



# XVII Reunión Argentina de Agrometeorología

Marta Vinocur- Andrea Rivarola- Andrea Irigoyen  
Editores Responsables

---

# RADA 2018

---

19 al 21 de septiembre de 2018 Villa de Mercedes, San Luis

COBE

# NOVENTA Y UN AÑOS DE REGISTROS PLUVIOMÉTRICOS EN MONTECARLO, MISIONES

Silva, F. <sup>\*1</sup>; Olinuck, J. <sup>2</sup>; Münz, R.; Müller, H.

<sup>1</sup> EEA Montecarlo de INTA, Av. El Libertador N° 2472 (3384) Montecarlo, Misiones

\*Contacto: silva.fidelina@inta.gob.ar

**Palabras clave:** climatología; variabilidad climática, análisis de tendencias

## INTRODUCCIÓN

Las series meteorológicas de largos periodos de tiempo son muy escasas en Argentina y en general en Sudamérica, por lo cual la presente serie que comprende un periodo de 90 años de datos continuos de precipitación constituye una fuente de información invaluable para los estudios climáticos. La recolección sistemática fue realizada por el Sr Heine Müller y sus sucesores señores Roberto Münz y E. Vock, quienes continuaron esta tarea con el objetivo de brindar información a la Cooperativa Agrícola de Montecarlo. Los registros comenzaron en 1927 bajo las normas internacionales (Hilper, 1995), siendo ésta una de las series pluviométricas más larga y completas de la provincia de la cual se tenga conocimiento. Posadas e Iguazú (desde 1951), Cerro Azul (desde 1964), son otras localidades que cuentan con registros continuos extensos en nuestra región (SMN, 1965; Olinuck, 1998). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la variabilidad de las precipitaciones anuales y determinar la existencia de tendencias en el periodo de tiempo analizado, se agrega a esto el interés en difundir la existencia de estos registros para estudios de variabilidad climática.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La serie analizada corresponde a los registros diarios, desde el año 1927 hasta 2017, sin datos faltantes, registrados en la zona urbana de la localidad de Montecarlo (26°34'33 S 54°43'50" O); los manuscritos originales se encuentran en la biblioteca de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA en Montecarlo. La localidad corresponde al tipo Cfa (según Köppen), régimen pluviómetro casi-isohigro, precipitación media anual 1870 mm. Las temperaturas medias de los meses más cálido y más frío son 26,6 °C y 16,1 °C, respectivamente (periodo 1964-1993, Olinuck, 1995). Desde el punto de vista del paisaje, esta zona presenta colinas onduladas cubiertas con la vegetación nativa, forestaciones, cítricos, cultivos anuales. Las zonas más inclinadas coinciden con pendientes cortas (mayores al 5 %), que se dirigen a los cursos de agua (Lieger *et al.*, 1990). En la dirección oeste se encuentra el Río Paraná.

Se analizaron las tendencias lineales de la serie anual y de las 4 series estacionales. La significancia estadística de las tendencias se evaluó mediante la prueba no-paramétrica de Mann Kendall (Kendall y Stuart, 1967; Hollander y Wolfe, 1999). La caracterización de los registros pluviales del periodo analizado se realizó obteniendo los estadísticos descriptivos y un análisis de frecuencias de las lluvias anuales agrupadas por década, considerándose 8 décadas completas y la década 2010 en curso. Mediante el método de quintiles se clasificaron los años en las categorías: muy húmedo, húmedo, normal, seco y muy seco (OMM, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

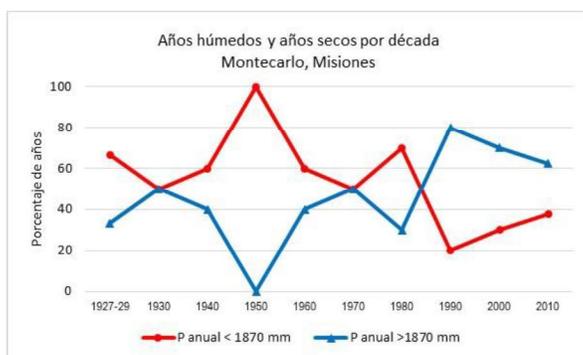
En la tabla n° 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las series mensuales y la serie anual. Se destacan los altos valores de variabilidad en todos los meses del año; mientras que la variabilidad de la precipitación anual tuvo un valor de coeficiente de variación del 24 %. El máximo valor de precipitación mensual se registró en abril de 1941, mientras que el mínimo ocurrió en agosto de 1938. La alta variabilidad de las lluvias mensuales se refleja en el hecho de que en cualquier mes del año se pueden presentar lluvias en exceso o por el contrario lluvias muy escasas. Cuando se analizó el año más lluvioso (1928) y menos lluvioso de la serie (1951), se encontró que tanto los meses más lluviosos como los más secos correspondieron a la época otoño-invernal. El número de días en 1928 fue de 92 y en 1951 fue de 59, siendo 110 días la media climática (Olinuck, 1995).

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de la serie de precipitación mensual (mm), periodo 1927-2017, registrados en Montecarlo, Misiones, Argentina. Referencia: cv, coeficiente de variación.

|          | ene   | feb   | mar   | abr   | may   | jun   | jul   | ago   | sep   | oct   | nov   | dic   | anual  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Promedio | 169,3 | 149,0 | 154,5 | 169,3 | 161,5 | 156,4 | 110,6 | 116,4 | 149,4 | 210,6 | 159,2 | 163,8 | 1870,0 |
| Máximo   | 454,0 | 377,0 | 366,2 | 551,0 | 485,8 | 467,0 | 443,4 | 349,4 | 394,2 | 504,5 | 500,5 | 477,0 | 2925,0 |
| Mínimo   | 5,9   | 18,0  | 7,0   | 4,7   | 13,6  | 14,0  | 7,8   | 4,0   | 16,8  | 47,0  | 5,0   | 11,0  | 889,0  |
| Mediana  | 148,8 | 128,6 | 127,1 | 147,6 | 141,7 | 151,7 | 102   | 92    | 148,1 | 190   | 138   | 131,2 | 1835,0 |
| cv       | 0,59  | 0,57  | 0,58  | 0,64  | 0,60  | 0,64  | 0,64  | 0,67  | 0,52  | 0,47  | 0,65  | 0,65  | 0,24   |

Comparadas las precipitaciones anuales con el promedio general y agrupados por décadas, se obtuvo la proporción de años húmedos y secos dentro de cada década (Figura 1). De esta manera se observó que en la década 1930 comenzó un período seco que se extendió hasta fines de la década del '60; en la década del '70 la proporción

de años secos fue de un 70%, comenzando un periodo húmedo desde la década del '80, siendo más marcado en la década del '90, manteniéndose más alta la proporción de años húmedos hasta la década actual.



**Figura 1.** Proporción de años húmedos y secos en cada década en referencia al promedio climático de 1870 mm. Localidad de Montecarlo, Misiones, Argentina.

Se realizó el análisis de tendencia para la serie de precipitación anual y para las series de precipitaciones acumuladas por estación del año. Los resultados de la prueba de Mann Kendall (MK) indicaron que las tendencias son significativas para la serie anual y para las series de otoño, verano y primavera (Tabla n° 2).

**Tabla 2.** Resultados de la prueba de tendencia de Mann Kendall. Referencias: Z, valor de la distribución normal estandarizada; p, probabilidad del error de tipo I.

| Serie de precipitación | Z (MK) | Valor de p |
|------------------------|--------|------------|
| Anual                  | 2.80   | 0.0025     |
| Otoño                  | 2.24   | 0.0124     |
| Invierno               | -0.41  | 0.6608     |
| Primavera              | 2.33   | 0.0097     |
| Verano                 | 3.09   | 0.0010     |

## CONCLUSIONES

El análisis decádico de las lluvias anuales muestra la existencia de un periodo seco que se extendió desde 1930 hasta finales de la década del '60; luego un período húmedo que se inicia en la década del '90 y continúa en el presente.

Se encontró una tendencia ascendente de los valores anuales de precipitación, en la cual las dos últimas décadas del periodo analizado tienen una importante participación demostrada a partir del análisis decádico.

Analizadas las tendencias en cada estación del año, se encontró que son significativas las presentadas por las series de otoño, primavera y verano.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas de EEA Montecarlo de INTA que colaboraron con la recopilación de la información meteorológica registrada por la familia del Sr. Heine Müller.

## REFERENCIAS

- Hilpert, B. 1995. Heiner, el meteorólogo. Infomappe. Cooperación Técnica Argentino-alemana. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH-Centro Tecnológico de la Madera. 3 pp.
- Hollander, M.; Wolfe, D. 1999. Nonparametric Statistical Methods. Second edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Kendall, M.A.; Stuart, A. 1967. The advanced theory of statistics. 2.ed. Londres: Charles Griffin. v.2, 690p, 1967.
- Ligier, H.; Matteio, H.; Polo, H.; Rosso, J. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina: Provincia de. Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, p: 109-154.
- Olinuck, J. A. 1995. El clima de la localidad de Montecarlo. Período 1964-1993. Informe Técnico n° 62. INTA EEA CA
- Olinuck, J. A. 1998. El clima de la localidad de Cerro Azul. Período 1967-1996. Informe Técnico n° 68. INTA EEA CA
- Organización Meteorológica Mundial, OMM. 2011. Guía de prácticas climatológicas. Ginebra, N 100. [https://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo\\_100\\_es.pdf](https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_100_es.pdf), Consultado 20/05/2018.
- SMN, Servicio Meteorológico Nacional, 1965. Estadísticas climatológicas 1951-1960. N° 6. Fuerza Aérea Argentina