

Heladas agrometeorológicas en el suroeste bonaerense, Argentina (2013-2017)

Agrometeorological frosts of the southwest of Buenos Aires province, Argentina (2013-2017)

Yamila Belén Lambrecht

Licenciada en Geografía. Becaria Doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 16, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, yamila.lambrecht@conicet.gov.ar

 <https://orcid.org/0000-0002-8066-5189>

María Belén Ramos

Doctora en Geografía. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 17, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, mberamos@uns.edu.ar

 <https://orcid.org/0000-0002-6420-354X>

Natasha Picone

Doctora en Geografía. Investigadora Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Centro de Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIG/IGEHCs, FCH, UNICPBA/CONICET). Pinto 399, (7000) Tandil, Buenos Aires, Argentina y Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 17, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, npicone@fch.unicen.edu.ar

 <https://orcid.org/0000-0001-6183-0401>

Recibido: 12 de septiembre 2022 || Aprobado: 18 de abril 2023

DOI: <https://doi.org/10.37838/unicen/est.33-144>

Resumen

Conocer el comportamiento de las heladas resulta vital para la toma de decisiones en el sector agropecuario. En este trabajo se analiza la frecuencia, duración, intensidad, y fecha de ocurrencia de las heladas agrometeorológicas en el suroeste de la provincia de Buenos Aires (2013-2017). Se aplican procedimientos estadísticos, interpolación (Distancia Inversa Ponderada) y se realiza cartografía aplicada. Como resultado se observa que, la distribución espacial de las heladas no es homogénea. Las heladas tempranas y tardías se manifiestan en toda la región y principalmente en el sector oeste, afectando, en mayor medida, a las localidades más continentales.

Palabras clave: Heladas agrometeorológicas; Actividades agrícolas; Suroeste bonaerense

Abstract

Knowing the behavior of frost in terms of frequency, seasonality and intensity is vital for decision making in the agricultural sector. This paper analyzes the frequency, duration, intensity and date of occurrence of agrometeorological frosts of the southwest of Buenos Aires province (2013-2017). Statistical procedures, interpolation (Inverse Weighted Distance) and applied mapping were applied. As a result, the spatial distribution of frosts is not homogeneous. Early and late frosts occur throughout the region and mainly in the western sector, affecting the most continental localities to a greater extent.

Keywords: Agrometeorological frosts; Agricultural activities; Southwest of Buenos Aires province



Introducción

Los eventos extremos y particularmente, las heladas, son de gran interés para la actividad agrícola debido a los efectos adversos que suelen ocasionar sobre los cultivos. El rendimiento de los mismos puede variar en función de los cambios en la frecuencia e intensidad de las heladas (Mujica *et al.*, 2021). El suroeste bonaerense se caracteriza por una variabilidad en los estados de tiempo como resultado de la alternancia de masas de aire de distinta naturaleza y el desplazamiento de los centros de acción. Por ello, a menudo, se registran heladas intensas (heladas extremas) y de variable ocurrencia (heladas tempranas y tardías) que ocasionan pérdidas económicas en términos de rendimiento productivo.

Debido a los impactos que pueden ocasionar, las heladas se han convertido en un tema relevante que ha sido y sigue siendo abordado por la comunidad científica a fin de contribuir a la mitigación (Dominguez, 2022; Belmonte, 2020; Martínez Jiménez, 2020, 2019; Hernández Ortega, 2017; Fernández Long *et al.*, 2016; García *et al.*, 2015; Repetto, 2015; Burgos, 2011; Casagrande *et al.*, 2006; Müller, 2005). A escala regional se ha estudiado la variabilidad de las heladas tempranas y tardías (Fernández Long *et al.*, 2005) y también su impacto en los cultivos (Pezzola, 2018; Vanzolini *et al.*, 2016).

Desde la Geografía Física Aplicada se aborda el estudio de una problemática en la que se conjugan tanto aspectos sociales, como así también aspectos naturales. El aporte desde la disciplina se basa en lograr nuevos conocimientos que puedan ser aplicados en la solución de dicha problemática. Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación es analizar la frecuencia, duración, intensidad, y fecha de ocurrencia de las heladas agrometeorológicas en el suroeste de la provincia de Buenos Aires (2013-2017).

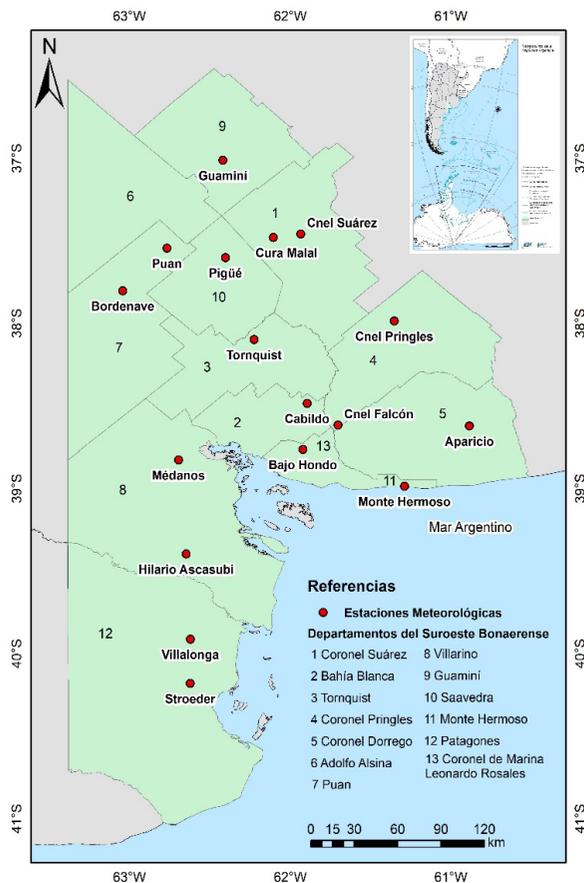
Área de estudio

El área de interés corresponde al suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina comprendido por trece partidos: Adolfo Alsina, Bahía Blanca, Coronel de Marina Leonardo Rosales, Coronel Dorrego, Coronel Pringles, Coronel Suárez, Guaminí, Monte Hermoso, Patagones, Puan, Saavedra, Tornquist y Villarino (Figura 1). Cuenta con una población de 587.635 habitantes y el 19,33% corresponde a población rural (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2010).

Respecto al clima, el área se encuentra dentro de los climas templados, que se caracterizan por veranos e inviernos bien marcados térmicamente y primaveras y otoños moderados (Campo *et al.*, 2004). La temperatura media anual se encuentra entre 14°C y 20°C mientras que las precipitaciones disminuyen en sentido este-oeste, oscilando entre 841,7 mm (al este) y 380 mm (al oeste) (Campo *et al.*, 2004). El régimen pluviométrico tiene máximos en primavera y otoño, y mínimos en invierno. Las diferencias climáticas que caracterizan al área de estudio se reflejan en una progresiva aridez, que alcanza rasgos netamente patagónicos al sur del río Colorado (Capelli De Steffens y Campo, 1994).

En el área de estudio predominan las actividades agrícola-ganaderas y los cultivos más frecuentes son el trigo, la cebada, el girasol, el maíz y la soja (<https://www.bcp.org.ar/>).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: elaboración personal

Materiales y métodos

Se utilizaron como insumo, datos diarios de temperatura mínima de la red de monitoreo de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (BCPBB), bajo convenio específico entre el Grupo de Geografía Física Aplicada del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur (DGyT-UNS) y la BCPBB, y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Las estaciones seleccionadas fueron: Bajo Hondo, Cabildo, Coronel Falcón, Coronel Pringles, Cura Malal, Guaminí, Monte Hermoso, Pigüé y Puan, Aparicio, Bordenave, Coronel Suárez, Hilario Ascasubi, Médanos, Stroeder, Tornquist y Villalonga, en función de la disponibilidad de datos. El procedimiento estadístico consistió, en primer lugar, en establecer el total de días con helada de cada mes y de cada año durante el período 2013-2017. Para ello se consideró helada agrometeorológica a toda temperatura mínima diaria igual o menor a 3°C, medida en el abrigo meteorológico (Fernández Long *et al.*, 2016).

Luego, se calculó un promedio anual de días con helada para toda la serie para cada estación meteorológica y se determinó la temperatura mínima anual (Tabs) definida como la temperatura absoluta más baja registrada en el año, medida a 1,5 m en el abrigo meteorológico (Centro de Información Agroclimática, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, [CIAg, FA, UBA], s/f). Se graficaron los valores mínimos absolutos registrados en el período para cada estación meteorológica y se calculó el promedio del período con heladas

(PER). Se determinó la intensidad de la helada de acuerdo a la clasificación implementada por Müller (2006) de acuerdo al siguiente criterio: helada débil cuando la temperatura mínima está dentro del intervalo (0°C, -1°C), helada moderada cuando está dentro del intervalo (-1°C, -3°C) y helada intensa cuando está dentro del intervalo (-3°C, -10°C).

Para complementar el análisis se elaboró cartografía representativa de la Fecha de la Primera Helada promedio (FPH) y la Fecha de la Última Helada promedio (FUH), tomando como referencia la cartografía elaborada por el Centro de Información Agroclimática de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Se consideró primera helada o helada temprana a aquella ocurrida entre el 1 de enero y el 30 de mayo. Por otra parte, se identificó como última helada o helada tardía a aquella que ocurre en el período comprendido entre el 1 de septiembre y el 31 de diciembre (CIAg, FA, UBA, s/f).

Considerando el promedio anual de días con helada, la temperatura mínima absoluta y el período con heladas, se realizó una regionalización de las heladas en el área de estudio utilizando el método de la distancia inversa ponderada (IDW) en el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS. De esta forma se determinaron tres regiones de comportamiento diferente entre sí para las cuales se analizó la distribución mensual de días con helada.

Resultados y discusión

La distribución espacial de las heladas en el área de estudio no es homogénea (Figura 2). Las localidades más afectadas por las heladas son Villalonga, Coronel Pringles y Bordenave, con entre 65 y 69 días con helada por año, es decir con un 17,8-18,9%. En cambio, las localidades costeras emplazadas al sureste de la región resultan menos afectadas, con un promedio de entre 1 y 30 heladas por año (0,2-8,2%).

En cuanto a la temperatura mínima absoluta (Figura 3), los valores extremos de temperatura mínima absoluta se registran en las localidades de Villalonga (-9,3°C), Coronel Pringles (-7,7°C), Médanos (-7,3°C) y Bordenave (-7°C). Sin embargo, también se observan valores bajos en las estaciones de Pigüé (-7°C), Hilario Ascasubi, Cura Malal (-6,6°C), Coronel Suárez (-6,3°C), Puan (-6°C) y Stroeder (-5,8°C).

La intensidad de las heladas según la clasificación de Müller (2006) (Figura 4) demostró que las heladas débiles son las más frecuentes en Aparicio, Bajo Hondo, Cabildo, Coronel Pringles, Guaminí y Pigüé. En cambio, las heladas moderadas prevalecieron por sobre las demás en Bordenave, Coronel Falcón, Coronel Suárez, Hilario Ascasubi, Monte Hermoso, Stroeder, Tornquist y Villalonga. En Cura Malal, Médanos y Puan las heladas débiles y moderadas tuvieron la misma frecuencia.

Figura 2. Promedio anual de días con helada

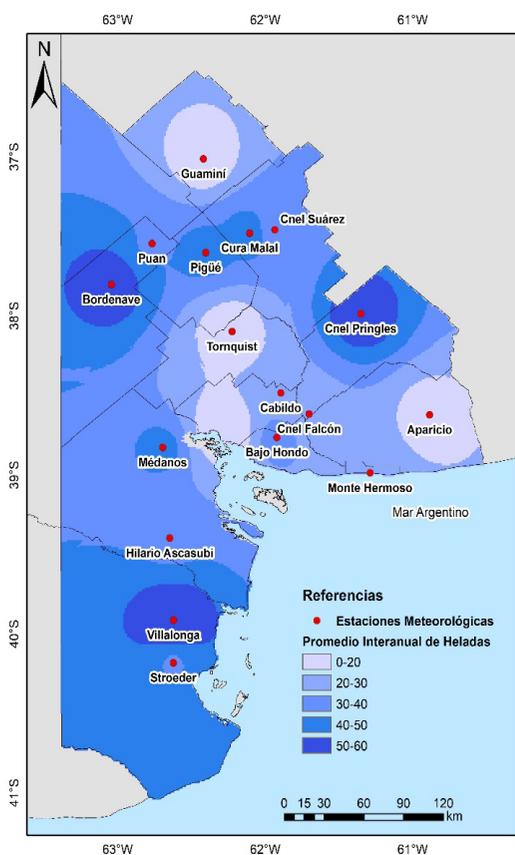
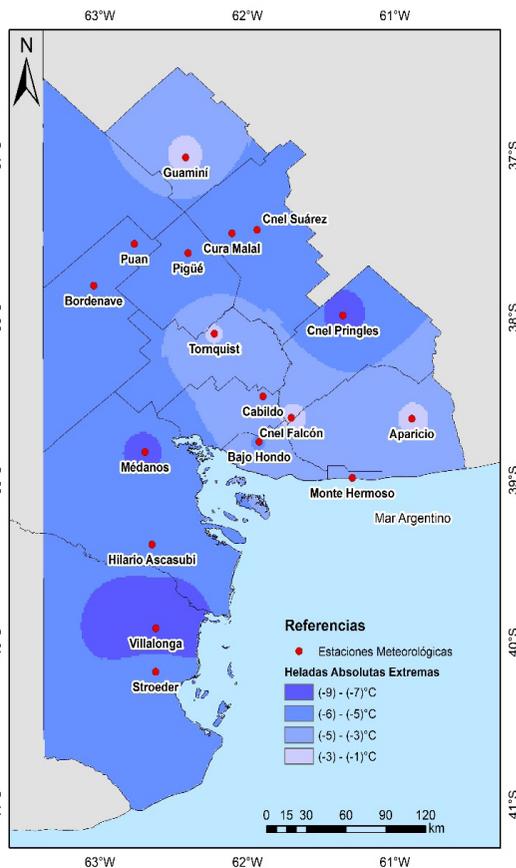


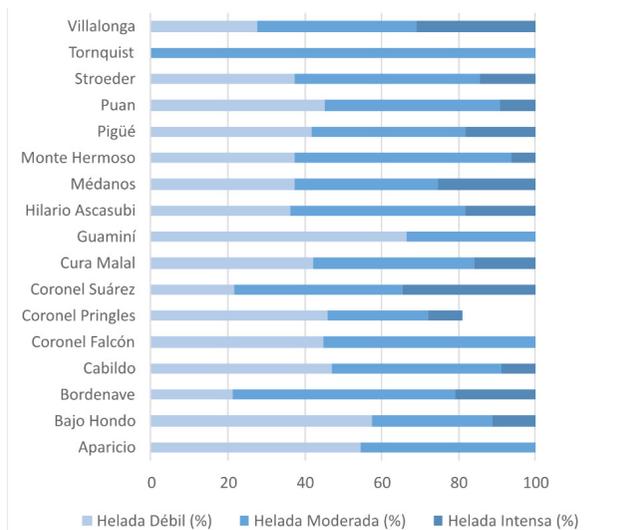
Figura 3. Temperatura mínima extrema



Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, s.f.)

Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.)

Figura 4. Intensidad de heladas

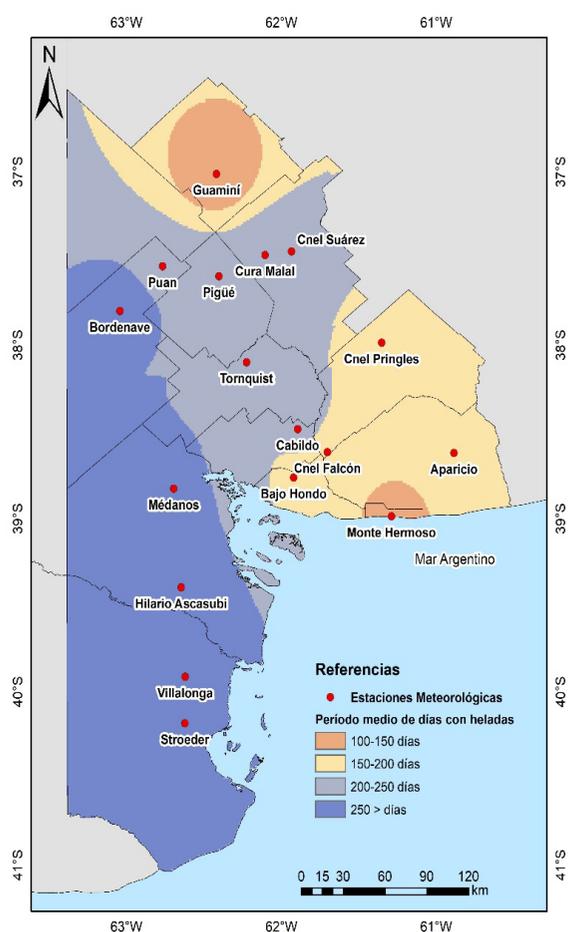


Fuente: elaboración personal sobre la base de la clasificación de Müller (2006) e información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.)

El período con heladas aumenta significativamente de este a oeste (Figura 5). El menor número de días entre la primera y la última helada corresponde al sector este y norte del área de estudio.

Se distinguen el partido de Guaminí y Monte Hermoso con entre 100 y 150 días, es decir entre 27,4% y 41,0% de días con helada por año. Por otra parte, los partidos de Coronel Pringles, Coronel Dorrego y Coronel Rosales con un período entre 150 y 200 días (entre 41,0% y 54,8%). En mayor magnitud, se diferencia la zona centro (Coronel Suárez, Cura Malal, Puan, Pigüé, Tornquist y Cabildo) afectado entre un 54,8% y 68,5% del año, es decir entre 200 y 250 días con helada al año. Finalmente, el sur del área presenta gran parte del año con heladas agrometeorológicas. Se destacan la estación meteorológica de Bordenave (partido de Puan) y los partidos de Villarino y Patagones, con más de 250 días con helada.

Figura 5. Período con heladas



Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.)

De acuerdo a la identificación de la fecha de la primera helada (Figura 6) se reconoce que, las heladas tempranas se manifestaron en toda la región, afectando, en mayor medida, al sector suroeste donde se encuentran las localidades más continentales. A modo de ejemplo es posible mencionar a algunas de las estaciones que registraron heladas tempranas. Entre

el 1 de enero y el 14 de marzo: Hilario Ascasubi, Bordenave, Tornquist, Coronel Suárez y Cura Malal; entre el 30 de marzo y el 14 de abril: Stroeder, Villalonga, Puan, Pigüé, Coronel Pringles y Médanos. Cabe destacar que entre el 15 y 30 de marzo ninguna estación meteorológica registró su primera helada en el período de estudio.

Por otra parte, las heladas tardías cubren prácticamente todo el suroeste bonaerense (Figura 7) a excepción de Guamini, donde las heladas tardías ocurren entre el 1 de noviembre y el 31 de diciembre aproximadamente. Conforme a lo observado, las estaciones que tienen mayor frecuencia de días con helada tardía son Villalonga, Stroeder, Médanos, Bordenave, Tornquist y Aparicio.

Figura 6. Fecha de la primera helada

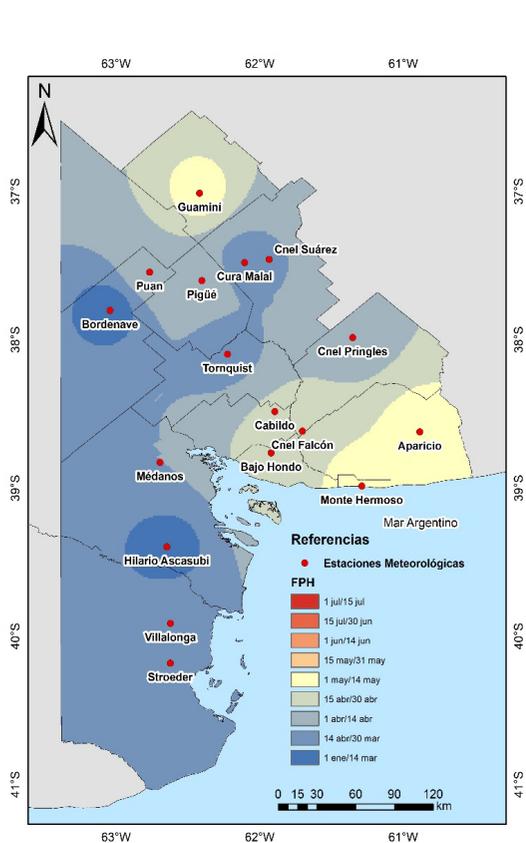
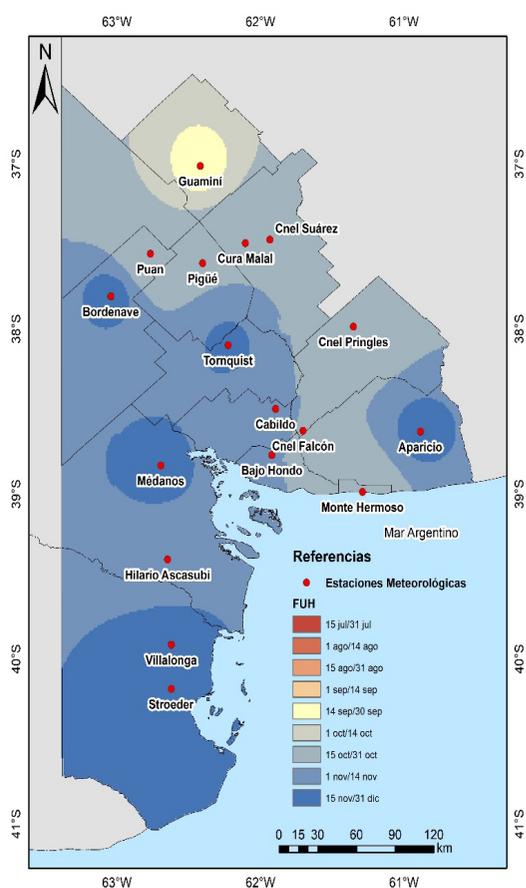


Figura 7. Fecha de la última helada



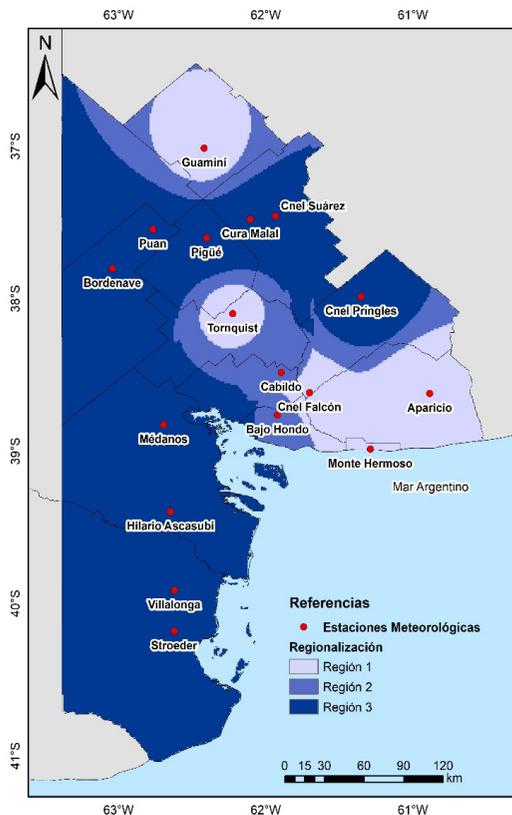
Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.)

Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.)

Considerando los parámetros analizados (frecuencia media anual de heladas, temperatura mínima absoluta y período con heladas) se aplica un análisis multicriterio con el fin de realizar una regionalización de las heladas en el área de estudio (Figura 8). Así, se definen tres regiones con comportamiento diferente entre sí. A partir de ellas se analizan las heladas mensuales.

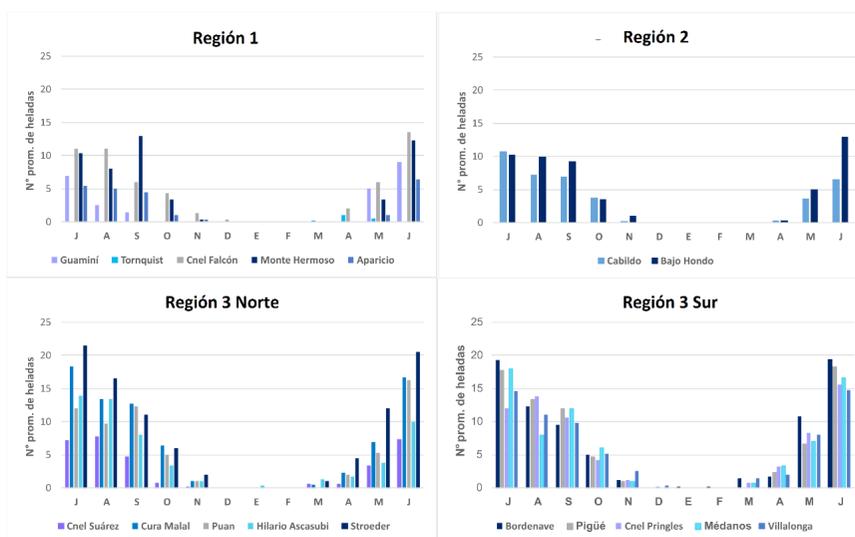
Sobre la base de la clasificación de regiones (Figura 8) se grafica la frecuencia media mensual de heladas por estación meteorológica (Figura 9), que demuestra el comportamiento heterogéneo de las mismas en el suroeste bonaerense.

Figura 8. Regionalización de las heladas para análisis mensual



Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.).

Figura 9. Régimen anual de heladas en el suroeste bonaerense (2013-2017)



Fuente: elaboración personal sobre la base de información de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca (<https://www.bcp.org.ar/>) y del INTA (s.f.).

En términos generales se observa mayor concentración de días con helada en los meses de invierno, mientras que, en la época estival son escasas o nulas. Particularmente la región 1 denominada región de escasas heladas, es aquella que posee poca frecuencia de días con helada, en promedio 31 heladas por año (8,5%). Está compuesta por Guaminí, Tornquist, Coronel Falcón, Monte Hermoso y Aparicio. En esta zona la mayor frecuencia de días con helada se concentra en los meses de junio y julio con un promedio entre 6 y 13 heladas por mes. Los meses de diciembre, enero y febrero no tienen heladas. La región 2 llamada región de heladas frecuentes está compuesta por Cabildo y Bajo Hondo. En este caso, las heladas más frecuentes ocurren en invierno, aunque también son numerosas entre septiembre y octubre. A excepción de diciembre, enero, febrero y marzo se registra al menos una helada por mes, y en promedio 46 heladas por año (12,6%). La región 3 denominada región de mayores heladas está compuesta por Coronel Suárez, Cura Malal, Puan, Pigüé, Coronel Pringles, Hilario Ascasubi, Stroeder, Bordenave, Médanos y Villalonga. Para una mejor interpretación de las heladas mensuales se divide la gráfica en norte y sur. Así, el sector norte de la región 3, de mayores heladas comprende las estaciones de Coronel Suárez, Cura Malal, Puan, Pigüé y Coronel Pringles, mientras que el sector sur está integrado por Hilario Ascasubi, Stroeder, Bordenave, Médanos y Villalonga. En la región 3 se observa mayor frecuencia de días con helada durante los meses de junio, julio y agosto, con una media mensual de 15 heladas. Sin embargo, también son frecuentes las heladas tempranas y tardías dado que, entre enero y abril ocurre al menos una helada, y entre septiembre y octubre, entre 4 y 12 heladas por mes.

El conocimiento generado de la distribución espacial y temporal de las heladas es de gran utilidad para la toma de decisiones a futuro, como también para la planificación de la producción. Por otra parte, se debe reforzar el análisis realizado para toda la serie de datos disponible y no solo para el período seleccionado a fin de mejorar la precisión, particularmente, en la fecha de la primera y última helada, que resulta de gran importancia para elaborar el calendario agrícola. Finalmente, esta metodología es factible de ser aplicada a cualquier región.

Conclusiones

En este trabajo se presentaron los principales aspectos que definen a una helada agrometeorológica. Las heladas constituyen uno de los eventos más peligrosos del suroeste bonaerense debido a que, eventualmente, perjudican la actividad agrícola. Por lo tanto, analizar y estudiar su origen, así como también su fecha de ocurrencia, intensidad y duración, resulta fundamental para planificar la actividad y reducir posibles daños en los cultivos.

A partir del análisis realizado en el período 2013-2017 se comprueba que, las heladas son eventos frecuentes y en múltiples ocasiones pueden comportarse como eventos extremos al manifestarse como tempranas o tardías. A través de la frecuencia media anual y del período con heladas se determinó que, las localidades más continentales son afectadas por las heladas debido a que el período y la frecuencia se incrementa considerablemente de este a oeste. El análisis de las fechas de primera y última helada permitió reconocer que el área de estudio se encuentra bajo la influencia de heladas tempranas como así también de heladas tardías. Durante el invierno las heladas ocurren con mayor frecuencia e intensidad, sin embargo, se

consideran de escasa peligrosidad debido a que los cultivos no se encuentran en un período crítico, caso contrario a lo que ocurre con las heladas tempranas y tardías.

En una región como el suroeste bonaerense, donde gran parte de la población se dedica a la actividad agrícola, es de vital importancia contar con datos actualizados y fiables en materia de eventos extremos y particularmente respecto a heladas. El conocimiento del comportamiento de las heladas en el suroeste bonaerense puede ser utilizado como insumo para elaborar herramientas y técnicas que permitan a los productores, afrontarlas mitigando sus efectos, desafío que queda planteado a futuro.

Referencias

- Belmonte, M. L. (2020, 19 al 23 y 26 al 30 de octubre). Ocurrencia de heladas meteorológicas en el este de La Pampa y sus variaciones en las últimas décadas [ponencia, modalidad virtual]. *XII Congreso de AgroInformática (CAI 2020)* – JAIIO 49. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115413>
- Centro de Información Agroclimática, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. (s/f). <https://www.agro.uba.ar/heladas/mapas.htm>
- Burgos, J. J. (2011). *Las heladas en la Argentina*. Orientación Gráfica Editora.
- Campo, A. M., Diez, P. y Capelli de Steffens, A. (2004). *El clima del suroeste bonaerense*. EdiUNS.
- Capelli De Steffens, A. y Campo, A. M. (1994). La transición climática en el sudoeste bonaerense. SIGEO.
- Casagrande, G. A., Vergara, G. T. y Bellini Saibene, Y. (2006). Cartas agroclimáticas actuales de temperaturas, heladas y lluvia de la provincia de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía (UNLPam)*, 17(1/2), 15–22. https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/6041/n17a02casagrande_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dominguez, N. J. (2022). *Caracterización agroclimática de heladas en La Abrita (Santiago del Estero). Período 1988-2020*. EEA Santiago del Estero, INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12853>
- Fernández Long, M. E., Barnatán, I. E., Spescha, L. B., Hurtado, R. H. y 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), 247–257. <https://core.ac.uk/download/pdf/144235062.pdf>
- Fernández Long, M. E., Barnatán, I. y Dominici, C. (2016). Información agroclimática de las heladas en la Argentina: Generación y uso. *Meteorológica*, 41(2), 7–31. http://www.meteorologica.org.ar/wp-content/uploads/2017/03/Fernandez-Long_Vol42N2.pdf
- García, F., Sostillo, C. P., Casagrande, G. y Vergara, G. (2015). Caracterización del régimen de heladas en Anguil, provincia de La Pampa (Argentina). *Semiárida*, 25(1), 17–23. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/2668>
- Hernández Ortega, D. C. (2017). *Análisis de la ocurrencia de heladas en la provincia de Buenos Aires, Argentina* [Tesis de posgrado, Universidad de Buenos Aires]. Buenos Aires, Argentina. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2017hernandezortegaderlycarolina.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo Nacional de Población, hogares y vivienda*. INDEC. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s.f.). *SIGA - Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica*. <http://siga.inta.gov.ar/#/>

- Martínez Jiménez, M. Á. (2019). Influencia de las heladas meteorológicas en el rendimiento de los principales cultivos de las provincias de Chaco y Formosa desde la década de 1970 hasta la de 2010. En T. Artieda, M. J. Simoni y G. Vega (Comps.), *III Jornadas Libro de Actas: Intercambio de la Producción Científica en Humanidades y Ciencias Sociales*. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/30713/RIUNNE_FHUM_AC_Martínez_Jiménez_MA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez Jiménez, M. Á. (2020). *Análisis del comportamiento espacial y temporal de las heladas meteorológicas en la provincia de Chaco desde 1981 hasta 2010* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Nordeste]. Resistencia, Chaco, Argentina. <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/33782>
- Mujica, G. B., Hayman, P., Sadras, V., Ostendorf, B., Ferreira, N. C. R., Abdulai, I., & Rötter, R. (2021, 19 al 30 de abril). Major weather-related risks to crop performance along the Australian wheat belt for recent past and longer-term historical weather records [ponencia]. *EGU General Assembly 2021*. <https://doi.org/10.5194/EGUSPHERE-EGU21-15335>
- Müller, G. V. (2005). *Variabilidad interanual en la frecuencia de ocurrencia de heladas en la Pampa húmeda y su relación con la circulación atmosférica asociada* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Buenos Aires, Argentina. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collec-tion/tesis/document/tesis_n3813_Muller
- Müller, G. V. (2006). Variabilidad Interanual de las heladas en la Pampa Húmeda. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21(1), 141–152.
- Pezzola, N. A. (2018, 6 de agosto). Heladas en la agricultura. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA*. <https://inta.gob.ar/noticias/heladas-en-la-agricultura>
- Repetto, A. M. (2015). *Caracterización del régimen de heladas en General Pico, provincia de La Pampa (Argentina) en el período 1973-2013* [Tesis de grado, Universidad Nacional de La Pampa]. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/1616>
- Vanzolini, J. I., Cepeda, J., Urrutia, G. y Cantamutto, M. (2016). *Inusual daño por frío tardío*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_h._ascasubi_-_inusual_dano_en_cultivos_por_frio_en_noviembre_2016_0.pdf

Yamila Belén Lambrecht es Licenciada y Profesora en Geografía, egresada del Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur. Actualmente se desempeña como becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Su línea de investigación se centra en el análisis de la ocurrencia de eventos extremos de temperatura y precipitación y sus posibles impactos sobre la organización del territorio. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 16, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, yamila.lambrecht@conicet.gov.ar, <https://orcid.org/0000-0002-8066-5189>

María Belén Ramos es Doctora en Geografía. Docente investigadora de la Universidad Nacional del Sur en las cátedras de Climatología, Geografía Física y Geografía General. Sus temas de investigación se desarrollan en el área de la climatología, específicamente la biometeorología, tema sobre el cual ha desarrollado su tesis doctoral. También ha realizado estudios de clima y de estados de tiempo típicos a escala regional y urbana, análisis de eventos extremos, confort climático en áreas turísticas, entre otros. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 17, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, mberamos@uns.edu.ar, <https://orcid.org/0000-0002-6420-354X>

Natasha Picone es Doctora en Geografía. Investigadora Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Docente en las cátedras Sistemas de Información Geográfica, Geografía Física y Climatología en diferentes universidades. Sus temas de investigación se focalizan en la aplicabilidad de la climatología urbana y las tecnologías de la información geográfica para lograr ciudades sostenibles y resilientes, particularmente en aglomerados de tamaño intermedio. Centro de Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIG/IGEHCS, FCH, UNICPBA/CONICET). Pinto 399, (7000) Tandil, Buenos Aires, Argentina y Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 12 de octubre 1198, 4to piso, Gabinete 17, (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, npicone@fch.unicen.edu.ar, <https://orcid.org/0000-0001-6183-0401>