IMPACTO DEL MATERIAL PARTICULADO DISCRIMINADO EN FRACCIONES EN CÓRDOBA DURANTE UN EPISODIO DE INCENDIOS

Conto Echeverria Guido, Lanfri Lucía, Toselli Beatriz y Palancar Gustavo

Departamento de Fisicoquímica / INFIQC - CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5000HUA, Argentina.
guido.echeverria@unc.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se estudió el impacto, sobre la ciudad de Córdoba y la región, del material particulado (PM) generado durante un episodio de incendios en las Sierras de Córdoba (6 al 12 de septiembre de 2013). El PM se midió como número de partículas discriminadas por tamaño usando un equipo MetOne Profile 212-2 y se comparó con los resultados del modelo WRF-Chem. Para el intervalo 0,5-2,5 µm se encontró que el número de partículas medido desde el 3 al 13 de septiembre varía desde $1x10^5$ a $4,4X10^6$ cuentas/m^3. Para el 7 de septiembre el modelo muestra un aumento de 6 veces en el número de partículas (en el mismo intervalo de tamaños) frente a los días previos al episodio de incendios (1-6 de septiembre). A pesar del uso de inventarios de emisión de incendios, los valores modelados subestiman las medidas con un NMBE de 58 %. Estas diferencias pueden deberse al uso de inventarios globales (baja resolución para el hemisferio Sur), a la baja resolución de la grilla (9 km) y en la topografía, a los factores de emisión y/o a la dispersión generada en el modelo, lo cual impacta en los resultados en pequeñas escalas espacio-temporales. La relación PM observado (PM_{OBS})/PM modelado (PM_{MOD}) tiene un r=0,7, lo que refleja un acuerdo razonable en tendencia y comportamiento. Los focos de calor provistos por el satélite Terra se usaron para relacionar visualmente los mapas regionales obtenidos con WRF-Chem para la provincia de Córdoba, permitiendo la comparación y la evaluación local y regional del impacto de los incendios sobre la Ciudad de Córdoba.

INTRODUCCIÓN

Los incendios producidos en cada invierno en las sierras de Córdoba son una de las causas principales del aumento del material particulado (PM) en la ciudad de Córdoba. Muchos de estos incendios son de origen antrópico, se generan en la interfaz urbano-rural y son agravados por la meteorología del período invernal (1). En 2013 y 2020 se quemaron 95.000 y 180.000 ha, respectivamente, de pastizales y bosques nativos. Por eso, el objetivo de este trabajo fue comparar las mediciones de PM realizadas en la ciudad de Córdoba con los resultados del modelo WRF-Chem para evaluar el impacto de estos incendios en la ciudad y la región.

Figura 1: a) Incendios ocurridos en 2013, vistos desde Córdoba capital. b) Mapas de incendios ocurridos en 2013 en la provincia de Córdoba (fotografía tomada de: La voz del interior).

METODOLOGÍA

Se usó un equipo Met One 212-2 Profiler. Este funciona con una bomba de succión (1 L min^{-1}), un láser de diodo y un fotodiodo para medir en tiempo real tamaño y cantidad de partículas en función de la dispersión causada por las mismas al pasar a través del haz láser. Los tamaños usados en este trabajo fueron 0.5, 1, 2 y 3 µm. Por otro lado, se configuró el modelo WRF-Chem usando un dominio de 3 km, el mecanismo químico MOSAIC (2), y los inventarios de emisiones globales MEGAN, EDGAR y FINN para emisiones biogénicas, antropogénicas y de incendios, respectivamente. Se procesó la información observada y modelada con una resolución temporal horaria para favorecer la comparación directa.

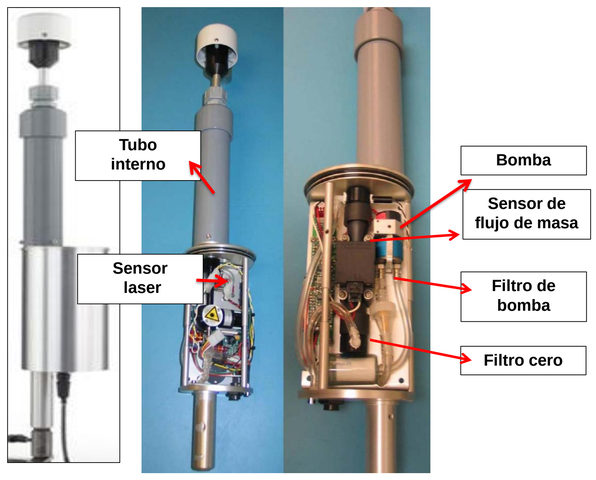

Figura 2: Contador de partículas Met One 212-2 profiler

RESULTADOS

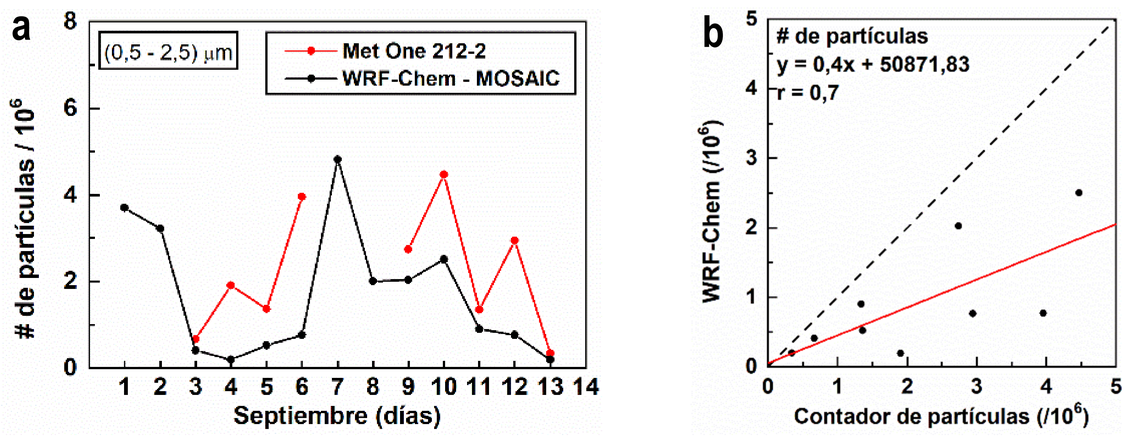

Figura 3: a) Variación diaria del número de partículas (PM_{OBS} y PM_{MOD}) en cuentas/m^3 para septiembre de 2013. b) PM_{OBS} vs PM_{MOD} para los días con mediciones.

En la **Figura 3a** se muestra la variación diaria del número de partículas (integradas entre 0,5 y 2,5 µm) medidas en Ciudad Universitaria (UNC, Córdoba, 31,64 °S y 64,18 °O) y las calculadas con el modelo WRF-Chem. En esta figura se observan tres momentos (antes, durante y después del episodio de incendios). Antes (1 al 5 de septiembre de 2013), el número de partículas varía de $5x10^5$ a $2x10^6$ cuentas/m^3. Los valores altos que presenta el modelo en las primeras 48 horas son debido al tiempo de spin up por lo que estos valores no son considerados. Del 3 al 5 de septiembre el modelo presenta valores más bajos a los medidos pero con diferencias razonables. Durante el incendio (6 al 12 de septiembre), las mediciones muestran un marcado aumento que indican el transporte a largo alcance del material particulado. El modelo registra un aumento similar el día 7, aunque las medidas no fueron posibles debido a las temperaturas mayores a 40 °C y ráfagas de viento de casi 70 km h^{-1}. El resto de días el modelo subestima los resultados pero dentro de valores razonables y reproduciendo correctamente la tendencia. Las diferencias pueden deberse tanto a los datos del inventario FINN como al mapa de vientos pronosticado por el modelo, lo cual afecta tanto la cantidad como la dirección de las partículas dispersadas. El día 10 se produjo la mayor quema de biomasa y se evidencia en las mediciones que registran el valor más elevado ($4,4x10^6$ cuentas/m^3), mientras el modelo subestima este valor por alrededor de un 50 %. Finalmente, se registró un punto después del episodio encontrando un buen acuerdo entre medida y modelo. El nivel de acuerdo medida-modelo es mejor cuando el número de partículas es bajo. En general, se encontró un R de 0,70 (**Figura 3 b**) lo que sugiere una buena representación por parte del modelo, aunque presentó subestimaciones con un NMBE de 58 %, que indica la subestimación por parte del modelo.

CONCLUSIONES

Las mediciones de número de partículas, las imágenes satelitales y los mapas regionales (modelo WRF-Chem) muestran resultados consistentes para describir un episodio de incendios en las sierras de Córdoba. La relación OBS/MOD presenta un R=0,7 y el modelo reproduce, en general, el comportamiento de la variación del número de partículas en la ciudad de Córdoba antes, durante y después del episodio. Además, se encuentra una buena representación de material particulado para las bajos valores, mientras que para los valores altos el modelo no reproduce los picos máximos.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, FONCyT, SeCyT (UNC).

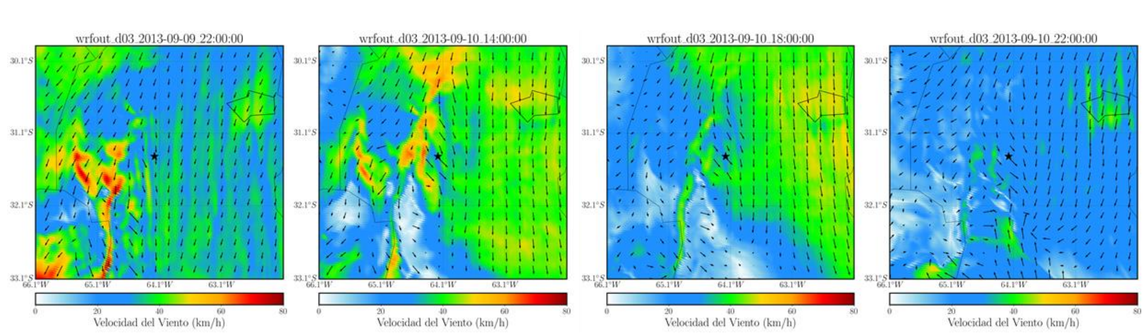

Figura 4. Mapas de velocidad y dirección del viento obtenido con el modelo WRF-Chem para el 9 y 10 de septiembre de 2013. La estrella negra en el mapa corresponde a la Ciudad de Córdoba (31,43° S y 64,18° O.)

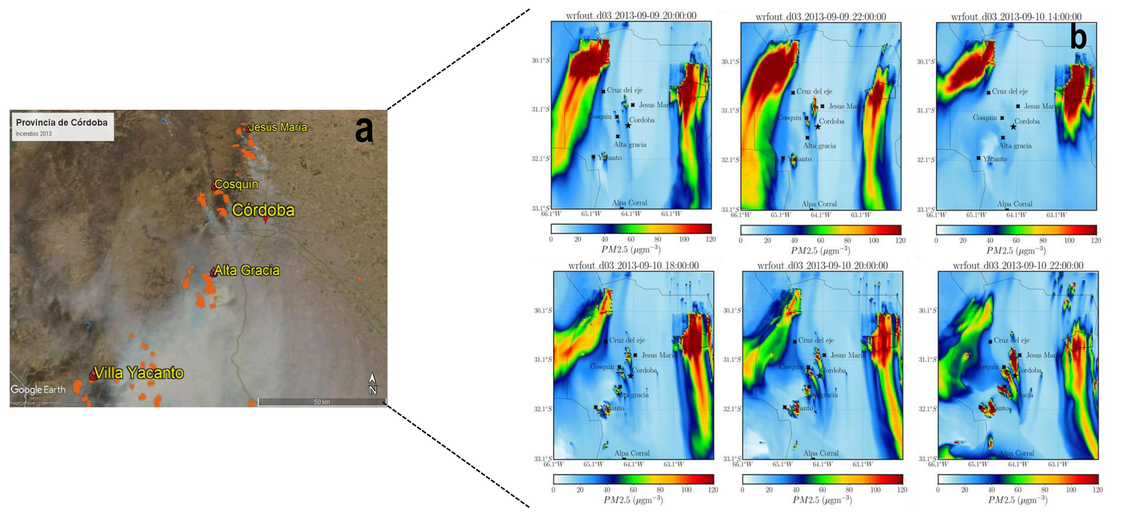

Figura 5: a) Focos de calor en la imagen de MODIS (Terra) para el día 10 de septiembre a las 15 UTC. b) Mapas de concentraciones de PM2.5 (µgm^{-3}) obtenidos con WRF-Chem para el 9 y 10 de septiembre de 2013

En la **Figura 5a**, se presentan imágenes satelitales del área quemada (MODIS-Terra) para el 10 de septiembre (máximo pico de incendios) donde se evidencia el transporte del PM hacia la ciudad de Córdoba y la influencia de la velocidad y dirección del viento (**Figura 4**). Esto demuestra el efecto de los incendios en la calidad del aire en Córdoba Capital. La **Figura 5 b** muestra la concentración de PM2.5 obtenida con el modelo WRF-Chem para el 10 de septiembre. Las plumas al Oeste y al Este corresponden a emisiones de las Salinas Grandes y de la Laguna de Mar Chiquita, respectivamente. Al centro se observan los incendios. Las plumas observadas se relacionan directamente con los focos de mayor intensidad, con las direcciones del viento observadas en la **figura 4** y con los picos de concentración de PM2.5 medidos en la Ciudad de Córdoba. Se observa que el inventario FINN representa correctamente los focos de incendio aunque las emisiones de los mismos parecen ser menores a las observadas.

REFERENCIAS

[1] Argañaraz, J.P., Gavier Pizarro, G., Zak, M.R., Bellis, L.M., 2015. Fire regime, climate, and vegetation in the Sierras de Córdoba, Argentina. Assoc. Fire Ecol., Fire Ecol. 11 (1), 55–73.

[2] Barnard JC, Fast JD, Paredes-Miranda G, et al (2010) Technical note: Evaluation of the WRF-Chem “Aerosol chemical to aerosol optical properties” module using data from the MILAGRO campaign. Atmos Chem Phys 10:7325–7340.