

Plumas de polvo en la Patagonia Argentina, marzo de 2009

Dust over the Patagonia Argentina, March 2009

L. Otero^{1,2}, P. Ristori^{1,2}, R. D'Elia¹, A. Rosales³, E. Quel^{1,2}

1. CEILAP (CITEFA-CONICET) - Juan B. de La Salle 4397 - B1603ALO Villa Martelli, Argentina.
2. Escuela Superior Técnica, Facultad de Ingeniería del Ejército – Av. Cabildo 15 – CABA. Argentina.
3. Laboratorio de Física de la Atmósfera, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia - Rawson y Belgrano – (9100) Trelew, Chubut – Argentina.
e-mail: lotero@citefa.gov.ar

El presente trabajo estudia las propiedades microfísicas y radiativas de las nubes de polvo en la zona pampeana y patagónica. Esta clase de eventos fueron frecuentes durante el período de sequía del año 2008. Analiza en particular, un caso registrado el 28 de marzo de 2009 por un fotómetro solar de la red mundial AERONET, administrado por NASA, y un radiómetro, ambos instrumentos instalados en Laboratorio de Física de la Atmósfera, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia (43,2° S, 65,3° O, 15,0 m), Trelew, provincia de Chubut. La extensión de este evento es puesta en evidencia por una imagen del satélite AQUA. Una caracterización de los mismos muestra un SSA de 0,9 y un espesor óptico de aerosoles máximo de 0,8 en 440 nm, implicando un bloqueo efectivo de la radiación solar directa mayor al 50 % en la región visible del espectro electromagnético.

Palabras claves: aerosoles, AERONET, polvo.

This work studies the dust clouds microphysical properties from the Pampa and the Patagonia region. This kind of events occurred regularly during the dry season of 2008. It analyzes in particular the episode that occurred on March 28th, 2009 by means of a sunphotometer from the AERONET global network administrated by NASA, and radiometer both located at the "Laboratorio de Física de la Atmósfera, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia" (43,2° S, 65,3° O, 15,0 m), at Trelew, in Chubut. The geographical extent of this event was evidenced by the AQUA satellite images. An aerosol characterization shows a SSA of 0.9 and an aerosol optical thickness of 0.8 measured at 440 nm. This means an effective direct sun radiation blocking factor of 50% in the visible region of the electromagnetic spectrum.

Keywords: aerosol, AERONET, dust.

I. INTRODUCCIÓN

La atmósfera además de los gases que la componen, contiene también pequeñas partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire denominadas aerosoles. Estos pueden influir sobre el clima en una gran cantidad de procesos, ya que producen calentamiento al absorber radiación o pueden provocar enfriamiento al reflejar parte de la radiación que incide en la atmósfera.

En este trabajo se estudia un evento de aerosoles sobre la provincia de Chubut causado por una nube de polvo. Los datos utilizados son los pertenecientes a la estación AERONET de Trelew, en nivel 1,5, imágenes satelitales y datos de aerosoles de los satélites AQUA y AURA.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN

La ciudad de Trelew está ubicada en el valle inferior del río Chubut, en el departamento Rawson, en el noreste de la provincia de Chubut en la Patagonia Argentina. El

clima árido de estepas, con veranos cálidos y breves e inviernos fríos, presenta marcadas amplitudes térmicas anuales. Es una zona de transición entre los climas templados del centro del país, con lluvias estivales, y los climas fríos y con lluvias invernales de la Patagonia.

El viento dominante es del cuadrante oeste, alternando en el litoral con frecuentes sudestadas. El aire se caracteriza por ser seco o muy seco, con unos 250 mm de lluvia anuales y ausencia de nieve. Esto, se traduce en la aridez general del área.

La estación AERONET⁽¹⁾ de Trelew se encuentra instalada en el Laboratorio de Física de la Atmósfera, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia (43,2° S, 65,3° O, 15,0 m) desde noviembre de 2005, pudiéndose observar su ubicación en la figura 1. El fotómetro solar instalado es un CIMEL que mide en siete longitudes de onda desde el infrarrojo al ultravioleta. En esta estación opera también un radiómetro GUV 511C, S/N 9299 (Biospherical Inc.) y un radiómetro espectral

(con filtros de ancho de banda moderado de 10 nm) de 4 bandas UV (305, 320, 340 y 380 nm) y PAR.



Figura 1. Ubicación de la estación AERONET Trelew, provincia de Chubut.

III. RESULTADOS.

El 28 de marzo de 2009 el satélite AQUA⁽²⁾ con el instrumento MODIS, en la pasada sobre la Patagonia Argentina, de las 18:45 UTC, detectó una nube muy importante de polvo en la región patagónica, que se puede observar en la figura 2. En la figura 3 se presenta la medición del “Aerosol Index” (AI) con el instrumento OMI (Ozone Monitoring Instrument) instalado en el satélite AURA⁽³⁾. La imagen presenta altos valores positivos de AI (entre 1,5 y 3,5) en la zona patagónica, que indican la presencia de nubes de polvo (aerosoles) absorbentes⁽⁴⁾.

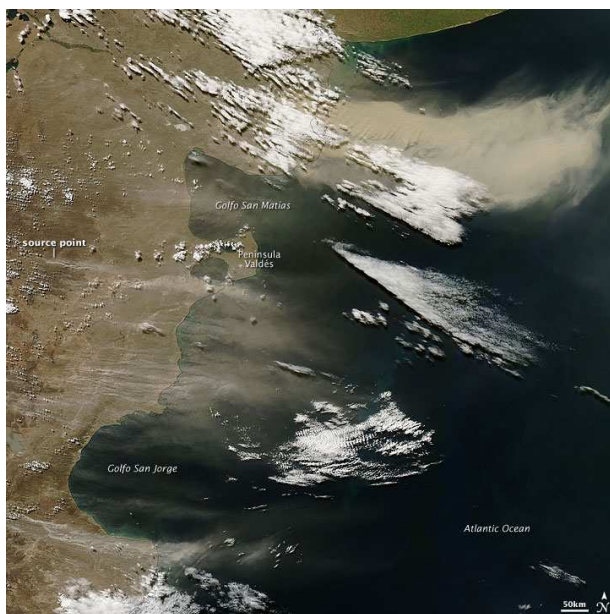


Figura 2. Imagen satelital AQUA de la Patagonia del 28 de marzo de 2009, 18.45 UTC.

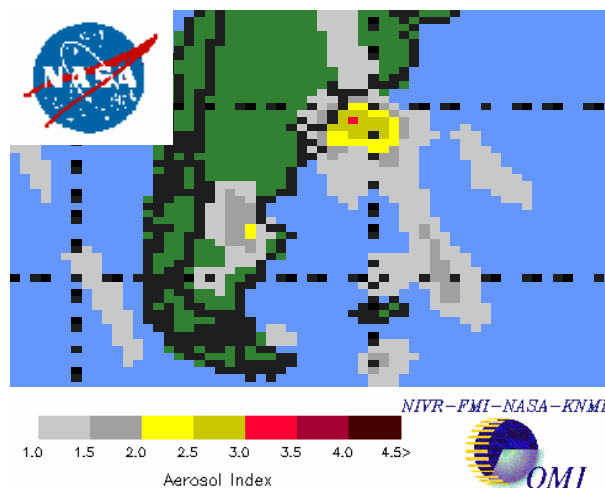


Figura 3. “Aerosol Index” medido por el instrumento OMI para el 28 de marzo de 2009.

En la figura 4 se muestra el máximo espesor óptico de aerosoles en 470 nm calculado en superficie por el instrumento MODIS. Comparando las figuras 2, 3 y 4 se puede observar que la nube de polvo produjo en la región elevados valores de espesor óptico de aerosoles. Esta situación fue sensada también por el fotómetro solar de la red AERONET instalado en Trelew. La figura 5 muestra la evolución temporal del espesor óptico de aerosoles (AOT) en 440 nm, observándose para el día 28 de marzo un aumento de ocho veces de los valores normales registrados en la zona.

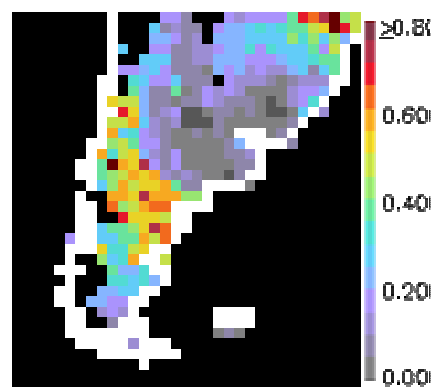


Figura 4. Máximo espesor óptico de aerosoles en 470 nm. Instrumento MODIS, satélite AQUA, para el 28 de marzo de 2009.

Para poder identificar el tipo de aerosoles presentes se grafica el espesor óptico de aerosoles en 440 nm versus el coeficiente de Ångström en la figura 6. Se puede observar muy bajos valores del coeficiente de Ångström con elevados valores de espesor óptico, según la tabla de clasificación de aerosoles publicada en Otero et al.⁽⁵⁾, los aerosoles presentes pertenecen al tipo Desértico.

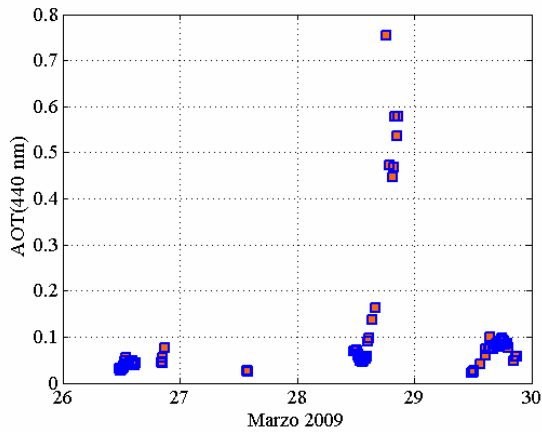


Figura 5. Evolución temporal del espesor óptico de aerosoles para la estación de Trelew durante marzo de 2009.

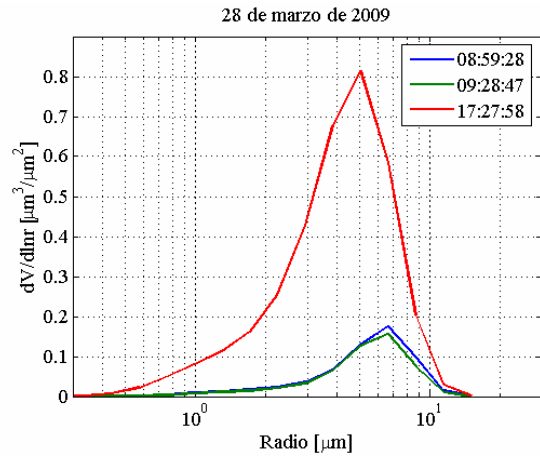


Figura 8. Distribución del tamaño de los aerosoles para el 28 de marzo de 2009.

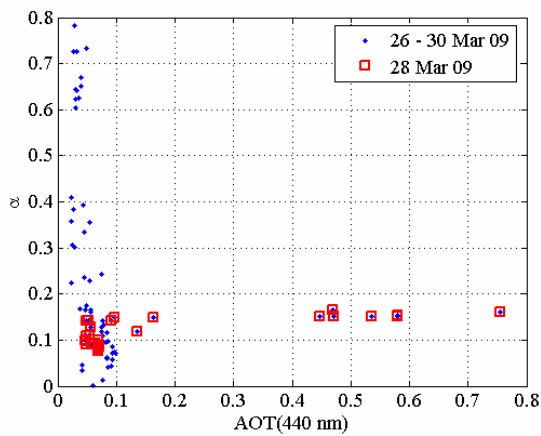


Figura 6. Espesor óptico de aerosoles en 440 nm versus el coeficiente de Ångström.

Las figuras 7 y 8 muestran la distribución de tamaño de los aerosoles. Es posible observar que la distribución dominante es bimodal con la presencia de partículas gruesas, característico de zonas áridas con gran cantidad de polvo en suspensión. Cabe destacar que la concentración de partículas gruesas para el día 28 de marzo aumenta 80 veces con respecto al día 21 y 40 con respecto al día 25, por ejemplo.

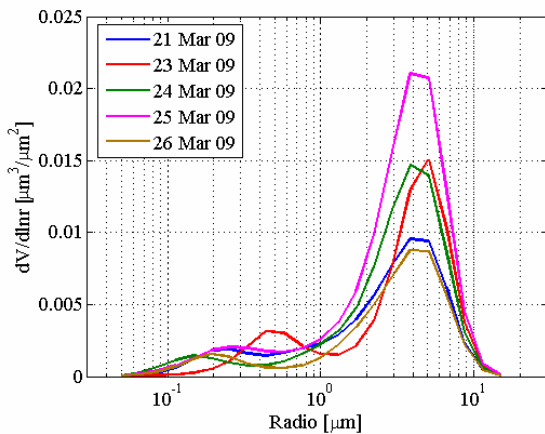


Figura 7. Distribución del tamaño de los aerosoles promedio para los días 21, 23, 24, 25 y 26 de marzo de 2009.

La figura 9 presenta la dependencia espectral del “single scattering albedo”. Para el 28 de marzo se puede observar una dependencia directa con la longitud de onda, característico de partículas de polvo.

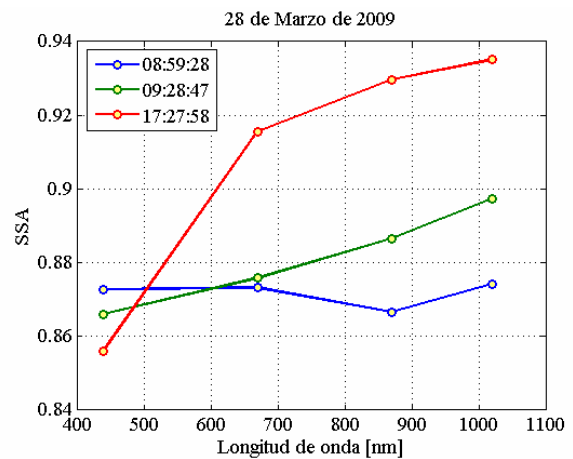


Figura 9. Dependencia del SSA con la longitud de onda para el 28 de marzo de 2009.

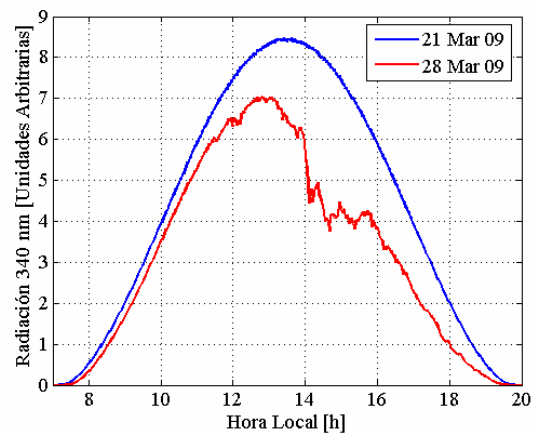


Figura 10. Comparación de la evolución de la radiación solar en 340 nm para el 21 y 28 de marzo de 2009.

La figura 10 muestra la comparación de la evolución de la radiación solar en 340 nm, medido con un radiómetro GUV, entre un día claro y sin nubes, el 21 de marzo, y el 28 de marzo. Se observa entre las 14 y las 16 horas una reducción de casi un 50 % de la radiación.

V. CONCLUSIONES

En resumen, en este evento extremo de polvo sobre la Patagonia Argentina detectado, el 28 de marzo de 2009, por imágenes satelitales, fue medido también por el fotómetro solar instalado en Trelew, provincia de Chubut. Las características del evento son:

- Espesor óptico de aerosoles $0,05 \leq AOT \leq 0,8$ en 440 nm.
- Coeficiente de Ångström: $0,08 \leq \alpha \leq 0,15$.
- Distribución de tamaño: bimodal, segundo modo dominante, con un aumento de 80 veces con respecto a los valores normales registrados durante el mes de marzo.
- SSA: pendiente positiva.
- Entre un 18 y 55 % de la radiación solar directa en todo el espectro visible es bloqueada por la nube de polvo en el visible.

Analizando estos datos se concluye que los aerosoles presentes tienen características de polvo. Este análisis permitió verificar el método para identificar tipos de

aerosoles, dada la consistencia de los valores obtenidos y su interrelación

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a: la red AERONET, JICA, CONICET, ANPCyT y CONAE por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

VII. REFERENCIAS

- 1 - Holben B., T. F. Eck, I. Lutsker, D. Tanre, J. P. Buis, A. Setzer, E. Vermote, J. A. Reagan, Y. Kaufman, T. Nakajima, F. Lavenu, I. Jankowiak, and A. Smirnov. AERONET- A federated instrument network and data achieve for aerosol characterization. *Remote Sens.* 12, 1147-1163, (1991).
- 2 - <http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/>
- 3 - <http://aura.gsfc.nasa.gov/>
- 4 - Slusser, J. R., J. R. Herman, W. Gao, B. Germar. Ultraviolet Ground and Space based Measurements, Models and Effects. Proceedings of the SPIE, 5545, 28-35, (2004).
- 5 - Otero L., P. Ristori, B. Holben, E. Quel. Espesor óptico de aerosoles durante el año 2002 para diez estaciones pertenecientes a la red AERONET – NASA. (Aerosol Optical Thickness at ten AERONET – NASA stations during 2002). *Opt. Pura Apl.* 39 (4) 355-364, (2006).