

MEDICIONES DE VELOCIDAD DE CAÍDA DE CRISTALES DE HIELO TIPO COLUMNAS

Rodrigo Bürgesser, Nesvit E. Castellano, Eldo E. Ávila

avila@famaf.unc.edu.ar

FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba, IFEG-CONICET, Argentina

RESUMEN

En los modelos de clima global, las velocidades de caída de los cristales de hielo son representadas por parametrizaciones derivadas de formulaciones teóricas. Esto se debe a la escasez de datos experimentales que cubren las velocidades de caída de partículas de hielo con dimensiones máximas menores a 100 μm . Por lo tanto, los resultados de estos modelos pueden tener errores no despreciables debido a la incertidumbre en la extrapolación de las ecuaciones representativas de los cristales de hielo más pequeños.

En el presente trabajo, netamente experimental, se determinaron directamente: las dimensiones geométricas, la orientación de caída y la velocidad terminal de columnas de hielo individuales. Los cristales de hielo fueron crecidos en el laboratorio a temperaturas entre -5°C y -10°C . El dispositivo experimental utilizado, consistió en una cámara de nube, en la cual se iniciaron y crecieron los cristales de hielo. Dentro de la cámara de nube se colocó un tubo de sedimentación orientado verticalmente. Los cristales que atraviesan el tubo de sedimentación alcanzan su velocidad terminal. En su recorrido por este tubo, estos son iluminados y filmados con una cámara de vídeo de alta velocidad.

Las velocidades de caída de los cristales columnas se determinaron como una función de la longitud (L) y ancho (W) de las columnas. Las mediciones se realizaron para columnas de hielo con $L < 150 \mu\text{m}$ y $W < 40 \mu\text{m}$. A partir del análisis de datos, se propone una función de ajuste para parametrizar las velocidades de caída de este tipo de cristales, utilizando como variable independiente a la capacidad de la columna de hielo.

La orientación de caída de las columnas de hielo, se caracteriza por el ángulo formado entre la dirección vertical de caída y la dirección del eje de simetría cilíndrico de los cristales. Las observaciones muestran que para cristales de estas dimensiones y geometrías, no existe una orientación preferencial de caída, lo cual se condice con las suposiciones teóricas realizadas respecto al movimiento browniano de partículas de este tamaño.

ABSTRACT

Model studies of Earth's climate typically represent ice particle fall velocities with

theoretically derived power-law formulations. However, there is a significant lack of experimental data covering fall velocities of ice particles with maximum dimension less than 100 μm . Therefore, the model studies may suffer from non-negligible error due to reliance on extrapolation of the representative equations for the smallest ice crystals.

In the current work we directly determined the ice particle geometry, fall orientation and velocity of laboratory grown ice columns that form at temperatures ranging from $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. The experimental apparatus consisted of an ice growth chamber for preparation of the ice crystals and a vertically oriented settling tube through which the ice crystals attain terminal velocity while being illuminated and recorded with a high-speed video camera.

The fall velocities of pristine columns were determined as a function of the length (L) and width (W) of the columns. The measurements were performed for ice columns with $L < 150\text{ }\mu\text{m}$ and $W < 40\text{ }\mu\text{m}$. A fitting function which depends on the capacity of the ice column is proposed to parameterize the fall velocities obtained in the present work.

The fall orientation was characterized by the angle formed between the direction of fall and the direction of the major axes of the column. The observations do not show any preferential fall orientation of the columns. Besides, no drifts were observed from the vertical during fall.

Palabras clave: cristales de hielo, nubes, velocidad terminal.