

PRESENCIA DE PARTÍCULAS DE SAL EN BUENOS AIRES PROVENIENTES DE LA LAGUNA DE MAR CHIQUITA

Lucila Mercedes CÚNEO^{1,2}, Ana Graciela ULKE^{1,4}, Silvia Bibiana CERNE^{1,3,4}

lcuneo@at.fcen.uba.ar

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

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

⁴Unidad Mixta Internacional (UMI) – Instituto Franco Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos (IFAECI), CNRS –UMI-IFAECI-CNRS-3351, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Las nubes de sal son fenómenos similares a las tormentas de polvo y se generan en regiones áridas donde hay grandes depósitos de sal. La laguna de Mar Chiquita en la provincia argentina de Córdoba sufrió en los últimos años una disminución en el nivel de agua, lo que generó grandes extensiones de salares alrededor de la misma. En el presente trabajo se expone el estudio de un caso atípico de gran concentración de aerosoles de modo grueso el 28 de julio de 2010 en Buenos Aires. El análisis de las propiedades ópticas de dichos aerosoles, junto con el de las condiciones sinópticas y las retrotrayectorias de las masas de aire que llegaron a Buenos Aires sugiere que los aerosoles presentes en la columna atmosférica provienen de una nube de sal que se desarrolló en la laguna de Mar Chiquita el 27 de julio de 2010.

ABSTRACT

Salt storms or salt clouds are similar to dust storms generated in arid regions with large deposits of salt. In recent years, Mar Chiquita Lake (Córdoba province), suffered a decrease in its volume thus generating large areas of salts flats. In this paper, a case study about an atypical large concentration of coarse mode aerosols in Buenos Aires on July 28, 2010 is presented. The analysis of aerosol optical properties along with the prevailing synoptic conditions and air masses retro trajectories arriving in Buenos Aires suggests that the aerosols in the atmospheric column in Buenos Aires come from a salt cloud originated in Mar Chiquita Lake during July 27, 2010.

Palabras clave: aerosoles, sal, circulación

1. INTRODUCCIÓN

Los aerosoles son partículas líquidas o sólidas suspendidas en la atmósfera que absorben o dispersan radiación solar. Pueden variar en tamaño, origen, composición química, concentración y en el tiempo de permanencia en la atmósfera. Es importante conocer dichas características debido a sus efectos en distintas escalas, por ejemplo, los aerosoles modifican la composición atmosférica, pueden actuar como núcleos de condensación y afectar la precipitación. Además, al interactuar con la radiación solar y terrestre, pueden influenciar el albedo y modificar la temperatura. Las características y composición de los aerosoles presentes en la atmósfera de Buenos Aires varían de acuerdo a las fuentes y de su recorrido. Por ejemplo, se ha documentado la presencia de cenizas volcánicas (Ulke y otros, 2016) o humo de quema de biomasa y hasta esporas de polen (Meza Torres y otros, 2015). En el caso de las tormentas de sal, existen trabajos en otros lugares del mundo, como por ejemplo en la cuenca del mar Aral (Orlovsky y otros, 2004) pero hay pocos en Argentina. En particular, Rodríguez y otros (2015) documentan tormentas de sal entre 2006 y 2014 en la laguna de Mar Chiquita (Córdoba, 30.7°S, 62.6°O). Dicha laguna es una región árida con extensos depósitos de sal que tiene una extensión de aproximadamente de 6000 km². La disminución de la precipitación y el aumento de la evaporación provocaron la merma del volumen de agua de la laguna y la exposición de dichos sedimentos que pueden ser objeto de resuspensión y transporte a larga distancia. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es documentar un caso de transporte regional de aerosoles de gran tamaño entre la laguna de Mar Chiquita y la ciudad de Buenos Aires en julio de 2010.

2. DATOS Y METODOLOGÍA

Las características de los aerosoles presentes en la atmósfera de Buenos Aires se analizan a partir de las mediciones del sitio CEILAP-BA (34.5 °S, 58.5 °O; 10 m.s.n.m) de la red AERONET (AERosol RObotic NETwork) de la NASA (Holben y otros, 1998). Se considera la distribución de tamaño, el espesor óptico en 500 nm (AOT, aerosol optical Depth) y el coeficiente de Ångström en el rango de 440-870 nm. Se utilizan datos GDAS (Global Data Assimilation System) de 1° x 1° de resolución del NCEP (National Centers for Environmental Predictions) para analizar las condiciones meteorológicas y calcular las retrotrayectorias de masas de aire que arriban a la ciudad de Buenos Aires con el modelo HYSPLIT (Hybrid Single-Particle

Lagrangian Integrated Trajectory; Stein y otros, 2015; Rolph y otros, 2017). Finalmente, se estudian imágenes del MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) del 27 al 28 de julio de 2010.

3. RESULTADOS

La distribución de tamaños de los aerosoles del 28 de julio de 2010 (Figura 1) muestra un claro predominio de aerosoles de modo grueso. Ellos pueden provenir desde distintas fuentes, por ejemplo, marinos o polvo patagónico. Las retro trayectorias resultantes del modelo HYSPLIT (no mostradas) indican un recorrido puramente continental entre el norte y el centro del país, lo que sugiere que los aerosoles que llegaron a Buenos Aires podrían deberse a la resuspensión de polvo en zonas áridas del norte del país. Sin embargo, al analizar la imagen satelital del MODIS (Figura 2), se observa una nube de sal en la laguna de Mar Chiquita que se origina en la región norte de la misma y es advectada en sentido meridional hacia el sur. El flujo responsable del transporte de aerosoles está asociado a la presencia de una vaguada en niveles bajos y el flanco suroccidental del anticiclón semipermanente del Atlántico, desplazado hacia el oeste en relación a su ubicación climatológica. Dicha configuración favoreció el incremento del gradiente de presión y el consiguiente aumento de la intensidad del viento norte cercano a la superficie.

La figura 3 muestra la evolución diaria del AOT (a) y coeficiente de Ångström (b) en Buenos Aires. Se observa que entre las 14 y 16 UTC se produce un marcado aumento del AOT coincidente con los valores más bajos del coeficiente de Ångström y la máxima concentración de modo grueso (Figura 1). Los valores de AOT y Ångström registrados ese día difieren respecto de las medias climatológicas (0.109 ± 0.092 y 1.18 ± 0.37 , respectivamente).

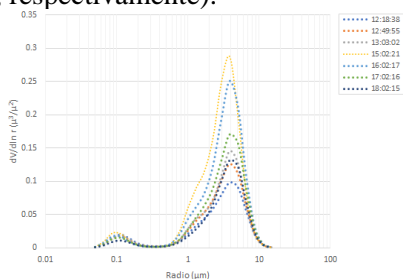
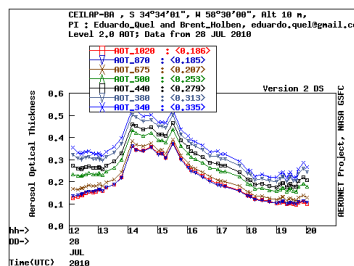


Figura 1: Distribución de tamaño de los aerosoles en Buenos Aires



Figura 2: Imagen del MODIS Aqua del 27 de julio de 2010 a las 18:05 UTC (1 km de resolución)

(a)



(b)

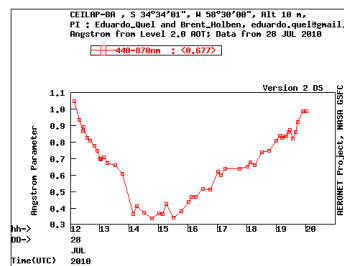


Figura 3: Evolución diaria de AOT (a) y el coeficiente de Angstrom (b) el 28 de Julio de 2010 en la ciudad de Buenos Aires. (AERONET)

4. CONCLUSIONES

El estudio de las propiedades ópticas de los aerosoles presentes en la atmósfera de Buenos Aires confirma que la nube de sal detectada en la imagen satelital está asociada a un evento de transporte a larga distancia de aerosoles de modo grueso en niveles bajos de la atmósfera.

REFERENCIAS

Holben, B. N.; Eck, T. F.; Slutsker, I.; Tanré, D.; Buis, J. P.; Setzer, A.; Vermote, E.; Reagan, J. A.; Kaufman, Y.; Nakajima, T.; Lavenu, F.; Jankowiak, I. y Smirnov, A. (1998): AERONET – A federated instrument network and data archive for aerosol characterization. Remote Sens. Environ., 66, 1–16.

Meza Torres, E.; Cerne, S. B.; Ulke, A. y Morbelli, M. (2015): Distribution of Ophioglossum reticulatum L. in South America. A case of long-distance jump dispersal? International Journal of Biometeorology, 59, 137-150.

Orlovsky, L.; Tolkacheva, G.; Orlovsky, N. y Mamedov, B. (2004): Dust storms as a factor of atmospheric air pollution in the Aral Sea basin. Air Pollut 12:353–362.

Rodriguez, D.; Bolzi, S. C. y Velasco, I. (2015): Characteristic of detected salt storms by AVHRR sensor on NOAA satellites from 2006 to 2014 in Argentina. 2015 NOAA Satellite Conference for Direct Readout, GOES/POES, and GOES-R/JPSS Users, Greenbelt, Maryland, April 27-May 1, 2015.

Rolph, G.; Stein, A.; y Stunder, B. (2017): Real-time Environmental Applications and Display sYstem: READY. Environmental Modelling & Software, 95, 210-228.

Stein, A. F.; Draxler, R. R.; Rolph, G. D.; Stunder, B. J. B.; Cohen, M. D. y Ngan, F. (2015): NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system. Bull. Amer. Meteor. Soc., 96, 2059-2077

Ulke, A. G.; Torres Brizuela, M.; Raga, G. y Baumgardner, D. (2016): Aerosol properties and meteorological conditions in the city of Buenos Aires, Argentina, during the resuspension of volcanic ash from the Puyehue-Cordón Caulle eruption. Natural Hazards and Earth System Sciences.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a B. Holben y AERONET por recopilar las observaciones de aerosoles en todo el mundo, a NCEP por los datos meteorológicos, la NASA por las imágenes MODIS y al NOAA Air Resources Laboratory (ARL) por proveer el modelo HYSPLIT. Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto UBACyT20020130100771 Argentina.