

SEPARACIÓN DE CARGA EN COLISIONES ENTRE CRISTALES DE HIELO Y GRANIZOS ESFERICOS

Luque, Melina Y.^{1,2}, Nollas, Fernando M.³, Pereyra, Rodolfo G.^{1,2}, Bürgesser, Rodrigo E.^{1,2} y Ávila, Éldo E.^{1,2}

mluque@famaf.unc.edu.ar

¹Grupo de Física de la Atmósfera. (FaMAF-UNC)
²Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG, Córdoba)
³Servicio Meteorológico Nacional

RESUMEN

Mediciones experimentales de la corriente de cargado (CC) adquirida por un granizo esférico de 1cm de diámetro, creciendo por acreción de gotas de agua sobreenfriadas, debido a la acción del mecanismo de electrificación no-inductivo son presentadas en este trabajo. Las mediciones se llevaron a cabo en un rango de temperaturas de -7°C a -27°C y a valores de contenido efectivo de agua líquida (EW) y de velocidad de colisión (V) representativos de las condiciones de crecimiento seco del granizo. Se presenta un diagrama de signo de la CC en función de EW y de la temperatura ambiente. Se estimó una carga por colisión del orden de los fC.

ABSTRACT

Experimental measurements of the charging current (CC) on a spherical graupel of 1-cm diameter growing by accretion of supercooled droplets due to the non-inductive electrification mechanism are shown in the current work. The measurements were carried out at temperatures between -7°C and -27°C and for values of effective liquid water content (EW) and of collision velocities (V) representatives of dry growth regime of the graupel. Results are displayed in a charge sign diagram of a graupel as a function of ambient temperature and EW. A charge transfer per collision of a few fC was estimated.

Palabras claves: Transferencia de carga, mecanismo de electrificación no-inductivo, granizo esférico.

1) INTRODUCCIÓN

El mecanismo de electrificación no-inductivo es el mecanismo capaz de explicar la electrificación observada en las nubes de tormentas. Este mecanismo establece que luego de una colisión entre dos partículas de hielo eléctricamente neutras, tales como un granizo y un cristal de hielo, en el interior de una nube de tormenta, las mismas adquieren carga eléctrica de igual magnitud y signo opuesto. Hasta ahora, los trabajos experimentales que han estudiado el funcionamiento de dicho mecanismo han empleado, por una cuestión de factibilidad, geometrías cilíndricas y de tamaños del orden de los mm para simular los granizos. Los resultados obtenidos en los diversos trabajos, que han servido como bases para parametrizaciones del desarrollo eléctrico de las nubes de tormenta, pueden estar condicionados por la geometría y los tamaños de los granizos empleados. Modificaciones de estos parámetros pueden llegar a influir en la carga transferida y, por ende, en los resultados de los modelos de electrificación de nubes que resulten del uso de dichas parametrizaciones. El objetivo del presente trabajo es presentar las mediciones experimentales de la CC adquirida por un granizo esférico de 1 cm de diámetro y comparar los resultados con mediciones experimentales previas.

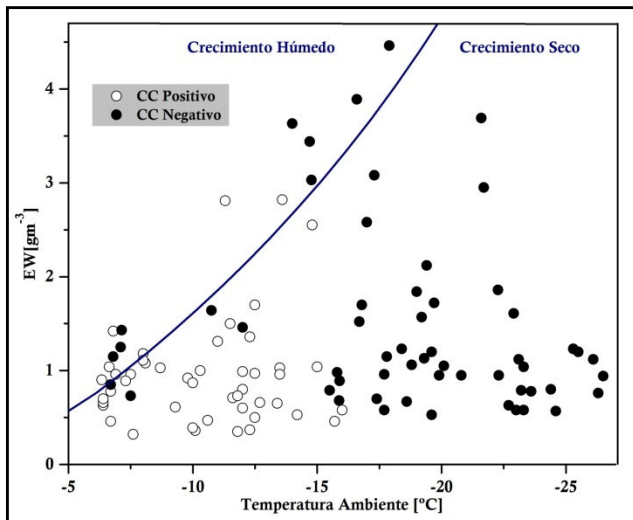
2) EXPERIMENTOS

El presente trabajo ha sido llevado a cabo empleando como granizo una esfera metálica de 1 cm de diámetro, la cual fue recubierta de hielo previo a cada medición. La corriente eléctrica adquirida por el granizo durante su colisión con cristales de hielo, mientras el mismo crece por acreción de gotas de

agua sobreenfriadas, fue registrada. También se registraron la temperatura del granizo en su punto de estancamiento y la temperatura ambiente. El valor de EW fue determinado luego de cada medición al pesar la cantidad de hielo acrecido sobre la esfera metálica. El valor de la velocidad de impacto (V) fue controlado mediante el uso de una bomba de succión, previamente calibrada.

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo se muestran en la siguiente figura. Las mediciones fueron llevadas a cabo principalmente en condiciones de crecimiento seco del granizo y esto se evidencia en el diagrama presentado, donde las mediciones se ubican por debajo de la curva de transición entre los regímenes de crecimiento seco y húmedo (línea sólida).



Signo de la CC adquirida por el granizo en función de la temperatura ambiente y de EW bajo condiciones de crecimiento seco. Los círculos vacíos representan las mediciones con CC positiva y los círculos llenos representan los valores de temperatura ambiente y EW que resultan con CC negativa. La línea sólida representa el límite teórico entre las regiones de crecimiento húmedo y seco asumiendo que el crecimiento húmedo ocurre cuando el granizo alcanza los 0°C.

Hay un predominio de mediciones con CC positiva en la región de altas temperaturas y mediciones con CC negativa se destacan a bajas temperaturas. La temperatura de inversión se registra alrededor de -15°C.

La hipótesis de Baker (Baker y otros, 1987) brinda una explicación plausible de los resultados obtenidos.

No se observan diferencias significativas entre los resultados del presente trabajo y resultados previos, lo que conduce a pensar que la geometría y el tamaño del granizo, al menos en los rangos comparados, no afectan al signo de la carga adquirida por el mismo durante su colisión con cristales de hielo.

La carga transferida por colisión fue estimada entre 1 y 6fC para CC positiva y entre -1 y -3fC para CC negativa.

Hasta el momento, los resultados experimentales de Takahashi (1978), Saunders y otros (1991) y otros, son los cimientos de las parametrizaciones del mecanismo de electrificación no-inductivo que se emplean en los modelos meteorológicos. Se asume que estas parametrizaciones representan el cargado de granizos para un amplio rango de tamaños. Los resultados obtenidos en este trabajo justifican esta asunción avalando el uso de las mencionadas parametrizaciones en los modelos meteorológicos.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias a los aportes de la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) y de la Agencia Nacional de Promoción Científica (FONCYT). También queremos agradecer a José Barcelona por su asistencia técnica.

REFERENCIAS

- Baker, B., Baker, M. B., Jayaratne, E. R., Latham, J., y Saunders, C. P. R., 1987:** The influence of diffusional growth rates on the charge transfer accompanying rebounding collisions between ice crystals and soft hailstones. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 113(478), 1193-1215.
- Saunders, C. P. R., Keith, W. D., y Mitzeva, R. P., 1991:** The effect of liquid water on thunderstorm charging. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 96(D6), 11007-11017.
- Takahashi, T., 1978:** Riming electrification as a charge generation mechanism in thunderstorms. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 35(8), 1536-1548.