

# HÁBITOS DE CRECIMIENTO DE PARTÍCULAS DE HIELO OBSERVADOS EN LABORATORIO A TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALTA TROPÓSFERA

Richard PERDOMO ARCILA<sup>1</sup>, Débora Analía PEDERNERA<sup>1</sup> & Eldo E. ÁVILA<sup>1,2</sup>  
[pedertera@famaf.unc.edu.ar](mailto:pedertera@famaf.unc.edu.ar)

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación  
Universidad Nacional de Córdoba (FaMAF-UNC), Grupo de Física de la Atmósfera  
<sup>2</sup>Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG-CONICET)

## RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados obtenidos del estudio de las partículas de hielo (ip) reproducidas en el laboratorio y que son típicas de las nubes cirrus. Las mediciones se realizaron a una temperatura de  $(-43 \pm 2)^\circ\text{C}$  y a 470 msnm. Se pudo observar que el hábito de crecimiento más común corresponde a partículas casi esféricas frente a las formas de columna y aguja, que aparecen como minoritarias. La relación de aspecto (AR) predominante (más del 80% de las partículas analizadas) toma valores entre 1 y 1.6.

## ABSTRACT

The present work describes the study of ice particles (ip) obtained in the laboratory, which are usually found in cirrus clouds. The measurements were taken at  $(-43 \pm 2)^\circ\text{C}$  and at  $\sim 470$  m.a.s.l. The most frequently observed growth habit corresponds to particles with a quasi spheric form, while the less frequently observed growth habits are columns and needles. 80% of the analyzed particles show aspect ratio values (AR) between 1 and 1.6.

**Palabras clave:** Partículas de hielo, hábitos de crecimiento, nubes cirrus.

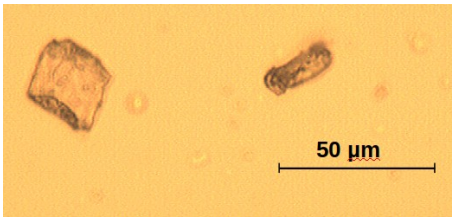
## 1) INTRODUCCIÓN

Las propiedades microfísicas de las nubes cirrus están caracterizadas por la concentración, hábitos de crecimiento y tamaños de las partículas de hielo (**ip**) que las conforman, y están íntimamente relacionadas a las propiedades ópticas y al balance radiativo (albedo) que generan estas nubes. Cuantificar este complejo balance radiativo y su efecto sobre el clima resulta difícil (McFarquhar et al., 2017).

Los modelos numéricos de tiempo y clima muestran una dependencia de las nubes en fase hielo con la representación adecuada de extremos de tiempo y clima (Singh & O’Gorman, 2014), por lo cual aumentar el conocimiento de los sistemas y las partículas que los conforman, redundará en una mejora de las capacidades de representación y pronóstico de los modelos de Clima Global (GCM) (Solomon et al., 2007).

## 2) PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los experimentos para la obtención de las muestras de las ip se realizaron mediante la técnica de réplicas plásticas (Schaefer, 1956) en las cámaras de nubes del Laboratorio de Física de la Atmósfera de la UNC, el cual se encuentra aproximadamente a 470 msnm. Las partículas se obtuvieron a partir de vapor de agua (de agua Milli-Q) sobreenfriado a una temperatura de  $(-43 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

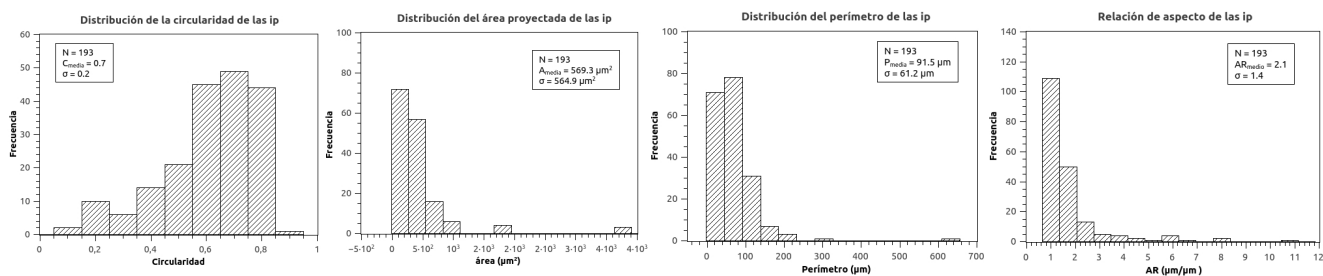


**Figura 1: Microfotografía de una réplica plástica con una magnificación de 40x.**

Las réplicas plásticas contienen las huellas dejadas por las ip, las cuales son fotografiadas a una magnificación de 40X (ver Figura 1) y posteriormente procesadas y analizadas con el software ImageJ (Rueden, C. T.; Schindelin, J. & Hiner, M. C. et al. 2017). el cual tiene incorporadas herramientas de análisis para la medición de los parámetros geométricos de interés de los ip.

### 3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se analizaron la circularidad, el área proyectada, el perímetro y la AR de las ip para una temperatura de  $(-43 \pm 2)^\circ\text{C}$ . El hábito de crecimiento más observado se corresponde con una forma esférica, debido a que el 75% de la circularidad se encuentra entre 0.5 y 1. Este resultado está en consonancia con la AR obtenida (entre 1 y 1.6) para el 65% de las ip observadas. En cuanto al área proyectada de las ip el 65.8% observado tiene un área entre 25 y 560  $\mu\text{m}^2$ . Por ultimo, el perímetro predominante se encuentra entre 21 y 94  $\mu\text{m}$  que corresponde al 77% de las ip, lo cual arroja un radio asociado menor a 15  $\mu\text{m}$ , mientras que solo un 27% de las ip presenta hábito de columna o aguja.



**Figura 2. Distribuciones de los parámetros geométricos de las partículas de hielo (ip) observadas.**

### REFERENCIAS

- A Greg M. McFarquhar, A Darrel Baumgardner, A Andrew J. Heymsfield. (2017).** Background and Overview, *J Meteorological Monographs*, v-ix, 58, 10.1175/AMSMONOGRAPHS-D-16-0018.1, <https://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/AMSMONOGRAPHS-D-16-0018.1>
- Schaefer, V. J. (1956).** The preparation of snow crystal replicas—VI. *Weatherwise*, 9(4), 132–135. <https://doi.org/10.1080/00431672.1956.9927220>.
- Singh, M. S., and P. A. O’Gorman(2014).** Influence of microphysics on the scaling of precipitation extremes with temperature, *Geophys. Res. Lett.*, 41, 6037–6044,doi:10.1002/2014GL061222.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). (2007).** Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Rueden, C. T.; Schindelin, J. & Hiner, M. C. et al. (2017),** "ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data", *BMC Bioinformatics* 18:529, doi:10.1186/s12859-017-1934-z.