

# ÍNDICE DE PELIGROSIDAD CLIMÁTICO DE HELADAS (IPCH) EN LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA

Serritella \*, D.A.<sup>1,3</sup>; Mollá Kralj, A.<sup>2</sup>; Blasón, A.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Agrometeorología <sup>2</sup>Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Ruta 4 km. 2 Llavallol, (1836), Buenos Aires, Argentina<sup>3</sup>Instituto de Clima y Agua, CIRN, CNI, INTA, Nicolás Repetto y De Los Reseros s/n. Hurlingham (C.P.: 1686), Buenos Aires, Argentina

\***Contacto:** serritella.dante@inta.gob.ar

**Palabras clave:** IPAH; ICK; suma térmica

## INTRODUCCIÓN

Entre los diversos condicionamientos con los que cuenta la producción agropecuaria, las adversidades climáticas y entre ellas las heladas, revisten gran interés a causa de las pérdidas en la producción que generan. En la Argentina las heladas, en términos macro-climáticos, influyen sobre todo el territorio nacional, aunque en las áreas de mayor producción se cuente con un extenso período libre de heladas (Murphy y Hurtado, 2011), las mismas ocasionan considerables pérdidas al inicio y finalización de los ciclos de cultivo principalmente a causa de la gran variabilidad espaciotemporal del fenómeno. En nuestro país las desviaciones en las fechas medias de primeras heladas otoñales y últimas heladas primaverales son de 20 a 30 días (Burgos, 1963), en gran medida debido a la gran influencia oceánica y a la facilidad con la que se trasladan las masas de aire en sentido N-S.

Por otra parte, la sensibilidad al daño por bajas temperaturas es variable en función del ciclo fenológico de los vegetales, por este motivo la ocurrencia del fenómeno de una helada no implica necesariamente el mismo daño sobre un cultivo. Poder amalgamar la sensibilidad del cultivo con la probabilidad de ocurrencia del fenómeno, nos permite ponderar el riesgo o peligrosidad de las heladas. Para ello existen diferentes índices, que permiten comparar localidades con similar probabilidad de ocurrencia de heladas, pero con distinta peligrosidad asociada al avance del ciclo fenológico del cultivo, como lo son el Frost Index (FI) (Lindkvist y Chen, 1999) y el IRISH (Fernández Long *et al.*, 2008) los cuales consideran gran cantidad de variables que influyen sobre el fenómeno.

Uno de los índices más reconocido y utilizado al respecto, es el Índice Crio Kindinoscópico (ICK) (Burgos, 1947), que permite valorar climáticamente la peligrosidad de las heladas a través de la temperatura normal del aire asociando la misma al desarrollo del cultivo y consecuentemente a su sensibilidad. Sin embargo, el ICK no permite distinguir diferencias entre las distintas marchas térmicas anuales que podrían acelerar o retrasar el ciclo de los cultivos y, por ende, su sensibilidad. En respuesta a esto último, surgió el Índice de Peligrosidad Anual de Heladas (IPAH) el cual continuando con el razonamiento empleado en el ICK avanza al realizar una integración térmica de cada período de cultivos a través de los años (Blasón *et al.*, 2018). En base a lo expuesto según la información requerida, el objetivo de este trabajo es presentar la disponibilidad territorial de un Índice de Peligrosidad Climática de Heladas (IPCH) en la región Pampeana argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

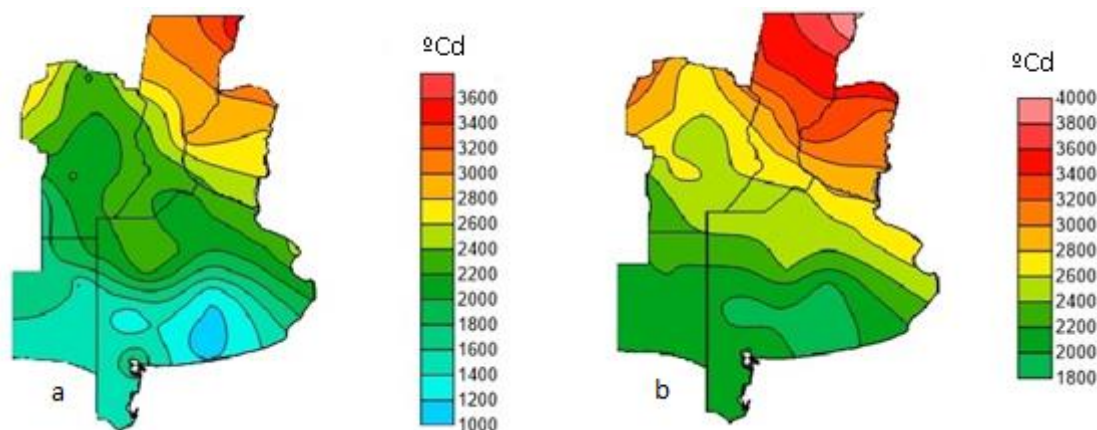
Para el desarrollo del presente trabajo, se utilizaron los datos meteorológicos diarios de 43 estaciones convencionales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), suministrados por el Instituto de Clima y Agua (CIRN, CNIA, INTA). Las mismas se ubicaron en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, La Pampa (Este) y Buenos Aires; y cada una contó con no menos de 30 años de datos, dentro de la serie 1931-2019. Ordenadas y validadas las series correspondientes, se determinó el momento de ocurrencia de la primera y última helada, meteorológica ( $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ) y agrometeorológica ( $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ) de cada año. Posteriormente, se calculó fecha media y el desvío estándar para cada localidad por tipo de helada.

Siguiendo el criterio de Burgos (1947) para el ICK, se establecieron las fechas correspondientes al 0,2 (FP20-HO) y al 0,8 (FP80-HP) de probabilidad normal acumulada, según fueran heladas otoñales o primaverales respectivamente. Con las fechas precedentes ya establecidas, se procedió a efectuar la integración térmica directa de las temperaturas medias diarias hasta las mismas. En el caso de las heladas otoñales, se tomó como punto de partida al día primero de enero (DDA-V = 1) para iniciar la sumatoria; en cambio para las heladas primaverales, el día de inicio fue el primero de julio (DDA-I = 181 ó 182 en año bisiesto). El promedio de dichas integraciones térmicas anuales, nos brinda una valoración climática geográfica, posible de ser asociada a la evolución fenológica media de los cultivos (Blasón *et al.*, 2018). La sumatoria promedio o normal obtenida desde el DDA-V hasta la FP20-HO, la denominaremos Índice de Peligrosidad Climático de Heladas Otoñales (IPCH-O); y la obtenida desde DDA-I hasta FP80-HP como Índice de Peligrosidad Climático de Heladas Primaverales (IPCH-P). Una vez realizado el cómputo, se georreferenciaron cada uno de los valores del índice para poder acondicionar los mismos a la representación cartográfica digital. Para tal fin se utilizó el software de mapeo

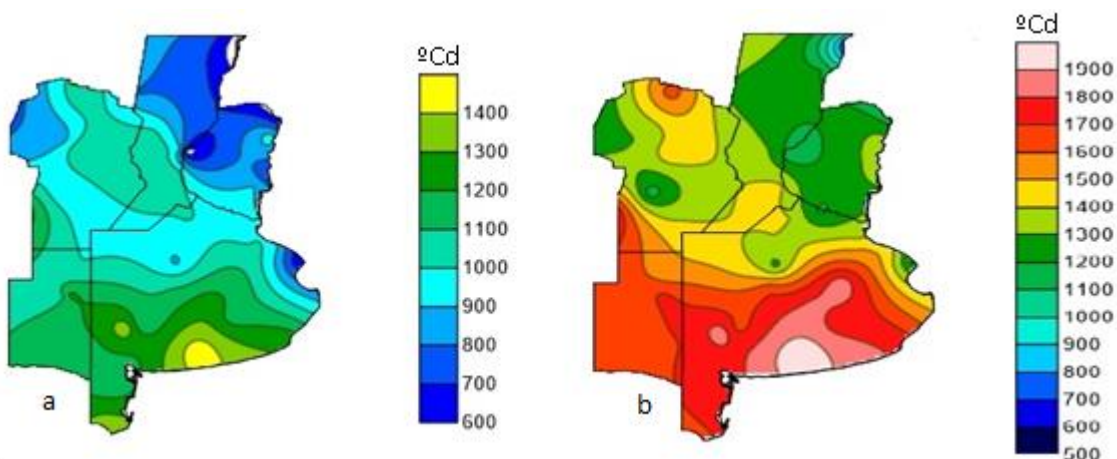
visualización y modelización, Surfer (Golden Software Inc., 2009) versión 9.8.669. Se realizó un mapeo por contornos con interpolación de datos dispuestos en grilla, mediante el método Kriging.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El IPCH-O (Figura 1 a y b) muestra mayor peligrosidad en el norte a noreste de la región pampeana debido a la mayor suma térmica que presenta la región. Por el contrario, el IPCH-P (Figura 2 a y b) dicha peligrosidad es más destacada en el sureste de dicha región (serranías de Ventana y Tandil), tanto para las heladas agrometeorológicas como meteorológicas. Por otra parte, el IPCH-O presenta valores más homogéneos a nivel de distribución geográfica, en comparación al IPCH-P, posiblemente debido a niveles térmicos más altos que borran en su integración efectos meso y microclimáticos detectados con el IPCH-P.



**Figura 1.** Disponibilidad geográfica del Índice de Peligrosidad Climático de Heladas Otoñales (IPCH-O) en la región Pampeana: (a) Helada agro-meteorológica; (b) Helada meteorológica. (serie 1931-2019)



**Figura 2.** Disponibilidad geográfica del Índice de Peligrosidad Climático de Heladas Primaverales (IPCH-P) en la región Pampeana: (a) Helada agro-meteorológica; (b) Helada meteorológica. (serie 1931-2019)

## CONCLUSIONES

El análisis aquí presentado resulta en una herramienta promisoría para valorar la peligrosidad espacio-temporal de la ocurrencia de las heladas. La representación cartográfica de la disponibilidad del IPCH tanto otoñal como primaveral permite una rápida y directa visualización de la magnitud y distribución espacial de dicho índice. En base a la metodología planteada es factible avanzar en el establecimiento de anomalías anuales y su representación geográfica, como herramienta de valoración de la peligrosidad en términos anuales.

## REFERENCIAS

- Burgos, J.J. 1963. Las heladas en la Argentina. INTA. Buenos Aires, Argentina. 389 p.
- Burgos, J.J. 1947. A Cryokindynoscopia index useful in agroclimatic researches. Com. Meteorol. Agr. (Doc. 30, CIR/IMO/T 305 CAgM). Toronto. 10 p.
- Blasón, A.D.; Mollá Kralj, A.; Rodríguez, A. 2018. Índice de Peligrosidad Anual de Heladas (IPAH): Concepto y utilidad. Revista Argentina de Agrometeorología IX: 21–30.
- Fernández Long, M.E.; Murphy, G.; & Torterolo, M. K. 2008. Índice de riesgo sistémico de heladas (IRISH). Agronomía Tropical 58(1): 65-68.
- Golden Software Inc., 809 14 th Street. Colorado (80401-1866). Surfer versión 9.8.669. Copyright 1993-2009.
- Lindkvist, L.; Chen, D. 1999. Air and soil frost in relation to plant mortality in elevated clear-felled terrain in Central Sweden. Climate Research 12: 65–75.
- Murphy, G. y R. Hurtado, 2011. Agrometeorología. FAUBA. Buenos Aires, Argentina. 489 p.