

Mediciones de aerosoles estratosféricos en Camagüey, Cuba, durante 1992

Juan Carlos Antuña y Mijail Sorochinski
 Centro Meteorológico de Camagüey, Camagüey, Cuba.

Recibido: 10 de enero, 1994; aceptado: 24 de octubre, 1994.

RESUMEN

Se presentan los resultados del monitoreo regular de la capa de aerosoles estratosféricos con radar laser (LIDAR) en el Centro Meteorológico de Camagüey durante 1992. Las observaciones realizadas brindan información sobre la nube de aerosoles originadas por la erupción del volcán Pinatubo en junio 1991. La integral de retrodispersión presenta valores del orden de 10^{-3} sr^{-1} , superiores en más de un orden de magnitud a los registrados por la propia estación bajo condiciones de fondo. Se comparan los resultados de la estación Camagüey con los de Hampton, VA revelándose características asociadas a los fenómenos de transporte de los aerosoles.

PALABRAS CLAVE: Aerosoles estratosféricos, volcán Pinatubo, Camagüey, Cuba.

ABSTRACT

Lidar monitoring results for 1992 of the stratospheric aerosol layer are presented. Observations indicate an enhancement of the stratospheric aerosol layer due to the Pinatubo eruption of June 1991. Backscattering integral values are about 10^{-3} sr^{-1} which are higher by an order of magnitude than background values. A comparison with data obtained at Hampton, VA reveals some features associated with aerosol transport.

KEY WORDS: Stratospheric aerosol, Pinatubo volcano, Camagüey, Cuba.

INTRODUCCION

Los aerosoles estratosféricos de origen volcánico afectan el clima a escala global (Angel and Korshover, 1983; Tanré *et al.*, 1984; Handler, 1986; Sear *et al.*, 1987; Rampino *et al.*, 1988). El monitoreo regular de éstos aerosoles con radar laser (LIDAR) ha adquirido una gran importancia para las investigaciones sobre su comportamiento y sus efectos a corto, mediano y largo plazo. No obstante, en la actualidad sólo 17 estaciones en todo el planeta realizan monitoreo regular con lidar (NASA, 1988), las que se relacionan en la Tabla 1.

Solo dos países del tercer mundo participan en esta actividad (Brasil y Cuba). En la zona tropical sólo existía hasta fines de 1991 la estación de Mauna Loa en las Islas Hawaii, operada por NOAA. Estos hechos permiten evaluar la relevancia de la incorporación de la estación LIDAR ubicada en el Centro Meteorológico de Camagüey ($21^{\circ}24' \text{ N}$, $77^{\circ}51' \text{ W}$) a la red mundial de monitoreo regular de aerosoles estratosféricos. Dicha estación ha realizado observaciones a partir de enero de 1992, obteniendo información de la nube de aerosoles de la erupción del volcán Pinatubo en junio de 1991. La Tabla 2 muestra las características técnicas de la estación.

Tabla 1

Estaciones que monitorean regularmente la capa de aerosoles estratosféricos a nivel mundial

Hemisferio Norte	
País	Estaciones
Estados Unidos	Mauna Loa, Hampton, Urbana, Salt Lake City
CEI	Obninsk, Teplociuchenska, Tomsk
Japón	Tsukuba, Fukuoka
Italia	Frascati, Dumont D'Urville
Francia	Haute Provence
Alemania	Garmisch Partenkirchen
China	Beijin
Canadá	Toronto
Cuba	Camagüey

Hemisferio Sur

País	Estaciones
Brasil	Sao José dos Campos
Australia	Apendale

Tabla 2

Datos técnicos de la estación LIDAR del Centro Meteorológico de Camagüey

Laser: Nd:YAG (Neodimio-Ytrio-Aluminio-Granate)
 Longitud de onda: 532 nm
 Frecuencia máxima de disparo: 50 Hz
 Energía por pulso: 300 mJ
 Diámetro del receptor: 30 cm
 Sistema de registro: conteo de fotones
 Control y procesamiento de la medición: IBM PC-AT

En el presente trabajo se reportan los resultados preliminares de las observaciones, así como la comparación con las mediciones de la estación de Hampton (37° N , 76° E) obtenidas del Centro Mundial de Datos de Ozono (AES-WMO, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las mediciones realizadas durante 1992 muestran la alta concentración de aerosoles presentes en la estratosfera como resultado de la erupción del volcán Pinatubo. La integral de retrodispersión para toda la capa (16-33 km), que

permite establecer una medida aproximada de la concentración, se mantuvo en el orden de 10^{-3} sr^{-1} . En la Figura 1 se destacan los valores medios de este parámetro en nuestra estación en el año 1988 ($7.72 \times 10^{-5} \text{ sr}^{-1}$) y durante el año 1992 ($3.10 \times 10^{-3} \text{ sr}^{-1}$) lo que representa un incremento en más de un orden de magnitud en 1992 respecto a las condiciones de fondo que imperaron entre 1988 y 1990, debido a la ausencia de actividad volcánica capaz de aportar grandes concentraciones de aerosoles estratosféricos durante esos años. El orden de magnitud de los valores de la integral obtenidos por nosotros coinciden con los reportados por otras estaciones LIDAR (Clemesha and Simonich, 1992).

En la Figura 1 apreciamos el curso anual de la integral de retrodispersión para Camagüey durante 1992 y para Hampton entre enero y marzo del mismo año. Los valores de la integral para Hampton fueron transformados de la longitud de onda de 694 nm a 532 nm, que es la de nuestro LIDAR. Es evidente la coincidencia de ambos perfiles en cuanto al orden de magnitud (10^{-3} sr^{-1}), así como las irregularidades en ambos cursos, debidas al estado de disipación de la nube de aerosoles como consecuencia de los complejos y variados procesos a que están sometidos en la estratosfera. Resulta notable el desfase entre los máximos registrados en ambas estaciones entre febrero y mar-

zo, en el que los de Camagüey anteceden a los de Hampton, probablemente debido a los fenómenos de transporte que tienen lugar en la estratosfera.

Los elementos anteriores permiten establecer la validación preliminar de nuestras mediciones. En la Figura 2 aparecen los perfiles de Hampton del 16 de enero y del 20 de febrero, ambos a las 23:00 Z y el de Camagüey del 17 de enero a las 03:00 Z. Las mediciones de la noche del 16 al 17 de enero en ambas estaciones pueden ser consideradas simultáneas en términos de la escala temporal en que ocurren los procesos. La notable diferencia entre ambas mediciones es el resultado, entre otros factores, de la diferente estructura vertical de la atmósfera en Camagüey, donde la tropopausa oscila entre 15 y 17 km, y en Hampton donde esta misma capa se encuentra entre 11 y 13 km. Existe una diferencia de 3 a 6 km de altura de la estratosfera entre ambas estaciones. Otro factor es la inhomogeneidad meridional de la nube de aerosoles, originada inicialmente en la zona tropical y que se propagó posteriormente a todo el planeta. Este último factor se evidencia al comparar el perfil de Camagüey del 16 de enero al de Hampton del 20 de febrero. Ambos perfiles presentan características muy similares, tomando en cuenta la diferencia de altura del inicio de la estratosfera en ambos puntos. Es muy clara la estructura de la nube en dos capas, asociadas al sistema

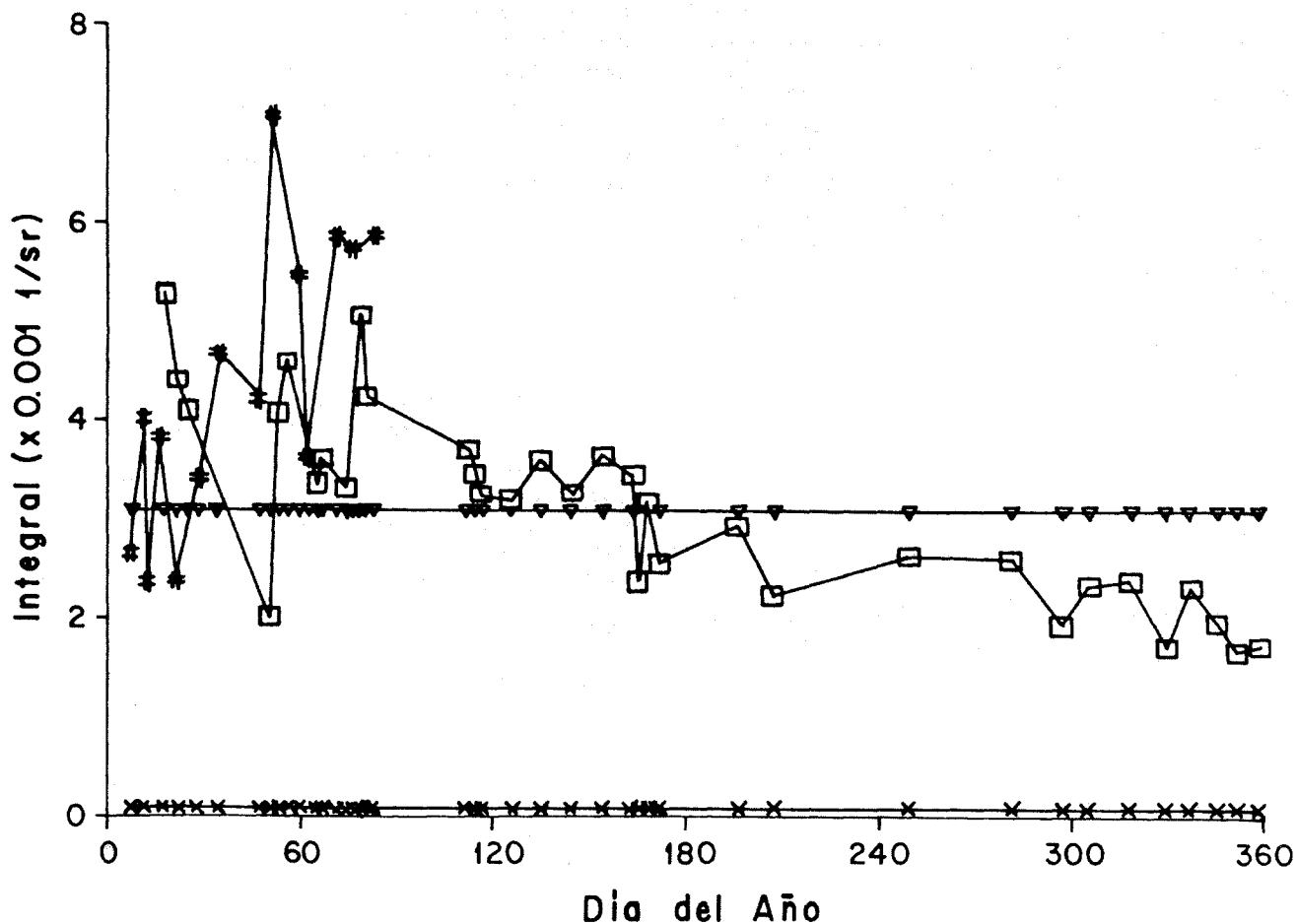


Fig. 1. Curso anual de la integral de retrodispersión entre 16 y 33 km. (□) Camagüey, curso anual 1992; (✱) Hampton, enero-marzo 1992; (▽) Camagüey, valor medio para 1992; (x) Camagüey, valor medio para el período 1988-1990.

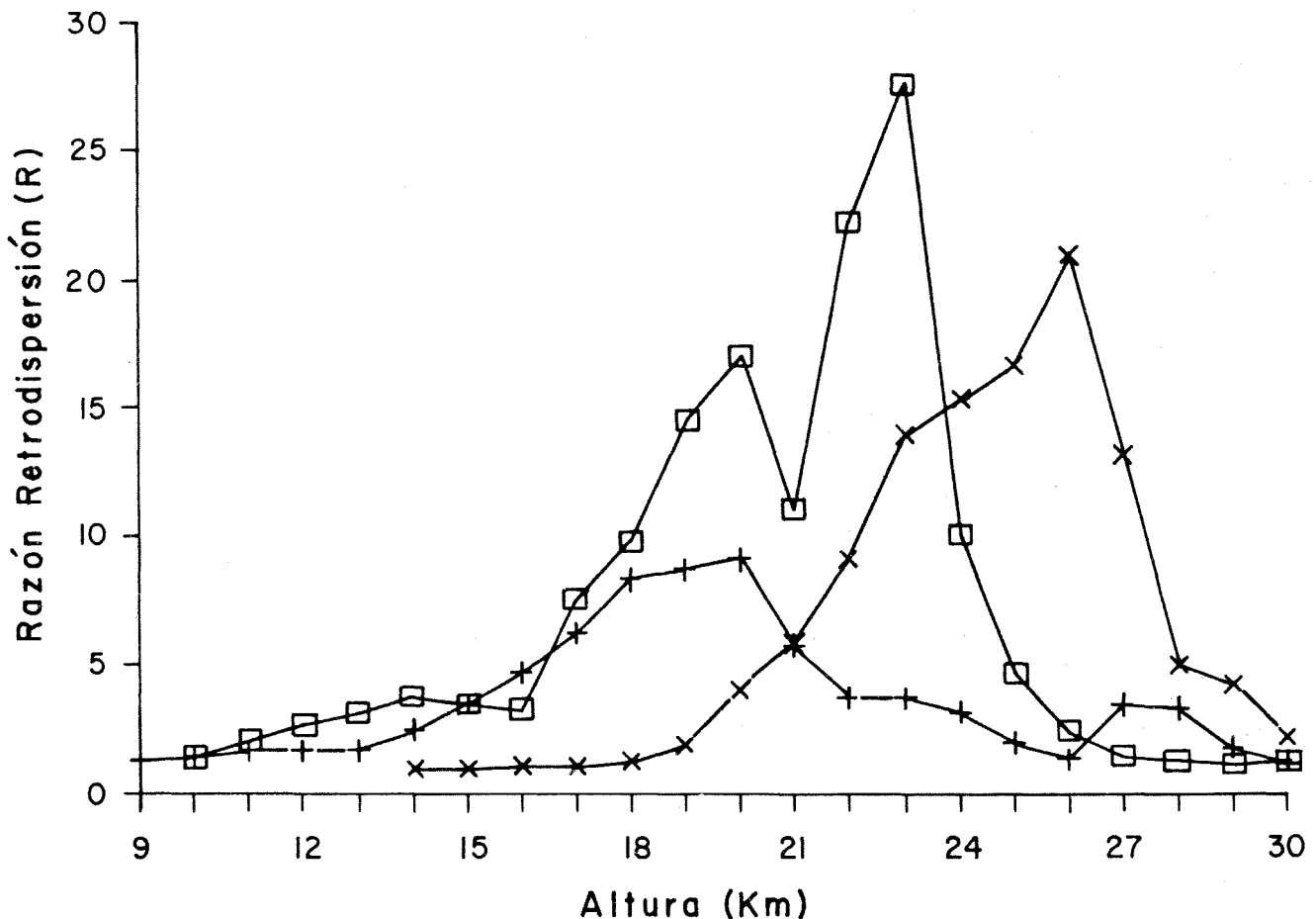


Fig. 2. Perfiles verticales de la razón de retrodispersión. (□) Hampton, 16/01/92; (+) Hampton 20/02/92; (x) Camagüey, 17/01/92.

de vientos que predomina en la estratosfera, caracterizado en general por un flujo cuasazonal con componentes este y oeste superpuestas indistintamente que varían estacionalmente. Ello evidencia los fenómenos de transporte de aerosoles estratosféricos de la zona tropical a las latitudes medias que han sido descritos en la literatura.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares del monitoreo regular de aerosoles estratosféricos por la estación LIDAR del Centro Meteorológico de Camagüey permiten establecer el comportamiento de la nube de aerosoles del volcán Pinatubo en su período de disipación, con la disminución paulatina de la integral de retrodispersión. Se han obtenido evidencias de los fenómenos de transporte de aerosoles estratosféricos de la zona tropical a latitudes medias.

BIBLIOGRAFIA

- ANGEL, J. K. and J. KORSHOVER, 1983. Comparison of stratospheric warmings following Agung and El Chichón. *Mon. Wea. Rev.*, 111, 2129-2135.
- AES-WMO, 1992. Ozone Data for the World. Vol. 33, No. 1, 2.
- CLEMESHA, B. R. and D.M. SIMONICH, 1992. Comparison between the El Chichón and Pinatubo aerosol

clouds seen at 23°S. Chapman Conf. on Climate, Volcanism and Global Change, Hawaii, March 23-27, 1992.

HANDLER, P., 1986. Possible association between the climatic effects of stratospheric aerosols and sea surface temperatures in the eastern tropical Pacific Ocean. *J. Climatol.*, 6, 31-41.

NASA, 1988. Second International Lidar Researches Directory. NASA, August, 1989, 134 pp.

RAMPINO, M. R., S. SELF and R. B. STOTHERS, 1988. Volcanic winters. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 16, 73-99.

SEAR, C. B., P. M. KELLEY, P. D. JONES and C. M. GOODESS, 1987. Global surface-temperature responses to major volcanic eruptions. *Nature*, 330, 365-367.

TANRE, D., J. F. GELEYN and J. SLINGO, 1984. Aerosols and their effects. A. Deepak Publ., Hampton VA.

Juan Carlos Antuña y Mijail Sorochinski
 Centro Meteorológico de Camagüey.
 Apartado #134
 Camagüey 70100, Cuba.

