

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA CONVECCIÓN EN ENTORNOS CON Y SIN PRESENCIA DE AEROSOLES

Maite CANCELADA ¹, Paola V. SALIO ¹, Stephen W. NESBITT²
maite.cancelada@cima.fcen.uba.ar

¹Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA), UMI
IFAECI/CNRS Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

³Department of Atmospheric Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign

RESUMEN

Este trabajo identifica casos de convección profunda que se iniciaron en entornos con alta y baja concentración de aerosoles y evalúa la hipótesis de la intensificación de la convección. Se definieron regiones fuente para el aire del entorno previo al inicio de la convección y se superpusieron con campos de espesor óptico (AOD) obteniendo muestras ‘polluted’ y ‘non-polluted’. Se encontró que los casos ‘polluted’ presentan una mayor altura máxima de la reflectividad de 40 dBz pero que, por otra parte, la presencia de aerosoles en la región implica el desarrollo de la corriente en chorro de capas bajas generando condiciones favorables para la convección extrema. Por lo tanto, esto debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer relaciones entre la intensidad de la convección y la presencia de aerosoles.

ABSTRACT

This work identifies deep convection development in high and low aerosol concentration environments and evaluates the hypothesis of convective invigoration. Source regions for environment air previous to convective initiation were defined and overlapped with AOD fields to obtain ‘polluted’ and ‘non-polluted’ samples. A higher maximum height of 40 dBz reflectivity was found for ‘polluted’ cases but also that aerosol presence in the region implies the low level jet development creating favorable conditions for extreme convection. Therefore, this must be taken into account before establishing relationships between aerosols presence and convection intensity.

Palabras clave: Convección húmeda profunda, aerosoles, intensificación de la convección

INTRODUCCIÓN

Investigaciones recientes se enfocan en estudiar el rol de los aerosoles en la intensificación de la convección húmeda profunda. Al tratarse de partículas en suspensión, los aerosoles pueden actuar como núcleos de condensación (CCN). La baja eficiencia de colisión en las nubes con gotas pequeñas que surgen de altas concentraciones de CCNs genera que éstas puedan ser transportadas por las fuertes ascendentes sobresaturadas y crecer por difusión. Además, en el caso de alcanzarse el nivel de congelación, la liberación de calor latente en el cambio de fase fortalece las ascendentes y aumenta el desarrollo vertical de la nube.

La región del sudeste de Sudamérica (SESA), es reconocida como una de las regiones en el mundo que presenta convección muy intensa (Zipser et al, 2006). Por otra parte, distintos estudios, han evidenciado el transporte hacia la región de aerosoles provenientes de la quema de biomasa emitidos en el Amazona y el centro de Brasil entre los meses de Julio y Octubre (Ulke y Freitas, 2012).

Este estudio busca identificar sistemas convectivos intensos que se desarrollaron en entornos con alta y baja concentración de aerosoles. Estas muestras son comparadas a fin de evaluar el efecto de los aerosoles en la intensidad de la convección húmeda profunda en esta región.

METODOLOGÍA

Los casos de convección húmeda profunda se identificaron a partir de la base de Rain Precipitations Features (RPFs) derivados de la plataforma Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), considerándose aquellos cuyas temperaturas observadas con el sensor TMI en los canales de 37GHz y 85GHz, tasa de rayos, altura máxima de la reflectividad de 40dBz y precipitación volumétrica se

encontraran dentro del 5% extremo de la distribución de estas variables para todos los RPFs del mes de octubre en la región entre 24°S y 34°S y entre 67°W y 58°W para el período 2000-2013. El mes de octubre fue seleccionado a fin de disponer una cantidad de muestras comparables. La región de iniciación para los sistemas convectivos fue determinada a partir de una técnica de superposición geográfica entre tiempos consecutivos de áreas de temperatura de brillo en el canal infrarrojo con un umbral variable. La hora y posición de la iniciación fue establecida cuando el área con temperatura de 235K no presentaba superposición en un tiempo previo. Para definir las regiones fuente del aire y la posibilidad de que ese entorno esté con presencia o no de aerosoles previo a la iniciación de la convección, se realizaron retrotrayectorias con el modelo FLEXPART desde la región de iniciación. Estas áreas se superpusieron con los campos de AOD provisto por el reanálisis MERRA2. Aquellos casos en que más del 10% de la distribución de AOD dentro del área estuviera por encima de 0.5 y aquellos con el 80% por debajo de 0.2 se determinaron entornos 'polluted' y 'non-polluted' respectivamente. El análisis de los entornos meteorológicos para ambas muestras fue realizado a partir de las variables del NCEP Climate Forecast System Reanalysis v2.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Figura 1 muestra la distribución de la máxima altura de 40 dBz para ambas muestras. Los sistemas que se iniciaron en entornos 'polluted' poseen una media de 5.9km mientras que en entornos 'non-polluted' la media desciende a 4.8km. Este comportamiento también puede observarse para la máxima altura de 30 dBz, máxima reflectividad cercana a la superficie y tasa de rayo, dando indicios de convección más intensa en presencia de aerosoles al momento de la iniciación.

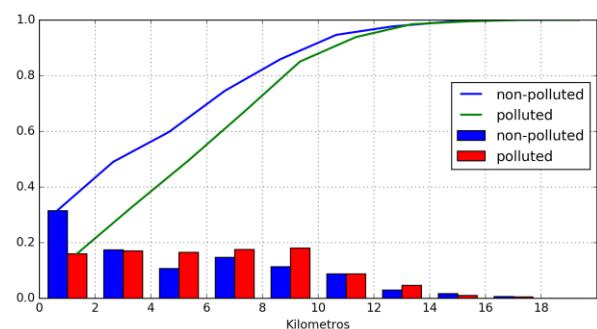


Figura 1. Distribución de frecuencias relativas y acumulada de la máxima altura de 40 dBz.

Un análisis de distintos parámetros asociados al desarrollo de convección profunda, muestra que los entornos poseen valores similares de CAPE, sin embargo se encuentran diferencias significativas en los contenidos de agua precipitable, cortante en niveles bajos y gradiente vertical de temperatura. Los entornos 'non-polluted' muestran perfiles de temperatura más inestables, mientras que los 'polluted' tienen mayor contenido de agua en la columna y cortante 0-3km más intensa. Esto se debe a que la presencia de aerosoles en la región está asociada al desarrollo de la corriente en chorro en capa bajas con un máximo de viento en los primeros kilómetros y transporte de humedad desde regiones tropicales. Estos resultados indican que los entornos en que se desarrolla la convección para ambas muestras presenta características dinámicas y termodinámicas muy diferentes. Si bien la muestra en entornos "polluted" presenta valores más extremos en la altura de la convección sugiriendo un efecto indirecto en el desarrollo de las ascendentes, el entorno dominante relacionado con la situación de estudio favorece la convección extrema. Esto debe ser fuertemente tenido en cuenta a la hora de establecer relaciones entre la intensidad de la convección y la presencia de aerosoles.

REFERENCIAS

- Ulke, A., Freitas, S. y Longo, K. (2012).** Aerosol load and characteristics in Buenos Aires: relationships with dispersion mechanisms and sources in South America. In: D. Steyn, ed., Air pollution modeling and its application XXI, 1st ed. Dordrecht, The Netherlands, pp.251-255.
- Zipser, E., Liu, C., Cecil, D., Nesbitt, S. y Yorty, D. (2006).** WHERE ARE THE MOST INTENSE THUNDERSTORMS ON EARTH?. Bulletin of the American Meteorological Society, 87(8), pp.1057-1071.