

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SERIE PLUVIOGRÁFICA DE JUJUY 1987-2022

Karina Flores
kflores@smn.gob.ar

Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Palabras clave: pluviografía, tendencia.

1) INTRODUCCIÓN

La precipitación medida en períodos inferiores al diario responde a una demanda creciente de información en alta resolución. Más aún, contar con series históricas que abarquen décadas de estas mediciones también es altamente valorado e involucra mayores esfuerzos que se enmarcan en proyectos de rescate de datos históricos. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cuenta con un gran volumen de esta información. La digitalización y, posteriormente, caracterización y verificación de estas series históricas es una herramienta que permite a la ciencia monitorear la variabilidad climática y, a los tomadores de decisión, diseñar infraestructuras hidrológicas y desarrollar políticas de mitigación y adaptación a eventos extremos.

La estación meteorológica Dr. Augusto M. Romain (Jujuy Un.) se encuentra en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy. Ubicada en la región del Noroeste Argentino, las precipitaciones son favorecidas en verano, siendo escasas o nulas durante el invierno (SMN, 2024). La precipitación media del verano (1991-2020) supera los 400 mm, siendo máxima en enero (191.5 mm).

Los objetivos del presente trabajo son caracterizar estadísticamente la serie de datos pluviográficos de la estación, y analizar las tendencias en la frecuencia de eventos extremos y en los máximos anuales de precipitación acumulada en distintos intervalos de tiempo.

2) METODOLOGÍA

Las fajas pluviográficas fueron digitalizadas con recursos aportados por el grupo de trabajo de la Universidad Nacional del Litoral a través del concurso: Fondos Complementarios para la Investigación con Impacto en el Territorio Argentino (2022), en relación con el trabajo “Elaboración de curvas IDF en región centro-noreste de Argentina basadas en datos de precipitación de productos satelitales”, financiado por la Fundación Williams⁽¹⁾. La digitalización de las fajas pluviográficas se realizó con la metodología desarrollada en el SMN (Flores, 2025) para obtener los datos de precipitación acumulada cada 5 minutos. Se analizaron 3202 fajas pluviográficas, que datan desde agosto de 1987 hasta diciembre de 2022. A partir de la serie de 5 minutos se calcularon, para cada faja, las series de máximos de precipitación en intervalos de 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 180, 240, 360, 720, 960 y 1440 minutos. Además, se cuenta con la serie de precipitación diaria del pluviómetro de la estación, la cual se acumula entre las 12Z de cada día (serie *pvm*). Además, se calculó la serie pluviográfica de precipitación acumulada por día pluviométrico, con el fin de computar la cantidad de datos faltantes y las diferencias con el dato de pluviómetro.

Los parámetros estadísticos básicos (media, el desvío estándar, el valor máximo y el percentil 90) se calcularon sobre la serie de máximos por faja. Para cuantificar la variabilidad temporal

de los eventos extremos se calcularon las precipitaciones acumuladas máximas para cada intervalo y para cada año hidrológico. Para esto último, se tomó como inicio del año hidrológico el mes de julio, finalizando en junio y asignándolo al año de inicio. Así, por ejemplo, el año 1987 corresponde al periodo abarcado entre julio de 1987 y junio de 1988. Para cada año hidrológico, también, se computó la cantidad de eventos que superan el percentil 90 de la serie, es decir, se analizó la distribución temporal del 10% de los eventos más intensos de cada una de los intervalos. Se evaluó la existencia de tendencias lineales tanto en las series de máximos anuales como en las series de frecuencias anuales de eventos extremos, y se usó la prueba de Mann Kendall al 95 % de significancia.

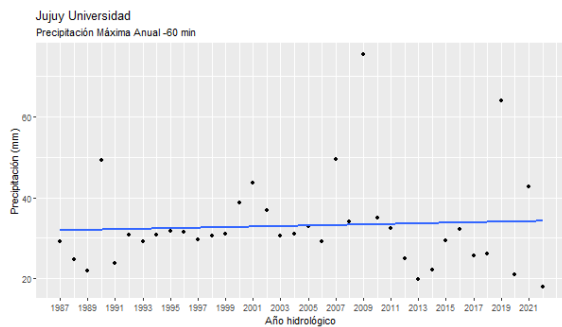


Figura 1: Máximo anual de precipitación acumulada en 60 minutos, para cada año hidrológico. En línea azul, el ajuste lineal.

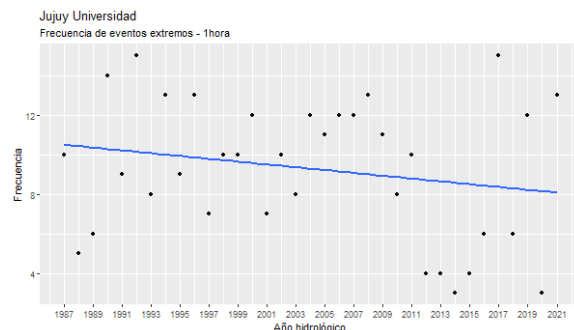


Figura 2: Frecuencia anual de eventos de 1 hora que superan el percentil 90. En línea azul, el ajuste lineal.

3) RESULTADOS

Se considera dato faltante a aquella fecha en la que se registró precipitación en el pluviómetro, pero no hay registro de faja pluviográfica digitalizada. Los años hidrológicos con mayor porcentaje de faltantes son 1989, 1988, 2015, con 24, 22, y 21 % respectivamente. El resto de los años muestran entre 5 y 15 % de datos faltantes. Estos valores son más que aceptables para series pluviográficas, donde generalmente el porcentaje de faltantes suele ser mucho mayor. Con respecto a las diferencias entre los valores registrados por cada instrumento, se computaron estas diferencias para el 10% de los eventos más extremos, la pluviografía subestima los valores del pluviómetro y estas diferencias promedian el 11% (no mostrado). Los parámetros estadísticos básicos se muestran en la Tabla I, para algunos intervalos aunque se calcularon para todos.

Intervalo	Media	Desvío Estándar	Máximo	Percentil 90
10	1.8	2.7	25.2	5.6
60	4.4	6.6	75.3	12.2
90	5.0	7.4	82.0	13.5
120	5.4	8.0	91.9	14.7
180	6.1	8.8	94.1	16.1
360	7.2	10.4	98.7	18.9
1440	8.4	11.8	102.6	21.7
Pvm	8.5	12.7	107.0	22.7

Tabla I. Parámetros estadísticos de cada intervalo de la serie pluviográfica y de la serie pluviométrica (pvm) en el periodo 1987 – 2022. Los intervalos están expresados en minutos y los valores de los parámetros en mm.

En todos los casos el desvío estándar supera a la media, dando cuenta de la gran dispersión existente. Del análisis de los máximos anuales para cada intervalo, surge que para las duraciones menores a 40 minutos las tendencias de los valores suelen ser negativas, mientras que para las duraciones de 40 a 360 las tendencias son positivas o neutras y para duraciones mayores vuelven a ser negativas. Sin embargo, las tendencias resultaron no significativas. Con respecto a la distribución anual de la frecuencia de eventos que superan el percentil 90, se analizaron únicamente las duraciones de 1, 3 y 6 horas y la serie de pvm. Se encontró que las 4 series muestran tendencias negativas, aunque no significativas. Se muestran en las Figuras 1 y 2 los resultados para la precipitación en 1 hora.

4) CONCLUSIONES

El tratamiento de los datos pluviográficos requiere un exhaustivo análisis de calidad que permita inferir resultados confiables. Lo analizado para el caso de la estación Dr. Augusto M. Romain (Jujuy Un.) en el periodo 1987-2022 da cuenta de una calidad aceptable en lo que respecta a la cantidad de datos faltantes y a la representatividad de los valores de precipitación acumulada. Las tendencias negativas encontradas en los valores de máximos de precipitación también fueron encontradas en el trabajo de Alabar y otros (2020), donde se analizaron las tendencias de distintos índices de precipitación, encontrándose, en ese caso para Jujuy Aero, una tendencia negativa en la precipitación diaria máxima anual en el periodo 1987-2018. Con respecto a la frecuencia de eventos extremos, se encontraron tendencias negativas y no significativas para las duraciones de 1, 3 y 6 horas. Estos resultados coinciden con los encontrados para la estación de Salta Aero en el periodo 1981-2014 (Flores y otros, 2016). Por último, se requieren estudios más exhaustivos para encontrar, si existe, alguna señal de mayor escala que pueda explicar los cambios encontrados.

AGRADECIMIENTOS

A Sol Zoé Guerra, Martina Luciani y Milagros Cano Hidalgo del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires por el trabajo de digitalizar las fajas pluviográficas. Al Dr. Leandro Sgroi de la Universidad Nacional del Litoral por facilitar los recursos necesarios.

REFERENCIAS

Alabar , F., Hurtado, R., Valdiviezo Corte, M., Moreno, C., 2020: Análisis Temporal de Índices Climáticos de Precipitación de las Provincias de Jujuy y Salta. Revista Científica de la facultad de Ciencias Agrarias, 13, 2, 7-13.

Flores, K., Marcora, M. G., Ferreira, L., 2016: Evaluación Estadística y Climatológica de Series Pluviográficas en Argentina. V ° Taller sobre Diseño Hidrológico “Salta-2016”

Flores, K., 2025: Generación y Procesamiento de Datos Pluviográficos en el SMN: desarrollo de método de digitalización. Nota Técnica SMN 2025-194.

Servicio Meteorológico Nacional, 2024: Atlas Climático de Argentina - Período 1991-2020. SMN, 129 pp.

⁽¹⁾ <https://fundacionwilliams.org.ar/wp-content/uploads/2023/03/Proyectos-seleccionados-Fondos-Complementarios-para-la-Investigacion-2022-2DA-TANDA.pdf>