



ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL Y ESTACIONAL EN EL CENTRO DE ARGENTINA: EL CASO DE RÍO CUARTO (1991-2020)

Andrea Rivarola ^a, Ma. Micaela Ledesma^{ab}, Natalia Accastello ^a, Lucas Paton ^a, Jimena Palermo ^a y Ana LLames ^a

^a Agrometeorología- Departamento de Ecología Agraria, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto, ARGENTINA

^b INCIVET-CONICET-UNRC, Universidad Nacional de Río Cuarto, ARGENTINA

Contacto: arivarola@avv.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La gestión adaptativa de los Sistemas Socio-Ecológicos (SSE) agropecuarios y los recursos naturales frente a la variabilidad y el cambio climático requiere un diagnóstico preciso de las alteraciones en las precipitaciones y temperatura a escala regional. En los SSE agropecuarios, estas alteraciones actúan como fuerzas desestabilizadoras que pueden comprometer su resiliencia y sostenibilidad. Por ello resulta de importancia identificar y caracterizar las fuerzas desestabilizadoras del sistema y en particular individualizar la variabilidad de los disturbios o los cambios de tendencia, frecuencia, intensidad u oscilaciones. El objetivo de este trabajo fue **evidenciar cambios de comportamiento en la precipitación y la temperatura de Río Cuarto (Córdoba, Argentina) durante el período 1991-2020**

MATERIALES Y MÉTODOS

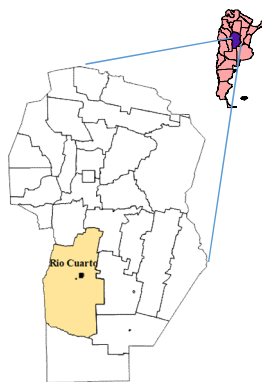


Figura 1: Área de estudio

El estudio se desarrolló en la localidad de Río Cuarto (Pcia. De Córdoba), se obtuvieron datos pluviométricos y térmicos diarios de la estación meteorológica Río Cuarto perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN), correspondiente al período 1991-2020. Los datos fueron procesados a valores mensuales y luego se analizaron series de datos mensuales y estacionales de precipitación y temperatura. La lluvia estacional se definió como la del total del trimestre del año, a partir del mes de comienzo de la respectiva estación. El valor anual fue la acumulación resultante para el año calendario. En el caso de las temperaturas estacionales se utilizaron valores térmicos promedios para el trimestre considerado.

Se utilizó el test no paramétrico de Mann-Kendall (MK) para la detección de tendencias y se estimó la magnitud del cambio mediante la pendiente de Senn, usando un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. El test MK es un test no paramétrico permite detectar la existencia de tendencia, o el cambio gradual o súbito de una variable durante un intervalo de tiempo. El Test tiene también la capacidad de detectar el comienzo y el final de la tendencia. Es utilizado para pruebas de tendencias, especialmente cuando se analizan muchas series de tiempo simultáneamente. El estadístico se distribuye como una estándar gaussiana, permitiendo establecer los niveles de significancia de la prueba.

RESULTADOS

Los resultados revelan un incremento estadísticamente significativo de la temperatura media en verano ($p<0.001$; pendiente = $+0.044$ °C/año) y primavera ($p=0.039$; pendiente = $+0.042$ °C/año) (Tabla 1). Esto representa un calentamiento acumulado de aproximadamente 1.3 °C y 1.2 °C respectivamente a lo largo del período de estudio (figura 2). En contraste, el análisis pluviométrico evidencia una tendencia anual decreciente, aunque no estadísticamente significativa ($Z = -1.64$). Sin embargo, al desagregar por estaciones, se identificó una disminución significativa de la precipitación durante el invierno, siendo esta la tendencia negativa más robusta, seguida por la primavera y el otoño (Tabla 1 y figura 3).

Tabla 1: Tendencia de la precipitación y temperatura estacional para y significancia de los valores del Test de Mann- Kendall. Río Cuarto, Serie 1991-2020.

Estación	Precipitaciones	Temperatura media
Otoño	Sin tendencia significativa ($p=0.39$, pendiente -1.4 mm/año)	Sin tendencia significativa ($p=0.73$, pendiente 0.08 °C/año)
Invierno	Tendencia decreciente ($p=0.0008$, pendiente -1.45 mm/año)	Sin tendencia significativa ($p=0.29$, pendiente 0.23 °C/año)
Primavera	Sin tendencia significativa ($p=0.54$, pendiente -1.33 mm/año)	Tendencia creciente ($p=0.04$, pendiente 0.042 °C/año)
Verano	Sin tendencia significativa ($p=0.77$, pendiente -0.81 mm/año)	Tendencia creciente ($p=0.0007$, pendiente 0.044 °C/año)

CONCLUSIONES

La evidencia conjunta sugiere una transición del sistema climático regional hacia condiciones más cálidas y secas. El calentamiento en las estaciones de crecimiento, sumado a la reducción de las lluvias invernales y primaverales, cruciales para la recarga hídrica del perfil del suelo, tiene profundas implicancias para la disponibilidad hídrica y la dinámica de los SSE agropecuarios. Estos hallazgos señalan la urgencia de incorporar estas tendencias en la planificación estratégica y el manejo del riesgo agropecuario para fortalecer la adaptación del sector.

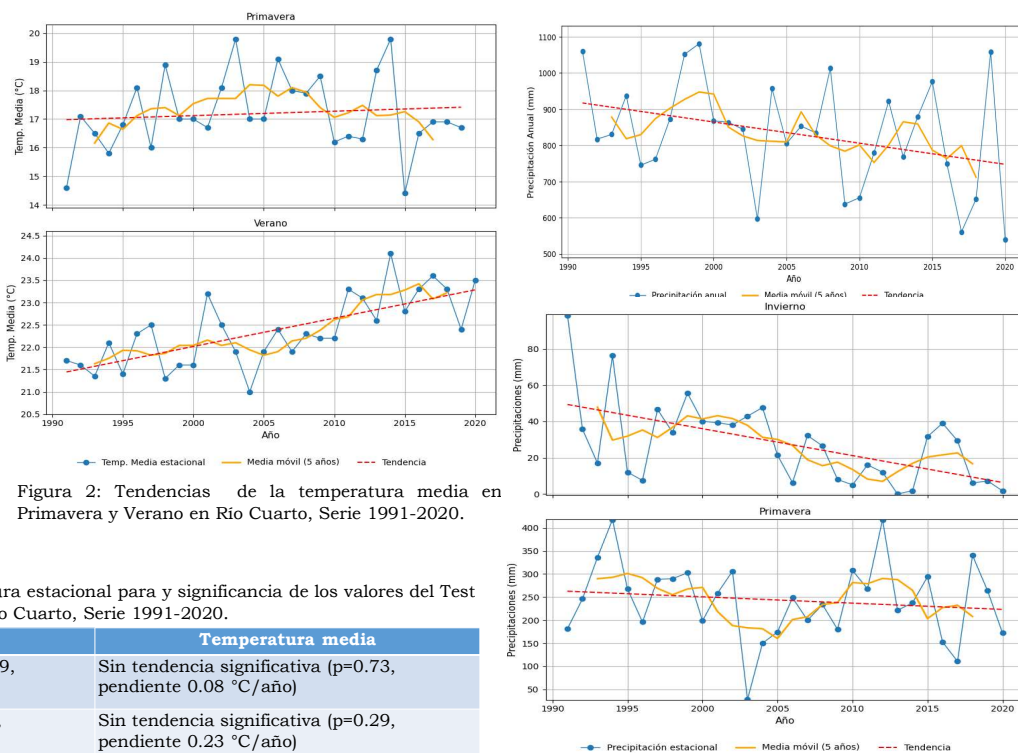


Figura 3: Tendencias de la precipitación anual, invernal y primaveral en Río Cuarto, Serie 1991-2020.