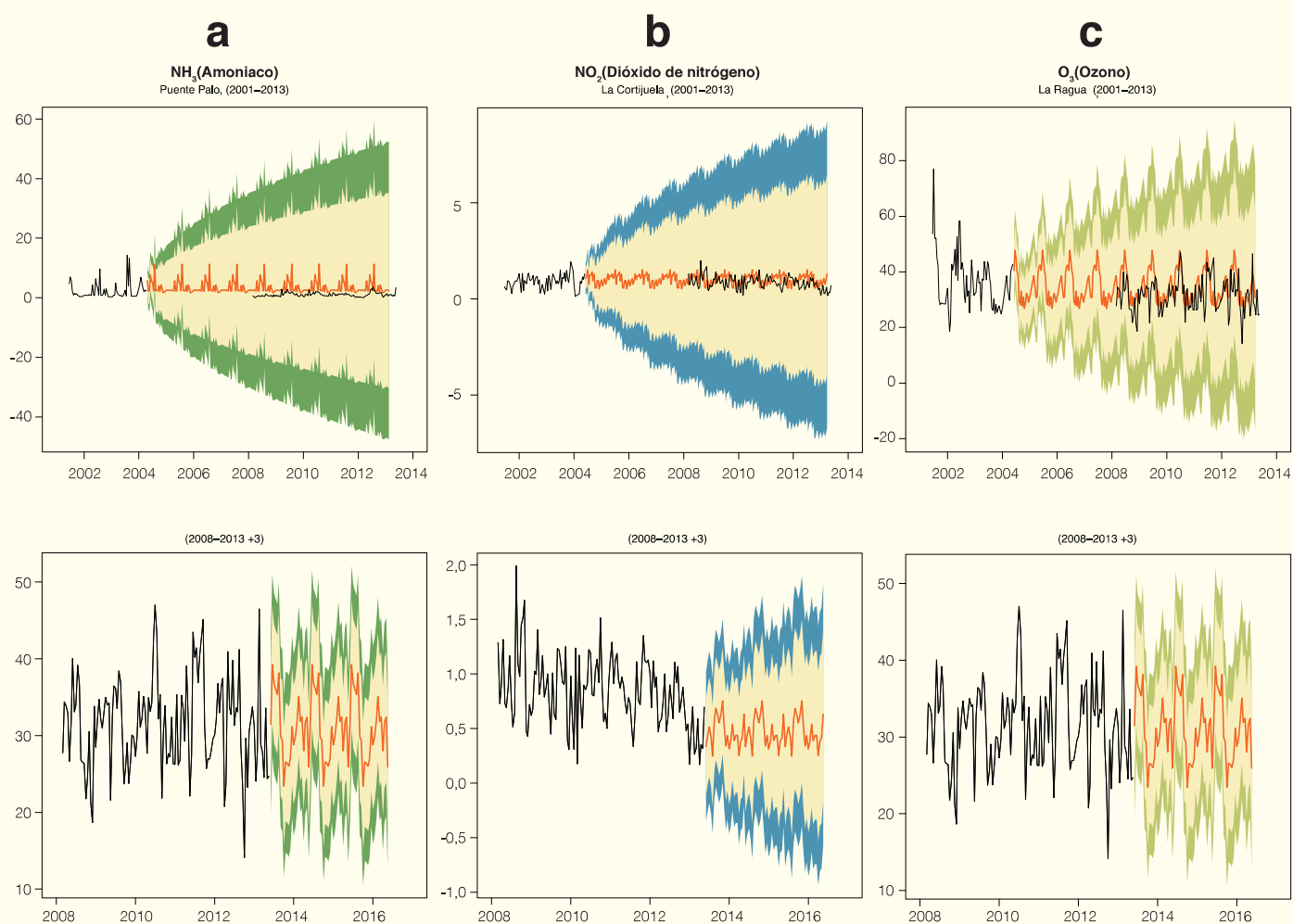
evolución futura, aunque la mayoría parece tener un comportamiento estacionario con una ligera tendencia a disminuir en la actualidad.

Figura 3



Comparativa de la distribución de las concentraciones (en ppb) para las dos series temporales (2001-2004 y 2008-2013). (a) amoníaco, (b) dióxido de nitrógeno, (c) ozono y (d) dióxido de azufre.

Figura 4



Tres ejemplos de la superposición entre los valores reales y previstos en la parte superior y de la previsión para los próximos tres años según la evolución actual de las concentraciones de amoníaco (a), dióxido de nitrógeno (b) y ozono (c).