

TRANSPORTE DE AEROSOLES GENERADOS POR EROSIÓN DURANTE EPISODIOS DE FUERTES VIENTOS: UN ESTUDIO DE MODELADO

D. Allende¹, C. Mulena², P. Cremades³, E. Puliafito⁴

Grupo de Estudios de la Atmósfera y el Ambiente (GEAA), Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273, (M5502AJE) Mendoza, Argentina. Tel: 54 261 5243003, david.allende@frm.utn.edu.ar

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Recibido: 06/08/12; Aceptado: 28/09/12

RESUMEN: Las áreas naturales áridas y semiáridas son fuentes de grandes cantidades de material particulado, el cual puede afectar severamente la calidad de aire en zonas urbanas. En este estudio, se utilizó el modelo regional acoplado WRF/Chem para investigar la variación espacial y temporal de aerosoles originada en la región centro oeste de Argentina durante dos episodios de viento zonda, caracterizado por fuertes ráfagas. El modelo fue validado meteorológicamente con mediciones de superficie y en altura del Servicio Meteorológico Nacional. Asimismo, la dispersión de polvo se comparó con mediciones de MODIS, por medio de la aplicación de un algoritmo de detección de polvo, evaluando la distribución espacial de la pluma. Los resultados obtenidos permiten estimar la contribución de las fuentes naturales de material particulado a la calidad de aire en centros urbanos.

Palabras clave: erosión eólica, viento Zonda, WRF/Chem, calidad de aire, MODIS.

INTRODUCCIÓN

Los aerosoles atmosféricos consisten en una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire, con tamaños variables desde el nanómetro hasta partículas gruesas, que poseen diámetros de varios micrómetros o más (Finlayson-Pitts, 1999). La evaluación de las emisiones de material particulado suspendido en ambientes urbanos tiene alta prioridad en la discusión científica y política debido a su asociación con efectos negativos a la salud (Schwartz et al., 1991; Brunekreef, Holgate, 2002; Bernstein et al., 2004). La Organización Mundial de la Salud ha señalado que no se ha podido identificar un nivel de concentración umbral inferior debajo del cual no se observen efectos adversos en la salud (OMS, 2005). Adicionalmente, su estudio es relevante debido a la capacidad de los aerosoles de interactuar con radiación visible y afectar las propiedades de las nubes, provocando impactos en el tiempo atmosférico y el clima (Niyogi et al., 2007; Lee et al., 2009; Zhao et al., 2010).

En términos de masa, el polvo mineral es una de las clases de aerosoles más abundante en la atmósfera. La magnitud del impacto del mismo depende no sólo de la cantidad, sino también de sus propiedades físicas y químicas, que son consecuencia de las fuentes que lo originan (Xuan et al., 2000). Los desiertos naturales y las áreas semiáridas poseen una distribución geográfica inhomogénea, con características distintivas y son las principales fuentes de polvo. Sin embargo, existen todavía grandes incertidumbres en las estimaciones de las cantidades de polvo emitidas (IPCC, 2007) debido al escaso conocimiento de la características de las fuentes individuales. Una mejor cuantificación de la dispersión y transporte de aerosoles naturales en escalas regionales es absolutamente necesaria para el mejoramiento de las predicciones de los efectos de estos aerosoles tanto en la salud, como en el clima.

Este estudio se centra en la evaluación del comportamiento del material particulado sobre el centro urbano del Gran Mendoza durante episodios de Zonda, caracterizado por ráfagas de viento de hasta 200 km/h. La aproximación empleada utiliza el modelo acoplado de mesoescala WRF/Chem (Grell et al., 2005), que permite estimar la magnitud de la erosión eólica, la emisión de polvo y la variación temporal y espacial del material particulado. Las cargas de polvo simuladas fueron comparadas con imágenes satelitales de MODIS, procesadas para la discriminación de polvo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los eventos simulados y del área de estudio

Se conoce como Zonda a los episodios de vientos extremadamente secos y cálidos en la pendiente este de la cordillera de los Andes, a latitudes medias de Sudamérica, especialmente entre los 30° y 36°S (Norte, 1988; Simonelli, 2000; Norte et al., 2008; Seluchi et al., 2003). Posee similitudes con los vientos Foehn en los Alpes de Alemania y Austria y los vientos Chinook que ocurren al este de las Montañas Rocallosas. Este tipo de vientos se producen por el calentamiento adiabático de aire húmedo y frío que desciende a sotavento de la cadena montañosa.

¹ Becario Postdoctoral CONICET

² Becaria en formación doctoral CONICET

³ Becaria en formación doctoral CONICET

⁴ Investigador Independiente CONICET

Estos vientos son la principal fuente de precipitación nival en la parte oeste de los Andes, pero alcanzan el lado este como aire seco y cálido con alta rafagiosidad. El Zonda levanta y transporta grandes cantidades de polvo, afectando una región geográfica amplia, que incluye las provincias de Mendoza y San Juan, las que se encuentran cubiertas en gran parte por áreas naturales semiáridas.

En tal sentido, tres dominios de modelado se definieron con el objeto de reducir la escala de las propiedades físicas de la atmósfera (ver Figura 1). El dominio mayor (espaciado de grilla de 36 km) cubre el centro-oeste de Argentina (centrado en 34.1°S, 64.5°W; 1800×2160 km²), incluyendo la topografía compleja de Los Andes. El segundo dominio (grilla de 12 km) cubre la provincia de Mendoza y el sur de la Provincia de San Juan (centrado en 32.9°S, 68.5°W; 168×264 km²) y el dominio menor (grilla de 4 km) se usa para representar, a alta resolución horizontal, el Oasis Norte y Centro de la Provincia de Mendoza (centrado en 32.8°S, 68.8°W; 84×88 km²).

En este estudio se evaluaron los eventos de viento Zonda ocurridos el 21 de abril de 2011 y el 28 de agosto de 2010. Las condiciones sinópticas para ambos períodos pueden encontrarse en la National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), Earth System Research Laboratory, y son las típicas asociadas a viento Zonda. Ambos eventos se caracterizaron por el ascenso de una masa de aire frío y húmedo desde el Océano Pacífico a barlovento de la Cordillera y por el posterior descenso orográfico de una masa de aire prefrontal alcanzando valores de humedad relativa alrededor del 30%.

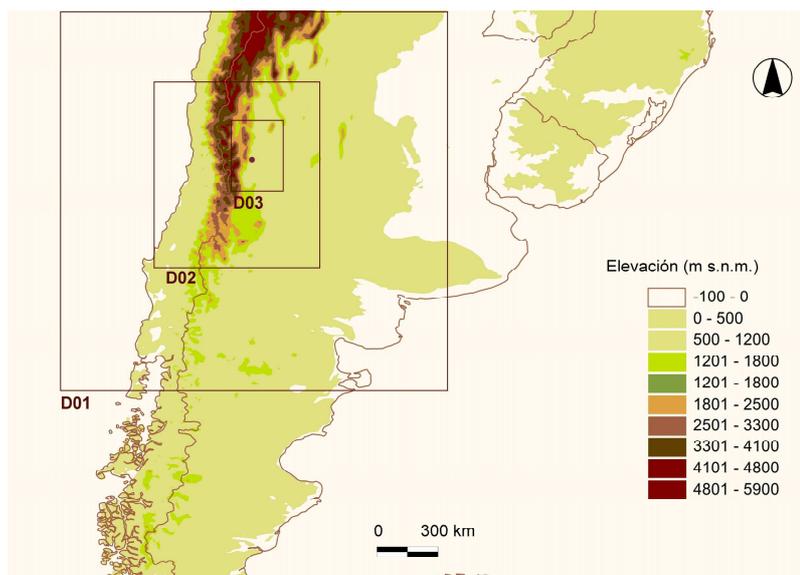


Figura 1: Dominios de modelado definidos para la simulación de polvo con WRF/Chem. El punto indica la ubicación de la estación meteorológica del SMN en el aeropuerto el Plumerillo.

Aproximación de modelado

Para la simulación de la emisión y transporte de polvo se utilizó la versión 3.4 del modelo regional acoplado Weather Research and Forecasting with Chemistry (WRF/Chem; Grell et al., 2005). El modelo WRF es un modelo numérico de predicción meteorológica diseñado para el estudio y predicción de variables atmosféricas. Para la inclusión de la interacción entre la dinámica atmosférica y las especies químicas, un modelo de transporte químico es acoplado en línea a WRF, definiendo el sistema WRF/Chem.

El modelo se configuró con 28 niveles sigma hasta 50 hPa y condiciones iniciales y de contorno del reanálisis del European Centre for Medium Range Forecasts (ECMWF) ERA-Interim (Dee et al., 2011) en una resolución de 0,7 grados cada 6 horas. Se utilizó un spin-up de 24 horas antes de la simulación para el análisis de los resultados y el modelo se corrió desde el 16 al 23 de abril de 2011, para el primer evento y desde el 23 al 30 de agosto para el segundo, ambos con salidas cada una hora. Se incluyeron varias parametrizaciones para la simulación meteorológica, las cuales se detallan en la Tabla 1.

Proceso atmosférico	Configuración del modelo WRF
Radiación de onda larga	Esquema RRTM (Rapid Radiative Transfer Model)
Radiación de onda corta	Esquema de Dudhia
Microfísica de nubes	Esquema WSM5 (Single-Moment 5-class)
Capa superficial	Esquema de difusión Térmica
Capa límite planetaria	Esquema YSU
Cúmulos	Esquema de Kain-Fritsch

Tabla 1: Opciones de configuración seleccionadas para la simulación con WRF.

Modelado de polvo

La emisión, transporte, deposición seca y gravitacional de polvo en WRF/Chem se configuraron utilizando los módulos de polvo desarrollados por el modelo GOCART (Georgia Tech/Goddard Global Ozone Chemistry Aerosol Radiation and Transport model; Ginoux et al., 2001, 2004). El modelo GOCART utiliza la velocidad de viento a una altura de 10 m para la estimación de la velocidad umbral por encima de la cual se inicia el movimiento de las partículas de suelo (Ginoux et al., 2001, 2004; Jones et al., 2011). La emisión de polvo depende de las propiedades de la superficie (composición, vegetación, contenido de humedad) y de la velocidad de viento en superficie (Grini et al., 2005). Las partículas de polvo se distribuyen en 5 bins de tamaños con radios de 0,5, 1,2, 2,4, 4,5 y 8,0 μm. La emisión en cada se calcula teniendo en cuenta la fracción de partículas en el suelo, un factor de erosión, la velocidad de viento superficial y la velocidad de viento umbral. Una vez que las

partículas han sido emitidas bajo condiciones meteorológicas favorables, son transportadas y depositadas sobre la superficie. Una descripción detallada de estos procesos se encuentran en Grini et al., (2005) y Ginoux et al. (2004).

MODIS y detección de polvo

Cuando grandes cantidades de polvo son levantadas por el viento, las partículas se agregan y forman una capa continua, que absorbe y refleja radiación solar y superficial, emitiendo e irradiando al mismo tiempo. Existen, sin embargo, notables diferencias entre las características espectrales entre el polvo, suelo y nubes meteorológicas: las nubes poseen alta reflectividad y baja temperatura de brillo, el suelo posee baja reflectividad y alta temperatura de brillo y el polvo posee reflectividad y temperatura de brillo entre estos dos (Liu et al., 2005; Wald et al., 1998).

Dado que el polvo posee mayor emisión en la banda 32 (12 μm) que en la 31 (11 μm) de MODIS (ambas en el infrarrojo térmico), la Diferencia de Temperatura de Brillo (DTB) entre ambas bandas se usa para la discriminación del polvo (Mei et al., 2008). En tal sentido, se utiliza la expresión (1):

$$DTB = BT11 - BT12 \quad (1)$$

donde BT11 es la temperatura de brillo en 11 μm y BT12 es la temperatura de brillo en 12 μm . Para discriminar polvo de otros objetos, se usa la condición $DTB < 0$.

Debido a que la DTB no puede detectar polvo bajo algunos tipos de nubes como cirrus, se utilizó adicionalmente el método propuesto en Qu et al., (2006), en el que se emplea la tercera banda (centrada en 0,46 μm) y séptima banda de MODIS (centrada en 2,1 μm) para eliminar la influencia de nubes y estimar un índice de polvo (Normalized difference Dust Index: NDDI) de acuerdo a la expresión (2):

$$NDDI = \frac{B_{2,1} - B_{0,46}}{B_{2,1} + B_{0,46}} \quad (2)$$

donde $B_{2,1}$ es la reflectividad en la séptima banda de MODIS y $B_{0,46}$ la reflectividad en la tercera. En aquellos píxeles donde se cumple que $DTB < 0$ y $NDDI > 0$, existe polvo en suspensión.

Durante horas nocturnas no hay información de reflectancia, por lo que se debe utilizar una aproximación diferente. En estos casos se usa la temperatura de brillo a 11 μm (banda 31 de MODIS) para la discriminación de polvo: si $T_{31} > 263\text{K}$, se trata de nubes, si $T_{31} > 280\text{K}$ se trata de suelo y si $T_{31} - T_{32} < 0$, existe polvo en suspensión.

RESULTADOS

Propagación de polvo

Las salidas horarias del modelo muestran una clara pluma de polvo formada en el dominio más interno, dispersada en ambos casos desde el noroeste de la Provincia de Mendoza, produciendo grandes concentraciones de polvo, con valores incluso hasta 10 veces los normales para un día sin zonda. Esta situación se da para todos los bins de tamaño, aunque en la Figura 2 se muestra solamente para el tamaño de 2,5 μm . Las condiciones meteorológicas indican que durante el viento zonda, la dirección del viento fue mayormente hacia el sur y sureste. Como resultado de esto, la propagación de polvo en el área metropolitana (32,8°S, 68,8°O) es intensa y produce efectos relevantes en la calidad de aire urbana. Durante condiciones meteorológicas donde no hay vientos intensos presentes, las concentraciones de polvo son bajas, afectando muy poco a la ciudad de Mendoza.

Validación meteorológica del modelo

Se obtuvieron las observaciones de temperatura, punto de rocío, humedad relativa, velocidad y dirección de viento de la estación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) ubicada en el Aeropuerto El Plumerillo (32,8°S 68,8°O, 704 m s.n.m.). Las salidas del modelo se compararon con los valores horarios de estas variables para los dos casos de estudio. La Figura 3 representa un diagrama de Taylor (Taylor, 2001) mostrando el desempeño del modelo para los dos eventos simulados. En este diagrama, se indican el coeficiente de correlación y la relación entre las desviaciones estándar de los campos medidos y observados. Las líneas punteadas indican la desviación estándar normalizada. Las líneas radiales son correlaciones calculadas de acuerdo a Taylor (2001).

De acuerdo a estos resultados, puede inferirse que el modelo reproduce bien todas las variables, ya que existe gran correspondencia entre los campos medidos y observados. En el caso de las componentes zonales y meridionales del viento, indicadores de la velocidad y dirección del viento, la variabilidad es muy cercana a la medida. Si bien las correlaciones no son tan altas, como para el resto de las variables, se encuentran dentro de lo razonable en la estimación de variables de superficie en terreno complejo.

Para ambos casos de estudio, la dispersión en temperatura y humedad es mayor en los datos simulados que en los medidos y la correlación es alta (entre 0,65 y 0,92).

Validación de la dispersión de polvo:

La carga total de polvo se calculó por la integración de las concentraciones desde el suelo hasta el tope del modelo con unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^2$. La distribución espacial es muy similar a las procesadas con el algoritmo de discriminación de polvo, en

las imágenes de MODIS disponibles para ambos períodos simulados. En la

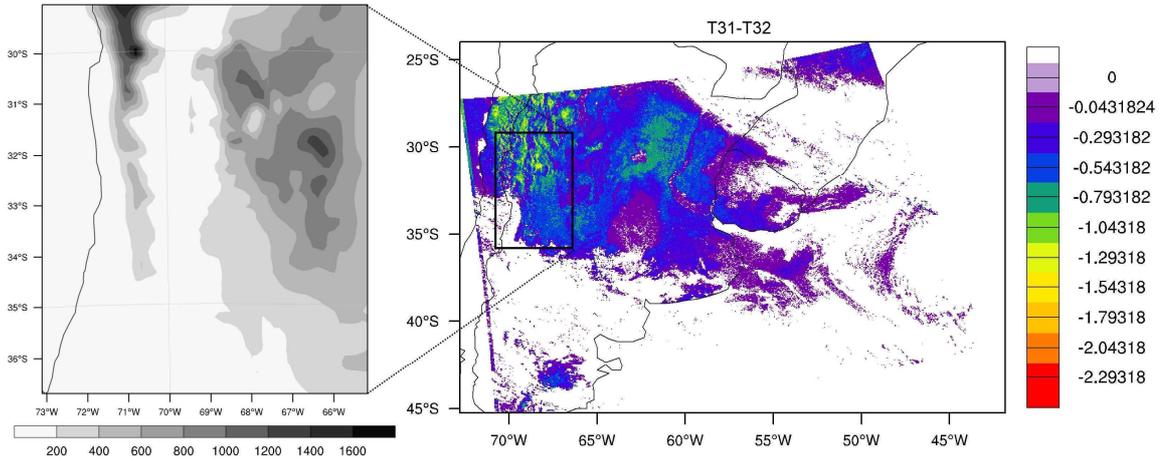


Figura 4, se muestra la comparación para el día 28 de agosto a las 3 UTC, utilizando la diferencia entre las temperaturas de brillo entre las bandas 31 y 32 de MODIS. Puede notarse aquí, que la carga total de polvo se corresponde con los valores más negativos de la diferencia, en tonos verdes y amarillos. En la Figura 5 se muestra la aplicación del método de detección de polvo para horas diurnas, destacándose la intensidad de la concentración de aerosoles por medio del cálculo del NDDI cuando la DTB < 0. Se distingue claramente hacia el norte del dominio de modelado la formación de una pluma de polvo, uniforme hacia el oeste y con límites menos definidos hacia el este. Esta construcción está también presente en las imágenes de MODIS.

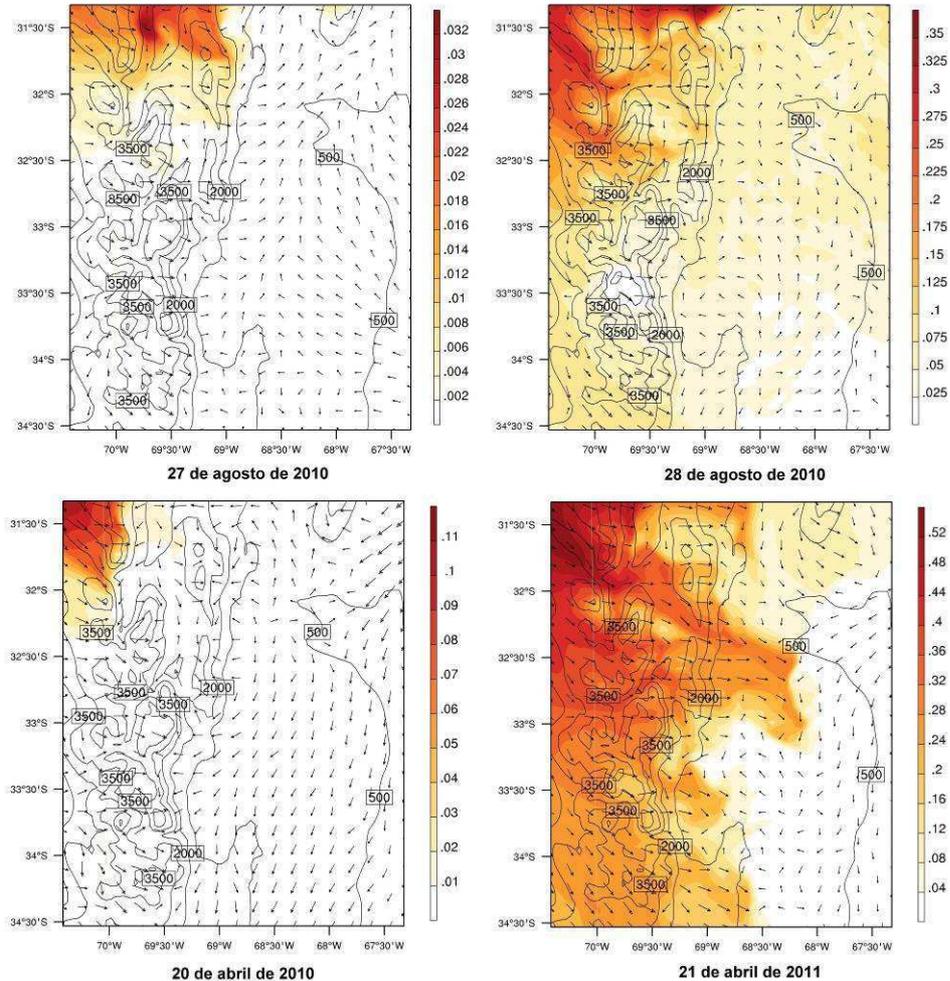


Figura 2: Concentración de polvo (en $\mu\text{g}/\text{kg}$ aire seco) para partículas de tamaño $2,5 \mu\text{m}$, vientos a 10 m simulados con WRF/Chem. Las líneas continuas indican elevaciones de terreno cada 750 m. Los paneles de la derecha son días de viento zonda, los de la izquierda, un día antes.

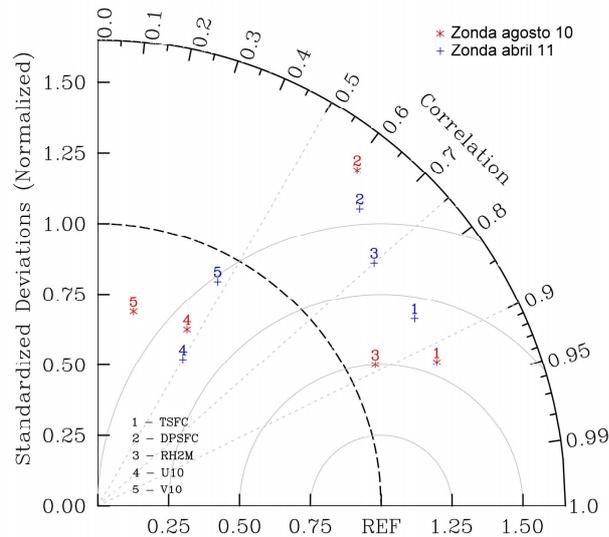


Figura 3: En el diagrama de Taylor, los números del 1 al 5 representan las comparaciones para Temperatura a 2 m, humedad relativa a 2m, Punto de rocío a 2m, componente zonal del viento a 10 m(U) y componente meridional del viento a 10m(V), con las salidas del modelo, para ambos eventos simulados. REF indica una predicción perfecta.

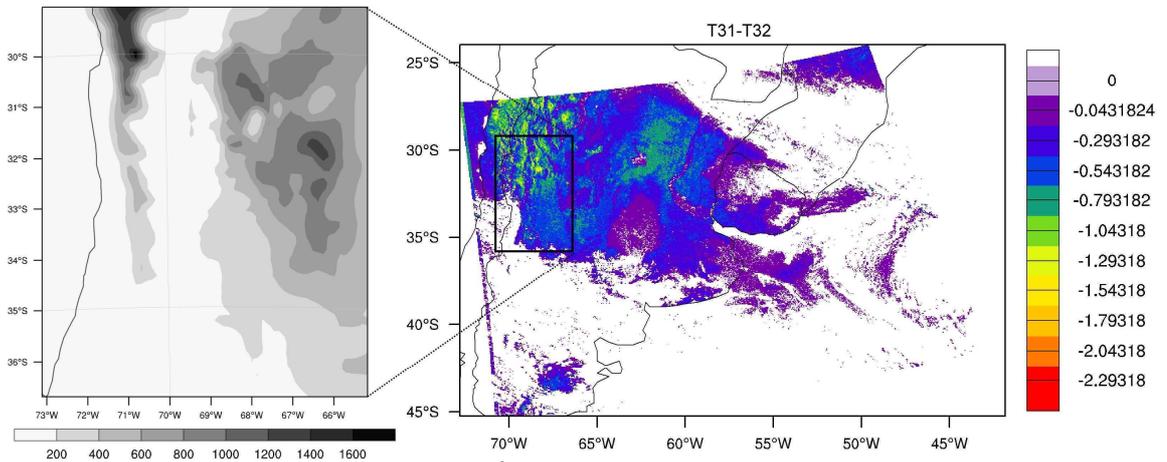


Figura 4: Comparación entre la carga de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) estimada con WRF/Chem (izquierda) y detección de polvo con la metodología para horas diurnas utilizando productos de MODIS de nivel 1 (derecha), para el día 28-8-2010 (3 UTC).

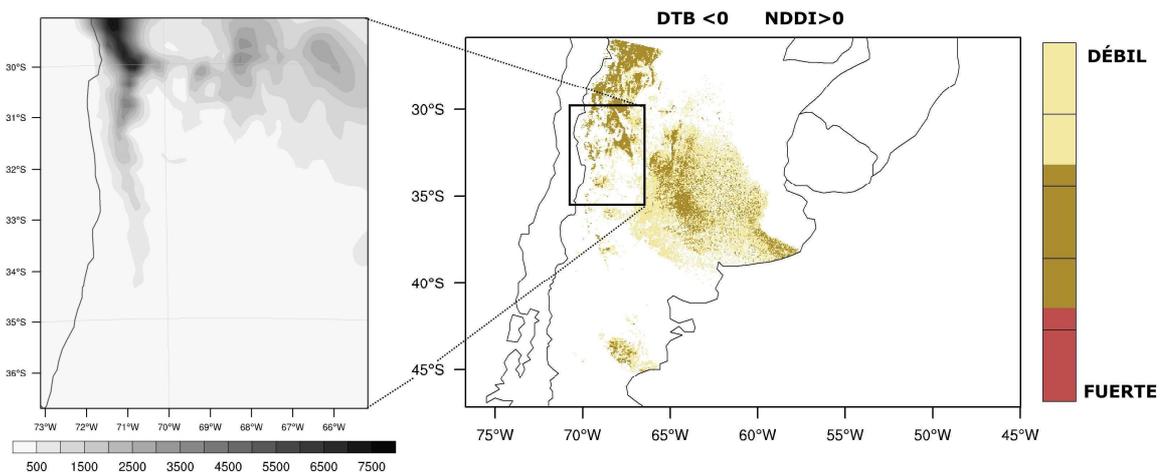


Figura 5: Comparación entre la carga de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) estimada con WRF/Chem (izquierda) y detección de polvo con la metodología para horas nocturnas utilizando productos de MODIS de nivel 1 (derecha), para el día 28-8-2010 (17 UTC).

De igual manera, la Figura 6 y la Figura 7 muestran la validación del modelo WRF/Chem para el evento de viento zonda de abril de 2011. Para las horas nocturnas (Figura 6), pueden verse claramente grandes áreas de polvo, una hacia el oeste del dominio de modelado y otra hacia el este, de menor intensidad. Ambas son representadas en las regiones de color verde y amarillo al restar la temperatura de brillo de las bandas 31 y 32 de MODIS.

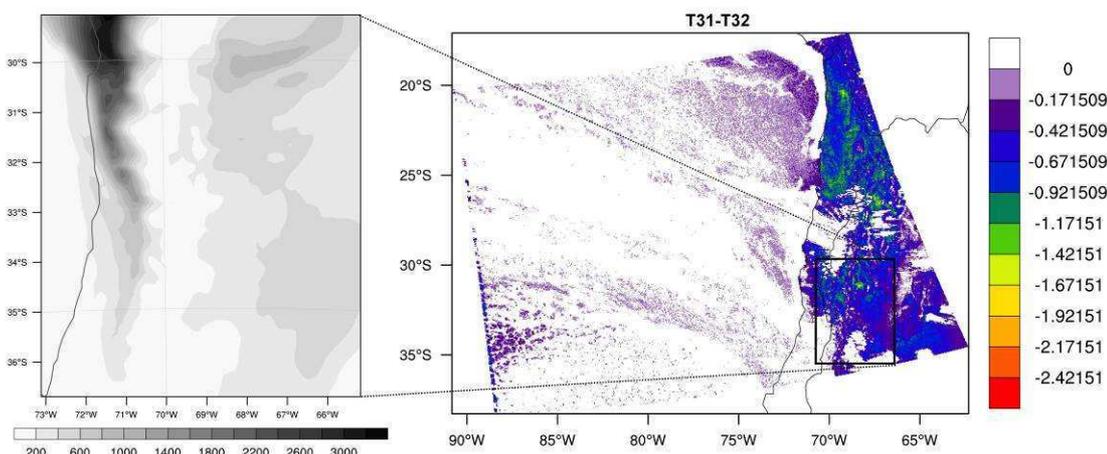


Figura 6: Comparación entre la carga de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) estimada con WRF/Chem (izquierda) y detección de polvo con la metodología para horas diurnas utilizando productos de MODIS de nivel 1 (derecha), para el día 21-4-2011 (4 UTC).

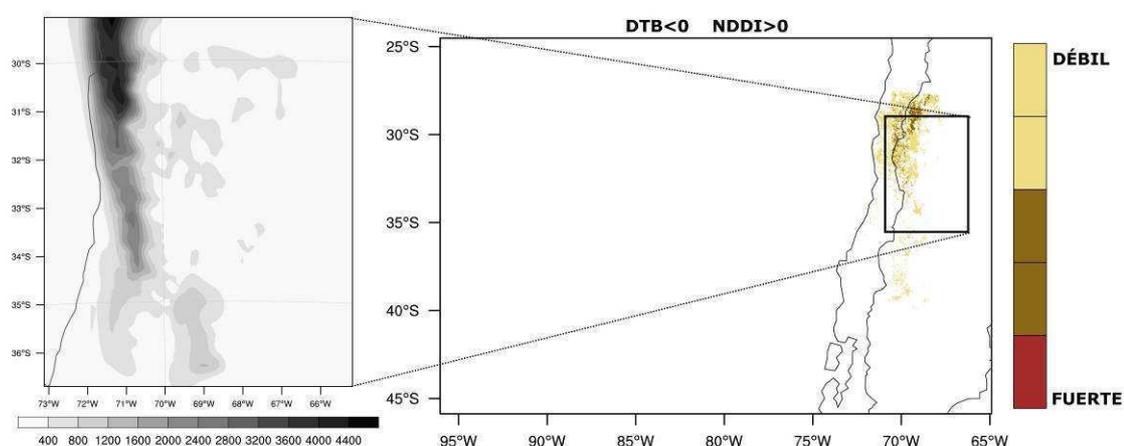


Figura 7: Comparación entre la carga de polvo ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) estimada con WRF/Chem (izquierda) y detección de polvo con la metodología para horas nocturnas utilizando productos de MODIS de nivel 1 (derecha), para el día 19-4-2011 (15 UTC).

En la Figura 7, solamente un área hacia el oeste la provincia de Mendoza se muestra con concentraciones elevadas de polvo, tanto en la salida de WRF/Chem, como en la imagen de MODIS procesada para discriminación de polvo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Grandes cantidades de polvo se levantan y se transportan durante episodios de vientos fuertes, particularmente en eventos de Zonda, en la región Oeste de Argentina. En este estudio, se analizaron los eventos de Zonda del 21 de abril de 2011 y del 28 de agosto de 2010, utilizando el modelo WRF/Chem, configurado localmente para representar las características locales de este fenómeno.

Los resultados de las simulaciones de ambos episodios sugieren que la configuración del modelo y aproximación de modelado utilizadas resultaron adecuadas para representar los eventos de forma correcta. La comparación entre los valores simulados de temperatura, punto de rocío y vientos respecto a los medidos por el SMN en el aeropuerto de Mendoza muestran buen acuerdo.

Los resultados del modelo muestran que durante los episodios de Zonda, una pluma proveniente del noroeste de la Provincia de Mendoza produce concentraciones de polvo de hasta 10 veces superior al nivel de concentración normal para los días sin zonda.

La distribución del polvo solamente pudo ser validada cualitativamente con datos de sensado remoto, debido a la inexistencia de mediciones de material particulado en la zona de estudio. Los datos de los satélites Terra y Aqua se procesaron para describir las trayectorias de la masa de polvo durante ambos períodos estudiados. En este estudio se utilizaron dos algoritmos para extraer la información de polvo: una formulación que utiliza la Diferencia de Temperatura de Brillo entre las Bandas 31 y 32 de MODIS, junto con el Índice de polvo (NDDI) que combina la información de las bandas 3 y 7, para horas diurnas; y sólo la DTB entre las bandas 31 y 32 para horas nocturnas. Ambos procedimientos mostraron correlación satisfactoria con las salidas del WRF/Chem, aunque es posible todavía una mejora.

En la derivación de los campos estáticos que utiliza el modelo GOCART para la determinación de las emisiones de material particulado, existen todavía algunas subjetividades y generalizaciones. Un trabajo futuro se dirigirá a la mejora de la base de datos estáticas de factor de erodibilidad, textura de suelo y cobertura vegetal, necesarias para una correcta estimación de la cantidad de material erosionado en el área de estudio. Se espera de esta manera, mejorar el desempeño del modelo, para finalmente estudiar el impacto del polvo en el balance energético de la atmósfera y eventualmente, crear un sistema de

modelado satisfactorio que permita una predicción cuantitativa de concentraciones de aerosoles durante episodios de fuertes vientos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Dra. Gabriela Lakkis, por sus constantes aportes y sugerencias en la validación meteorológica del modelo WRF.

REFERENCIAS

- Bernstein J., Alexis N., Barnes C., Bernstein I. L., Nel A., Peden D., Diaz-Sanchez, D., et al. (2004). Health effects of air pollution. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 114(5), 1116-23.
- Brunekreef B., Holgate S. T. (2002). Air pollution and health. *Lancet*. 360 (9341), pp. 1233-42.
- Dee D. P., Uppala S. M., Simmons A. J., Berrisford P., Poli P., Kobayash, S., Andrae, U., et al. (2011). The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137(656), 553-597. John Wiley & Sons.
- Finlayson-Pitts B. J. (1999). *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications*; electronic version. San Diego, CA: Elsevier.
- Ginoux P., Prospero J., Torres O. y Chin M. (2004). Long-term simulation of global dust distribution with the GOCART model: correlation with North Atlantic Oscillation. *Environmental Modelling & Software*, 19(2), 113-128.
- Ginoux P., Chin M., Tegen I., Prospero J. M., Holben B., Dubovik O. y Lin, S. J. (2001). Sources and distributions of dust aerosols simulated with the GOCART model. *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 106(D17), 20255-20273.
- Grell G. A., Peckham S. E., Schmitz R., McKeen S. A., Frost G., Skamarock W. C. y Eder, B. (2005). Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. *Atmospheric Environment*, 39(37), 6957-6975.
- Grini A., Myhre G., Zender C. y Isaksen I. (2005). Model simulations of dust sources and transport in the global atmosphere: Effects of soil erodibility and wind speed variability. *Journal of Geophysical Research*, 110(D2), 1-14. AGU.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jones S. L., Creighton G. A., Kuchera E. L. y Rentschler S. A. (2011). Adapting WRF-CHEM GOCART for Fine-Scale Dust Forecasting. American Geophysical Union, Fall Meeting 2011.
- Lee S. S., Donner L. J., PhillipsVaughan T.J. (2009). Impacts of aerosol chemical composition on microphysics and precipitation in deep convection. *Atmospheric Research*. Elsevier B.V. 94 (2), pp. 220-237.
- Liu H. Pinker R. T. y Holben B. N. (2005). A global view of aerosols from merged transport models, satellite, and ground observations. In: *J. Geophys. Res. AGU 110 (D10)*, p. D10S15.
- Mei D. I., Xiushan L. U., Lin S. U. N. y Ping W. (2008). A dust-storm process dynamic monitoring with multi-temporal MODIS data. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVII, 965-970.
- Niyogi D., Chang H.-I., Chen F., Gu L., Kumar A., Menon S. y Pielke, R. A. (2007). Potential impacts of aerosol-land-atmosphere interactions on the Indian monsoonal rainfall characteristics. *Natural Hazards*, 42(2), 345-359.
- Norte F. (1988). Características del viento Zonda en la Región de Cuyo. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Norte F., Ulke A., Simonelli S. y Viale, M. (2008). The severe zonda wind event of 11 July 2006 east of the Andes Cordillera (Argentina): a case study using the BRAMS model. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 102(1), 1-14. Springer Wien.
- OMS (2005). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005*. Geneva, Switzerland.
- Qu J., Hao X., Kafatos M. y Wang L. (2006). Asian dust storm monitoring combining terra and aqua MODIS SRB measurements. *IEEE GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING LETTERS*, 3(4), 484-486.
- Schwartz J., Spix C., Wichmann H. E. y Malin E. (1991). Air pollution and acute respiratory illness in five german communities. *Environmental Research*, 56(1), 1-14.
- Seluchi M. E., Norte F. A., Satyamurty P. y Chou S. C. (2003). Analysis of Three Situations of the Foehn Effect over the Andes (Zonda Wind) Using the Eta-CPTEC Regional Model. *Weather and Forecasting*, 18(3), 481-501.
- Simonelli S. (2000). Modelo estadístico de pronóstico de convección para la zona norte de la Provincia de Mendoza. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Taylor, K. E. (2001). Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. In: *J. Geophys. Res. AGU 106 (D7)*, pp. 7183-7192.
- Wald A. E., Kaufman Y. J., Tanr D. y Gao B. (1998). Daytime and nighttime detection of mineral dust over desert using infrared spectral contrast. *Journal of Geophysical Research*, 103(D24), 32,307-32,313.
- Xuan J., Liu G. y Du, K. (2000). Dust emission inventory in Northern China. In: *Atmospheric Environment*. 34 (26), pp. 4565-4570.
- Zhao C., Liu X., Leung L. R., Johnson B., McFarlane S. A., Gustafson W. I., Fast J. D., et al. (2010). The spatial distribution of mineral dust and its shortwave radiative forcing over North Africa: modeling sensitivities to dust emissions and aerosol size treatments. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 10(4), 9753-9799.

ABSTRACT

Natural arid and semiarid lands can be the main suppliers of atmospheric windblown dust, which can significantly affect air quality. In this work, the regional coupled WRF/Chem model was used to investigate the spatial and temporal variation of aerosol concentrations generated in Center-Western Argentina, during two episodes of Zonda wind, with high gustiness. The model was validated with surface and upper air meteorological data from the Argentina Weather Service. In addition, the dust dispersion was compared to MODIS measurements, through the application of a dust detection algorithm, evaluating this way, the plume evolution. The obtained results allow estimating the contribution of windblown dust to particulate air quality in urban centers.

Keywords: windblown dust, Zonda wind, WRF/Chem model, air quality, MODIS.