

CARACTERIZACIÓN DE LOS AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN EL CENTRO-NORTE DE ARGENTINA DURANTE EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**Gabriela Celeste Mulena^{1,2*}, Juan José Ruiz^{1,3}, Eija María Asmi⁴, Juan Pallotta⁵,
Sebastián Parpandrea²
*gmulena@smn.gob.ar**

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

³ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA-UBA)

⁴ Instituto Meteorológico de Finlandia (FMI)

⁵ Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, UNIDEF (CITEDEF-CONICET)

Palabras clave: AERONET, SAVER-NET, SATÉLITES.

1) INTRODUCCIÓN

Los aerosoles son pequeñas partículas en suspensión en la atmósfera. Éstos pueden ser de origen natural o antropogénico y dependiendo de sus características y propiedades, tanto físicas, químicas como ópticas, alteran y modifican la atmósfera. Los aerosoles como contaminantes en la atmósfera, pueden causar diversos problemas ambientales atmosféricos, tales como la degradación de la calidad del aire y visibilidad, amenazando en última instancia la salud humana (e.g., IPCC, 2013). El objetivo de este trabajo es caracterizar un evento de intrusión de diferentes aerosoles registrados durante el 30 de septiembre de 2019 en la Región Centro-Norte de Argentina (RCNA) y en particular en la ciudad de Pilar (Córdoba). Para ello se emplearon datos atmosféricos en superficie e información satelital.

2) MÉTODOS Y MATERIALES

Con el objetivo de caracterizar los aerosoles atmosféricos para el 30 de septiembre de 2019 en la RCNA (ubicada entre 23-35°S y 55-72°W con alturas del terreno que van de 0.05 a 6 km s.n.m., con un cinturón volcánico en los Andes entre 27° y 25°S), y en la ciudad de Pilar (situada en 31.7°S-63.0°W y a 0.3 km s.n.m.) de la provincia de Córdoba (Fig. 1) se utilizaron diferentes datos. Diversos productos derivados del sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) a bordo de los satélites AQUA y TERRA fueron empleados para detectar aerosoles. El producto MXD02HKM en color verdadero RGB se empleó para reconocer las principales fuentes de aerosoles en la RCNA. El producto MXD14 se utilizó para evidenciar puntos de fuego en la región. La diferencia negativa de temperatura de brillo entre las bandas de 11 y 12 μm (BT11 -BT12) del producto MXD021KM sirvió para captar la presencia de polvo y ceniza en la zona de estudio. Las especificaciones técnicas de los productos MODIS pueden consultarse en la página web: <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>. Los campos de dirección y velocidad del viento a 850 hPa del reanálisis global NCEP/NCAR1 se emplearon para evaluar la circulación atmosférica presente en la región de interés (<https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>). Focalizando el trabajo en la ciudad de Pilar, se estudió la estructura vertical atmosférica y la composición de los aerosoles existentes. Esto se realizó mediante la combinación de: 1) datos de radiación retrodispersada a 1064 nm (BS@1064nm) del Light Detection and Ranging (LIDAR) de la Red South American Environmental Risk Management Network (SAVER-Net) (<http://repositorio.smn.gob.ar/>), 2) datos meteorológicos de tiempo presente (DTP) cedidos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 3) mediciones del Espesor Óptico de Aerosoles a 440 nm (AOD@440nm) y del Exponente de Ångström a 440-870 nm

(AE@440-870nm) del fotómetro solar (CIMEL) de Pilar perteneciente a la Red Aerosol Robotic NeTwork (AERONET) (<https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>) e 4) información del producto Vertical Feature Mask (VFM) del sensor CALIOP abordo del satélite Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations (CALIPSO) (<https://www-calipso.larc.nasa.gov/>). De acuerdo a la disponibilidad de datos y a las características técnicas de la instrumentación empleada, la clasificación de las diferentes alturas y tipos de aerosoles en Pilar se realizó con datos de la BS@1064nm de 0 a 23 UTC, con información de VFM a las 6 UTC, y con datos de DTP y en función de los valores umbrales de AOD@440 nm y AE@870-440nm expresados en la Tabla 2 del trabajo de Casasola et. al (2020) de 6 a 23 UTC. No hay datos disponibles de DTP, VFM y AOD@440 nm y AE@870-440nm entre las 0 y 6 UTC.

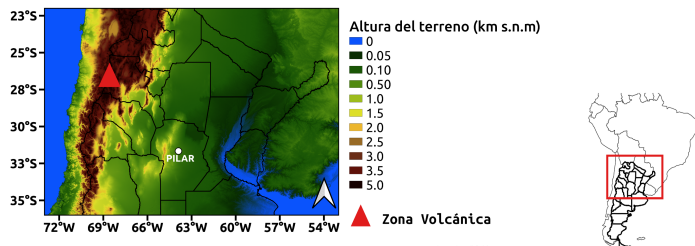


Figura 1: Ubicación geográfica de la RCNA y de ciudad de Pilar en la provincia de Córdoba, Argentina.

3) RESULTADOS

La Fig. 2 muestra las observaciones de MXD02HKM en color verdadero RGB y los campos meteorológicos de velocidad y dirección del viento a 850 hPa para el 30 de septiembre de 2019 en el Centro de Sudamérica. En la Fig. 2a) se observan en color blanco nubes meteorológicas y en color gris translúcido capas de humo de las actividades de incendios en el Amazonas, Sur de Brasil y Norte de Argentina. En la Fig. 2b) los focos de fuego detectados por el producto MXD14 se indican con puntos azules y los aerosoles de mezcla de polvo con ceniza volcánica dentro de la región, en el sector de los Andes, detectados por MXD021KM, BT11-BT12<0, se muestran con puntos amarillos. La Fig. 2c) indica que en niveles bajos, las fuentes de humo son transportadas hacia la RCNA desde el Amazonas y desde el Sur de Brasil y Norte de Argentina por el Jet de capas bajas con una velocidad media de 14 m/s y la mezcla de aerosoles son conducidos hacia la ciudad de Pilar por vientos del Oeste con una velocidad media de 11 m/s.

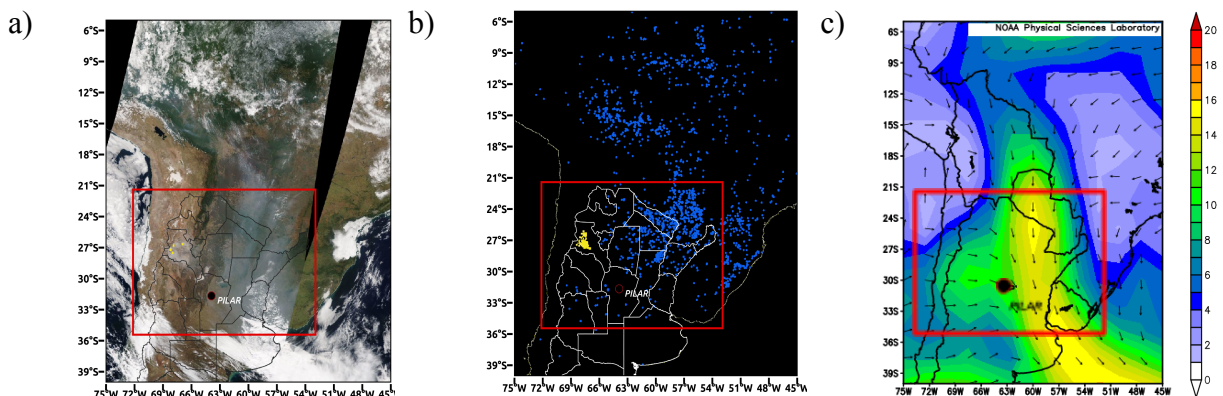


Figura 2: Para el 30 de septiembre de 2019 en el Centro de Sudamérica: a) Imagen MXD02HKM/MODIS en color verdadero RGB. b) Mapa de focos de fuegos en puntos azules (MXD14/MODIS), y de aerosoles de ceniza y polvo en puntos amarillos (MXD021KM/MODIS); c) Campo medio de velocidad (en m/s) y dirección del viento a 850 hPa obtenidos por el reanálisis global NCEP/NCAR1. El marco rojo corresponde a la RCNA.

La Fig. 3 representa la estructura vertical de las capas de aerosoles dominantes durante el 30 de septiembre de 2019 en Pilar. En la imagen, se muestra la caracterización del tipo de aerosol y su altura correspondiente, en base a la información de la BS@1064nm, los DTP, los umbrales de AOD@440nm y AE@440-870nm y la categorización según VFM. En el día de interés y de acuerdo a los datos utilizados se pudo identificar: 1) una mezcla de polvo y humo (urbano/quema de biomasa) en los primeros 4 km de la atmósfera y una capa de polvo a los 6 km a las 6 UTC, siendo posible que estas mismas capas estén presentes en las primeras horas, entre las 0 y 6 UTC; 2) aerosoles de humo, probablemente asociados a la quema de biomasa, y de polvo por debajo de los 3 km entre las 6 y 15 UTC, 3) aerosoles de origen urbano o industrial durante la tarde, y 4) aerosoles de polvo hacia la noche. La señal BS@1064nm muestra la presencia de nubes a 14 km entre las 9 y 21 UTC y de aerosoles por debajo de los 4 km, pero no permite constatar la presencia de polvo a los 6 km, tal como lo indica CALIPSO a las 6 UTC (observar la imagen alrededor de 28.42°S-62.99°W en https://www-calipso.larc.nasa.gov/data/BROWSE/production/V4-10/2019-09-30/2019-09-30_05-15-53_V4.10_3_9.png). El reporte del SMN indica la presencia de nubes altas a más de 15 km durante las 24 h de observación y una visibilidad a 10 km entre 0 y 15 UTC, que luego se reduce a 3 y 5 km en las horas posteriores.

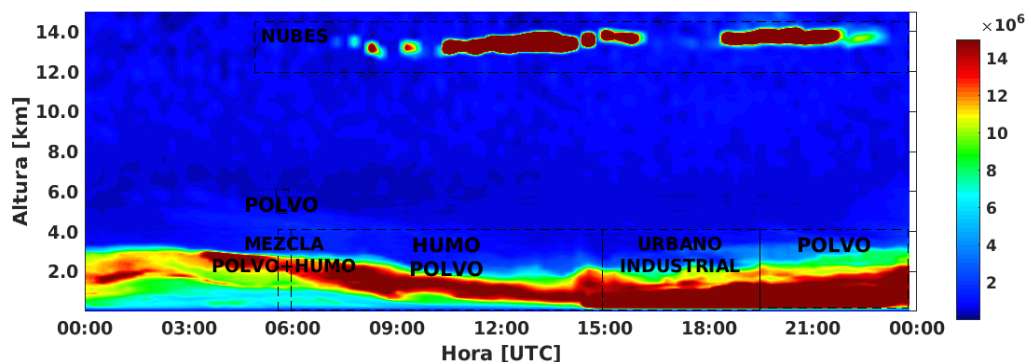


Figura 3: Estructura vertical y temporal de la atmósfera en Pilar observadas por BS@1064nm/LIDAR/SAVER-Net durante las 24 h (en unidades arbitrarias) del 30 de septiembre de 2019. Superpuesto tipo de aerosoles determinados por datos de DTP/SMN, AOD@440nm-AE@440-870nm/CIMEL/AERONET y VFM/CALIOP/CALIPSO.

3) CONCLUSIONES

En este trabajo se caracterizaron los aerosoles atmosféricos para el 30 de septiembre de 2019 en la RCNA, y en la ciudad de Pilar mediante el empleo de datos en superficie (DTP, BS@1064nm, AOD@440nm-AE@440-870nm) y de productos satelitales (MXD02HKM, MXD14, MXD021KM y VFM). El procedimiento llevado a cabo permitió distinguir principalmente, la presencia de polvo y ceniza procedente de la Cordillera de los Andes y de humo por quema de biomasa proveniente del Amazonas, del Norte de Argentina y del Sur de Brasil. En Pilar pudo observarse, en los primeros 4 km, aerosoles urbanos/industriales y de humo y polvo conectados a los aerosoles de transporte de larga distancia.

REFERENCIAS

- Casasola, F., Pereyra, C., Prieto, M., Martonella, E., Brusca, S., Raponi, M., Ristori, P., Otero, L., 2020:** Clasificación de los aerosoles en la estación AERONET de Tucumán. ANALES AFA, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 39-45, jul. 2020. ISSN 1850-1168.
- IPCC, 2013:** Climate change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, New York, NY, USA.