El tipo de instrumento condiciona la medición de la precipitación: intercomparación de pluviómetros y un disdrómetro óptico en los Andes centrales del Perú

María A. Pérez[1], Jose L. Flores-Rojas[1], Gerson J. Zuniga-Huaman[1]

[1]Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera, Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima, Perú

La precipitación medida en superficie está sujeta a errores sistemáticos que dependen del principio de medida y de las condiciones del sitio (OMM, 2024). En estudios europeos, los pluviómetros automáticos registraron entre 5 y 14 % menos que el Hellmann (Sevruk, 1996; Urban y Strug, 2021), y en los Andes las intercomparaciones son escasas (Padrón et al., 2020). Esta cuestión es relevante en el Perú, donde las redes de observación se basan principalmente en pluviómetros Hellmann y de balancín. Se evaluó si el tipo de instrumento afecta la cuantificación de la precipitación en el Observatorio de Huayao (3317 m s. n. m., valle del Mantaro), donde predomina la lluvia convectiva vespertina (Martínez-Castro et al., 2019; Flores-Rojas et al., 2021). Entre diciembre de 2024 y agosto de 2026 se compararon seis instrumentos co-ubicados: dos pluviómetros de pesaje, uno con protector de viento (referencia de trabajo); dos de balancín (0.1 y 0.254 mm); un disdrómetro óptico y un pluviómetro manual Hellmann. Se analizaron 479 días y 259 eventos con pruebas no paramétricas pareadas. Los instrumentos difirieron significativamente a escala diaria, por evento y en la intensidad máxima de 10 min (Friedman, $p < 0.001$). Frente a la referencia, todos registraron menos: −3.6 % el Hellmann (37 mm en los 479 días comparados), −10.6 % el pesaje sin protector, −11.3 % y −16.1 % los balancines de 0.254 y 0.1 mm, y −27.9 % el disdrómetro. El déficit del pesaje sin protector y del balancín de 0.1 mm disminuyó con la intensidad de la lluvia, mientras que el del disdrómetro aumentó, de −7.5 % en los eventos más débiles a −32.8 % en los extremos. El efecto del instrumento creció con la intensidad del evento (W de Kendall de 0.29 a 0.93). Los balancines comenzaron a registrar entre 6 y 12 min después que la referencia y terminaron antes; además, su intensidad de 1 min dependió de la resolución: un basculamiento de 0.254 mm equivale a 15.2 mm h^{-1}. A partir de ventanas de 10 min, el balancín de 0.254 mm no difirió de la referencia, mientras que el disdrómetro subestimó la intensidad máxima en un 33 %. Las relaciones de ley de potencia con la referencia (R^2 = 0.93–0.98) muestran que el Hellmann es proporcional a ella (b = 0.97, no distinto de 1) y requeriría factores de corrección de 1.04 a 1.12 para días de 1 a 20 mm; el balancín de 0.254 mm, un factor casi constante de 1.13; y el de 0.1 mm, de 1.45 a 1.07. Estos factores son específicos del sitio y deben validarse antes de aplicarse a otras estaciones. En consecuencia, la anomalía de un mismo año hidrológico varió entre −5 % y −22 % según el instrumento. Los resultados indican que la elección del instrumento condiciona tanto los totales como el diagnóstico climático, y respaldan la necesidad de intercomparaciones locales para corregir y homogeneizar las series de precipitación en los Andes.