



RESUMEN

El modelo Weather Research and Forecasting with Chemistry (WRF-Chem) es un sistema de predicción regional que simula procesos meteorológicos y químicos, tanto en fase gaseosa como para aerosoles de manera acoplada. En este trabajo de investigación, el modelo WRF-Chem se utiliza para el estudio de la química atmosférica utilizando distintas escalas espacio-temporales, con un enfoque específico en la calidad del aire local y regional en Argentina. El objetivo principal de este estudio es evaluar la influencia de las fuentes de emisión primarias, tanto de origen natural como antropogénico, sobre la capacidad oxidativa de la atmósfera y la formación de contaminantes como óxidos de nitrógeno, ozono y aerosoles. Para lograr esto, en esta tesis se ha desarrollado una configuración optimizada del modelo WRF-Chem y se han generado herramientas computacionales y códigos de pre/post-procesamiento que permiten adaptar y reestructurar los inventarios de emisión existentes para Argentina, así como otras bases de datos estáticas disponibles en alta resolución, para su posterior utilización dentro del modelo.

La tesis describe en detalle la metodología y desarrollos realizados para obtener la configuración regional optimizada (Capítulos 2 y 3), así como la evaluación y validación del modelo a través de dos casos de estudio (Capítulos 5 y 6). El primer caso de estudio se centra en la simulación de la calidad del aire sobre el Área Metropolitana de Buenos Aires, utilizando el modelo WRF-Chem con dos conjuntos de datos de emisiones antropogénicas diferentes: el Inventario de Emisiones de Alta Resolución de Argentina (GEAA-AEI), desarrollado por nuestro grupo de investigación, y la Base de Datos de Emisiones para la Investigación Atmosférica Global - Transporte Hemisférico de la Contaminación Atmosférica (EDGAR-HTAP). Se implementó una configuración local optimizada con tres dominios anidados y diferentes perfiles temporales. La validación se realizó utilizando mediciones de estaciones de monitoreo en superficie, así como comparando las simulaciones con las columnas troposféricas derivadas de TROPOMI. Si bien el modelo tiene un buen desempeño en la cercanía a las estaciones de monitoreo, se observaron discrepancias en la distribución espacial de las concentraciones tanto de gases como de aerosoles para las distintas configuraciones, especialmente en áreas suburbanas sin observaciones disponibles, identificando la necesidad de incorporar más sitios de monitoreo para mejorar la precisión de los resultados.

En el segundo estudio, se utilizó el mismo modelo para evaluar la contribución espacial y temporal de diferentes sectores de emisiones antropogénicas en el modelado regional de la calidad del aire en todo el territorio argentino, en base al último inventario de emisiones local de alta resolución (GEAA-AEI). Se realizaron simulaciones independientes para cada estación del año, considerando un dominio regional de alta resolución en el cual se seleccionaron áreas de referencia específicas para la evaluación. Se llevaron a cabo seis experimentos de simulación para cada estación, cuantificando las contribuciones de cinco sectores de emisión (Transporte, Energía, Industrial, Residencial y Agricultura/Quema de biomasa) y evaluando la influencia de las condiciones iniciales y de contorno. El rendimiento del modelo se evaluó comparándolo con productos satelitales derivados de TROPOMI. Se identificaron las emisiones predominantes que afectan las concentraciones simuladas tanto para las diferentes regiones del país como para las áreas de referencia, con variaciones según la estacionalidad y las especies químicas consideradas.



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES**

En general, los resultados obtenidos a través de los casos de estudio han proporcionado información valiosa sobre la distribución espacial y temporal de los contaminantes, así como sobre las principales fuentes de emisión que contribuyen a la formación los mismos. Se concluye que la implementación de una configuración optimizada del modelo WRF-Chem, en conjunto con un inventario de emisiones en alta resolución, ha mejorado tanto la precisión como el nivel de detalle de las simulaciones realizadas. Se reconoce el papel crítico que desempeña la resolución temporal y espacial del inventario de emisiones en la representación de los eventos de contaminación y la química atmosférica.

Finalmente, la metodología descrita en este estudio no solo proporciona una base sólida para identificar las fuentes de emisión más significativas y evaluar su impacto en la calidad del aire a nivel local y regional, sino que también permite actualizar información relevante que puede ser de utilidad para respaldar estudios que evalúen los niveles de exposición de la población y contribuir en la formulación de políticas y medidas de mitigación de la contaminación atmosférica en Argentina y en otras regiones de América del Sur.

Doctoranda: Ing. Ana Isabel Lopez Noreña.

Año 2023.