

# Ocurrencia de heladas meteorológicas en el este de La Pampa y sus variaciones en las últimas décadas

Belmonte, M.L.

**Resumen.** El conocimiento del régimen de ocurrencia de fenómenos climáticos, como las heladas y sus variaciones en la escala temporal resultan de utilidad para la toma de decisiones de productores agropecuarios. El objetivo de este trabajo fue estudiar la tendencia de la cantidad de días con heladas anuales durante las últimas seis décadas y las modificaciones del periodo anual medio con heladas en la estepa de la provincia de La Pampa. Para ello se calculó el índice climático FDO (Frost Days) propuesto por expertos de la OMM. Se utilizó el módulo R-Climdex 1.0 con datos de temperatura de dos localidades situadas la región en una serie de 60 años. Se calculó el ICK de primera y última helada. FDO presentó gran variabilidad en la serie temporal, la tendencia de todo el periodo resultó negativa en ambas localidades con significancia estadística. El análisis manifestó un retraso en la ocurrencia de la fecha media de primera helada y un adelanto de la fecha promedio de última helada en dos periodos consecutivos, lo que se traduce en un aumento del periodo anual libre de heladas. Asimismo el análisis de ICK concluye en una disminución de la peligrosidad agrícola.

**Keywords:** temperatura mínima; serie temporal; tendencia.

## 1 Introducción

Muchas de las actividades agrícolas y ganaderas de la estepa de la provincia de La Pampa están condicionadas por factores meteorológicos y climáticos, entre ellos, las heladas. Por este motivo es necesario conocer el régimen de ocurrencia de estos fenómenos y sus variaciones en la escala temporal, más aun, en un contexto de cambio climático. Estos conocimientos resultan de gran utilidad para la toma de decisiones de los productores agropecuarios. Por citar algún ejemplo, la información del comportamiento de las heladas permite la modificación coherente de los calendarios agrícolas o la elección de un cultivo, ciclo o material genético para una determinada campaña. Estudios que caracterizaron la agroclimatología de heladas de al menos tres décadas se han llevado a cabo en la región [1] [3], sin embargo no se conoce el comportamiento en la línea de tiempo de este fenómeno considerando el aumento sostenido de temperatura media que se ha documentado en la región pampeana argentina principalmente a partir de la década de 1970. El objetivo de este trabajo fue estudiar la tendencia de la cantidad de días con heladas anuales durante las

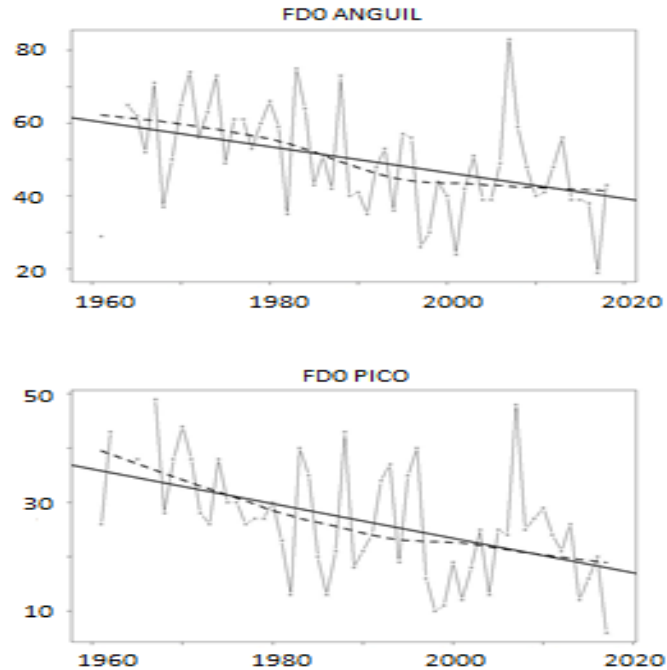
últimas seis décadas y las modificaciones del periodo anual medio con heladas en la estepa de la provincia de La Pampa.

## 2 Materiales y métodos

Se utilizó información de dos observatorios meteorológicos, uno perteneciente al INTA ubicado en la localidad de Anguil, (36.5 S y 63.9 W), y el restante propiedad del SMN, ubicado en la localidad General Pico (35.6 S y 63.7 W). Ambas estaciones cuentan con instrumental homologado, siguiendo normas impuestas por la OMM. Los registros diarios de temperatura mínima obtenidos en abrigo meteorológico a 1,5 metros de altura fueron del periodo 1961-2019 en la localidad de Anguil y 1961-2018 en General Pico. Se calculó el índice climático FD0 (Frost Days) definido como el número de días en un año cuando la temperatura mínima diaria es igual o menor de 0°C, propuesto por “Expert Team on Climate Change Detection, Monitoring and Indices (ETCCDMI) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Se utilizó para ello el módulo R-Climdex 1.0, ejecutado en R versión 3.3.1 [6]. Previo a los cálculos se aplicó un control de calidad a los datos (Quality Control) que provee el mismo módulo. Se graficó la serie anual del índice junto con las tendencias calculadas por regresión lineal de mínimos cuadrados y su significancia estadística. También se comparó las fechas media de primera y última helada, el periodo libre de heladas y los valores de ICK o Índice crikindinoscópico de primera y última helada [2], en los últimos dos periodos sucesivos de veinte años con los registros de Anguil.

## 3 Resultados y discusión

El índice (FD0) presentó gran variabilidad a lo largo de los años, la tendencia de todo el periodo resultó negativa en ambas localidades con significancia estadística ( $p$ -value  $< 0,01$ ), lo que permite inferir una declinación sostenida de la frecuencia anual de heladas en la serie temporal de casi 60 años (fig.1). Entre 1960 y 1980 para ambas localidades el índice muestra una menor variabilidad pero con mayor numero promedio de heladas anuales. La tendencia a la baja fue más acentuada a partir de mediados de la década del `80 para Anguil, por lo que se calculó la tendencia acotada entre el año 1985 y el 2005 para esta localidad y la variación decádica resultó de 5.8%. Años particulares como 1983, 1988 y 2007 se destacan en el periodo estudiado por la gran ocurrencia de heladas y coinciden con eventos fríos (La Niña) del ENSO (El Niño Oscilación del Sur) que tuvieron lugar en el Pacífico tropical, destacándose la persistencia y también la intensidad de estos eventos. Esta situación pone de manifiesto la fuerte influencia sobre el clima de forzantes de variabilidad interanual en la Región central de Argentina como lo es ENSO y su efecto sobre las tendencias parciales encontradas en este estudio.



**Figura. 1.** Variación y tendencia del índice FD0 (días) durante el periodo 1961-2019 (Anguil) y 1961-2018 G. Pico). Tendencia por regresión lineal de mínimos cuadrados (línea sólida, regresión lineal con ponderamientos locales (línea punteada)

En el periodo 2000-2019 existió un retraso de 6 días en la ocurrencia de la fecha media de primera helada y un adelanto de 9 días en la fecha promedio de última helada con respecto al periodo 1980-1999 en Anguil (Fig. 2). En consecuencia durante las últimas décadas se registró un aumento del periodo libre de heladas en esta localidad. Durante 2000-2019, el ICK de primera helada tuvo un retraso de 6 días, y una disminución de  $0.7^{\circ}\text{C}$  respecto del periodo 1980-1999. En relación al ICK de última helada se registró un adelanto de 13 días en la fecha de ocurrencia y una disminución de  $0.9^{\circ}\text{C}$ . Los resultados son coherentes con los hallados en trabajos llevados a cabo en Argentina y Sudamérica en las últimas décadas respecto a la tendencia de la temperatura mínima, disminución del número medio anual de días con helada y el período medio anual con heladas [4] [5].



**Figura 2.** Distribución a lo largo del año de fechas de ocurrencia de: a) primera helada y b) última helada, en la localidad de Anguil. Los puntos de la parte superior corresponden al periodo 2000-2019, los puntos de la parte inferior al periodo 1980-1999.

## 4 Conclusiones

El análisis halló evidencias en la región de estudio de una disminución significativa de la cantidad de días con heladas anuales durante las últimas seis décadas, y con tendencia hacia la baja. De forma paralela un aumento del periodo anual libre de heladas con disminución de la peligrosidad agrícola. Si bien este trabajo no hace inferencias respecto a los cambios en la intensidad y duración del fenómeno, será trascendental estudiar dichas características para evidenciar si este retroceso en la ocurrencia de días con heladas está acompañado de disminución o aumento de registros extremos, modificando el riesgo de la producción agropecuaria de la región.

## References

1. Belmonte, M. y Olguin Paez, R., 2015 Caracterización agroclimática de las heladas en Anguil (La Pampa). Periodo 1973-2014. Publicación técnica N° 100. INTA Ediciones. ISSN impreso 0325-2132. Anguil La Pampa. 16pp
2. Burgos, J.J., 1947. A cryokindynoscopic index useful in agroclimatic researches. Climatological Commission Doc. 17 y Agr. Met. Cornrnlsston Doc. 30. I.M.O. Toronto.
3. Casagrande, G., Vergara, G., Suarez, A., Pérez, S., Sierra, E., & Cony, P., 2001. Caracterización agroclimática de las heladas en el este de la provincia de La Pampa (Argentina). *Rev. Fac. Agr. UNLPam*, 12(1), 31-39.
4. Fernández Long, M. E., Barnatán, I. E., Spescha, L. B., Hurtado, R. H. & Murphy, G. M., 2005. Caracterización de las heladas en la región pampeana y su variabilidad en los últimos 10 años. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25, (3) p.247-257.
5. Vargas, W., Naumann, G., & Minetti, J., 2006. Las Tendencias de la temperatura máxima y mínima en Series de Referencia del Sudeste de Sudamérica. Aspectos metodológicos. *Revista de Geografía*, 8(10), 67-74.
6. Zhang, X. y F. Feng., 2004. RCLimdex (1.0). Manual de usuario. Climate Research Branch Environment Canada. Versión en español: Santos, J.L: CIIFEN. 22 pp.