



e-ISSN
2796-8146

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 35 Número 2
julio - diciembre
2023



Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 35 Número 2

AÑO 2023



Contribuciones Científicas GÆA

Fundada por GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos en 1984

Correspondencia y suscripciones a
informes@gaea.org.ar

CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA es una publicación periódica anual editada por GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, con referato. Incluye artículos científicos de geografía y de disciplinas afines, resultados de investigaciones, ensayos y documentos científicos de carácter inédito con particular referencia a la Argentina, y aportes referidos a la teoría y aplicación. Abarca múltiples orientaciones del campo físico y humanos y sus métodos e instrumentos técnicos respectivos. Está destinada a profesionales y científicos en general, nacionales y extranjeros, así como a responsables de organismos gubernamentales y privados. Las afirmaciones expuestas en los artículos son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta publicación esta incorporada al Sistema Regional Iberoamericano
de Información en Línea de Revistas Científicas LATINDEX Directorio, CIRC, LivRe, MIAR,
Library of Congress y CAICYT

CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA is a periodic journal subject to peer review, published by GÆA, Argentine Society of Geographical Studies. The journal is intended for articles covering scientific research, surveys, assessments, and essays on environmental and territorial issues. Articles, essays, and documents submitted are to be previously unpublished. CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA is intended for research related to Argentina, including the physical and human spheres, methodology and practice applications. The journal is aimed at professionals and scientists, from either the private or public sector. Opinions and or conclusions reflected in the material published in by CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA are the sole responsibility of the corresponding authors.

This journal is included in the Sistema Regional Iberoamericano
de Información en Línea de Revistas Científicas LATINDEX Directorio, CIRC, LivRe, MIAR,
Library of Congress y CAICYT



Contribuciones Científicas

GÆA – Sociedad Argentina de Estudios Geográficos



GÆA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS

GÆA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS fundada en 1922 es una organización no gubernamental sin fines de lucro cuyo objetivo es desarrollar y difundir el conocimiento y la investigación geográfica. Pueden ser miembros de ella todos aquellos interesados en la investigación, enseñanza, aplicación y difusión de temas territoriales y ambientales

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:	Dr. Félix Ignacio Contreras (2021-2025)
Vice Presidente 1º	Dra. Analía S. Conte (2023-2027)
Vice Presidente 2º	Lic. Sergio Luís Alberto Páez (2021-2025)
Secretaria:	Prof. Dra. Mónica C. García (2023-2027)
Secretaria de Actas	Prof. Raquel B. Barrera de Mesiano (2023-2027)
Tesorero:	Prof. Dr. Daniel O. Lipp (2021-2025)
Pro-Tesorerera:	Mag. Mónica B. Escuela (2021-2025)
Vocales Titulares:	Dra. Graciela Liliana Acosta (2023-2027) Lic. Graciela B. Jauregui (2021-2025) Prof. Mabel S. Lavagnino (2023-2027) Prof. Germán E. Maidana (2021-2025) Prof. Dra. Cristina Lorena Mazuelos Díaz (2021-2025) Dra. Mirta Liliana Ramírez (2021-2025) Claudia Marcela Ling (2023-2027) Lic. Edgardo Adrián Riera (2023-2027)
Vocales Suplentes:	Dr. Gabriel Fernando Castelao (2023-2027) Prof. Dra. Susana I. Curto (2021-2025) Prof. María J. Fioriti (2023-2027) Dra. Alejandra Mabel Gernaldi (2023-2027) Lic. Beatriz A. Lukez (2021-2025) Prof. Noemí Elisa Mazzocchi (2021-2025) Felipe Rafael Rivelli (2023-2027)
Revisores de Cuentas:	TC (R) Jorge Osvaldo Mesiano Lic. Marcelo F. Veneziano

Rodríguez Peña 158 4º "7"
(C1020ADD) Ciudad de Buenos Aires. República Argentina
E-mail: informes@gaea.org.ar // www.gaea.org.ar

Contribuciones Científicas GÆA

COMITÉ EDITORIAL

Directora

Dra. Susana I. Curto - CONICET – Academia Nacional de Geografía, Buenos Aires

Subdirectora

Prof. Raquel B. Barrera de Mesiano - Instituto Panamericano de Geografía e Historia

Editor

Lic. Edgardo Riera - CONICET - Instituto de Historia Arg. y Americana Dr. Emilio Ravignani

Miembros Extranjeros

- Dr. Ganem Amiden Neto - Departamento de Pesquisas Judiciárias / Comitê de Apoio Socioambiental do Conselho Nacional de Justiça, Brasil.
- Dra. Margarida Maria de Araújo Abreu Vilar de Queirós do Vale - Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.
- Dra. Fancoise Ardillier Carrás - Société Géographie, Paris
- Dr. Camilo Arriagada Luco - Universidad de Chile
- Dra. María Ligia Cassol-Pinto - Laboratorio de Geografía Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil.
- Dra. Ana María Castillo Clerici - Dpto. de Recursos Hídricos, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay
- Ing. Geóg Néstor Cabral Antúnez - Universidad Nacional de Asunción, Paraguay
- Dr. Juan A. Cebrián de Miguel - University of Texas at San Antonio, EE.UU.
- Dr. Paul Claval - Université de Paris La Sorbonne, France
- Dr. Alexander Druzhinin - Asoc. Rusa de Geogr. Econ. y Hum. / Univ. Federal del Sur, Rostov
- Dra. Danila Andrea Durando Nicola - Universidad de Aquino, Bolivia
- Prof. Graziella Galliano - Università degli Studi di Genova
- Dr. Eugenio García Zarza - Universidad de Salamanca,
- Dr. Javier P. Grossutti - Università degli Studi. Trieste
- Dra Katharina Lehman Universität Hamburg, Departamento de diseño urbano, Alemania
- Dr. Jorge Silva Macaísta Malheiros - Universidade de Lisboa, Inst. de Geografia e Ordenamento do Território.
- Dr. Javier Martínez Vega - Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS-CSIC), España.
- Dra. Liliana Beatriz Monk - Walter Johnson High School, Bethesda, Maryland, Washington
- Dr. Juan Cruz Monticelli - Organización de Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Sustentable, División Energía y Cambio Climático, Washington.
- Ing. Geog. Manuel Rivas Rocha – Universidad de Guadalajara.
- Dr. Paolo Rovati - Università degli Studi di Macerata.
- Dr. David Robinson - Syracuse University.
- Dr. Alfredo Sánchez Muñoz - Universidad de Valparaíso, Facultad de Arquitectura.
- Ing. Alberto Saroldi (Comitato per i Gemellaggi del Comune di Altare)
- Prof. Mauro Spotorno - Università degli Studi di Genova.
- Dr. José Fernando Vera Rebollo - Universidad de Alicante.
- Dra. Yola Verhasselt - Académie Royale des Sciences D’Outre-mer, Belge.
- Dra. Ana María Wegmann Saquel - Universidad Central de Chile, Facultad de Arquitectura.

Contribuciones Científicas

GAEA – Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Miembros Nacionales

Dr. Diego Araneo - CONICET Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.
Cnel. Ing. Geog. Horacio E. Ávila - Academia Nacional de Geografía / Universidad del Salvador.
Dr. Alejandro Casteller - CONICET Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales
Mag. Mónica B. Escuela - Universidad Nacional de San Juan / Univ. Católica de Cuyo, Ccs. Económicas.
Lic. María J. Fioriti - Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Dr. Alberto Flores - Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ccs. de la Atmósfera y los Océanos.
Cnel. Ing. Geog. Fernando M. Galbán - Univ. Tecnológica Nacional / Esc. Superior Técnica del Ejército.
Dra. Mónica C. García - Universidad Nacional de Mar del Plata, Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT)
Dr. Félix A. Gómez - Universidad Nacional de San Juan, Departamento de Filosofía.
Mag. Diego W.E. Kúper - Universidad Buenos Aires, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
Dra. Claudia Ling - Ministerio de Salud de la Nación.
Lic. Nora A. Mendiburo - Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios (COFES).
Prof. Héctor O.J. Pena - Academia Nacional de Geografía / IPGH.
Dr. Pierre Pitte - CONICET - Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.
Lic. Romina Plastina - Ente Nacional Regulador del Gas.
Dr. A. Germán Poblete - Universidad Nacional de San Juan, Instituto de Geografía Aplicada.
Dra. Inés Velasco - Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ccs. de la Atmósfera y los Océanos.
Lic. Marcelo F. Veneziano – Universidad Nacional de Mar del Plata, Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT)

Contribuciones Científicas

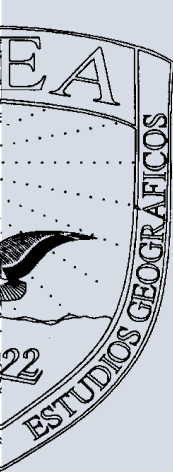
GÆA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 35 Número 2

AÑO 2023

ÍNDICE

TÍTULOS Y AUTORÍAS	PÁGINAS
Percepción de los pescadores artesanales sobre los problemas ambientales y socioeconómicos de su actividad en el sudoeste bonaerense. <i>Camilo, M.D. Verón, E., Socrate, J. Allega, L., García, M.C. & Jaureguizar, A.J.</i>	7 – 14
Mapa de actores del área costera del estuario de los ríos Gallegos y Chico. <i>Diez, P. & Vázquez, M.</i>	15 - 25
Influencia de forma y función urbana en la intensidad de noches tropicales y noches tórridas en Bahía Blanca (República Argentina). <i>Gentili, J.O. & Fernández, M.E.</i>	26 - 36
Interacción entre la vegetación y los paisajes fluviales. Aportes de la biogeomorfología. <i>González, M.A. & Volonté, A.</i>	37 - 46
Evaluación estacional de la dinámica costera de Pehuén Co (Argentina). <i>Harari, J.; Ferrelli, F.; Piccolo, M.C.; Perillo, G.M.E. & Bustos, M.L.</i>	47 – 53
Análisis de la Ley de promoción de la alimentación saludable desde la Geografía de los alimentos. <i>Lampert, D.A.</i>	54 - 63
Análisis de la dinámica ambiental en el sector costero del partido de Coronel Rosales a principios del Siglo XX. <i>Melo, W., Carbone, M.E. & Speake, M.A.</i>	64 - 70
Eventos extremos pluviométricos y crecidas en el partido de Tornquist (provincia de Buenos Aires, República Argentina). <i>Montico, A., Lambrecht, Y.B. & Zapperi, P.A.</i>	71 - 83
Análisis de la gestión de riesgos asociados a extremos hídricos en dos cuencas hidrográficas del suroeste bonaerense (Rep. Argentina). <i>Moretto, B., Ortuño-Cano, M.A. & Gentili, J.O.</i>	84 - 93
Variabilidad climática y su influencia en las brisas marinas de la costa de Pehuén-Co y Monte Hermoso. <i>Sauer, E. & Piccolo, M.C. (2023).</i>	94 – 99
Exposición aluvional en el Valle de Ullum (Provincia de San Juan). <i>Ibarra, A.</i>	100-108
La sequía 2020-2023 en la Argentina y su impacto en la agricultura. <i>Conte, A.</i>	109-124



PERCEPCIÓN DE LOS PESCADORES ARTESANALES SOBRE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS DE SU ACTIVIDAD EN EL SUDOESTE BONAERENSE

CAMIOLO, Martina D.^{1,2}; VERÓN, Eleonora^{1,3}; SOCRATE, Juliana³; ALLEGA, Lucrecia^{3,4}; GARCÍA, Mónica³ & JAUREGUIZAR, Andrés J.^{2,5,6}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO)-Subsede Coronel Pringles

³ Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-ambientales (CIGSA)-Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP)

⁴ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)-Sensoramiento Remoto

⁵ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO)

⁶ Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

martucamiolo@gmail.com

RESUMEN

En el litoral marino bonaerense la pesca artesanal constituye una actividad productiva y social de gran importancia ya que de ella dependen numerosas familias y son varios los factores ambientales y no ambientales que amenazan su desarrollo sustentable. Es de gran relevancia generar alternativas de manejo que atiendan sus problemas resultando imprescindible que los pescadores identifiquen dichos factores y los manifiesten a fin de ser escuchados por los tomadores de decisiones. El objetivo del presente trabajo es conocer la percepción de los pescadores de Monte Hermoso y Pehuén-Co sobre los principales problemas socioeconómicos y ambientales que enfrenta su actividad. Se efectuó un Taller Participativo en el marco del Proyecto "Fortalecimiento de la pesca artesanal a través de la capacitación y empoderamiento de sus integrantes en el Sudoeste Bonaerense" del cual participaron 18 pescadores que trabajaron en forma individual, grupal y en plenario. Los resultados fueron: a) la finalización y puesta en marcha de la terminal pesquera y los permisos de pesca surgieron como problemas urgentes y b) la escasa mano de obra especializada y la incertidumbre en el mercado interno surgieron como problemas importantes. Su análisis integrado servirá como base para futuras estrategias de acción de la pesquería artesanal en el sudoeste bonaerense.

Palabras clave: taller participativo, desarrollo sustentable, permisos de pesca, comercialización, visibilización.

ARTISANAL FISHERMEN PERCEPTION ABOUT SOCIOECONOMIC AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THEIR ACTIVITY IN SUDOESTE BONAERENSE

TERRITORIAL DISPUTES OVER URBAN PLANNING AND RIVER LANDSCAPE IN THE METROPOLITAN AREA OF POSADAS, GARUPÁ AND CANDELARIA

ABSTRACT

In the coastal region of Buenos Aires, artisanal fishing represents one of the significant productive activities, as many families depend on it. Several environmental and non-environmental factors threaten its sustainable development. To create management alternatives that address these issues, it is essential for the fishermen to identify and articulate them to be heard by decision-makers. The objective of this study is to understand the perception of the fishermen from Monte Hermoso and Pehuén-Co regarding the primary socio-economic and environmental challenges their activity faces. An interactive workshop was conducted within the framework of the project "Fortalecimiento de la pesca artesanal a través de la capacitación y empoderamiento de sus integrantes en el Sudoeste Bonaerense" eighteen fishermen participated, working individually, in groups, and in plenary sessions. As a result, the completion and initiation of the fishing terminal and fishing permits emerged as pressing issues, while a shortage of specialized labor, uncertainty in the domestic market, and commercialization were identified as significant challenges. An integrated analysis of these findings will serve as the foundation for future action strategies for artisanal fishing in sudoeste Buenos Aires.

Key words: participatory workshop, sustainable development, fishing license, commercialization, Visibility.

Introducción

La pesquería artesanal constituye una forma de vida arraigada en las comunidades, en sus tradiciones y valores locales (Salas et al., 2022). Si bien su definición no es única y se halla sujeta al ámbito donde se desarrolla, comúnmente puede entenderse como una actividad extractiva de los recursos vivos acuáticos realizada de forma personal, directa y habitual por pescadores artesanales (Salas et al., 2007; FAO, 2016). Es una actividad productiva a pequeña escala que se realiza con embarcaciones menores de fabricación casera o industrial, propulsadas a remo o con motor fuera de borda (FAO, 2016; Díazgranados et al., 2022). Sus capturas son reducidas en comparación con las pesquerías industriales, motivo por el cual sus productos se dirigen a los mercados locales y para el consumo de subsistencia, convirtiendo la actividad en un motor económico y social en las zonas costeras (FAO, 2006; De Oliveira-Leis et al., 2019). La pesca artesanal constituye, por un lado, el suministro significativo de alimentos ricos en proteínas y, por otro, el desarrollo y sostenimiento de pequeñas localidades por un conjunto de tradiciones culturales (Boscarol et al., 2016; Berkes, 2021). En la República Argentina es una actividad reducida en comparación con la pesca industrial del país y con la pesca artesanal de otros países de Latinoamérica. Específicamente, más de la mitad (54%) de los pescadores artesanales marítimos se localizan en la provincia de Buenos Aires y el 20% en el sudoeste bonaerense (SOB) (Sánchez-Carnero et al., 2022).

Este tipo de pesca no está exenta de dificultades. Diversos estudios efectuados en comunidades de pescadores artesanales han señalado la sobreexplotación de los recursos pesqueros, los fenómenos climáticos, la pesca ilegal, la contaminación y falta de integración como problemas socioeconómicos y ambientales a los que se enfrenta el sector (Kalikoski et al., 2010; London et al., 2013; Salas et al., 2022). En la Argentina la pesca artesanal marina ha recibido escasa atención por parte de los gobiernos dado su bajo impacto económico en relación con la pesca industrial y por el desconocimiento de su importancia social (Sánchez-Carnero et al., 2022). Para generar alternativas de manejo que busquen atender a los problemas, resulta imprescindible conocer la percepción de los pescadores artesanales sobre las dificultades que enfrenta el sector. De esta manera los tomadores de decisiones podrán realizar acciones concretas para disminuir la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental de los trabajadores. En el SOB, Monte Hermoso y Pehuén-Co comparten conflictos e interacciones comunes con respecto a la pesca artesanal (London et al., 2013). Es por ello por lo que el objetivo de este trabajo fue identificar los principales problemas socioeconómicos y ambientales a los que se enfrentan los pescadores artesanales de ambas localidades como base para la generación de estrategias de acción.

Área de estudio

Desde el punto de vista administrativo el SOB comprende los partidos de Coronel Dorrego, Monte Hermoso, Coronel de Marina Leonardo Rosales, Bahía Blanca, Villarino y Carmen de Patagones (Ley N° 13647/07). El área de estudio corresponde a las localidades de Pehuén-Co (Coronel Rosales) y Monte Hermoso (Monte Hermoso) (Fig.1). Las mismas se encuentran caracterizadas por un espacio litoral de playas arenosas circundadas por médanos fijos y móviles, con una economía basada en el turismo de sol y playa y pesca artesanal (Vaquero et al, 2007; Huamantínco Cisneros y Piccolo, 2012; London et al., 2013).

Materiales y métodos

Para conocer la percepción de los pescadores artesanales del área de estudio se efectuó un Taller Participativo en el marco del Proyecto “Fortalecimiento de la pesca artesanal a través de la capacitación y empoderamiento de sus integrantes en el Sudoeste Bonaerense” (PC178) donde fueron invitados todos los pescadores artesanales de las localidades de Pehuén-Co y Monte Hermoso. El mismo se desarrolló durante los días 12 y 13 de julio del 2022 en el Centro de Convenciones de la casa de Turismo de la ciudad de Monte Hermoso.

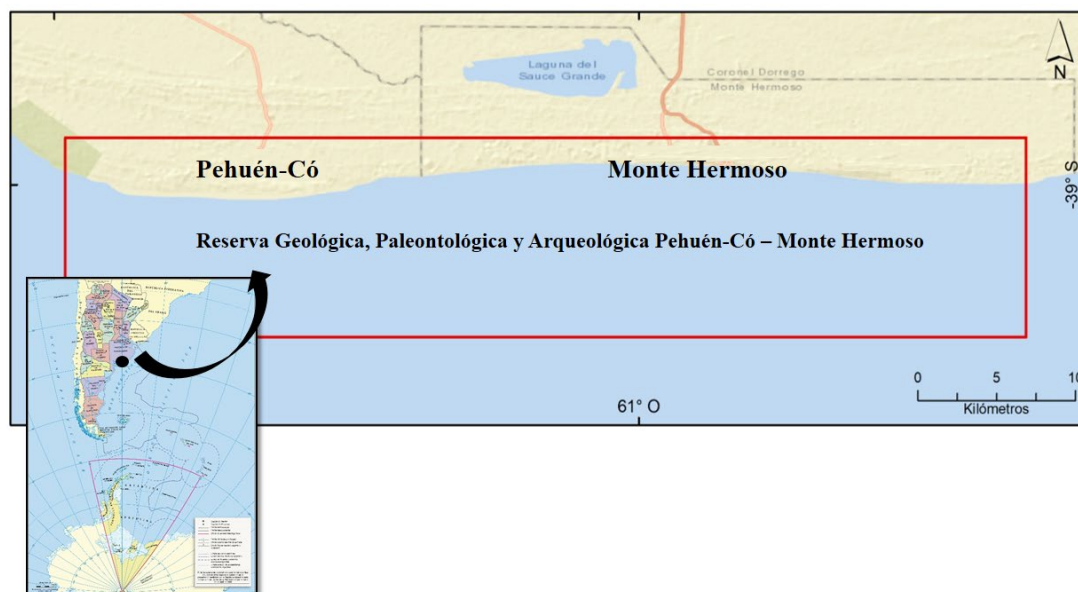


Figura 1. Localización del área de estudio (mapa bicontinental de la República Argentina tomado de <https://www.ign.gob.ar/>).

En primer lugar, en plenario, se explicó brevemente el objetivo del Taller y las tareas a realizar. A cada participante se le repartieron hojas (del color del grupo al que pertenecía) para que señalaran de forma individual al menos cinco problemas que considerasen como los más importantes de atender. Luego se conformaron dos grupos de trabajo, divididos aleatoriamente, para discutir y elaborar un listado común de estos problemas, a los que se clasificó en importantes y en urgentes. Se priorizó la generación del debate y se tomó nota de cada comentario efectuado.

A continuación, en plenario, se realizó un listado de los problemas de cada grupo y se buscaron los puntos comunes entre todos. Se realizó un listado tanto de problemas urgentes como importantes de forma consensuada. Finalmente se identificaron las causas de los problemas registrados, así como posibilidades de solución y/o propuestas de gestión.

Resultados y discusión

Un total de 18 pescadores artesanales de las localidades de Monte Hermoso y Pehuén-Co concurren al Taller Participativo. Se conformaron dos grupos de trabajo (A y B) con nueve integrantes cada uno. Se determinaron de manera individual 20 problemas diferentes de los cuales 10 fueron los más relevantes para ellos (Tabla 1). En el plenario participativo los clasificaron en urgentes o importantes.

Todos los participantes coincidieron en que la finalización y puesta en marcha de la terminal pesquera y la formalización de la actividad son los problemas urgentes que afronta el sector mientras que los importantes están representados por la falta de capacitación en la mano de obra (marineros) y la incertidumbre del mercado. Los barcos pesqueros en la zona y el cuidado del recurso fueron problemas comunes en ambos grupos, sin embargo, no llegaron a un acuerdo en su clasificación (Tabla 1).

La falta de capacitación en la manipulación de los productos pesqueros y la prohibición de pesca en la Reserva Natural Provincial Pehuén-Co-Monte Hermoso también surgieron como problemas urgentes, aunque no de manera unánime. De la misma manera, la ruptura de las artes de pesca por parte de los lobos marinos, el clima y la disminución en el porcentaje de las capturas, fueron considerados problemas importantes a pesar de no tener un acuerdo general (Tabla 1).

Tabla 1. Problemas identificados por los pescadores artesanales de Monte Hermoso y Pehuén-Co, durante el transcurso del Taller Participativo.

INDIVIDUAL	GRUPAL				PLENARIO
	Grupo A		Grupo B		
	Urgente	Importante	Urgente	Importante	
1.Falta de un muelle				x	URGENTE URGENTE
2.Finalización de la terminal pesquera	x		x		
3.Formalidad en la actividad	x		x		
4.El clima		x			
5.Prohibición de pesca en la Reserva Provincial			x		
6.Prefectura Naval Argentina					
7.Presupuestos e insumos					
8.Trazabilidad de los productos		x			
9.Reconocimiento del sector					
10.Cuidado del recurso	x			x	
11.Rotura de redes por lobos marinos				x	IMPORTANTE IMPORTANTE
12.Conflicto de intereses con la industria					
13.Barcos pesqueros en la zona		x	x		
14.La comercialización del pescado fresco				x	
15.Habilitación para la venta de los productos elaborados en la zona					
16.Falta de capacitaciones para poder manipular el producto	x				
17.Incertidumbre en el mercado		x		x	
18.Poca mano de obra especializada (marinero)		x		x	
19.Inestabilidad económica del país para sacar costos					
20.Conflictos para ingresar sus productos a tierra					

Fuente: Elaboración propia

Los pescadores percibieron una disminución de los días en los cuales pueden salir a pescar debido al aumento de jornadas muy frías y ventosas durante la época invernal. Por su parte, la necesidad del cuidado del recurso la manifestaron por la disminución del porcentaje en las capturas la cual adjudicaron, en parte, a los barcos pesqueros en la zona. Los productos pesqueros y su posterior comercialización presentan inconvenientes debido a la falta de compradores con precios reales, a la ausencia de una terminal pesquera y a la habilitación para la venta de productos manufacturados (conservas). Finalmente, la formalidad fue percibida como algo muy difícil de lograr debido a los trámites engorrosos, la gran demanda de tiempo que estos insumen y su costo.

Los problemas urgentes e importantes evidenciados por los pescadores son problemas generales de las pesquerías artesanales tanto de la costa argentina (Sánchez-Carnero et al., 2022) como de otros países (FAO, 2022). Algunos de estos, como la planta de tratamiento, los permisos de pesca y la comercialización son factibles de solución en el corto plazo con la intervención de los tomadores de decisión mientras que, los cambios en las condiciones ambientales están vinculados con procesos climatológicos donde las autoridades podrían ayudar a las pesquerías con medidas de mitigación a largo plazo.

El principal canal de comercialización de la captura es a través de los acopiadores (Pérez y Ruarte, 2013). El producto del mar va a algún frigorífico grande que generalmente está en Mar del Plata o Necochea, luego se filetea en la industria y otro camión lo transporta al Mercado Central o algún otro lugar donde se centraliza para que posteriormente termine en las pescaderías y, por último, en el plato de la gente. Por consiguiente, la finalización y puesta en marcha de la terminal pesquera iniciada en el año 2010 (Revista Puerto, 1/09/2023) permitirá no solo agregar valor al pescado capturado, sino que brindará la posibilidad de comercialización en forma directa al público. Además, estarán involucradas familias vinculadas a la pesca artesanal de la zona; envasadores, fileteadores, seguridad y gestión, pescadores y transportistas como es evidenciado en otras localidades de la costa (La Capital, 26/08/2023). Así, las terminales pesqueras apuntan a afianzar los circuitos cortos de comercialización que tan distorsionados están en la industria del pescado (Radio Urbana 93.9, 26/08/2023).

La necesidad de cuidado del recurso costero, denominado “variado costero”, percibida en los cambios en los porcentajes de las capturas podría tener una razón dual. Esta disminución no sólo estaría dada por el solapamiento en la captura del variado costero con flota industrial en el ecosistema costero bonaerense (Lasta et al., 1999) sino también por el efecto del cambio climático. En las dos últimas décadas, frente a las costas de la provincia de Buenos Aires, se ha identificado un punto caliente y un

progresivo calentamiento hacia el sur de las masas de agua costeras a través de la localización de la isoterma de 17°C (Gianelli et al., 2019). Este fenómeno tiene influencia sobre las especies que allí habitan ya que los rasgos de distribución y abundancia de los peces se ven cada vez más afectados por el calentamiento de los océanos (Jaureguizar et al., 2021). En consecuencia, las abundancias de los desembarques de las pesquerías artesanales tradicionales y la composición relativa de especies podrían modificarse potencialmente por las variaciones en las condiciones ambientales predominantes (Gianelli et al., 2019; Jaureguizar et al., 2021).

La magnitud de dichas variaciones se encuentra vinculada con la sensibilidad de cada una de las especies a los cambios en la cobertura espacial de las condiciones ambientales (Gianelli et al., 2019; Jaureguizar et al., 2021). De esta manera las especies marinas cumplen sus requerimientos fisiológicos básicos a través de la expansión o contracción de sus áreas de distribución y esto afecta la captura de estas a lo largo de la costa bonaerense (Jaureguizar et al., 2015; Milessi et al., 2018). En respuesta a esta reestructuración ambiental, junto con la disminución de las poblaciones de peces, aumentará la vulnerabilidad de las comunidades pesqueras (Kalikoski et al., 2010) lo que dará lugar a una variedad de cambios adaptativos en el sistema social. Estas reacciones sociales suelen incluir respuestas a corto plazo como el aumento del esfuerzo de pesca, la diversificación de las especies objetivo y "capear la tormenta", así como respuestas a largo plazo asociadas con reformas y reestructuración de la política pesquera. Sin embargo, las capacidades de un país pueden variar o limitar estas respuestas (Perry et al., 2011).

Al igual que el solapamiento con la flota industrial por el variado costero, la captura de la flota artesanal también presenta interacciones con mamíferos marinos que ocasionan daños a la captura y a las artes de pesca. Esta relación se debe a la superposición con los ítems presas de los principales mamíferos marinos del ecosistema costero bonaerense, como es el caso del lobo marino de un pelo *Otaria flavescens*. Este animal es un predador generalista consumidor de una amplia variedad de recursos (Koen-Alonso et al., 2000; Romero et al., 2011). En especial, la interacción con esta especie afecta tanto a los pescadores de línea como a los de paño. En el primer caso, este mamífero genera el espantamiento del recurso mientras que, en el caso del segundo, se alimentan de los peces enmallados en las redes, así como de los tiburones a los que les comen el hígado (PAN mamíferos, 2015). Es importante destacar que las interacciones entre estos mamíferos marinos y las actividades de pesca no resultan en una mortalidad directa de los mismos, sino que causan daños a las artes de pesca y afectan la captura (Corcuera et al., 1994; Crespo et al., 1994).

Las medidas de mitigación no necesariamente requieren modificaciones en las artes de pesca para prevenir la mortalidad incidental durante las operaciones. Una posible acción de mitigación a la dificultad antes mencionada podría ser el uso de pequeñas alarmas acústicas (pingers) que emiten una señal audible repetida que alerta sobre la presencia y ubicación de las redes agalleras, o la implementación de trampas para peces como arte de pesca. Estas últimas, además de disminuir la interacción con mamíferos marinos, como el delfín franciscano (*Pontoporia blainvillei*) y otras especies como grandes tiburones y tortugas sujetos a planes de conservación de escala nacional e internacional, otorgan otras características tendientes a preservar la continuidad de la actividad pesquera en vista de futuros desarrollos de mercados para la comercialización de los recursos extraídos.

Las trampas son una de las artes de pesca con menor índice de efecto sobre el ecosistema (FAO, 2005) y brindan: a) mayor accesibilidad a zonas de pesca (ej. arrecifes rocosos) lo que les permitirá la captura de nuevos recursos para sobrellevar la actual sobrepesca de los recursos tradicionales; b) acceso a recursos pesqueros vivos que les permitirá una mayor selectividad (elección de especies y tamaño) y calidad de los recursos extraídos accediendo a un mejor precio de mercado y producir menor impacto pesquero sobre las diferentes especies y c) la preservación de la captura viva y la fácil manipulación del arte permite enfrentar las condiciones climáticas adversas predominantes (mayor temperatura del agua y cantidad de días ventosos) productos del cambio climático global. En este contexto, su adopción brindará a los pescadores una herramienta para preservar su actividad a través de su desarrollo sustentable y la disminución de la vulnerabilidad. Este tipo de trampas actualmente es utilizada en la pesquerías artesanales de Uruguay (Milessi y García Píngaro, 2020) y ha comenzado a ser evaluada en las pesquerías del litoral bonaerense (Monte Hermoso, Pehuén-Co y Claromecó) con

promisorios resultados en la pesca del mero (*Acanthistius patachonicus*) y pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) a través del proyecto “Desarrollo, promoción y capacitación en el uso de un arte de pesca selectiva y amigable con el ecosistema” desarrollado por la Universidad Provincial del sudoeste (UPSO), el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) y financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT) a través de los proyectos de tecnologías para la inclusión social (Argentina.gob.ar, 20/07/2023; Revista Puerto, 20/07/2023).

Conclusiones

Los resultados del Taller Participativo pretenden aportar a la gestión de la pesca artesanal en el SOB. La realización del Primer Taller Participativo con la presencia de casi la totalidad de los pescadores del área revela su interés ante mecanismos de participación en los cuales se trabaje conjuntamente en propuestas de solución. Los problemas que enfrenta la pesca artesanal según la percepción de sus trabajadores son muchos y corresponden a los ámbitos físico-naturales, socioeconómicos y jurídico-administrativos.

Como se ha evidenciado a lo largo del trabajo, la pesca artesanal en el SOB constituye una actividad de subsistencia para la comunidad local que requiere la aplicación de medidas de manejo que atiendan a los problemas a los que se enfrenta. Estas medidas requieren acciones específicas por parte de los tomadores de decisiones, por un lado, y cambios en las propias prácticas de la actividad por parte de los pescadores por otro.

Agradecimientos

Los autores agradecen al MINCyT por el financiamiento del Proyecto “Fortalecimiento de la pesca artesanal a través de la capacitación y empoderamiento de sus integrantes en el Sudoeste Bonaerense”, el cual nos permitió acercarnos a los pescadores artesanales desde varios ángulos considerando los recursos, los usuarios y sus problemáticas. A los pescadores artesanales por su participación y predisposición para el Taller Participativo. A la municipalidad de Monte Hermoso y, en especial, a Federico Seleme y a la UPSO. A todas las entidades que colaboraron en el Proyecto.

Referencias

- Argentina.gob.ar, 20/07/2023: “INIDEP entregó trampas rígidas a pescadores artesanales de Claromecó”. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/inidep-entrego-trampas-rigid-as-pescadores-artesanales-de-claromeco>.
- Berkes, F. (2021). Toward a new social contract: community-based resource management and small-scale fisheries. TBTIGlobal Book Series. TBTI Global Book Series isbn 978-1-7773202-4-9.
- Boscarol, N., Fulquet, G., Preliasco, S. (2016). Aportes para una estrategia federal en Manejo Costero Integrado. Estado de la gestión costera en el litoral Atlántico Argentino. MAyDS, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. ISBN 978-987-46523-0-0, 1a ed., 239 pp.
- Corcuera, J., Monzón, F., Crespo, E.A., Aguilar, A., Raga, J.A. (1994). Interactions between marine mammals and coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). International Whaling Commission. *Special Issue* 15, 283- 290 pp.
- Crespo, E.A., Corcuera, J., Lopez Cazorla, A. (1994). Interactions between marine mammals and fisheries in some fishing areas of the coast of Argentina. International Whaling Commission. *Special Issue* 15, 269-281 pp.
- De Oliveira-Leis, M., M.J. Barragán-Paladines, A. Saldaña, D. Bishop, J. Hong-Jin, V. Kerezi, M. Agapito, R. Chuenpagdee. (2019). Overview of small-scale fisheries in Latin American and the Caribbean: Challenges and Prospects. p. 15-47. En: Salas, S., Barragán-Paladines, M. J., Chuenpagdee, R. (Eds). Viability and sustainability of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. Springer Netherlands.
- Díazgranados, M.C. (Eds.) (2022). Comunidades con voz. El futuro de la pesca artesanal en Latinoamérica y el Caribe. Editorial UniMagdalena.
- FAO, (2005). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Comercio agrícola y pobreza: ¿Puede el comercio obrar en favor de los pobres? Colección FAO: Agricultura 36, 230 pp. ISSN 0251-1371.

- FAO, (2006). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. ¿Permite la ayuda alimentaria conseguir la seguridad alimentaria? Colección FAO: Agricultura 37, 207 pp. ISSN 0251-1371.
- FAO, (2016). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria. Resumen. 28 pp.
- FAO, (2022). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Aprovechar la Automatización de la Agricultura para Transformar los Sistemas Agroalimentarios. ISSN 1564-3379. 200 pp.
- Gianelli, I., Ortega, L., Marín, Y., Piola, A.R., Defeo, O. (2019). Evidence of ocean warming in Uruguay's fisheries landings: the mean temperature of the catch approach. *MEPS*: 625, 115-125. doi: <https://doi.org/10.3354/meps13035>.
- Huamantín Cisneros, M.A., Piccolo, M.C. (2012). Índices de confort aplicados al balneario de Monte Hermoso, Argentina. *Investigaciones Geográficas* 52, 201-214 pp.
- Jaureguizar, A.J., Cortés, F., Milessi, A.C., Cozzolino, E., Allega, L., (2015). A trans-ecosystem fishery: environmental effects on the small-scale gillnet fishery along the Río de la Plata boundary. *Estuarine Coastal Shelf Science* 166(A), 92-104.
- Jaureguizar, A.J., De Wysiecki, A.M., Camiolo, M.D., Luz Clara, M. (2021). Inter-annual fluctuation in the population structure of an estuarine fish: Influence of environmental drivers. *Journal of Marine Systems* 218, 103526. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2021.103526>.
- Kalikoski, D.C., Quevedo Neto, P., Almudi, T. (2010). Building adaptive capacity to climate variability: The case of artisanal fisheries in the estuary of the Patos Lagoon, Brazil. *Mar. Policy*. 34(4), 742 751. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2010.02.003>.
- Koen-Alonso, M., Crespo, E.A., Pedraza, S.N., García, N.A., Coscarella, M.A. (2000). Food habits of the South American sea lion, *Otaria fl avescens*, off Patagonia, Argentina. *Fishery Bulletin* 98, 250-263 pp.
- La Capital, 26/08/2023: "La Terminal Pesquera de La Costa prepara su primera exportación a Francia". <https://www.lacapitalmdp.com/la-terminal-pesquera-de-la-costa-prepara-su-primera-exportacion-a-francia/>.
- Lasta, C.A., Ruarte, C., Carozza, C.R., Jaureguizar, A.J. (1999). Ordenamiento pesquero en el ecosistema costero Bonaerense. Informe Técnico Interno. *INIDEP*, 25: 20 pp.
- Ley N° 13647/07. Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-13647-123456789-oabc-defg-746-310obvorpel/actualizacion>
- London, S., Rojas, M., Bustos, M.L., Huamantín Cisneros, M.A., Ibañez, M.M., Scordo, F., Vitale, V., Perillo, G.M.E., Piccolo, M.C., Pascalle, J.C., Fidalgo, G., Bordino, P., Berninsone, L., Vaquero, M.C., Rodríguez, C., Zilio, M., Recalde, M. (2013). La visión de los actores sociales sobre los problemas y la conducción relacionados con desafíos ambientales en el caso de argentino. *Community-based Management of Enviromental challenges in Latin America*. 100 pp.
- Milessi, A.C., Bruno, I., Cozzolino, E., Allega, L., Jaureguizar, A.J. (2018). Cambio climático global frente a las costas de Mar del Plata: evidencias de tropicalización? Informe de Investigación. *INIDEP*, 131: 10 pp.
- Milessi, A.C., García Píngaro, R. (2020). Pesquerías de pequeña escala, situación actual y perspectivas. *Oceanosanos Healthyoceans*. 27 pp.
- Pérez, M., Ruarte, C. (2013). Caracterización de la pesquería artesanal de la localidad de Monte Hermoso. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*: N° 22, 59-77 pp.
- Perry, I., Ommer, R.E., Barange, M., Jentoft, S., Neis, B., Sumalia, U.R. (2011). Marine social-ecological responses to environmental change and the impacts of globalization. *Fish and Fisheries*: 12(4), 427-450.
- Plan de acción nacional (PAN) para reducir la interacción de mamíferos marinos con pesquerías en la República Argentina. 2015. Primera Edición. Buenos Aires. Consejo Federal Pesquero. 168 pp. esta, es PAN mamíferos
- Radio Urbana 93.9, 26/08/2023: "Monte Hermoso tendrá su primer terminal pesquera". <https://urbana939.com.ar/monte-hermoso-tendra-su-primer-terminal-pesquera>.
- Revista Puerto, 1/09/2023: "Primera Terminal Pesquera Ecológica". <https://revistapuerto.com.ar/2010/03/primera-terminal-pesquera-ecologica/>.
- Revista Puerto, 20/07/2023: "Pescadores artesanales siguen recibiendo trampas diseñadas por técnicos del INIDEP". <https://revistapuerto.com.ar/2023/02/pescadores-artesanales-siguen-recibiendo-trampas-disenadas-por-tecnicos-del-inidep/>.
- Romero, M.A., Dans, S., González, R., Svendsen, G., García, N., Crespo, E. (2011). Solapamiento trófico entre el lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* y la pesquería de arrastre demersal del golfo San Matías, Patagonia, Argentina. *Latin American Journal Aquatic Research*: 39(2), 344-358. doi: 10.3856/vol39-issue2-fulltext-16.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J. C., Charles, A. (2007). Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research*: 87, 5-16 pp.
- Salas, S., Núñez, A., Cepeda-González, M.F., Ramos-Miranda, J., Cabrera, M.A., Coronado, E., López-Rocha, J.A., Torres-Irineo, E. (2022). Pesca Artesanal en la Península de Yucatán. Contexto socio-económico y bienestar comunitario. *CINVESTAV-UNAM-EPOMEX-UAC*. Universidad Autónoma de Campeche. 55 pp.
- Sánchez-Carnero, N., Góngora, M.V., Álvarez, M., Parma, A. (2022). La pesca artesanal en Argentina: caminando las costas del país. Primera Edición. 230 pp.

Vaquero, M. del C., Rodríguez, C., Trellini, M. (2007). El turismo residenciado en Monte Hermoso, en Ambiente natural, campo y ciudad, estrategias de uso y conservación en el sudoeste bonaerense. Actas de las IV Jornadas interdisciplinarias del sudoeste bonaerense. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur. 201-206 pp

Cronología:

Recibido: 19 de octubre de 2023; Aceptado: 2 de noviembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Camiolo, M.D. Verón, E., Socrate, J. Allega, L., García, M.C. & Jaureguizar, A.J. (2023). Percepción de los pescadores artesanales sobre los problemas ambientales y socioeconómicos de su actividad en el sudoeste bonaerense. *Contribuciones Científicas GAEA*. 35(2), 7-1

MAPA DE ACTORES DEL ÁREA COSTERA DEL ESTUARIO DE LOS RÍOS GALLEGOS Y CHICO

DIEZ, Paula¹ & VÁZQUEZ, Miriam¹

¹ Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica Río Gallegos

pdiez@uarg.unpa.edu.ar

RESUMEN

Las áreas costeras de América Latina y el Caribe se encuentran cada vez más afectadas por la expansión de los asentamientos humanos. La presión antrópica, el ascenso del nivel medio del mar asociado al cambio climático surgen como los mayores desafíos para las localidades costeras. Río Gallegos es una ciudad de tamaño intermedio con una alta tasa de crecimiento durante los últimos años que se evidencia en la ocupación del área costera tanto sobre el estuario del río Gallegos como el del río Chico. Considerando la convergencia de administraciones en la gestión de dicho espacio, así como el elevado número de intereses públicos y privados, el objetivo del presente trabajo es determinar el mapa de actores involucrados en los subsistemas socioeconómico y jurídico-administrativo. La metodología implementada se basó en la realización de un mapa participativo con los actores sociales involucrados que posibilitó comprender los conflictos territoriales del espacio costero actual y los futuros considerando el escenario presentado por el Panel Internacional de Cambio Climático para un aumento de la temperatura media de 3°C. Según la simulación de las áreas que podrían sufrir inundaciones costeras, el estuario de los ríos Gallegos y Chico podría verse afectado en una superficie superior a los 10,5 km² que se extiende aproximadamente hasta la cota de 9m abarcando principalmente la zona intermareal. Una de las consecuencias más importantes es la pérdida de la marisma, principal zona de amortiguación frente a las crecidas producidas por mareas extraordinarias y tormentas y sitio de importancia biológica utilizado por diversas especies de aves playeras migratorias.

Palabras Clave: mapa de actores, ascenso del nivel del mar, estuario río Gallegos

STAKEHOLDER MAP OF THE COASTAL AREA OF THE GALLEGOS AND CHICO RIVER ESTUARY

ABSTRACT

Coastal areas in Latin America and the Caribbean are increasingly affected by the expansion of human settlements. In addition to anthropic pressure, the rise in average sea level associated with climate change is one of the greatest challenges for coastal localities. The city of Río Gallegos is a medium-sized city with a high rate of growth in recent years, as evidenced by the occupation of the coastal area along both the Gallegos and Chico River estuaries. Considering the convergence of administrations in the management of this space as well as the high number of public and private interests, the objective of this work is to determine the map of actors involved in the socio-economic and legal-administrative sub-systems. The methodology implemented was based on the creation of a participatory map with the social actors involved, which made it possible to understand the territorial conflicts of the current and future coastal space, considering the scenario presented by the International Panel on Climate Change for an average temperature increase of 3 °C. According to the simulation of the areas that could suffer coastal flooding, the estuary of the Gallegos and Chico rivers could be affected over an area of more than 10.5 km², extending approximately to an elevation of 9 m, covering mainly the intertidal zone. One of the most important consequences is the loss of the marsh, the main buffer zone against flooding caused by extraordinary tides and storms and a site of biological importance used by various species of migratory shorebirds.

Key words: Stakeholder Map - Sea Level Rise - Río Gallegos Estuary.

Introducción

Las áreas costeras representan solo el 4-15 % de la superficie terrestre; no obstante, grandes asentamientos urbanos en todo el mundo se encuentran emplazados en estos espacios de transición entre la tierra y el mar. Según datos del Banco Mundial en la actualidad, alrededor del 56 % de la población mundial (4400 millones de habitantes) vive en ciudades de las cuales el 40 % se localizan en áreas costeras (Barragán y de Andrés, 2016). La tendencia al crecimiento urbano continúa y se esperan valores del doble para el año 2050 (ONU-Hábitat, 2020). Este proceso es especialmente importante en América Latina y el Caribe, considerándose la región del mundo en desarrollo con un mayor porcentaje de población urbana situada en la franja litoral. En la costa atlántica argentina viven más de 2.200.000 personas (INDEC, 2010) en alrededor de 60 localidades, de las cuales solo seis conglomerados urbanos superan los 100.000 habitantes (tres ubicados en la región pampeana y tres en la región patagónica). Los primeros asentamientos obedecieron a las necesidades del transporte marítimo y a objetivos estratégicos para la ocupación del territorio. Este impulso configuró una serie de puertos que hoy constituyen pequeñas cuñas en el territorio a partir de las cuales se desarrollan economías locales o regionales de distinta envergadura (Boscarol et al., 2016).

Barragán (2003) define a este proceso como “litoralización” y atribuye a la presión que las urbanizaciones realizan sobre los ecosistemas costeros la constante degradación y fragmentación de estos. Una vez que se construye una ciudad, la estructura física y los patrones del uso del suelo pueden ser imposibles de modificar durante generaciones dando lugar a una expansión insostenible. En el mundo se espera que la superficie construida aumente 1,2 millones de km² en 2030, siendo gran parte del fenómeno urbanizador el ritmo de crecimiento de la población urbana en países en desarrollo. Según Dadón et al. (2020) las afectaciones más frecuentes que se presentan en la costa argentina están vinculadas con el agotamiento de los recursos renovables, la erosión inducida, la localización de actividades y usos incompatibles entre sí, la contaminación y en las costas de las áreas urbanas se han incrementado los riesgos socio-ambientales debido al crecimiento urbano inequitativo y mal planificado, la artificialización del hábitat, la impermeabilización de los suelos y la ocupación de áreas bajas. A medida que las urbanizaciones crecen aumenta su exposición a riesgos de desastre.

El aumento del nivel del mar es uno de los efectos principales del cambio climático y el calentamiento global. El Sexto Informe de Evaluación del IPCC publicado en 2021 señala que en un escenario de muy bajas emisiones para el año 2100 el nivel del mar aumentará entre 28 y 55 m. Las sociedades expuestas al aumento del nivel del mar están en tiempo de tomar decisiones para reducir los impactos negativos que pudieran producirse. El ascenso del nivel del mar es consecuencia del calor resultante de la emisión de gases de efecto invernadero que absorben los océanos. La aceleración observada en los últimos decenios condujo al ritmo cada vez más rápido de la pérdida de mantos de hielo de Groenlandia y de la Antártida así como la de las masas de los glaciares continentales y la expansión térmica de los océanos (IPCC, 2019). En el año 2021 se registró un récord de calentamiento oceánico. Recientemente fueron publicadas las nuevas estimaciones en relación a los niveles de emisión de gases de efecto invernadero; en el escenario intermedio entre 44 y 76 centímetros y en el escenario de muy altas emisiones entre 63 y 101 centímetros. En la Argentina, las tendencias relativas de ascenso del nivel medio del mar registradas por mareógrafos, en series entre 50 y 100 años, muestran valores entre 1,67 a 0,20 mm/año, con los valores mayores en las menores latitudes (Chidichimo et al., 2022).

En el estuario de los ríos Gallegos y Chico habita el 37 % de la población de la provincia de Santa Cruz correspondientes casi en su totalidad a los habitantes de la ciudad de Río Gallegos, 127.719 habitantes (INDEC, 2022). Considerando la convergencia de administraciones en la gestión de dicho espacio, así como el elevado número de intereses públicos y privados, el objetivo del presente trabajo es elaborar un mapa de los actores involucrados en los subsistemas socioeconómico y jurídico-administrativo que serían afectados frente al ascenso del nivel del mar.

Área de estudio

El estuario de los ríos Gallegos y Chico se ubica en el extremo sudeste de la Región Patagónica continental, en la provincia de Santa Cruz. Se encuentra orientado en sentido oeste a este, extendiéndose desde el paraje Güer Aike hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. Corresponde a la parte distal del valle fluvial que fue ocupado por el mar. A pesar de que el aporte de agua dulce y sedimentos es importante, el estuario tiene predominio de la acción de las mareas con un régimen macromareal y semidiurno. La altura de las mareas promedia los 8 metros en tanto que las mareas extraordinarias pueden alcanzar los 12 metros. Es un estuario donde la acción marina domina sobre la acción fluvial y en la zona de la boca hay predominio del oleaje de conexión libre con el mar abierto (Fig. 1). Las márgenes norte y sur presentan marcadas diferencias en su geomorfología.

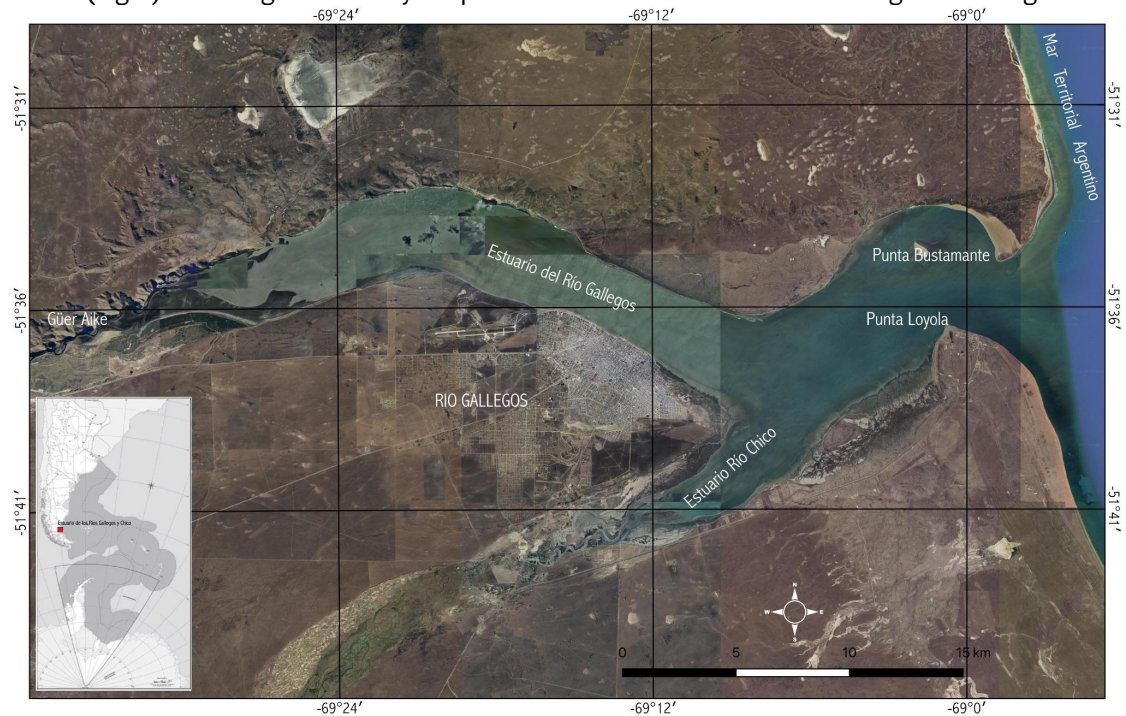


Figura 1. Localización del estuario de los ríos Gallegos y Chico

Sobre la margen norte la costa presenta un relieve alto con acantilados activos de 130 a 155 metros de altura. En este sector solo se identifica una zona baja de relieve ondulado generada por la acreción de cordones de grava denominada Punta Bustamante. Durante la bajamar se puede distinguir una extensa planicie intermareal que supera los dos kilómetros de ancho. La margen sur, por el contrario, es baja con predominio de procesos de sedimentación correspondientes a cordones litorales marinos y antiguas planicies de marea ascendidas, hoy inactivos, que dieron como resultado el avance de la línea de costa en dirección al mar. Entre la ciudad de Río Gallegos y Punta Loyola se distinguen extensas marismas y planicies intermareales cortadas por canales muy ramificados. Las planicies intermareales ocupan las cotas más bajas del intermareal mientras que las marismas las cotas más elevadas (Panza et al, 2015).

La ciudad de Río Gallegos se emplaza en el área de interfluvio de los ríos Gallegos y Chico. Originalmente ocupó uno de los niveles de las terrazas y posteriormente se extendió hacia un nivel superior y hacia otras unidades geomorfológicas estuarinas en cotas inferiores. Las alturas máximas alcanzan los 25 m descendiendo escalonadamente en dirección sureste hacia el frente costero donde las construcciones más próximas al estuario se localizan en los 7 msnm aproximadamente (Mazzoni y Ercolano, 2017). Desde sus orígenes, en 1885, la ciudad estuvo vinculada al sector costero; surgió a partir de la instalación de la Subprefectura Marítima y tuvo como objetivo preservar la soberanía argentina en las costas patagónicas. En la actualidad posee una población de 127.719 habitantes (INDEC, 2022) y es una ciudad en proceso de metropolización (Cáceres et al., 2013). Durante los últimos años el gobierno local junto con el sector privado trabaja con el objetivo de potenciar la ciudad como

centro distribuidor para las actividades turísticas de la región ofreciendo una importante oferta hotelera y gastronómica, así como diversos lugares y actividades para visitar y disfrutar (Paredes et al., 2023)

Materiales y método

Para realizar el mapa de actores intervinientes en la costa fue necesario conceptualizar los diferentes sectores de la franja costera. Para ello se siguió la metodología propuesta por Barragán y de Andrés (2016) por considerarla la más detallada y acorde para un estudio a la escala local.

Para comprender los conflictos territoriales del espacio costero actual y las afectaciones futuras frente al aumento del nivel del mar se utilizaron dos escenarios basados en las proyecciones realizadas por el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC): considerando una temperatura global de a) 1,5°C y b) 3°C. Se utilizó el simulador de la Organización Climate Central disponible en el sitio web <https://coastal.climatecentral.org>. El simulador utiliza el modelo digital de elevación CoastalDEM v2.1 que introduce mejoras sobre las versiones anteriores (SRTM y CoastalDEM v1.1) especialmente en zonas bajas y densamente pobladas (Kulp y Strauss, 2021). Las imágenes resultantes fueron georreferenciadas y digitalizadas para superponer con el resto de las capas de información y poder cuantificar la superficie de inundación e identificar las jurisdicciones, instituciones y los actores sociales más afectados.

Para la identificación de usos, actividades y jurisdicciones administrativas afectadas se implementó la metodología propuesta por Barragán (2003) de un esquema analítico que se corresponde con el conocimiento necesario para un diagnóstico elemental de la franja costera.

Resultados

- a. *Delimitación de la Franja Costera.* Se partió del concepto de franja costera, trabajado por Boscarol (2016) considerando que es el resultado de un proceso de trabajo conjunto entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y las provincias costeras (Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego) enmarcado en la agenda de trabajo del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA). Ellos establecieron que la misma debe involucrar al conjunto de procesos que inciden sobre el límite tierra-mar que debe englobar un conjunto extenso de sistemas que están funcionalmente unidos a la dinámica del espacio costero, fortaleciendo una visión integrada del territorio. El concepto de franja costera engloba costa y litoral, tanto en el medio marino como en el terrestre y se compara con lo que De Andrés y Barragán (2016) y Chavarria Zuñiga, et al. (2021) definen como área litoral donde incluye la costa (con el borde costero, el área intermareal y el agua costera) y el litoral (abarca las tierras litorales, aguas litorales y tierras de influencia litoral y costera y aguas marinas de influencia litoral y costera) (Fig. 2).

Costa

- El *borde costero* se corresponde con la parte terrestre más cercana al mar. De extensión reducida varía entre unos cientos de metros y muy pocos kilómetros hacia el continente contados a partir de la línea de contacto tierra-mar. Se extiende sobre la margen sur del estuario de los ríos Gallegos y Chicos desde la mencionada línea hasta la cota de 10 m. Se desarrolla sobre ambientes resultantes de acción fluvial como: a) la planicie aluvial actual del río Gallegos en la cabecera del estuario, b) el II nivel de terraza fluvial de gran extensión desde la estancia Killik Aike Sur hasta la desembocadura del río Chico y c) sobre ambientes resultantes de acción marina como la planicie de marea actual, antiguas, cordones litorales y antiguas playas marinas de edad cuaternaria al oeste de la desembocadura del río Chico sobre la margen sur del mismo.
- El *área intermareal* concierne a los espacios inundables por efectos de la marea o en formas acantiladas donde se observan procesos de abrasión. Esta área es muy difícil de representar considerando la amplitud media de marea del estuario de aproximadamente 8 m. Abarcaría desde la línea de bajamar hasta la de pleamar, considerando las mareas extraordinarias; si los valores extremos indican que varias veces al año las mareas superan los 12 metros. Se

superpone en parte y ocasionalmente con el borde costero, principalmente en zonas de acantilados bajos y sobre el borde costero urbano totalmente antropizado.

- El *agua costera* corresponde específicamente al cuerpo de agua del estuario comprendido entre ambas márgenes y entre la cabecera determinada en el puente de Güer Aike y la boca establecida por la línea imaginaria entre Punta Bustamante y Punta Loyola.

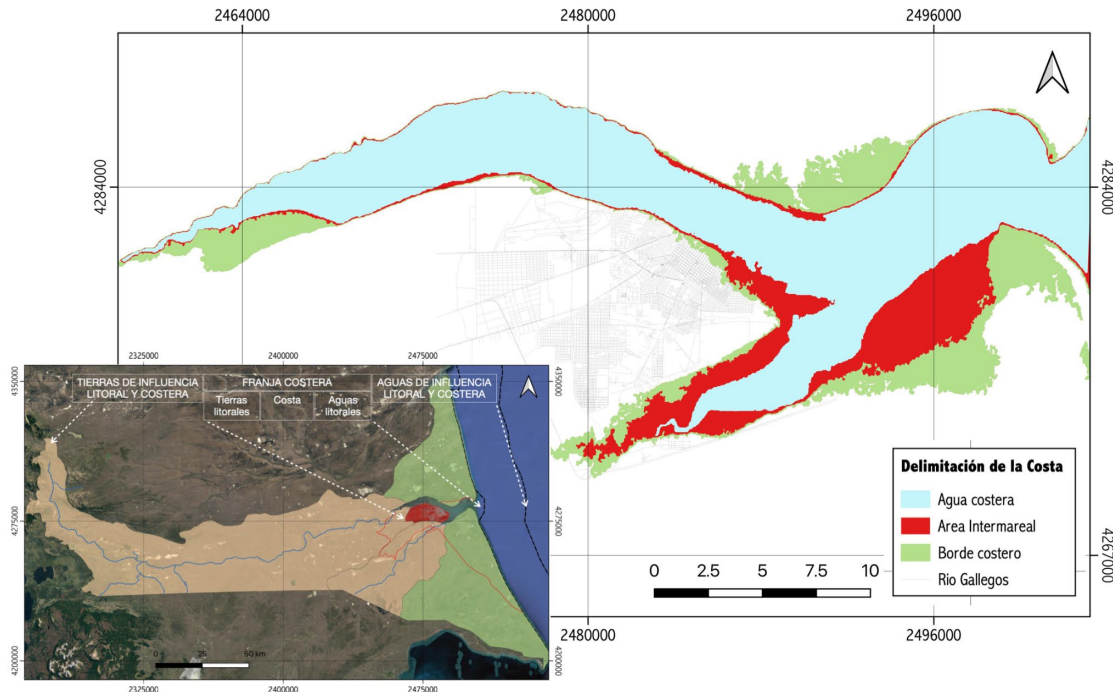


Figura 2. Delimitación del área costera. Sistema de referencia POSGAR 2007 ARGENTINA FAJA 2

Litoral

- Las *tierras litorales* constituyen la parte terrestre litoral por excelencia. Se incluirían aquí las geoformas completas descritas en el borde costero correspondientes a los ambientes resultantes de la acción fluvial y marina. Estas áreas alojan las actividades socioeconómicas de mayor influencia sobre la franja costera principalmente el emplazamiento de la ciudad de Río Gallegos, el puerto de Punta Loyola y actividades recreativas y agrícolas vinculadas al sector periurbano y rural circundante. En una escala menor se incluyen las *tierras de influencia litoral* donde se incluyen las cuencas hidrográficas completas considerando que el agua actúa como vector de transporte con vinculación directa a la costa.
 - Las *aguas litorales* y *aguas marinas de influencia litoral* corresponden a sectores ubicados por fuera de la boca del estuario y que se extienden hasta las 12 millas marinas sobre el mar territorial argentino medido desde la línea de más bajas mareas (Infoleg, Ley 24922).
- b. *Área de afectación frente al ascenso del nivel del mar.* El área de inundación determinada mediante el simulador de ascenso del nivel del mar se utilizó como disparador para cuantificar la superficie que se perdería bajo el agua, identificar el/los sectores más afectados y sino para poner en diálogo cuáles serán los actores sociales (jurisdicciones e instituciones involucradas) sobre los que será necesario pensar estrategias de adaptación. En la costa sur del estuario de los ríos Gallegos y Chico el área que quedará bajo agua corresponde a una superficie de 10.500 hectáreas (Fig. 3). La misma se extiende casi de forma continua desde la boca del estuario hasta la desembocadura en Punta Loyola y se desarrolla en el borde costero y el área intermareal variando la altura máxima que podría alcanzar entre 7 y 10 metros.
- c. *Mapa de actores sociales de la franja costera.* Subsistema social – económico. El esquema propuesto para el análisis de la presencia humana en el espacio litoral se organiza a partir de los usos del espacio y las actividades económicas que se desarrollan en el borde costero y el área intermareal que se verán afectadas por el ascenso del nivel del mar (Tabla 1). Se identificaron diferentes usos

del suelo: se destacan el uso para la conservación del espacio natural, el asentamiento de la sociedad, variedad e infraestructura e instalaciones. Por su parte las actividades se clasificaron según sean extractivas, primarias, industriales, recreativas.

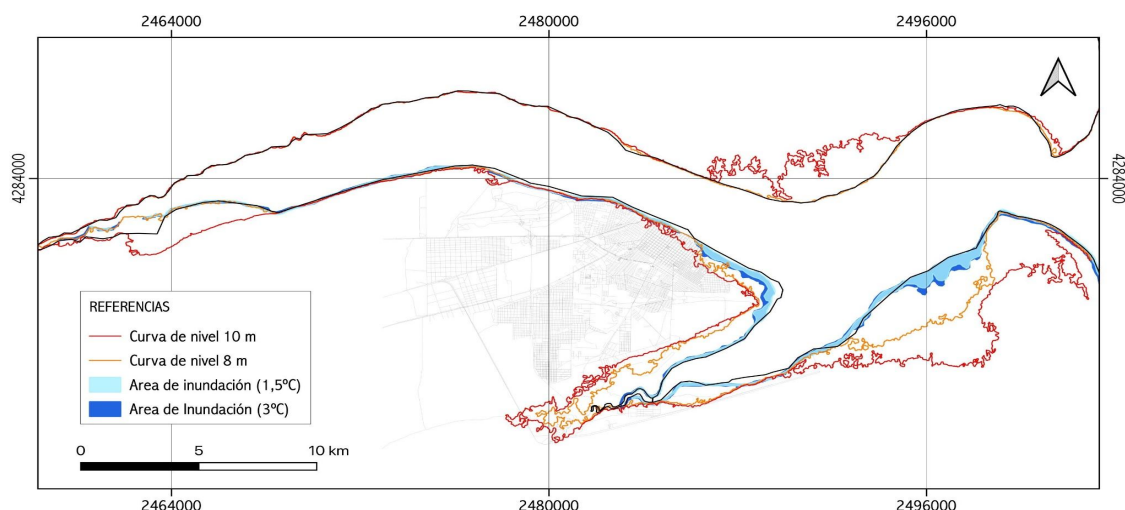


Fig. 3. Escenarios de inundación frente al aumento de la temperatura media global (1,5 ° y 3 °C). Sistema de referencia POSGAR 2007 ARGENTINA FAJA 2

Tabla 1. Esquema y niveles de análisis de la actividad humana en el estuario de los ríos Gallegos y Chico

USOS DEL ESPACIO	Espacio natural	Reserva Provincial de Aves Migratorias; Reserva costera Urbana
	Asentamientos	Ciudad de Río Gallegos (127.719 hab.)
	Infraestructuras e instalaciones	Aeropuerto Internacional Piloto Civil Norberto Fernández; Muelle Illia operativo en Punta Loyola. En el ejido urbano incluye instalaciones eléctricas, agua potable, cloacas y gas.
	Emisor / receptor de vertidos	Se derivan de actividades desarrolladas dentro del ejido de la ciudad: Bocas de salida del sistema pluvio-cloacal (18); Vertidos de proceso de los frigoríficos. Residuos sólidos urbanos y lixiviados procedente del basural.
	Defensa	Fuerza Aérea, Armada, Ejército, Prefectura Naval. Relleno de zonas inundables para uso residencial
ACTIVIDADES	Extractivas	Pesca y marisquería artesanal Canteras de extracción de áridos
	Primarias	Ganadería en Ea. Killik Aike Sur y Ea. Punta Loyola
	Industriales	Frigoríficos Orenaike, Montecarlo, Faimali; YPF, YCRT, C.G.C. S.A.
	Recreativo – Educativo	Club de Golf Río Gallegos, CE.M.A, de Kayak Yenu Jono, Torneos de pesca tradicionales; Asociación Ambiente sur; Muelle fiscal restaurado con fines recreativos; muelle El Turbio junto la infraestructura de YCF en restauración a una zona de patrimonio histórico cultural recreativo.

Fuente: Adaptado de Barragán (2003)

Considerando las instituciones intervinientes se diferenciaron:

1. Instituciones públicas: se reconocen instituciones pertenecientes a la jurisdicción nacional, provincial y local. En el orden nacional tiene presencia Prefectura Naval Argentina, Fuerza Aérea y Armada Argentina; del ámbito provincial la Escuela de Policía de la Provincia, Cuartel de Bomberos, Unidad Ejecutora Portuaria, Dirección de Protección Civil, el Consejo Agrario responsable de la Reserva de Aves Migratorias, Zona Franca. A escala local el gobierno de la ciudad de Río Gallegos es responsable de los usos y actividades que se desarrollan en la ciudad sobre el borde costero.
 2. Instituciones privadas: Estancia Killik Aike Sur, Frigorífico Orenaike, frigorífico Montecarlo, frigorífico Faimali, Playa de tanques YPF, Automóvil Club Argentino, Estancia Punta Loyola, Yacimientos Carboníferos Río Turbio, Compañía General de Combustibles S.A. (C.G.C.) estos últimos dentro del área portuaria.
 3. Organizaciones sin fines de lucro: Club de golf Río Gallegos, club C.E.M.A., club de kayak Yenu Jono, Asociación Ambiente Sur.
 4. Organizaciones sociales: Sociedades de fomento barriales y centros vecinales, pescadores artesanales, vecinos propietarios en el área de afectación.
- d) *Subsistema jurídico-administrativo.* El subsistema jurídico y administrativo tiene como función principal permitir y facilitar la gestión de las áreas y los recursos litorales. En principio intermedia, o debería hacerlo, en la relación entre los subsistemas físico-natural y social-económico. La estructura jurídica (leyes y normas) aporta las reglas y los mecanismos administrativos con los que se desenvuelve la planificación y la gestión. Dadón, et al. (2020) recopila la normativa vinculada a la franja costera principalmente a escala nacional y provincial. Entre los cambios destacables de la última década se encuentra la reforma del Código Civil y Comercial. El artículo 235 que delimita el dominio público costero explicita en su inciso a) la sectorización del mar territorial establecido por la CONVEMAR. Asimismo, en el inciso b) define a las playas marítimas como
- “la porción de tierra que las mareas bañan y desocupan durante las más altas y más bajas mareas normales, y su continuación hasta la distancia que corresponda de conformidad con la legislación especial de orden nacional o local aplicable en cada caso” (Ley 26994/2015)*

En el inciso c) define río como “el agua, las playas y el lecho por donde corre, delimitado por la línea de ribera que fija el promedio de las máximas crecidas ordinarias” y establece que pertenece al dominio público

“toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a las disposiciones locales” (Ley 26994/2015)

El artículo 1974, del Código Civil, referido al camino de sirga (calle que los propietarios de los fundos ribereños deben mantener libre de construcciones) reduce su ancho de 35 metros a 15 metros.

La Ley Nacional 27037/2014 que instituye los requisitos para la creación de áreas de diferentes categorías dentro del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas define objetivos y restricciones de usos y actividades en cada una complementando a la Ley Nacional 22351/1980 correspondiente a las áreas protegidas terrestres. También son destacables la Ley Nacional 27011/2014 del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Infoleg (<http://www.infoleg.gob.ar/>)).

Dentro de la jurisdicción provincial se pueden listar las siguientes leyes con vinculación a la costa provincial: Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 2658, 2003); Ley de Residuos Peligrosos (Ley 2567, 2000); Ley de Reservas Provinciales (Ley 786, 1972); Ley de Fauna Silvestre (Ley 2373, 1993); Código de Aguas (Ley 1451, 1982); Ley de Pesca (Ley 1464, 1982); Ley de Pesca Artesanal (Ley 2934, 2006); Ley de Algas (Ley 3273, 2012) y Protección de Las Áreas Protegidas (Ley 786, 1972), Ley de Reserva Provincial para Aves Migratorias (Ley 2583, 2001) (Boscarol et al., 2016; Saij, <http://www.saij.gob.ar/>). En el ámbito local, la ciudad no cuenta con reglamentaciones específicas para el borde costero; en el último plan de desarrollo urbano (2018) se mencionan varias normativas (Honorable Concejo Deliberante Río Gallegos, <https://www.hcdrg.com.ar/ordenanzas/>) con

injerencia como la Ordenanza 770, 1967 correspondiente al Plan Regulador de la ciudad de Río Gallegos; Ordenanza 6762, 2009 de creación de la Reserva Costera Urbana que se sumó a la Ordenanza 5356 del 2004 del Sistema de Reservas Naturales Urbanas. En el mismo estudio se hace referencia a un proyecto urbano integral de la ribera, pero no figura regulado o reglamentado.

Los principales niveles escalares que afectan a la planificación de las áreas litorales son, prácticamente, los mismos que facilitan la organización de la administración pública en general. En el estuario de los ríos Gallegos y Chico se pueden reconocer áreas de administración nacional, provincial y municipal. En el orden nacional le corresponde a la Prefectura Naval Argentina velar por la seguridad de la franja costera desde el nivel de bajamar hasta 50 m en dirección al continente desde la línea de pleamar y a Fuerza Aérea le corresponden los lotes donde se emplaza en aeropuerto internacional y la base aérea. (Fig. 4). El municipio responde por el territorio correspondiente al ejido de la ciudad de Río Gallegos (Ley Provincial 3605, 2018). El resto de las tierras, tanto en dirección al mar como hacia el interior, son de jurisdicción provincial.

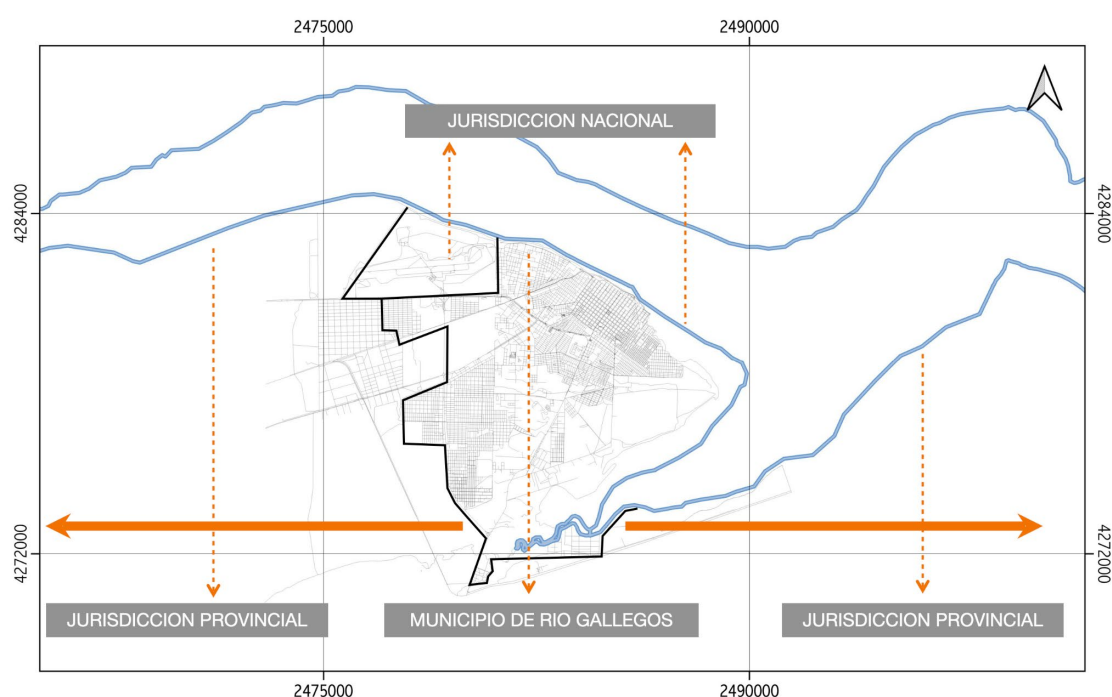


Figura 4. Jurisdicciones administrativas presentes en el estuario. Sistema de referencia POSGAR 2007 ARGENTINA FAJA 2

Es fundamental que el cambio climático y sus consecuencias sean incorporados en la agenda del gobierno local para evitar continuar con la construcción de obras sobre áreas sensibles e inestables que presentarán problemas de erosión (Fig. 5). Estamos a tiempo de que las medidas de adaptación no sean extremas. Es necesario contar con una ciudad más inteligente para un futuro más resiliente. En este punto la metodología implementada en el trabajo es fundamental.



Figura 5. Ejemplo de erosión retrocedente y afectación de la avenida costanera; construcciones actuales realizadas sobre el borde costero.

Conclusiones

Con el cambio climático el nivel del mar no subirá de manera uniforme en todas partes de la Tierra, sin embargo, la ciencia confirma que es un hecho que ocurrirá a pesar del hipotético caso de lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El nivel de incertidumbre respecto de la magnitud que va a ascender es alto y los estudios recientes publican que las estimaciones realizadas por los modelos climáticos subestimaron los resultados. Las sociedades expuestas al aumento del nivel del mar están en tiempo de tomar decisiones para reducir los impactos negativos que pudieran producirse. Adaptarse implica el proceso de ajuste al cambio, real o proyectado, y sus efectos. El rol de los gobiernos principalmente locales es fundamental para lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean resilientes y seguros.

El estuario de los ríos Gallegos y Chico presenta, como el resto de las costas de la Argentina y del mundo, problemas derivados del proceso de urbanización y la falta o la indebida planificación. De la delimitación de la franja costera y la utilización del simulador de afectación por ascenso del nivel del mar surge que las áreas de mayor impacto corresponden al borde costero y al área intermareal. Los problemas más graves detectados se darán dentro del ejido municipal agravados por la erosión retrocedente actual y generando nuevos puntos de erosión, con la destrucción de infraestructura e instalaciones como el paseo del borde costero, la avenida costanera, la salida de los desagües pluviales, entre otros. Las áreas más bajas e inundables perderán superficie al correrse el actual límite de la línea de costa disminuyendo los servicios ecosistémicos que brindan. Corresponden principalmente a humedales de jurisdicción municipal y provincial protegidos como áreas naturales de reserva.

Referencias

- Barragán, J.M. (2003) Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: introducción a la planificación y gestión integradas. Cádiz, Universidad, Servicio de Publicaciones. 306 p. ISBN 84-7786-829-8
- Barragán, JM., De Andrés, M. (2016) Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, vol. 16, núm. 2, junio, 2016, pp. 171-183
- Barragán, Juan M., De Andrés, María (2016) Expansión urbana en las áreas litorales de América Latina y Caribe. *Revista de Geografía Norte Grande*, 64: 129-149.
- Boscarol, N. (2016) Aportes para una estrategia federal en manejo costero integrado: Estado de la gestión costera en el Litoral Atlántico Argentino / Nadia Boscarol; Gastón Fulquet; Sebastián Preliasco. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Cáceres, A. (2013). Crecimiento urbano de la ciudad de Río Gallegos, Capital de la Provincia de Santa Cruz, Patagonia austral argentina (1885-2010). *Revista Electrónica GEOUSAL. Revista Científica de Geografía* No 14.
- Chavarria Zuñiga, L., de Andrés García, M., Gómez-Enri, J. (2021). Delimitation of Urban Areas with Waterfront: An Application of the Theory of Socio ecological Coastal Systems. *Revista Costas*, 3(1): 231- 252. doi: 10.25267/Costas.2021.v2.i3.1003
- Chidichimo, M.P.; Martos, P.; Allega, L.; Berghoff, C.; Bianchi, A.; Cozzolino, E.; Dogliotti, A.; Dragani, W.; Fenco, H.; Fiore, M., Guerrero, R.; Isla, F.; Kahl, C.; Luz Clara Tejedor M, Maenza, R.; Osiroff, A.; Prario, B.; Risaro, D.; Saurral, R. y Scardilli, A. (2022). Sección 2: Cambios físicos y geoquímicos en el Océano Atlántico Sudoccidental. En: Buratti, C., Chidichimo, M., Cortés, F., Gaviola, S., Martos, P., Prosdociimi, L., Seitune, D., Verón, E. (editores). *Estado del conocimiento de los efectos del cambio climático en el Océano Atlántico Sudoccidental sobre los recursos pesqueros y sus implicancias para el manejo sostenible*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. p. 27-81.
- Dadón, J.R. (2009) Manejo Costero en la República Argentina. En: Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un Diagnóstico. Necesidad de cambio (Barragán JM, coord.). Cádiz: Red IBER- MAR (CYTED); p. 233-260.
- Dadón, J.R., Boscarol, N.; Monti, A.J.A.; García, M.C.; Verón, E.; de Haro, J.C; Fèvre, R.; Beltrán, V.J.; Raimondo, A.M; Lara, A.L. & Lasta C.A (2020). Manejo federal de la zona costera Argentina. *Revista Costas vol esp.*, 1: 1-22. doi:10.26359/costas.e101
- De Andrés, M.; Barragán, J.M. (2016): Desarrollo Urbano en el Litoral a Escala Mundial. Método de Estudio para su Cuantificación. *Revista de Estudios Andaluces*, vol. 33 (1), 64-83. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2016.i33.04>
- Honorable Concejo Deliberante Río Gallegos (<https://www.hcdrg.com.ar/ordenanzas/>)
Ordenanza 770/1967
Ordenanza 5356/2004
Ordenanza 6762/2009
- INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010; 2022. <https://www.censo.gob.ar/>
- Infoleg (<http://www.infoleg.gob.ar/>)
Ley 22351/1980
Ley 24922/1998
Ley 26944/2015
Ley 27011/2014
Ley 27037/2014
- Kulp, S. y Strauss, B. (2021) CoastalDEM v2.1: A high-accuracy and high-resolution global coastal elevation model trained on ICESat-2 satellite lidar. *Climate Central Scientific Report* September 21. Consultado en: <https://coastal.climatecentral.org>
- Mazzoni E. y Ercolano, B. (2017) Unidades ambientales y fragilidad en el área de emplazamiento de la ciudad de Río Gallegos, Patagonia austral, Argentina. IX Seminario Latino-Americano E V Seminario Ibero-Americano De Geografía Física. Portugal.
- Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC) (2019). Resumen para responsables de políticas. En: Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante del IPCC. H. O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. M. Weyer (eds.). <https://www.ipcc.ch/>
- Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC) (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte; Zhai, Sarah L., eds. IPCC / Cambridge University Press.)
- Panza, J.L., Sacomani, L.E.; Parisi, C.; Pezzuchi H. y Pichersky, G. (2015). Hoja Geológicas 5169-III y 5169-IV Río Gallegos y Cabo Buen Tiempo, provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 413, 186 pp. Buenos Aires.

- Paredes, F., Diez, P. y Vázquez, M, (2023) Pescadores Artesanales en el Estuario del Río Gallegos. *Revista Informe Científico Técnico de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral*. ISSN: 1852-4516. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n3.997>
- ONU-Hábitat (2020). La Nueva Agenda Urbana. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ISBN 978-92-1-132869-1. <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/10/nueva-agenda-urbana-ilustrada.pdf>
- Saij. Sistema Argentino de Información Jurídica (<http://www.saij.gob.ar/>)
- Ley 786/1972
 - Ley 1451/1982
 - Ley 1464/1983
 - Ley 2373/1993
 - Ley 2567/2000
 - Ley 2583/2001
 - Ley 2658/2003
 - Ley 2934/2006
 - Ley 3273/2012
 - Ley 3605/2018

Cronología:

Recibido: 26 de octubre de 2023; Aceptado: 8 de diciembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Diez, P. & Vázquez, M. (2023). Mapa de actores del área costera del estuario de los ríos Gallegos y Chico. *Contribuciones Científicas GÆA* 35(1), 15-25

INFLUENCIA DE LA FORMA Y LA FUNCIÓN URBANA EN LA INTENSIDAD DE LAS NOCHES TROPICALES Y LAS NOCHES TÓRRIDAS EN BAHÍA BLANCA (REPÚBLICA ARGENTINA)

GENTILI, Jorge O.¹; FERNÁNDEZ, María E.¹

¹Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur - CONICET

jogentili@uns.edu.ar; eugenia.fernandez@uns.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es identificar la intensidad de las Noches Tropicales (NTr) y Noches Tórridas (NTo) ocurridas en Bahía Blanca en el período abril 2019 - abril 2020 y su vinculación con la forma y la función urbanas en diferentes sitios de la ciudad. Se utilizaron datos de temperatura de cuatro sitios de monitoreo: un área rural, un parque urbano, un área residencial de edificaciones bajas y abiertas y un área urbana central. Se identificaron 21 NTr y dos NTo registrándose el mayor número en enero y febrero. En las estaciones urbanas los eventos fueron más intensos respecto al área rural y en el área central se registraron las mayores temperaturas y las menores amplitudes térmicas. Durante eventos térmicos extremos la forma y función urbana poseen implicancias en el aumento térmico y, por consiguiente, en el confort térmico, la salud y la calidad de vida de la población.

Palabras clave: eventos térmicos extremos, escala climática microlocal, cambio climático.

INFLUENCE OF URBAN FORM AND FUNCTION ON THE INTENSITY OF TROPICAL NIGHTS AND TORRID NIGHTS IN BAHÍA BLANCA (ARGENTINA)

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the intensity of Tropical Nights (NTr) and Torrid Nights (NTo) that occurred in Bahía Blanca during the period from April 2019 to April 2020 and their relationship with the urban form and function in different areas of the city. We used temperature data from four monitoring sites: a rural area, an urban park, a low-rise residential area with open spaces, and a central urban area. A total of 21 NTr and 2 NTo were identified, with the highest number occurring in January and February. In urban stations, the events were more intense compared to the rural area, the highest temperatures and the lowest thermal amplitude were recorded in the central urban area. During extreme thermal events, urban form and function have implications for increasing temperatures and, consequently, for thermal comfort, health, and the quality of life of the population.

Key Words: extreme thermal events, microlocal climatic scale, climate change.

Introducción

El Cambio Climático (CC) y sus implicancias es uno de los principales desafíos del siglo XXI (IPCC, 2023; Yosú Rodríguez, 2018). Entre sus consecuencias se incluyen el aumento de los registros térmicos y de los fenómenos meteorológicos extremos (Gil Olcina and Olcina Cantos, 2017). El incremento de la frecuencia, duración e intensidad de eventos Térmicos Extremos (ET), principalmente los extremos positivos, ha sido documentada en diferentes sectores del mundo y de nuestro territorio (IPCC, 2023). Proyecciones recientes afirman que la intensidad del calentamiento nocturno superará al calentamiento diurno en muchas regiones del mundo (Zhuang and Zhang, 2020) y que, para el siglo XXII, se espera que en el hemisferio norte la población total expuesta a episodios de calor severo nocturno aumente entre cuatro y ocho veces en comparación con la década de 2010 (Wang et al., 2020).

El Equipo de Expertos sobre Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI, por sus siglas en inglés) ha formulado un conjunto de índices de extremos climáticos calculados a partir de datos diarios de temperatura. Entre ellos, se encuentran la “Noche Tropical” definida como aquella en la que la temperatura mínima fue igual o superior a los 20°C (Peterson et al., 2001; WMO, 2009). Otros investigadores proponen el uso de registros horarios nocturnos para evaluar el real impacto del calor nocturno en la salud (Royé, 2017; Royé et al., 2021; Royé y Martí-Ezpeleta, 2015).

Estudios precedentes han documentado la influencia del incremento de temperaturas nocturnas en el ritmo fisiológico del sueño (Altena et al., 2022; Obradovich et al., 2017). A su vez, la disminución de la calidad del sueño tiene implicancias en la salud tales como daños en el sistema inmune (De Sousa Martins e Silva et al., 2020; Kuna et al., 2022), susceptibilidad a enfermedades cardíacas (Chandola et al., 2010; Yuan et al., 2016) o daños psicológicos y cognitivos (Fortier-Brochu et al., 2012; Killgore, 2010) y otras (Gottlieb et al., 2005; Waters and Bucks, 2011). Además, se ha verificado el efecto de las altas temperaturas nocturnas sobre la mortalidad (Rippstein et al., 2022; Royé, 2017; Royé et al., 2021).

La génesis y dinámica de los ET responde a procesos atmosféricos de escala regional. Sin embargo, las condiciones de sitio (escala local) y la forma y la función urbana (escala local y microlocal) tienen la capacidad de intensificar o debilitar dichos eventos y sus potenciales efectos sobre el ambiente y la sociedad. La creciente complejidad de los sistemas urbano-ambientales los convierte en los principales espacios vinculados al origen del CC y, a la vez, en territorios sensibles a sus efectos ya que es en las ciudades donde sus implicancias se tornan potencialmente severas. Numerosas investigaciones documentan como el fenómeno de la Isla de Calor Urbana (ICU) magnifica los episodios de calor extremo en las ciudades (Basara et al., 2010; Founda and Santamouris, 2017; Jiang et al., 2019; Ren and Zhou, 2014; Yang et al., 2017). Específicamente sobre eventos térmicos nocturnos, Shi et al. (2021) hallaron un aumento en la frecuencia, intensidad y duración de olas de calor nocturnas en las áreas urbanas respecto a las áreas rurales en China durante el período 1980-2017.

El incremento de la ocurrencia e intensidad de los ET ha sido documentado en diversas regiones de la Argentina (Barros et al., 2015; Collazo et al., 2019; Ferrelli et al., 2021; Lopez et al., 2022; Rusticucci et al., 2017). En Bahía Blanca, investigaciones precedentes mostraron que, en línea con la tendencia actual de calentamiento global, la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor aumentaron en la década 2011-2020 (Fernández et al., 2022) y se identificó una disminución en la ocurrencia y duración de olas de frío (OF) desde 1991-2000 (Fernández and Gentili, 2022). Respecto a la influencia de la estructura urbana en el clima, desde 1985 hay evidencia científica del fenómeno de ICU en la ciudad (Capelli de Steffens et al., 2005) e investigaciones más recientes verificaron el aumento de su magnitud (Ferrelli, 2016) así como la influencia de la forma y la función urbana en los flujos caloríficos que integran el balance energético urbano (Fernández et al., 2021). En este contexto, y debido a la expansión urbana que experimenta Bahía Blanca (CIPPEC, 2017) resulta de interés conocer la influencia de la forma y función urbana en la amplificación/reducción de los registros en eventos de ET. El objetivo del trabajo fue identificar la intensidad de las Noches Tropicales (NTr) y las Noches Tórridas (NTo) ocurridas en Bahía Blanca en el período abril 2019 - abril 2020 y su vinculación con la forma y la función urbanas en diferentes sitios de la ciudad. Los resultados de la investigación serán un insumo para la elaboración de medidas de gestión local del CC en la ciudad, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible.

Materiales y método

Se utilizaron datos de una Red Urbana de Monitoreo Meteorológico (RUMM) que cuenta con datos de temperatura y humedad de resolución subhoraria y de datos de temperatura provistas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Se analizaron datos de temperatura del período abril 2019 - abril 2020 de cuatro sitios de monitoreo, cada uno representativo de una forma y función urbana diferente: un área rural (Bahía Blanca Airport, BBA), un parque urbano (Bahía Blanca Urban Park – Surface, BBUP-S), un área residencial de edificaciones bajas y abiertas (Bahía Blanca Residential 01 – Surface, BBR 01-S) y un área urbana central con gran densidad edilicia (Bahía Blanca Downtown 02 – Surface, BBD 02-S). Para su identificación se tomó como base la clasificación climática según Zonas Climáticas Locales (ZCL) realizada por Fernández et al. (2021) sobre la base de Stewart y Oke (2012).

BBA se tomó como estación meteorológica de referencia por tratarse de registros oficiales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y representar las condiciones climáticas regionales.

Para la identificación de NTr y NTo se siguió la metodología expuesta y desarrollada por Royé y Martí-Ezpeleta (2015) y Royé et al. (2021). Según estos autores, una noche tropical se define como aquella en la que el 100 % de los registros térmicos horarios nocturnos ha superado los 20°C y una noche tórrida es aquella en la que el 100 % de los registros térmicos horarios nocturnos ha superado los 25°C (D Royé and Martí-Ezpeleta 2015; D. Royé 2017; Dominic Royé et al. 2021a). El umbral de 20°C se corresponde con el utilizado en la bibliografía internacional para definir una “noche tropical”, lo que permite la posterior realización de comparaciones (Royé and Martí-Ezpeleta, 2016). El procedimiento metodológico consistió en sumar el número de horas nocturnas en las que se supera el umbral de 20°C para NTr y 25°C para NTo. Posteriormente se relativiza el valor obtenido en función del número total de horas nocturnas, para obtener así un porcentaje. Cuando el porcentaje de horas que supera el umbral alcanza 100 %, se procede a clasificar a la noche como tropical o tórrida en función del umbral que supera. La noche se define como el período entre la puesta del sol (día J) y el amanecer (día J + 1) (Royé et al., 2021; Royé and Martí- Ezpeleta, 2015). La hora de la salida y puesta del sol para cada día fue obtenida de un servidor web ([https://salidaypuestadelosol.com/sun/bahia_blanca_\(buenos_aires\)](https://salidaypuestadelosol.com/sun/bahia_blanca_(buenos_aires))).

Posteriormente se calculó el índice "Hot Night excess" (HNe) para evaluar la intensidad de estrés térmico nocturno que ocurre cuando el cuerpo humano se ve sometido a temperaturas ambientales elevadas exigiendo a su capacidad de regulación térmica (Esquivel et al., 2023; Royé, 2017; Royé et al., 2021). Su cálculo implicó determinar la suma del calor excedente durante el período en el cual las temperaturas superan el umbral de 20°C (T_{thr}). La fórmula es la siguiente:

$$HNe = \sum_i (T_i - T_{thr})$$

Donde T_i son las temperaturas nocturnas que sobrepasan el umbral de los 20 °C.

Área de estudio

Bahía Blanca se ubica en el suroeste de la provincia de Buenos Aires y es la cabecera del partido homónimo que cuenta con 335.190 habitantes (INDEC, 2023). La ciudad se encuentra entre los partidos que conforman la Región del Sudoeste Bonaerense (SOB) (Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, 2007) (Fig. 1). Presenta un área urbanizada de gran expansión con una trama urbana diversificada en formas y funciones (Urriza, 2016). Entre 2010 y 2016 la población urbana aumentó el 0,5 % anual frente a un incremento del área urbanizada del 2,71 % (CIPPEC, 2017). La edificación en altura comenzó su desarrollo en las proximidades de la plaza central y, a partir del presente siglo, se incrementó el rebase de los límites del microcentro y macrocentro (Fittipaldi et al., 2018). Estudios recientes observan que el crecimiento urbano entre 1985 y 2014 modificó la distribución espacial de la temperatura y la humedad al interior de la ciudad y que la intensidad de la ICU aumentó en dicho período (Capelli de Steffens et al., 2005; Ferrelli, 2016).

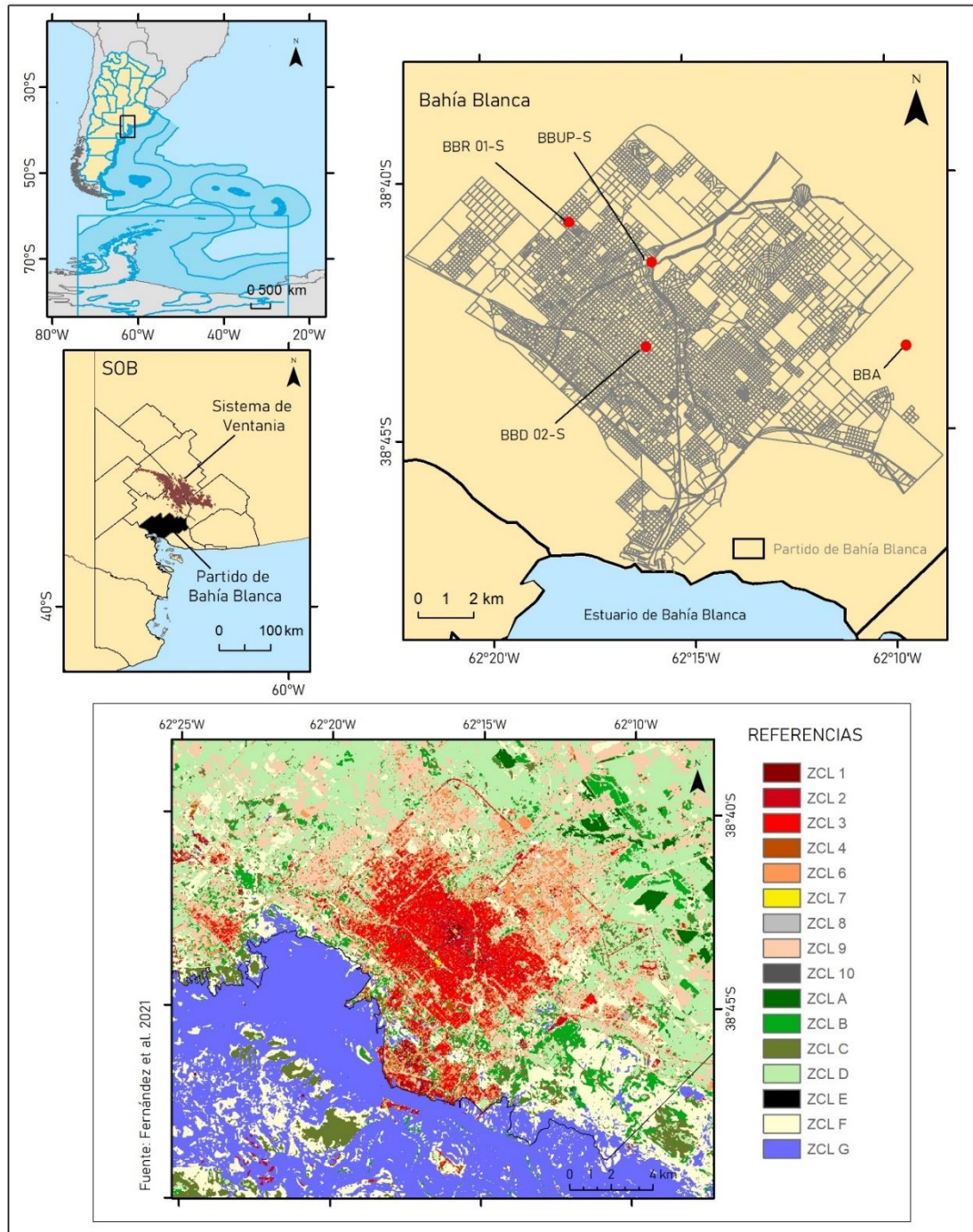


Figura 1: Área de estudio

En lo referido al balance energético urbano (Fernández et al., 2021) se observó que, en las zonas centrales, priman flujos caloríficos (calor sensible y calor antropogénico) vinculados con la ICU (Alexander et al., 2016; Oke et al., 2017). Relativo al confort, se ha documentado que el centro registró menor porcentaje de días confortables que el periurbano (Fernández et al., 2018). La climatología de la región en que se emplaza la ciudad -próxima a la transición entre la región Pampeana y la región Patagónica- es influenciada por las interacciones de los centros de acción de gran escala de Sudamérica, los anticiclones semipermanentes de los océanos Atlántico (Anticiclón del Atlántico Sur, AAS) y Pacífico (Anticiclón del Pacífico Sur, APS) (Chiozza y Figueras, 1982; Grimm et al., 2000). Bahía Blanca se localiza en un área con gran frecuencia de pasaje de sistemas anticiclónicos migratorios (Celemín, 1984; García, 2013) que se desprenden del APS e ingresan al territorio en sentido oeste-este (Alessandro, 1998; Celemín, 1984). La alternancia de las masas de aire a nivel regional determina un clima de transición entre el cálido y húmedo del este de la provincia de Buenos Aires y el frío y seco de

la Patagonia. La circulación atmosférica regional define en Bahía Blanca un clima de características continentales a pesar de su posición costera (Capelli de Steffens et al., 2005). Entre 1991 y 2020 la temperatura media anual fue de 15,4°C con una estacionalidad térmica marcada: 23,6°C la media en enero y 7,6°C la media en julio (SMN, 2022). Las precipitaciones (1991-2020) tuvieron una media anual de 639,1 mm (SMN, 2022) con mayores valores entre octubre y marzo. Bahía Blanca registra uno de los mayores valores medios de velocidad de viento del SOB, con direcciones preponderantes de Norte y Noroeste (Campo de Ferreras et al., 2004).

Resultados

- a) *NTr* y *NTo* en Bahía Blanca entre abril de 2019 y abril de 2020: se identificó la ocurrencia de 21 *NTr* y 2 *NTo* en BBA en el período de análisis (Tabla 1). La figura 2 muestra la distribución de frecuencias mensuales de los dos tipos de eventos ET en el semestre cálido 2019-2020. Puede observarse que las mayores ocurrencias fueron en diciembre y enero registrándose seis eventos de *NTr* en cada uno de los meses y dos *NTo* en diciembre.

Tabla 1: *NTr* y *NTo* en BBA en el período abril 2019-abril 2020

Noche	Noche	Tmax	Tmin	Amplitud térmica	TProm
<i>NTr</i>	19/11/2019	28,2	20,6	7,6	24,5
<i>NTr</i>	13/12/2019	24,2	20,5	3,7	21,6
<i>NTr</i>	17/12/2019	28,2	21,8	6,4	25,0
<i>NTr</i>	18/12/2019	27,7	23	4,7	24,4
<i>NTr</i>	22/12/2019	26,8	20,8	6,0	23,4
<i>NTo</i>	23/12/2019	31	25,3	5,7	26,4
<i>NTr</i>	26/12/2019	26	21	5,0	23,0
<i>Nto</i>	27/12/2019	29,4	25,2	4,2	27,2
<i>NTr</i>	29/12/2019	25,9	23,7	2,2	24,9
<i>NTr</i>	03/01/2020	28,4	22,8	5,6	24,4
<i>NTr</i>	07/01/2020	25,8	20,9	4,9	22,3
<i>NTr</i>	18/01/2020	28,8	21	7,8	23,2
<i>NTr</i>	19/01/2020	31,4	20,2	11,2	24,9
<i>NTr</i>	23/01/2020	31,4	25	6,4	26,9
<i>NTr</i>	31/01/2020	24,8	21,6	3,2	23,1
<i>NTr</i>	01/02/2020	32	20,9	11,1	25,9
<i>NTr</i>	03/02/2020	26,6	21,8	4,8	24,1
<i>NTr</i>	15/02/2020	23,2	22,4	0,8	22,9
<i>NTr</i>	01/03/2020	31	24,6	6,4	27,1
<i>NTr</i>	02/03/2020	30,3	22,2	8,1	24,4
<i>NTr</i>	06/03/2020	31,2	25	6,2	27,1
<i>NTr</i>	21/03/2020	29	20,5	8,5	24,1
<i>NTr</i>	23/03/2020	27,9	20,9	7,0	24,4

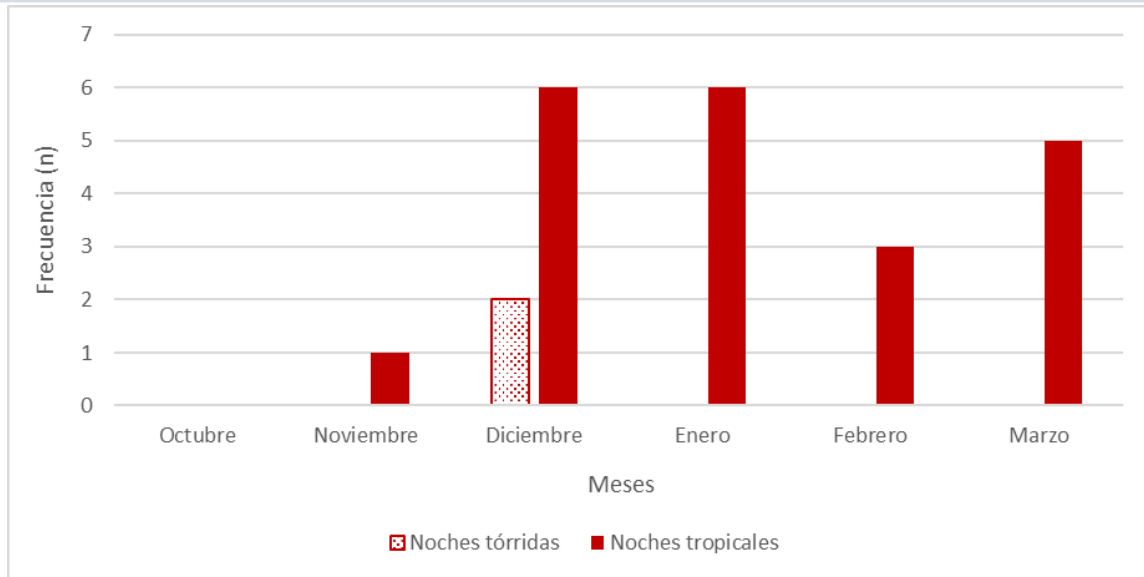


Figura 2: NTr y NTo en BBA (semestre cálido del período abril 2019 - abril 2020)

b) *Amplificación/reducción térmica en distintos sectores urbanos*: la figura 3 (a y b) muestra la distribución térmica nocturna media en los cuatro sitios de monitoreo durante las NTr y NTo ocurridas en Bahía Blanca. Se observa que, en ambos tipos de eventos y para todos los sitios seleccionados, las máximas temperaturas medias se registraron durante las primeras horas nocturnas con un enfriamiento posterior que derivaron en mínimas temperaturas antes del amanecer. Durante NTr y NTo, BBD 02-S registró mayores temperaturas medias que el resto de las estaciones con diferencias máximas respecto de BBA. Puede observarse que, durante NTr y entre las 21:00 y las 06:00, en todos los sitios urbanos se observó una amplificación térmica respecto a BBA (Fig. 3c). La distribución manifestó máximas amplificaciones entre las 21:00 y las 22:00, siendo en BBo2-S las más significativas con hasta 2,8°C de diferencia (Fig. 3c). Durante NTr, BBo2-S mostró evidencias de amplificación térmica mayores a 1°C en todas las horas nocturnas, mientras que en BBUP-S y BBR 01-S las amplificaciones se registraron entre las 21:00 y las 05:00. A las 20:00 y entre las 06:00 y 07:00, los registros térmicos de BBUP-S y/o BBR 01-S igualaron o disminuyeron respecto a BBA (con diferencias despreciables, por debajo de 1°C) (Fig. 3c). Durante las NTo (Fig. 3d) BBo2-S registró una diferencia media de hasta 3,4°C respecto a BBA y BBUP-S inferiores a 1°C en todos los casos. Por otra parte, BBR 01-S registró un enfriamiento en relación con BBA. Tanto BBUP-S como BBR 01-S son sitios caracterizados por la abundante presencia de vegetación, condición que influye en los flujos de balance energético (Fernández et al., 2021) y en los procesos de calentamiento/enfriamiento superficial a escala microlocal.

La figura 4 muestra las temperaturas máximas (Fig. 4a), mínimas (Fig. 4b) y la amplitud térmica (Fig. 4c) registradas en los sitios de monitoreo durante las NTr y NTo identificadas. BBo2-S registró los mayores valores de temperaturas máximas y mínimas en todos los eventos. La figura 4a muestra que BBo2-S registró los mayores valores de temperaturas máximas. Las diferencias con BBA oscilaron entre 0,5°C y 6,5°C. Las variaciones térmicas de BBUP-S y BBR 01-S respecto a BBA fueron menores a 1°C en la mayor parte de los casos. En seis (siete) casos de NTr BBR 01-S (BBUP-S) registró mayores temperaturas máximas que BBA. La figura 4b muestra que BBo2-S registró los mayores valores de temperaturas mínimas. Las diferencias con BBA oscilaron entre 0,3°C y 3,3°C. En comparación con la figura 4a, la figura 4b muestra que, en términos de temperatura mínima, tanto BBR 01-S como BBUP-S mostraron mayores evidencias de calentamiento respecto a BBA. La mayor parte de los eventos (en 15 de los 23 ocurridos) registraron menores amplitudes térmicas en las estaciones urbanas (Fig. 4c).

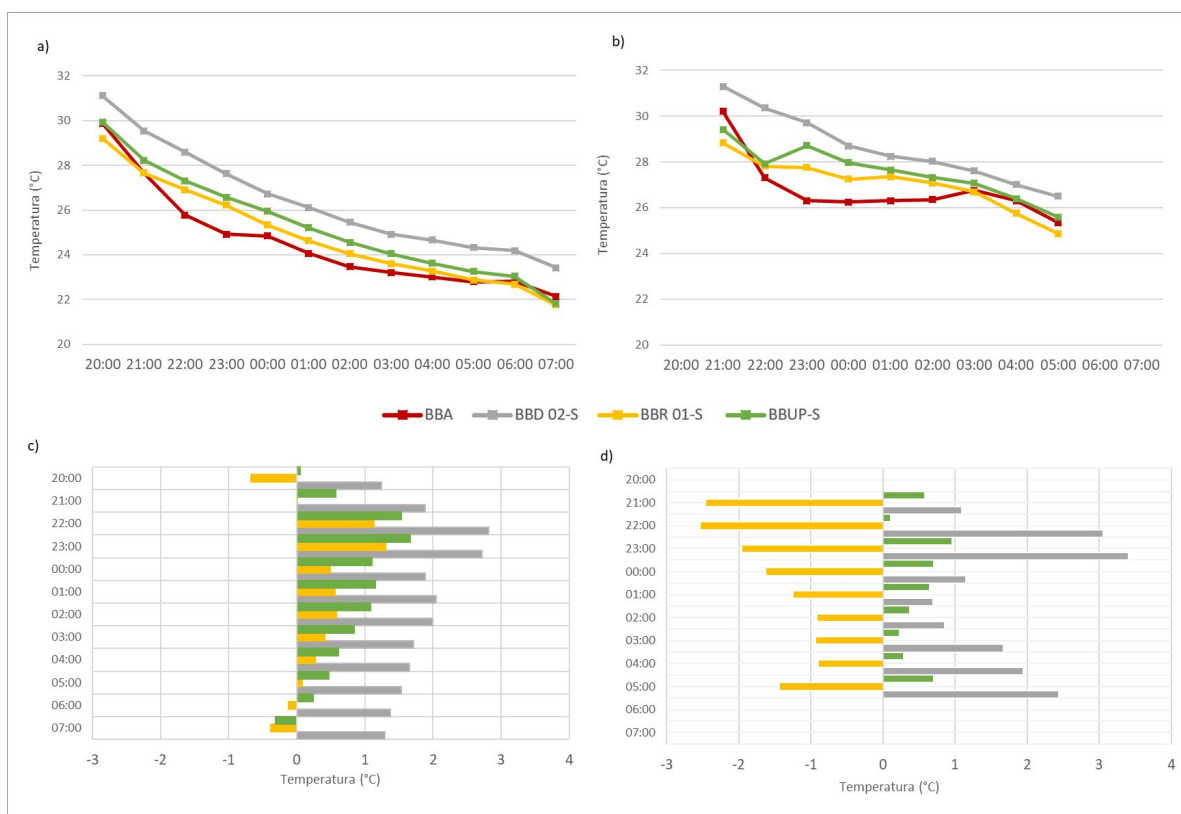


Figura 3: Distribución térmica nocturna media en sitios de monitoreo durante a) NTr y b) NTo y calentamiento y enfriamiento en el área urbana durante c) NTr y d) NTo.

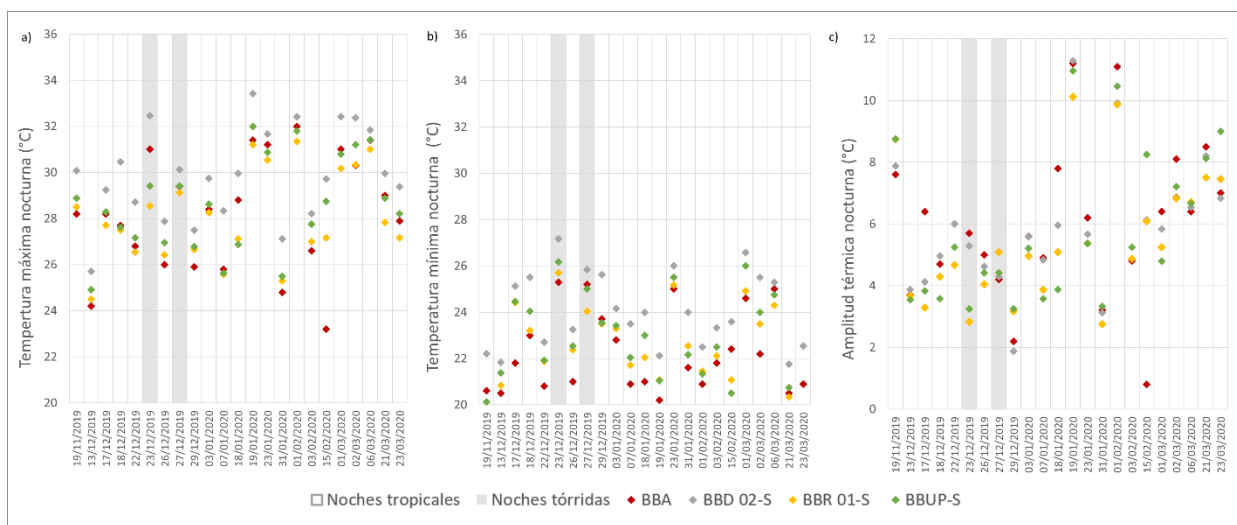


Figura 4: Temperaturas a) máxima y b) mínima y c) amplitud térmica durante NTr y NTo en los cuatro sitios de monitoreo

La figura 5 muestra el HNe para los cuatro sitios de monitoreo. Los eventos más intensos fueron las noches del 13/12/2019 y del 23/12/2019. La intensidad de los eventos fue máxima en BBD 02-S en todos los casos. En 20 de los 23 eventos ocurridos, la intensidad siguió un patrón descendente en el sentido: BBD 02-S, BBUP-S, BBR 01-S y BBA.

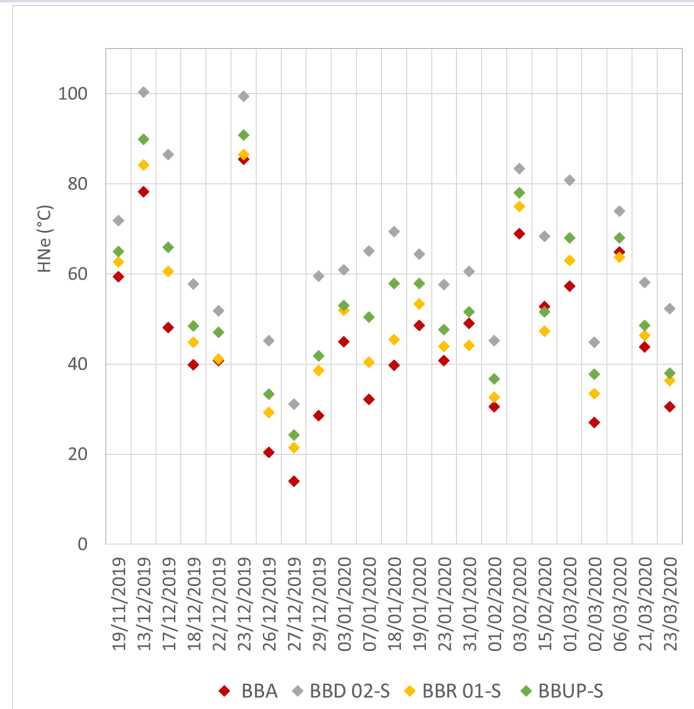


Figura 5: HNe en los cuatro sitios de monitoreo

Discusión

El estudio permitió identificar la distribución térmica nocturna media en diversos sitios de Bahía Blanca y el efecto de la forma y función urbana en la magnificación de los registros durante NTr y NTo. Lo hallado (máximas temperaturas durante las primeras horas de la noche) manifiesta el grado de peligrosidad de este tipo de eventos, ya que la fase inicial del sueño es la más sensible frente al efecto acumulativo del estrés térmico (Okamoto-Mizuno et al., 2005). Como ya ha sido expuesto en investigaciones anteriores (Royé and Fernández García, 2017), este hecho recalca la utilidad de los registros horarios nocturnos (más allá de la temperatura mínima diaria como se utiliza en otros índices) para detallar el real efecto térmico nocturno en la salud de la población.

Estudios previos verificaron el efecto de factores locales (condiciones de sitio) y microlocales (forma y función urbana) en la intensidad de eventos térmicos extremos (Elizbarashvili et al., 2018; Olcina Cantos et al., 2019; Royé, 2015; Royé et al., 2021; Royé and Marti-Ezpeleta, 2016). La amplificación de los efectos de eventos térmicos extremos en estaciones urbanas ha sido documentada previamente. Por ejemplo, Shi et al. (2021) analizaron las olas de calor nocturnas en China entre 1980 y 2017 y descubrieron que las áreas urbanas registraron un incremento de la duración, frecuencia e intensidad de los eventos. Por su lado, Ren y Zhou (2014) documentaron el efecto de la urbanización sobre un total de 16 índices térmicos desarrollados por el ETCCDI en China para el período 1961-2008. A resultados similares llegaron Olcina Cantos et al. (2019) en el análisis de la ocurrencia de noches tropicales en la costa mediterránea española (regiones de Valencia y Murcia) y Cannata et al. (2018) en el área metropolitana de Barcelona. Por su parte, Royé (2015) documentó la mayor intensidad de noches tropicales en estaciones urbanas de Portugal, factor vinculado con el fenómeno de isla de calor. Sobre la influencia de los tipos de cobertura en las NTr y NTo, Royé y Martí-Ezpeleta (2015) asociaron los bajos promedios de noches tropicales en Galicia con la abundante cobertura vegetal que cubre el territorio gallego en contraposición a espacios más urbanizados. Además, los autores verificaron la mayor intensidad de eventos térmicos nocturnos en el centro de las áreas urbanas de la fachada atlántica de la Península Ibérica.

Conclusiones

Se identificó la ocurrencia de eventos térmicos extremos nocturnos en la ciudad y la amplificación/reducción diferencial de sus registros en distintas áreas urbanas. Se verificó que las áreas urbanas más densamente edificadas registraron las NTr y NTo más intensas. En barrios residenciales y en el parque urbano, las edificaciones más bajas y dispersas y la mayor presencia de ejemplares arbóreos incidieron en la temperatura nocturna y explican la menor intensidad de los eventos. El estudio constituye un primer avance hacia la identificación de sectores urbanos más expuestos ante la ocurrencia de eventos ET y aporta información de interés para la planificación urbana sostenible y resiliente a escala local y microlocal, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado en el marco de los proyectos “Radiación solar aplicada a la gestión local del cambio climático en Bahía Blanca” (PGI 24/ZG23) y “Geografía Física Aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales” (PGI 24/G092), subsidiados por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur. Agradecemos al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) por proveer los datos para la realización de la investigación.

Referencias

- Alessandro, A.P., 1998. Contribuciones al estudio de la climatología sinóptica en la Argentina. Universidad de Buenos Aires.
- Alexander, P.J., Fealy, R., Mills, G.M. (2016). Simulating the impact of urban development pathways on the local climate: A scenario-based analysis in the greater Dublin region, Ireland. *Landsc. Urban Plan.* 152, 72–89. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.02.006>
- Altena, E., Baglioni, C., Sanz-Arigita, E., Cajochen, C., Riemann, D. (2022). How to deal with sleep problems during heatwaves: practical recommendations from the European Insomnia Network. *J. Sleep Res.* 1–5. <https://doi.org/10.1111/jsr.13704>
- Barros, V.R., Boninsegna, J.A., Camilloni, I.A., Chidiak, M., Magrín, G.O., Rusticucci, M. (2015). Climate change in Argentina: Trends, projections, impacts and adaptation. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.* 6, 151–169. <https://doi.org/10.1002/wcc.316>
- Basara, J.B., Basara, H.G., Illston, B.G., Crawford, K.C. (2010). The Impact of the Urban Heat Island during an Intense Heat Wave in Oklahoma City. *Adv. Meteorol.* 2010, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2010/230365>
- Campo de Ferreras, A.M., Capelli de Steffens, A.M., Diez, P. (2004). Clima del Suroeste bonaerense. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Cannata, J.I., Lopez-Bustins, J.A., Ruiz-Almar, E., Martín-Vide, J. (2018). An extreme heat vulnerability assessment for the metropolitan area of Barcelona. A technical guide to calculate vulnerability and recommendations for future action and study. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32363.80164>
- Capelli de Steffens, A.M., Piccolo, M.C., Campo de Ferreras, A.M. (2005). Clima urbano de Bahía Blanca. Dunken, Buenos Aires.
- Celemín, A. (1984). Meteorología práctica. Edición del Autor, Mar del Plata.
- Chandola, T., Ferrie, J.E., Perski, A., Akbaraly, T., Marmot, M.G. (2010). The effect of short sleep duration on coronary heart disease risk is greatest among those with sleep disturbance: A prospective study from the Whitehall II cohort. *Sleep* 33, 739–744. <https://doi.org/10.1093/sleep/33.6.739>
- Chiozza, E., Figueras, R. (1982). Atlas total de la República Argentina. Tomo II. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- CIPPEC (2017). Hacia el desarrollo urbano integral de Bahía Blanca. Una propuesta de co-creación de políticas públicas y planificación. Buenos Aires.
- Collazo, S., Barrucand, M., Rusticucci, M. (2019). Variability and predictability of winter cold nights in Argentina. *Weather Clim. Extrem.* 26, 100236. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100236>
- De Sousa Martins e Silva, E., Ono, B.H.V.S., Souza, J.C. (2020). Sleep and immunity in times of COVID-19. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 66, 143–147. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.S2.143>
- Elizbarashvili, E.S., Elizbarashvili, M.E., Elizbarashvili, S.E., Kutaladze, N.B., Chelidze, N.Z., Gorgisheli, V.E. (2018). Tropical Nights in Georgia. *Russ. Meteorol. Hydrol.* 43, 625–631. <https://doi.org/10.3103/S1068373918090091>
- Esquivel, E.M., 2023. La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático Human health in the face of heat stress due to climate change. *Arch méd Camagüey* 27, e9073.
- Fernández, M.E., Buscarini, J., Pellejero, J., Gentili, J.O. (2022). Olas de Frío y Calor en Bahía Blanca (Argentina): impactos en el ambiente urbano analizados a través de la prensa escrita local. *Geográfica Digit.* 19, 80–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.30972/geo.19375834>

- Fernández, M.E., Campo, A.M., Gentili, J.O. (2018). Análisis bioclimatológico en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina, in: XII Jornadas Nacionales de Geografía Física “Contribuciones de La Geografía Física a La Gestión de Los Territorios.” Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew, Argentina, pp. 280–285.
- Fernández, M.E., Gentili, J.O. (2022). Eventos fríos extremos: El caso de Bahía Blanca (Argentina). *Boletín Geográfico* 44, 13–37.
- Fernández, M.E., Picone, N., Gentili, J.O., Campo, A.M. (2021). Analysis of the Urban Energy Balance in Bahía Blanca (Argentina). *Urban Clim.* 37, 100856. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100856>
- Ferrelli, F. (2016). Análisis del clima local y micro-local de la ciudad de Bahía Blanca. Universidad Nacional del Sur.
- Ferrelli, F., Brendel, A.S., Perillo, G.M.E., Piccolo, M.C., (2021). Warming signals emerging from the analysis of daily changes in extreme temperature events over Pampas (Argentina). *Environ. Earth Sci.* 2021 8012 80, 1–13. <https://doi.org/10.1007/S12665-021-09721-4>
- Fittipaldi, R.Á., Espasa, L., Masrandrea, A., Michalijos, M.P. (2018). Geografía de Bahía Blanca. La conformación del espacio urbano en el siglo XX, in: Cernadas, M.N., Marcilese, J.B. (Eds.), Bahía Blanca Siglo XX: Historia Política, Económica y Sociocultural. EdiUNS, Bahía Blanca, pp. 15–36.
- Fortier-Brochu, É., Beaulieu-Bonneau, S., Ivers, H., Morin, C.M. (2012). Insomnia and daytime cognitive performance: A meta-analysis. *Sleep Med. Rev.* 16, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2011.03.008>
- Founda, D., Santamouris, M. (2017). Synergies between Urban Heat Island and Heat Waves in Athens (Greece), during an extremely hot summer (2012). *Sci. Rep.* 7, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11407-6>
- García, M. (2013). Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén. BPress, Buenos Aires.
- Gil Olcina, A., Olcina Cantos, J. (2017). Tratado de climatología aplicada. Universitat d'Alacant, Alacant.
- Gottlieb, D.J., Punjabi, N.M., Newman, A.B., Resnick, H.E., Redline, S., Baldwin, C.M., Javier Nieto, F. (2005). Association of sleep time with diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. *Arch. Intern. Med.* 165, 863–868. <https://doi.org/10.1001/archinte.165.8.863>
- Grimm, A.M., Barros, V.R., Doyle, M.E. (2000). Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. *J. Clim.* 13, 35–58. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<0035:CVISSA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<0035:CVISSA>2.0.CO;2)
- INDEC (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: resultados provisionales. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- IPCC (2023). AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023.
- Jiang, S., Lee, X., Wang, J., Wang, K. (2019). Amplified Urban Heat Islands during Heat Wave Periods. *J. Geophys. Res. Atmos.* 124, 7797–7812. <https://doi.org/10.1029/2018JD030230>
- Killgore, W.D.S. (2010). Effects of sleep deprivation on cognition. *Prog. Brain Res.* 185, 105–129. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5>
- Kuna, K., Szewczyk, K., Gabryelska, A., Białasiewicz, P., Ditmer, M., Strzelecki, D., Sochal, M. (2022). Potential Role of Sleep Deficiency in Inducing Immune Dysfunction. *Biomed.* 2022, Vol. 10, Page 2159 10, 2159. <https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES10092159>
- Lopez, M., Fernández, M.E., Gentili, J.O. (2022). Extremos térmicos entre 1961 y 2020 en una ciudad norpatagónica de latitudes medias (Neuquén, Argentina). *Rev. Geogr. Chile Terra Aust.* 58, 60–82. <https://doi.org/10.23854/07199562.2022581.Lopez60>
- Obradovich, N., Migliorini, R., Mednick, S.C., Fowler, J.H. (2017). Nighttime temperature and human sleep loss in a changing climate. *Sci. Adv.* 3, 1–6. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601555>
- Okamoto-Mizuno, K., Tsuzuki, K., Mizuno, K., Iwaki, T. (2005). Effects of partial humid heat exposure during different segments of sleep on human sleep stages and body temperature. *Physiol. Behav.* 83, 759–765. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSBEH.2004.09.009>
- Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A. (2017). Urban Climates. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/9781139016476>
- Olcina Cantos, J., Serrano-Notivol, R., Miró, J., Meseguer-Ruiz, O. (2019). Tropical nights in the Spanish Mediterranean coast: recent evolution (1950–2014). *Clim. Res.* 78, 225–236.
- Peterson, T.C., Folland, C.C., Gruza, G., Hogg, W., Mokssit, A., Plummer, N. (2001). Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998–2001. Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071 143.
- Ren, G., Zhou, Y. (2014). Urbanization effect on trends of extreme temperature indices of national stations over mainland China, 1961–2008. *J. Clim.* 27, 2340–2360. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-13-00393.1>
- Rippstein, V., de Schrijver, E., Eckert, S., Vicedo-Cabrera, A.M. (2022). Trends in Tropical Nights and their Effects on Mortality in Switzerland across 50 years. ISEE Conf. Abstr. 2022. <https://doi.org/10.1289/isee.2022.p-0582>
- Royé, D. (2017). The effects of hot nights on mortality in Barcelona, Spain. *Int. J. Biometeorol.* 61, 2127–2140. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1416-z>
- Royé, D. (2015). Another Approach for Tropical Nights: Case Studies of Faro, Lisbon and Porto, in: The Overarching Issues of the European Space: Spatial Planning and Multiple Paths to Sustainable and Inclusive Development. Porto. pp. 1–15.
- Royé, D., Fernández García, F. (2017). Biometeorological aspects of hot nights in the urban area of Madrid. *Nat. Territ. y Ciudad en un mundo Glob.* 373–382.
- Royé, D., Martí-Ezpeleta, A. (2016). Análisis espacio-temporal de las noches cálidas en el litoral mediterráneo de España. *Clima, Soc. riesgos y Ord. del Territ.* 689–700. <https://doi.org/10.14198/xcongresoaealicante2016-65>
- Royé, D., Martí-Ezpeleta, A. (2015). Análisis de las noches tropicales en la fachada atlántica de la Península Ibérica.

- Una propuesta metodológica. *Boletín la Asoc. Geógrafos Españoles*. <https://doi.org/10.21138/bage.1900>
- Royé, D., Sera, F., Tobías, A., Lowe, R., Gasparrini, A., Pascal, M., De'Donato, F., Nunes, B., Teixeira, J.P. (2021). Effects of Hot Nights on Mortality in Southern Europe. *Epidemiology* 487–498. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001359>
- Rusticucci, M., Barrucand, M., Collazo, S. (2017). Temperature extremes in the Argentina central region and their monthly relationship with the mean circulation and ENSO phases. *Int. J. Climatol.* 37, 3003–3017. <https://doi.org/10.1002/joc.4895>
- Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires (2007). Ley Provincial N° 13647.
- Shi, Z., Xu, X., Jia, G. (2021). Urbanization Magnified Nighttime Heat Waves in China. *Geophys. Res. Lett.* 48, 1–11. <https://doi.org/10.1029/2021GL093603>
- SMN (2022). *Estadísticas Climatológicas Normales*. Buenos Aires.
- Stewart, I.D., Oke, T.R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies, *Bulletin of the American Meteorological Society*. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Urriza, G. (2016). Expansión urbana, tierra vacante y demanda habitacional en Bahía Blanca. Modelos de ciudad y política urbana en debate. *Rev. del Área Estud. Urbanos* 281–320.
- Wang, J., Chen, Y., Tett, S.F.B., Yan, Z., Zhai, P., Feng, J., Xia, J. (2020). Anthropogenically-driven increases in the risks of summertime compound hot extremes. *Nat. Commun.* 11. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14233-8>
- Waters, F., Bucks, R.S. (2011). Neuropsychological effects of sleep loss: implication for neuropsychologists. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 17, 571–586. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000610>
- WMO, 2009. Impact of weather and climate extremes. Geneva.
- Yang, X., Ruby Leung, L., Zhao, N., Zhao, C., Qian, Y., Hu, K., Liu, X., Chen, B. (2017). Contribution of urbanization to the increase of extreme heat events in an urban agglomeration in east China. *Geophys. Res. Lett.* 44, 6940–6950. <https://doi.org/10.1002/2017GL074084>
- Yosu Rodríguez, A. (2018). Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos sobre cambio climático y de la Nueva Agenda Urbana. CEPAL, Santiago de Chile.
- Yuan, R., Wang, J., Guo, L. Li (2016). The Effect of Sleep Deprivation on Coronary Heart Disease. *Chinese Med. Sci. J.* = Chung-kuo i hsueh k'o hsueh tsa chih 31, 247–253. [https://doi.org/10.1016/S1001-9294\(17\)30008-1](https://doi.org/10.1016/S1001-9294(17)30008-1)
- Zhuang, Y., Zhang, J. (2020). Diurnal asymmetry in future temperature changes over the main Belt and Road regions. *Ecosyst. Heal. Sustain.* 6. <https://doi.org/10.1080/20964129.2020.1749530>

Cronología:

Recibido: 20 de octubre; Aceptado: 15 de noviembre

Cómo citar este artículo:

Gentili, J.O. & Fernández, M.E. (2023). Influencia de la forma y la función urbana en la intensidad de las noches tropicales y las noches tórridas en Bahía Blanca (República Argentina). *Contribuciones Científicas GAEA* 35(2), 26-36.

INTERACCIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN Y LOS PAISAJES FLUVIALES. APORTES DE LA BIOGEOMORFOLOGÍA

GONZÁLEZ, Marilina Ayelén¹; VOLONTÉ, Antonela¹

¹Universidad Nacional del Sur – Departamento de Geografía y Turismo – CONICET

marilina.gonzalez@uns.edu.ar

RESUMEN

La Biogeomorfología es una nueva forma de abordar el estudio de la interacción vegetación–sistema fluvial y permite interpretar las dinámicas de formación y evolución de los ecosistemas en general y de los sistemas fluviales en particular. El objetivo del trabajo es analizar la interacción entre la vegetación y el paisaje fluvial en una cuenca del sistema de Ventania (Buenos Aires, República Argentina). Se identificaron y analizaron tres tipos de interacciones: la primera vincula la presencia de vegetación con los cambios en la velocidad del caudal, la segunda relaciona el incremento de sedimentos cuando el cauce se encuentra colonizado por la vegetación y la tercera vincula la formación de barras y los procesos posteriores de colonización espontánea. Estos resultados son relevantes para comprender las retroalimentaciones entre vegetación, regímenes de flujo y su vínculo con la morfología fluvial y así realizar aportes a la comprensión de los cambios biogeomorfológicos con el fin de diseñar prácticas de gestión apropiadas en espacios fluviales.

Palabras clave: biogeomorfología, interacción, paisaje fluvial, vegetación.

INTERACTION BETWEEN VEGETATION AND RIVER LANDSCAPES. CONTRIBUTIONS OF BIOGEOMORPHOLOGY

ABSTRACT

The Biogeomorphology is a new way of approaching the study of the vegetation–river system interaction and allows us to interpret the dynamics of formation and evolution of ecosystems in general and of river systems in particular. The aim of the paper to analyze the interaction between vegetation and the river landscape in a basin of the Ventania System. Three types of interactions were identified and analyzed: the first links the presence of vegetation with changes in flow speed, the second relates the increase in sediment when the channel is colonized and the last links the formation of bars and subsequent processes. of spontaneous colonization. These results are relevant to understanding the feedback between vegetation, flow regimes and their link with the morphology of the river course and thus make contributions to the understanding of biogeomorphological changes to design appropriate management practices in river spaces.

Key words: Biogeomorphology, Interaction, River Landscape, Vegetation.

Introducción

A lo largo de los últimos siglos los ríos han sido modificados notablemente por la acción antrópica respecto a sus condiciones naturales. Los cambios en el uso del suelo causados por la urbanización y los usos agrícolas o, en algunos casos la alteración del régimen de caudales, se reflejan en la respuesta

hidrogeomorfológica del río produciéndose, por ejemplo, ajustes en el trazado del cauce incluso en un corto periodo. Los cursos de agua, siempre dinámicos, son excelentes indicadores de cambios ambientales (Williamson *et al.*, 2008; Macklin y Woodward, 2009; Segura Beltrán y Ollero, 2021). Por este motivo el estudio de la respuesta hidrogeomorfológica frente a estos cambios se ha convertido en un campo de estudio fundamental en el desarrollo de planes y estrategias de gestión que promuevan la conservación de estos sistemas, así como la mejora de sus condiciones si estas se encuentran en un estado degradado (Durán Vian, 2021; Ollero *et al.*, 2021; Gallegos-Reina y Calvo Delgado, 2023).

En el ambiente fluvial, las áreas de ribera constituyen territorios de extraordinaria riqueza desde el punto de vista ambiental, consecuencia de los múltiples procesos ecológicos que allí se desarrollan y del elevado rango de servicios ecosistémicos que proporcionan (Giorgi y Vilches, 2021). Estas áreas son interfases entre los ecosistemas terrestres, el agua freática y el cauce fluvial que regulan el microclima y la forma y dinámica del río. El motor de este sistema son las crecidas, mientras que, los elementos que aportan rugosidad al cauce, los propios sedimentos y muy especialmente la vegetación, constituyen el freno que regula y reduce la violencia del proceso (Ollero, 2017). Además, la vegetación de ribera intercepta el paso de sedimentos y nutrientes disueltos actuando como filtro y a su vez es un auténtico corredor biológico y una zona de reserva para la flora y fauna (Lind *et al.*, 2019).

En las últimas décadas ha habido una expansión considerable en la investigación biogeomorfológica que estudia las complejas relaciones bidireccionales entre los sistemas ecológicos (biodiversidad, estructura comunitaria y sucesión), geomorfológicos (erosión, transporte y depósito de sedimentos) y procesos evolutivos (adaptación y especiación) en una amplia gama de escalas espaciales y temporales (Corenblit *et al.*, 2011). Tradicionalmente, los cursos fluviales se clasificaron partiendo de la premisa que la forma del río es el resultado de factores físicos y producto de las interacciones entre el régimen de flujo, el régimen de sedimentos y el canal. Castro y Thorne (2019) proponen un modelo en el cual consideran a la biología como un socio igualitario con la geología y la hidrología, formando un triunvirato que modifica la corriente e impulsa el ajuste morfológico. Corenblit *et al.* (2011) han realizado desarrollos conceptuales para vincular la geomorfología y la biota. Proponen que, la presencia de especies de ingeniería geomorfológica modifica la dinámica de los sedimentos y las formas del relieve y, a cambio, estas modificaciones a menudo retroalimentan las características ecológicas del ecosistema (estructura y función) y, por lo tanto, las características biológicas de las especies de ingeniería y/u otras especies (adaptación y especiación).

Hupp, Dufour y Bornette (2016) plantean el estudio de la vegetación como una herramienta en la interpretación de formas y procesos fluviales de varias maneras: a) a través del análisis dendrogeomórfico (anillos de los árboles) para estimar el momento de eventos geomórficos importantes, incluidas inundaciones, tasas de erosión y sedimentación; b) a través de la documentación e interpretación de patrones de distribución de especies que se establecen en respuesta a las condiciones hidrogeomórficas predominantes y c) a través del papel que desempeña dependiendo del tamaño, la forma, el nivel de crecimiento, en los caudales y los procesos posteriores de erosión y deposición. Los autores afirman que la organización comunitaria y la dinámica de la vegetación en las márgenes de los ríos están fuertemente gobernadas por los procesos y las formas fluviales que, en gran medida, son creados y mantenidos por las fluctuaciones de la descarga de agua. La probabilidad de que una especie determinada crezca vigorosamente en un relieve particular es definida en función de la idoneidad del sitio para la germinación y establecimiento y las condiciones ambientales del sitio que permiten la persistencia hasta al menos la edad reproductiva.

La compleja red de interacciones entre las comunidades ecológicas y el paisaje físico está siendo afectada por los cambios ambientales del Antropoceno a escala global. El cambio climático, la destrucción del hábitat, las invasiones y extinciones están teniendo profundos impactos en los regímenes de procesos biogeomorfológicos a través de cambios en la composición y actividad de las comunidades ecológicas (Viles, 2019; Viles y Combes, 2022). En el caso de los sistemas fluviales, la presión de las actividades humanas produce un deterioro en la función y estructura de los ecosistemas poniendo en peligro la integridad ecológica de ríos y arroyos (Feijóo, 2021).

Los sistemas biogeomorfológicos combinan procesos geomorfológicos con comunidades ecológicas caracterizadas por las especies que la componen y los rasgos asociados a ellas. Estos dos elementos están estrechamente entrelazados por una serie de interacciones en gran medida condicionadas por rasgos de respuesta y efecto. Estos sistemas brindan servicios ecosistémicos que son reconocidos particularmente a medida que ha aumentado el interés en las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para mitigar los efectos negativos del cambio climático. Estos sistemas contribuyen, en particular, a regular y apoyar los servicios moderando o previniendo perturbaciones, regulando los flujos de agua, reduciendo la erosión, ayudando a la formación del suelo, manteniendo la fertilidad del suelo, regulando el clima (mediante el secuestro de carbono) y mejorando la biodiversidad y la diversidad funcional de los ecosistemas (Costanza *et al.*, 2017).

Comprender los cambios ambientales ocurridos en los últimos siglos como consecuencia de los efectos negativos del Antropoceno es fundamental para gestionar una mayor resiliencia los ecosistemas fluviales. Conservar los procesos y funciones biogeomorfológicas contribuye a la resiliencia ambiental frente a los impactos humanos en curso. La vegetación actúa como indicadora de las condiciones ambientales de una cuenca y por ello la Geografía la estudia desde un punto de vista sistémico ya que brinda información sobre los procesos geomorfológicos fluviales que actúan a escala de tramo, posibilita cuantificar procesos más específicos como las tasas de sedimentación, erosión o la morfología del cauce y permite caracterizar procesos hidrológicos útiles para estudios de la dinámica fluvial. Es por ello por lo que el objetivo de este trabajo es analizar la interacción entre la vegetación, la geomorfología y el paisaje fluvial en una cuenca del sistema de Ventania (provincia de Buenos Aires, República Argentina) para conocer y comprender los roles y retroalimentaciones entre vegetación, regímenes de flujo y su vínculo con la morfología del curso fluvial y así poder diseñar prácticas de gestión apropiadas para los espacios fluviales.

Área de estudio

La subcuenca del arroyo San Bernardo (ScSB) nace en el sistema de Ventania que, con alturas máximas entre 900 y 1250 msnm, es la principal divisoria de agua del sur de la llanura pampeana. Nacen aquí las principales redes de drenaje de la región, entre ellas la del río Sauce Grande.

En su cuenca alta posee 21 subcuencas que drenan hacia el cauce principal. Una de ellas es la del arroyo San Bernardo que tiene sus nacientes en el cerro Tres Picos (1230 msnm.) y confluye en cercanías de la localidad turística de Sierra de la Ventana (Fig.1) drenando las laderas orientales del cordón serrano.

El área tiene un clima templado con una marcada variabilidad témporo-espacial de las precipitaciones (Gentili y Gil, 2013; Casado y Picone, 2018; Casado y Campo, 2019). Esta variabilidad se refuerza con la influencia de fenómenos meteorológicos a escala global que contribuyen a las fluctuaciones periódicas en el monto de las lluvias (Brendel *et al.*, 2017; Ferrel y Aliaga, 2015; Zapperi *et al.*, 2006, 2007).

Biogeográficamente la ScSB se encuentra en la provincia Pampeana, distrito pampeano austral (Cabrera, 1976). La vegetación predominante es la estepa de gramíneas formada por grandes matas del género *Stipa*. Hay varias comunidades que pueden considerarse climácicas como, por ejemplo, la Estepa de Flechilla y la Estepa de *Stipa ambigua*. En la zona de la cuenca baja prevalecen especies arbóreas introducidas como *Populus spp.* *Salix spp.* (Volonté *et al.*, 2013).

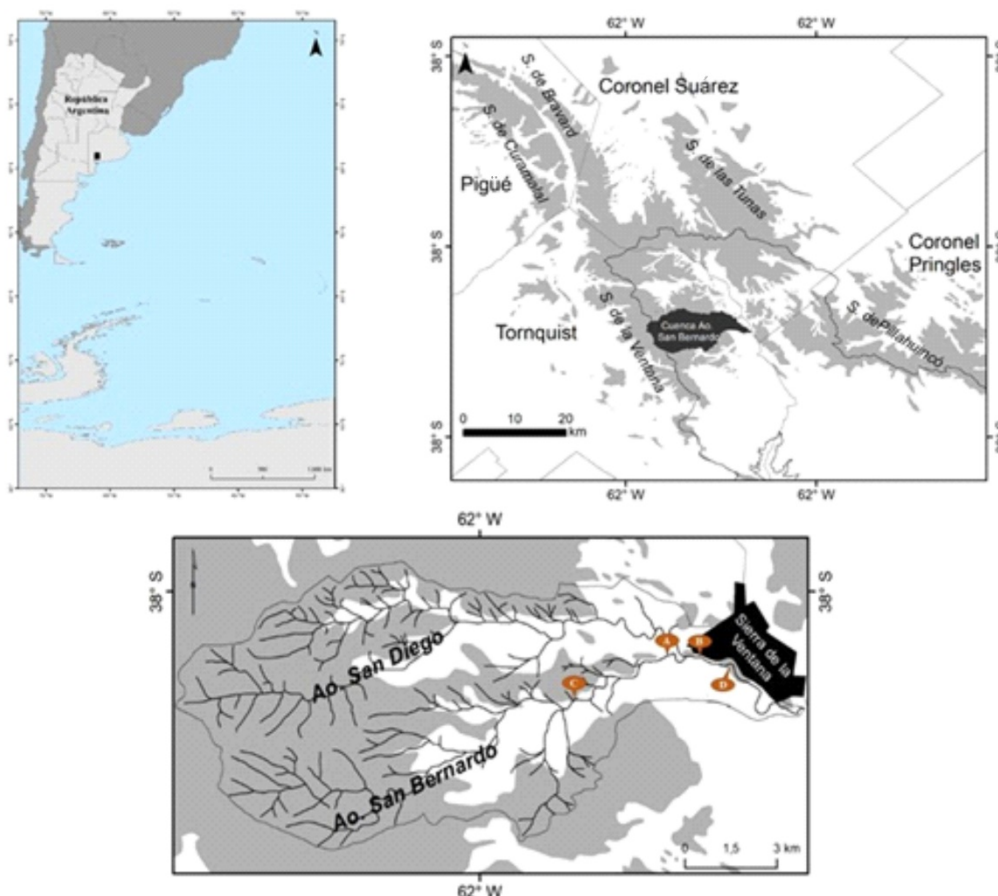


Fig. 1. Localización del área de estudio y de los puntos de muestreo (A, B, C y D)

Materiales y método

En una primera instancia, a partir del análisis de imágenes de Google Earth se identificaron patrones de distribución de vegetación, sus formas y procesos fluviales y geomorfológicos asociados.

Teniendo en cuenta que la relación entre la presencia de determinadas geoformas y su asociación con comunidades vegetales debe ser analizada en diversos contextos temporales y espaciales, el trabajo de campo se realizó desde el año 2019, en tramos con condiciones ambientales diferentes y en distintas estaciones del año.

Una vez identificadas las unidades geomorfológicas se relevaron las características de la composición, distribución y cobertura de la vegetación como también las condiciones superficiales del suelo.

Para el análisis de las interacciones biogeomorfológicas se realizaron cinco campañas que incluyeron el relevamiento de las especies acuáticas y ribereñas, la medición del ancho y largo de las barras sedimentarias y el análisis de su composición. Luego se realizaron mediciones de caudal a través de aforos directos en distintos puntos del canal principal asociados a sitios que se encontraban vegetados. Para obtener los caudales se seleccionaron secciones de control en las que se tuvo en cuenta la accesibilidad, la estabilidad del lecho y que la sección estuviera ubicada en un tramo libre de turbulencias.

Para determinar el área de las secciones transversales se midió el ancho del canal con una cinta métrica y las profundidades a cada metro a lo largo de la sección. Según Chow et al. (1994) la velocidad crece desde cero en el lecho a un máximo cerca de la superficie con un valor promedio de alrededor de 0,6 m de profundidad. Por esta razón los autores proponen medir la velocidad a 0,2 m y 0,8 m de la

profundidad cuando ésta es mayor a 0,6 m y así promediar las velocidades para obtener las velocidades medias de la sección. Esto se llevó a cabo a partir de un correntómetro (TECMES TS 1001).

Resultados

Se identificaron y analizaron tres tipos de interacciones (Fig.2). Por un lado, se observó una disminución de la velocidad de la corriente en aquellas secciones transversales que estaban ocupadas por vegetación.

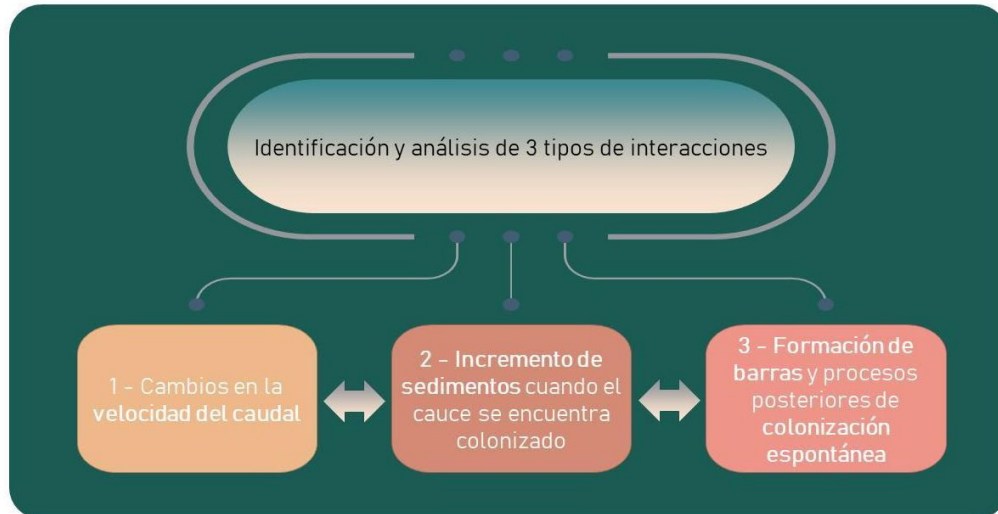


Fig. 2 Tipos de interacciones biogeomorfológicas analizadas

La segunda interacción se relaciona con el aumento de la sedimentación en los sitios que habían sido colonizados previamente. Por último, se identificó la formación de nuevos hábitats para las especies invasoras a partir de la sedimentación y posterior formación de barras. A continuación, se analizan en detalle cada una de estas interacciones.

1. *Relación entre la presencia de vegetación acuática y la disminución de la velocidad del agua.* La hidráulica del canal puede cambiar sustancialmente por el crecimiento de la vegetación (Sandercock, Hooke y Mant, 2007). Cambios en la composición y densidad de las comunidades vegetales en el fondo del valle contribuyen a generar variaciones en la resistencia y el flujo hidráulico de los cursos fluviales. Esto, a su vez, conduce a modificaciones en los patrones de erosión y deposición del sedimento y cambios posteriores en la morfología del canal. En los ambientes fluviales el caudal circulante ejerce una importante presión selectiva sobre las comunidades vegetales ribereñas y las acuáticas hasta el punto de que existen determinadas pautas adaptativas que se vinculan directamente con atributos específicos del patrón de caudales existente. Las variaciones en el caudal determinan la composición y estructura de la vegetación y, por lo tanto, conocer la relación entre la vegetación riparia y el régimen de caudales es esencial para determinar los aspectos cuantitativos y cualitativos del agua circulante necesarios para sustentar la diversidad física y biológica de estos ecosistemas y, por ende, conservar los beneficios ambientales que proporcionan (Feijoo, 2012).

Se puede citar una variedad de factores que influyen en la resistencia de la vegetación a los flujos: la flexibilidad, el área de la sección transversal, el número de tallos, la altura y la densidad de las plantas (García et al., 2004; Sandercock, Hooke y Mant, 2007). Las características climáticas del ambiente y geomorfológicas del cauce influyen también en la localización, distribución, crecimiento y propagación de la vegetación. Para analizar esta interacción se seleccionaron dos puntos de muestreo en el canal principal de la ScSB. En el primer punto (Fig. 3) se identificaron pequeñas extensiones de *Lemna* sp. (lenteja de agua) colonizando el margen del canal y ocupando una superficie de la sección transversal del canal. Esta especie se caracteriza por su fácil reproducción y puede afectar el entorno ocasionando problemas al obstaculizar el flujo continuo

de agua. La vegetación acuática altera el patrón de flujo y modifica el campo de velocidades en los sitios que coloniza. Algunos autores (Sandercock, Hooke y Mant, 2007; Trimble, 2004) sugieren que el avance de este tipo de vegetación acuática puede acumularse no solo verticalmente sino también lateralmente, de manera que puede extenderse sobre el agua, forzando a la corriente a adentrarse en aguas más profundas hasta formar un canal estrecho, casi en forma de túnel. Por otro lado, si se trata de vegetación herbácea arraigada al fondo, la misma puede evitar procesos de incisión del lecho.

En la sección analizada se observa que en los sitios donde la *Lemna* sp. se encuentra presente, la velocidad del agua arroja valores cercanos a 0 m/s mientras que en sectores desprovistos de vegetación acuática los valores de velocidad rondan los 0,02 y los 0,07 m/s (Fig. 3A). En el segundo sitio analizado se observa una sección transversal desprovista de vegetación acuática y las velocidades medidas y registradas mantuvieron un patrón esperable, aumentando desde las márgenes hacia el centro del canal. Las velocidades aquí son relativamente mayores al primer sector de muestreo debido a que este tramo recibe el aporte del principal afluente (Fig. 3B).



Fig. 3. Relación entre la presencia de vegetación acuática y la disminución de la velocidad del agua- Las letras A y B sobre el margen superior derecho indican la localización del punto de muestreo en la cuenca (Fig. 1)

2. Incremento de la sedimentación en el canal en sitios colonizados por vegetación. Los ríos y arroyos son sistemas naturales complejos cuya energía se disipa mayoritariamente transfiriendo agua,

nutrientes y sedimentos desde las cabeceras hasta las áreas de sedimentación a la vez que modelan los cauces de la red de drenaje por la que circulan (Tuset et al., 2015). En el área de estudio, las crecidas son el motor de la dinámica de los cursos de agua, erosionando en sectores con pendiente y disponibilidad de material susceptible de ser erosionado y depositando en los lugares y en los momentos en los que pierde energía dando lugar a la formación de barras. Cuando las crecidas son frecuentes, la vegetación del lecho será siempre pionera y renovada, sin poder madurar. En cambio, si las crecidas se espacian en el tiempo y no existen durante varios años, la vegetación del lecho puede desarrollarse y madurar (Ollero, 2017). En esta dinámica hidrosedimentaria propia de cauces semiáridos, los patrones de distribución de la vegetación están más influenciados por elementos locales que en otros ambientes (Sandercock, Hooke y Mant, 2007) y esto ocurre debido a las discontinuidades entre aguas superficiales intermitentes y permanentes a lo largo del año. Ollero (2017) explica que en estos ambientes semiáridos coexisten estructuras de vegetación de edades distintas, algunas ya estabilizadas y otras sometidas a cambios constantes (Halifa-Marín et al., 2019). En las barras desprovistas de vegetación, las crecidas distribuyen y recolocan el material sedimentario renovando y hasta cambiando su forma, tamaño y altura. En muchos casos, este proceso de sedimentación disminuye la profundidad de algunas áreas del cauce convirtiéndolos en sectores más propicios para ser colonizados. Cuando la vegetación comienza a arraigarse en muchas ocasiones se inicia un proceso natural de protección de las márgenes y del lecho.

Como cualquier otro ecosistema, las características y dinámica de los cuerpos de agua surgen de la interacción entre sus diferentes componentes, tanto bióticos como abióticos. En ocasiones, cuando la vegetación ocupa el cauce le confieren potencial no sólo para modificar las condiciones hidráulicas de los cauces sino también para retener sedimentos (Marchetti y Ramonell, 2014). En la figura 4 se observan barras que han sido estabilizadas por la colonización de la especie *Cynodon dactylon*. Durante los eventos de precipitación extrema esta vegetación cumple el rol de retener sedimentos debido a que ralentiza la velocidad del caudal. Esto es posible debido a que esta especie posee un sistema reticular profundo que estabiliza las barras. En consonancia con esto, Heppell et al. (2009) y más recientemente Hupp, Dufour y Bornette (2016) han demostrado que las estructuras de la vegetación dentro del cauce inducen una variabilidad local muy significativa en las tasas de sedimentación y que el establecimiento inicial de la misma aumenta la rugosidad hidráulica facilitando una mayor sedimentación y modificando las superficies iniciales relativamente inestables en superficies estables favorables para el reclutamiento de especies posteriores.



Fig.4. Barras colonizadas por la especie *Cynodon dactylon*. La letra C sobre el margen superior derecho indica la localización del punto de muestreo en la cuenca en la Fig. 1

3. *Formación de barras y procesos posteriores de colonización vegetal espontánea.* Los ambientes sedimentarios recientes son especialmente sensibles a las estrategias de colonización de la vegetación (Halifa-Marín et al., 2019). Luego de la formación de nuevos relieves asociados a las

barras sedimentarias se crea un nuevo hábitat que atrae un conjunto de especies particularmente adaptadas para actuar como invasoras. Estas especies geomorfológicas ingenieras -especies que directa o indirectamente modulan la disponibilidad de recursos para otras especies al provocar cambios de estado físico en materiales bióticos o abióticos- modifican específicamente el nicho geomorfológico y pueden beneficiar la aptitud de la propia especie ingeniera y/o la de otras especies presentes en el ecosistema (Corenblit *et al.*, 2011). Estas constituyen las primeras áreas “palustres terrestres” de estos ambientes. Así se produce un proceso de retroalimentación en el cual el sedimento, una vez que ingresa al interior de la población de las hidrófitas arraigadas sigue dos caminos: se adhiere a la vegetación o se deposita en el lecho provocando un recrecimiento del fondo. Como resultado de ambos procesos en el espacio y el tiempo se producirá el crecimiento de la barra que a su vez tendrá repercusión en las velocidades y en la retención de los sedimentos en suspensión.

Las imágenes de la figura 5 corresponden a fotografías tomadas en el mismo sector del arroyo en los años 2019 y 2023. En el año 2019, luego de una crecida extraordinaria, el material arrastrado por la corriente fue depositado en el canal y dio lugar a la formación de una barra central. De esta manera se generó un micro relieve propicio para dar inicio al proceso de sucesión vegetal en la barra que ya se encuentra vegetada (Fig. 5 D). Esta relación ha sido estudiada también por Gumbrecht, McCarthy y Bauer (2005) en áreas con humedales donde demostraron la sensibilidad de la vegetación ante las pequeñas diferencias locales de elevación y analizaron de qué manera la vegetación influye en el aumento de las tasas de agradación del sedimento. Eventualmente, las raíces de la vegetación inmovilizan el sedimento reteniéndolo e inactivando la función de la barra en términos de disponibilidad de sedimentos. Hupp, Dufour y Bornette (2016) consideran que la presencia de hábitats pioneros puede usarse como un indicador de la dinámica global del sistema y que esta información puede integrarse a lo largo del tiempo (décadas) para reconstruir cuantitativamente la evolución del paisaje fluvial y los cambios hidrológicos y morfológicos que ocurren dentro del cauce.



Fig. 5. Proceso de colonización vegetal en acumulaciones sedimentarias (la flecha indica la posición de la barra central). La letra D sobre el margen superior derecho indica la localización del punto en la cuenca (ver Fig. 1)

Conclusiones

La identificación y análisis de las interacciones entre geomorfología y vegetación en la ScSB permitieron destacar la importancia de estudiar de manera conjunta ambos elementos para comprender la dinámica y funcionamiento de los sistemas fluviales. La naturaleza interdisciplinaria de los problemas asociados a la cuantificación y análisis de estas interacciones requiere conocimientos de una amplia gama de disciplinas. Los cambios ambientales que ocurren a distintas escalas sean de origen antrópico o natural, influyen en los patrones de distribución y composición de la vegetación y en la dinámica hidrogeomorfológica de los sistemas fluviales, generando retroalimentaciones. Por lo tanto, para evaluar y predecir las consecuencias de estos cambios y gestionar una mayor resiliencia de los ecosistemas fluviales se requiere contar con una mirada integradora e interdisciplinaria en el estudio de estos sistemas complejos. En el área de estudio se analizaron tres tipos de interacciones

que permitieron comprobar la retroalimentación entre vegetación y geomorfología en un ambiente con un bajo grado de antropización. Este trabajo constituye un aporte preliminar al conocimiento de la dinámica biogeomorfológica de la cuenca del arroyo San Bernardo y plantea nuevas líneas de investigación a futuro.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco de los proyectos de investigación “Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales (24/Go92)” y “Sistema integrado de monitoreo para la evaluación y gestión de los recursos hídricos del Distrito de Tornquist (FITBA- EX-2022-11196674- -GDEBA-DTAYLDLIIMPCEITGP)”

Referencias

- Brendel, A.S., Bohn, V.Y. y Piccolo, M.C. (2017). Variabilidad de la precipitación y su relación con los rendimientos agrícolas en una región semiárida de la llanura pampeana (Argentina). *Estudios Geográficos*, 78(282), 7-29. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201701>
- Cabrera, A. (1976). Fitogeografía de la República Argentina. Sociedad Argentina Botánica.
- Casado, A., y Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58 (1), 6-26. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6751>
- Casado, A., y Picone, N. (2018). Aplicabilidad de los datos grillados para el análisis espacio temporal de las precipitaciones, provincia de Buenos Aires (Argentina). *Párrafos Geográficos*, 17(1), 46-62.
- Castro, J.M. y Thorne, C.R. (2019). The stream evolution triangle: Integrating geology, hydrology, and biology. *River Research and Applications*, 35(4), 315-326.
- Chow, T.V., Maidment, D.R. y Mays, L.W. (1994) Hidrología Aplicada. Colombia: Editorial Nomos SA.
- Corenblit, D., Baas, A.C., Bornette, G., Darrozes, J., Delmotte, S., Francis, R.A., Gurnell, A., M., Julien, F., Naiman, R. J. y Steiger, J. (2011). Feedbacks between geomorphology and biota controlling Earth surface processes and landforms: a review of foundation concepts and current understandings. *Earth-Science Reviews*, 106(3-4), 307-331.
- Costanza, R., De Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P.S., Farber, M. y Grasso, J. (2017). Veinte años de servicios ecosistémicos: ¿hasta dónde hemos llegado y hasta dónde nos queda por llegar?, *Servicios ecosistémicos*, 28, 1-16.
- Durán-Vian, F. (2021). Ríos y ciudades: delimitación y análisis del espacio fluvial en España. Estudio del uso público y la recuperación de riberas urbanas. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.
- Feijoó, C. (2012). La calidad ecológica de los ecosistemas fluviales. En: Feijoó, C (eds) Conservación, manejo y restauración de sistemas fluviales (81-94). Editorial INEDES: Luján.
- Ferrelli, F. y Aliaga, V. (2015). Variabilidad de las precipitaciones y sus efectos sobre la respuesta espaciotemporal de cuerpos de agua en la región pampeana, Argentina (Tesis de especialización, Universidad Nacional de Luján). Universidad Nacional de Luján.
- Gallegos-Reina, A., y Calvo-Delgado, L. (2023). El tratamiento de los riesgos naturales en los Planes de Ordenación del Territorio Subregionales de la provincia de Málaga. Propuestas de mejora. *Revista de Estudios Andaluces*, (46), 29-51.
- García, M.H., López, F., Dunn, C., y Alonso, C.V. (2004). Flow, turbulence, and resistance in a flume with simulated vegetation. *Riparian vegetation and fluvial geomorphology*, 8, 11-27.
- Gentili, J., y Gil, V. (2013). Variabilidad temporal de las precipitaciones en vertientes opuestas del Sistema de Ventania, Buenos Aires, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 22(2), 147-166.
- Giorgi, A. y Vilches, C. (2021). Rol de las riberas en los ecosistemas fluviales. En: Conservación, manejo y restauración de sistemas fluviales. *Una aproximación ecológica*. Lujan: Libros del INEDES.
- Gumbrecht, T., McCarthy, T.S. y Bauer, P. (2005). The micro-topography of the wetlands of the Okavango Delta, Botswana. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 30(1), 27-39.
- Halifa-Marín, A., Pérez-Cutillas, P., Almagro, M., Martínez-Mena, M., y Boix-Fayos, C. (2019). Dinámica geomorfológica fluvial y cambios de usos del suelo: impacto en los reservorios de carbono de suelos y sedimentos. *Bosque (Valdivia)*, 40(1), 3-16.
- Heppell, C.M., Wharton, G., Cotton, J.A.C., Bass, J.A.B. y Roberts, S.E. (2009) Sediment storage in the shallow hyporheic of lowland vegetated river reaches. *Hydrological Processes*, v. 23, p. 2239– 225.
- Hupp, C.R., Dufour, S. y Bornette, G. (2016). Vegetation as a tool in the interpretation of fluvial geomorphic processes and landforms. *Tools in fluvial geomorphology*, 210-234.

- Lind, L., Hasselquist, E. y Laudon, H. (2019). Towards ecologically functional riparian zones: a meta-analysis to develop guidelines for protecting ecosystem functions and biodiversity in agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management*, 249:109-391.
- Marchetti, Z.Y. y Ramonell, C.G. (2014). Valoración preliminar de la retención de sedimentos por Hidrófitas en Cauces secundarios del Río Paraná Medio. *Aqua-LAC*, 6(1), 8-16.
- Ollero Ojeda, A., Conesa García, C. y Vidal-Abarca Gutiérrez, M.R. (2021). Buenas prácticas en gestión y restauración de cursos efímeros mediterráneos: resiliencia y adaptación al cambio climático. Editorial de la Universidad de Murcia.
- Ollero Ojeda, A. (2017). Hidrogeomorfología y geodiversidad: el patrimonio fluvial. Centro de Documentación del Agua y del Medio ambiente, Ayuntamiento de Zaragoza.
- Sandercock, P.J., Hooke, J.M. y Mant, J.M. (2007). Vegetation in dryland river channels and its interaction with fluvial processes. *Progress in Physical Geography*, 31(2), 107-129.
- Segura-Beltran F. y Ojeda, A.O. (2021). Cambios ambientales en los sistemas fluviales: nuevas metodologías, diversidad de casos e implicaciones para la gestión. *Cuadernos de Geografía*, (107), 7-20.
- Trimble, S.W. (2004). Effects of riparian vegetation on stream channel stability and sediment budgets. En *Riparian Vegetation and Fluvial Geomorphology*, 8, 153-169.
- Tuset, J., Querol, D.V., y Villanueva, R.J.B. (2015). Evolución morfo-sedimentaria del tramo medio del río Segre. *Cuadernos de investigación geográfica: Geographical Research Letters*, (41), 23-62.
- Viles, H. (2019). Biogeomorphology: Past, present, and future. *Geomorphology*, 366, 106809.
- Viles, H. y Coombes, M. (2022). Biogeomorphology in the Anthropocene: A hierarchical, traits-based approach. *Geomorphology*, 417. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108446>.
- Volonté, A., Duval, V., Gil, V. y Campo, A. (2013). Vegetación ribereña en la cuenca baja del arroyo San Bernardo, Sierra de la Ventana. *Boletín de GAEA*, (132), 297-305.
- Williamson, C.E., Dodds, W., Kratz, T.K., y Palmer, M.A. (2008). Lakes and streams as sentinels of environmental change in terrestrial and atmospheric processes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 247-254.
- Woodward, J.C. (ed.) (2009). *The Physical Geography of the Mediterranean*. Oxford (pp. 319-352).
- Zapperi, P., Casado, A., Gil, V. y Campo, A. (2006). Caracterización de las precipitaciones invernales en el Suroeste bonaerense. In M. Cernadas de Bulnes & J. Marcilese (Eds.), *Actas de las IV Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense*. Universidad Nacional del Sur.
- Zapperi, P., Ramos, M., Gil, V. y Campo, A. (2007). Caracterización de las precipitaciones estivales en el Suroeste bonaerense. *Contribuciones Científicas*, 1(2), 483-491.

Cronología:

Recibido: 26 de septiembre de 2023; Aceptado: 21 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

González, M.A. & Volonté, A. (2023). Interacción entre la vegetación y los paisajes fluviales. Aportes de la Biogeomorfología. *Contribuciones Científicas GAEA* 35(2), 37-46.

EVALUACIÓN ESTACIONAL DE LA DINÁMICA COSTERA DE PEHUÉN-CO (REPÚBLICA ARGENTINA)

HARARI, Julián¹; FERRELLI, Federico^{1,2}; PICCOLO María C.^{1,2}; PERILLO Gerardo M. E.^{1,3}; BUSTOS María L.^{1,2}

¹Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (UNS), 8000, Bahía Blanca, Argentina. 12 de octubre 1198.

²Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Bahía Blanca, Argentina. Florida 8000 (Camino La Carrindanga km 7,5) Complejo CCT CONICET Bahía Blanca, Edificio E1.

³Departamento de Geología. Universidad Nacional del Sur (UNS), 8000, Bahía Blanca, Argentina.

Alem 1253, Cuerpo B

hararijulian@gmail.com

RESUMEN

En los últimos seis años, la costa oeste de Pehuén-Co comenzó un proceso de urbanización detrás de la línea de médanos frontales. Con ello, el flujo de personas y vehículos en su playa aumentó particularmente en los meses de verano. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica costera estacional del sector denominado "Playa Darwin". Se analizaron perfiles de playa realizados durante el período 2021-2023. Se calcularon pendientes, longitud promedio, balance sedimentario y se compararon las geoformas predominantes. Durante la primavera se observaron geoformas cóncavas y mayores valores de pendientes (4.27°). Los veranos no presentaron bermas desarrolladas y mostraron canales que se fueron profundizando con el avance de los años. En otoño e invierno se identificaron geoformas similares con marcadas bermas y barras de lavado. Los resultados mostraron indicios de una tendencia a la erosión de sedimentos.

Palabras clave: dinámica morfosedimentaria, sudoeste bonaerense, geoformas.

SEASONAL ASSESSMENT OF THE COASTAL DYNAMICS OF PEHUÉN-CO (ARGENTINA)

ABSTRACT

In the last six years, the west coast of Pehuén-Co began its urbanization process behind the frontline dunes. As a result, the flow of people and vehicles on its beach increased, particularly during the summer months. In this context, the aim of this study was to evaluate the seasonal coastal dynamics of the area known as "Pueblo Darwin". Beach profiles taken during 2021-2023 period were analyzed. Slopes, average length, sediment balance, and predominant geomorphic features were calculated and compared. During the spring, concave geomorphic features and higher slope values (4.27°) were observed. Summers did not show developed berms and exhibited channels that deepened with the passing of the years. In autumn and winter, similar geomorphic features were identified with pronounced berms and wash bars. The results indicated signs of a trend towards sediment erosion.

Keywords: morphosedimentary dynamics; southwest of Buenos Aires; geomorphic features.

Introducción

El cambio climático y el inminente calentamiento global están provocando alteraciones en los patrones de temperatura y precipitación a nivel global (Ferrelli et al., 2021). Esto se refleja en modificaciones en la humedad del suelo, el estado de la vegetación, los cambios en las coberturas del suelo, la secuencia de eventos secos y húmedos, el aumento del nivel del mar y, en consecuencia, en la evolución morfológica de las costas (Thepsiriamnuay y Pumijumnong, 2019).

Esta situación advierte sobre una reconsideración de los espacios costeros ya que son zonas de transición entre la tierra y el océano y son especialmente susceptibles a los cambios en las condiciones climáticas a nivel global (Nayak, 2017). En este contexto es fundamental mantener un monitoreo

constante de las zonas costeras dado que los efectos de la variabilidad climática se ven reflejados en la evolución morfosedimentaria de las playas (Mestanza-Ramón et al., 2019). Por ello, el monitoreo costero ayuda a comprender cómo son afectadas las costas identificando patrones y tendencias a la erosión y exposición a distintos niveles de vulnerabilidad de las comunidades costeras (Staudt et al., 2021; Torres Córdoba, 2021). Además, proporciona datos para evaluar el estado de los recursos costeros y apoyar la gestión sostenible de estos ecosistemas (Adade et al., 2021).

Es relevante destacar que existen múltiples métodos para medir las playas pero es crucial que todos sean validados con equipos de alta tecnología para minimizar posibles errores inadvertidos (Córdoba, 2021). Comprender la evolución de los espacios costeros en términos de tiempo y espacio es crucial para identificar la relación entre los océanos y las costas, lo que los convierte en áreas de gran interés científico y comunitario (Benavente et al., 2023).

El monitoreo costero proporciona evidencia científica que respalda la toma de decisiones políticas y la implementación de medidas para abordar los desafíos planteados por el cambio climático en estas zonas (Weeks, 2023). Contribuye a la preservación de estos valiosos entornos y a la protección de las comunidades que dependen de ellos, asegurando la sostenibilidad y resiliencia en un mundo en constante cambio (Becker, 2020). Particularmente, en la Argentina, se han hecho estudios relacionados con la morfodinámica de playas en las costas del Sudoeste Bonaerense, en playas de Chubut y Río Negro (Isla et al., 2001; Lamarchina et al., 2021; Merlotto et al., 2021).

A partir de 2021 surgió el proyecto de ciencia ciudadana denominado "Ciudadanos por el Ambiente Costero" (CiuPAC) con el propósito de establecer una red de colaboración y participación de las personas en los problemas específicos de las ciudades costeras. Como parte de este proyecto se ofrecieron cursos de formación para ambientalistas que forman parte de la Asamblea Regional en Defensa del Médano Costero (AREDAC). Es importante destacar que este proyecto es el primero a nivel nacional que aborda el estudio de las costas de la provincia de Buenos Aires de manera regional, en contraposición al enfoque local que se ha seguido hasta ahora limitado por restricciones presupuestarias y la extensa área a cubrir (<http://ciupac.iado-conicet.gob.ar/>).

En este contexto se subraya la importancia de monitorear los espacios costeros, especialmente cuando la urbanización se expande sobre los sistemas naturales, con el fin de identificar posibles problemas que puedan surgir. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento morfosedimentario estacional durante el período febrero de 2021 a agosto de 2023 del área conocida como "Playa Darwin", al oeste de la localidad de Pehuén-Co. Los hallazgos serán fundamentales para guiar las políticas de gestión pública del espacio costero y urbano, dada la expansión en curso del proceso de urbanización en esta zona costera.

Área de estudio

Pehuén-Co es una localidad del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (República Argentina). El área de estudio se encuentra en el sector denominado "Pueblo Darwin", localizado a 3 km al oeste de Pehuén-Co (Fig. 1). Pueblo Darwin es un barrio que desde hace 6 años está bajo un proceso de urbanización (Fig. 2). Tiene una línea de médanos frontales parcialmente cubiertos con vegetación autóctona como el olivillo (*Hyalis argentea*) por lo que queda libre a los efectos de los vientos predominantes. Uno de los efectos de la urbanización es el aumento del flujo de visitantes a pie y de vehículos por la playa, que dejan huellas de gran profundidad en el pie del médano (Fig. 3). En la actualidad, la única construcción sobre el médano es una pasarela de madera construida sobre pilotes. Esta se cubre y descubre constantemente por efecto del movimiento natural del médano, a veces quedando más de 1 metro por debajo de la arena (Fig. 4).

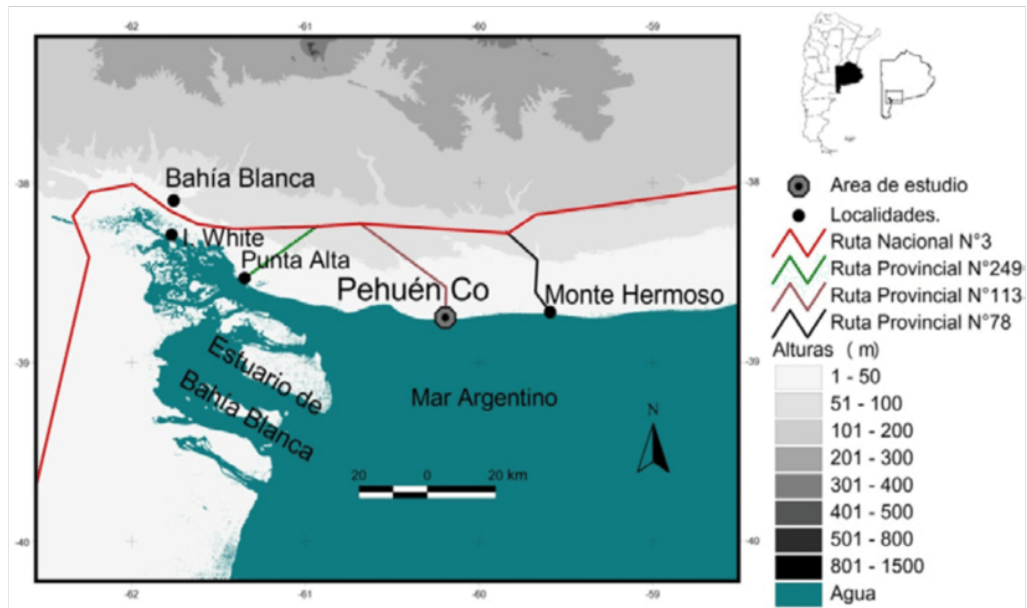


Fig. 1. Ubicación de la localidad de Pehuén-Co al sudoeste de la provincia de Buenos Aires (República Argentina).



Fig. 2. Comparación de la urbanización en Pueblo Darwin (Pehuén-Co) entre los años 2004 (izquierda) y 2023 (derecha). En rojo, la ubicación de los perfiles.



Fig. 3. Huellas de vehículos en Playa Darwin.



Fig. 4. Pasarela construida sobre el médano vista desde el espaldón sur del médano frontal. Comparación entre diciembre de 2022 (izquierda) y mayo del año siguiente (derecha).

Metodología

Se realizaron perfiles de playa con una frecuencia estacional durante el período febrero 2021 a agosto 2023. Se usó el método propuesto por Emery (1961) y modificado por Bustos et al. (2013). Los perfiles se hicieron en sentido transversal a la línea de costa desde un mojón de referencia en la cresta del médano hasta la orilla (Fig. 5).

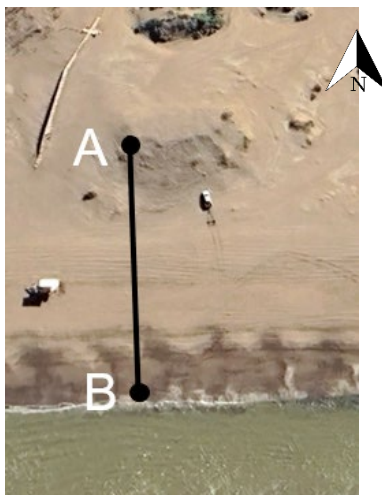


Fig. 5. Línea sobre la cual se midieron los perfiles.

Los datos obtenidos con este método fueron validados utilizando un DGPS-RTK y realizando un perfil en simultáneo. Para el estudio de la dinámica morfosedimentaria se utilizó el Software Grapher 6.1.21, donde se agrupó la información según la estación del año (verano, otoño, invierno y primavera). Se identificaron las geoformas presentes en cada perfil y se hicieron cálculos de pendientes y volúmenes. Para calcular el volumen se consideró un ancho de playa constante e igual a 1 m y una longitud marcada por el perfil de menor extensión.

Resultados

Se evidenció que los perfiles de primavera fueron los más erosionados (Fig. 6). Estos no presentaron geoformas de acumulación sino que tuvieron forma cóncava. La pendiente promedio fue $4,27^\circ$ y el volumen promedio $422,71 \text{ m}^3$.

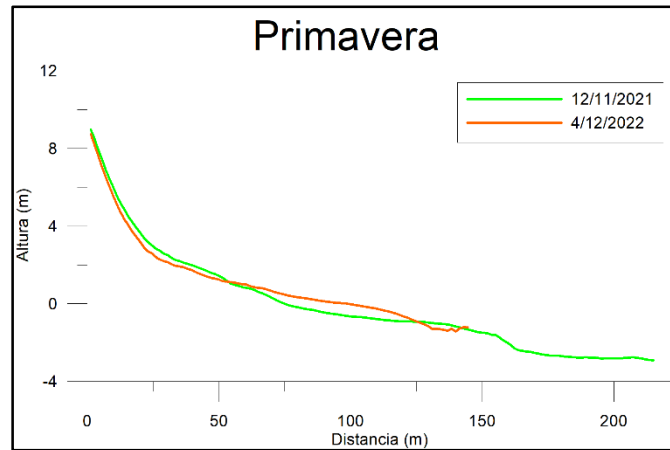


Fig. 6. Perfiles de playa de primavera en Pueblo Darwin (2021-2022).

En los perfiles de verano, se observaron bermas más desarrolladas, con canales de lavado que se profundizan año a año. También se identificaron afloramientos de rocas descubiertas (Fig. 7). La pendiente promedio fue de $3,57^\circ$ y el volumen promedio fue de $467,48 \text{ m}^3$ (Fig. 7).



Fig. 7. Izquierda: perfiles de playa de verano (2021-2023) en Pueblo Darwin. Derecha: afloramiento de rocas descubiertas.

Los perfiles de otoño y de invierno presentaron geoformas similares con bermas y canales de lavado bien marcados. Las pendientes de invierno fueron similares a las de primavera, con $4,26^\circ$ y las pendientes de otoño fueron similares a las de verano, con $3,89^\circ$. El volumen promedio de invierno fue de 430 m^3 y el de otoño de $391,04 \text{ m}^3$ (Fig. 8 y 9).

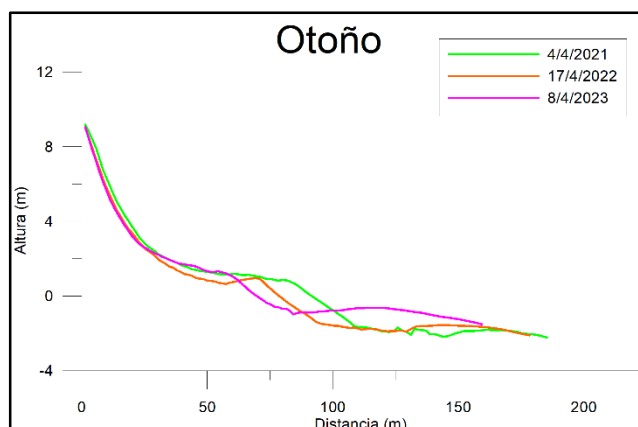


Fig. 8. Perfiles de playa de otoño (2021-2023) en Pueblo Darwin (Pehuén-Co).

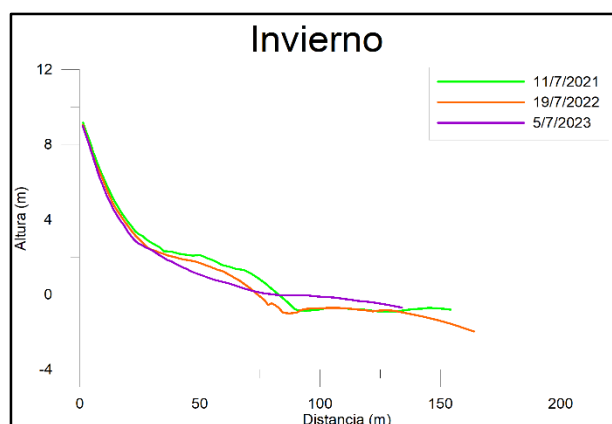


Fig. 9. Perfiles de playa de invierno (2021-2023) en Pueblo Darwin (Pehuén-Co).

Conclusiones

El estudio proporcionó información relevante sobre la dinámica costera en esta región. Se identificaron patrones significativos en la evolución de las geoformas costeras que resaltan la tendencia a la erosión de sedimentos, siendo predominante en los meses de primavera por las geoformas y las pendientes presentes en esos perfiles de playa.

La urbanización en la zona y el aumento del turismo parecen estar desempeñando un papel clave en la dinámica costera de la zona oeste de Pehuén-Co. La expansión de la urbanización detrás de los médanos frontales y el incremento del flujo de personas y vehículos en la playa pueden contribuir a la erosión de sedimentos y al cambio en las geoformas. Estos resultados subrayan la importancia de realizar estudios de dinámica costera en zonas vulnerables, ya que ayudan a comprender y abordar los efectos de la actividad humana en estos ecosistemas frágiles y valiosos. En última instancia, este conocimiento es esencial para la toma de decisiones informadas con respecto a la conservación y la gestión sostenible de estas áreas costeras amenazadas.

Agradecimientos

El presente estudio fue financiado a través del proyecto A15 "Ciencia ciudadana para el monitoreo ambiental de la costa de la provincia de Buenos Aires", se agradece por su subvención al MINCyT en el marco del Programa "Investigación, Desarrollo e Innovación en Ciencias del Mar".

Referencias

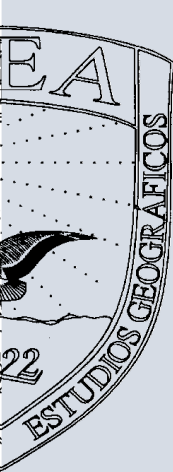
- Adade, R., Aibinu, A. M., Ekumah, B., y Asaana, J. (2021). Unmanned Aerial Vehicle (UAV) applications in coastal zone management—a review. *Environmental Monitoring and Assessment* 193, no. 3. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08949-8>
- Becker, A., Brown, J., Bricheno, L., Wolf, J. (2020). Guidance note on the application of coastal monitoring for small island developing states: Part of the NOC-led project “Climate Change Impact Assessment: Ocean Modelling and Monitoring for the Caribbean CME states”, 2017-2020; under the Commonwealth Marine Economies (CME) Programme in the Caribbean. *National Oceanography Centre Research and Consultancy Report* 74.
- Benavente, J., Ruiz de Alegría-Arzaburu, A., Plomaritis, T.A., Sedrati, M., Ariffin, E.H. (2023) Editorial: Coastal environment in a changing world. *Frontiers in Marine Science* 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1213689>
- Ferrelli, F., Brendel, A.S., Perillo, G.M.E. & Piccolo, M. C. (2021). Warming signals emerging from the analysis of daily changes in extreme temperature events over Pampas (Argentina). *Environmental Earth Sciences*. 80, 422 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09721-4>
- Isla, F.I., Bértola, G.R., Schnack, E.J. (2001). Morfodinámica de playas meso y macromareales de Buenos Aires, Río Negro y Chubut. *Asociación Argentina de Sedimentología* 8, no. 01.
- Lamarchina, S., Maenza, R.A., Isla, F. (2021). Mixed sand and gravel beaches of Buenos Aires, Argentina. Morphodynamics and stability. *Journal of Coastal Conservation* 25, 41. <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00830-7>
- Merlotto, A., Bertola, G.R., (2021) Variaciones morfológicas y sedimentarias de playas del municipio de General Alvarado, Buenos Aires, Argentina; *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* 57, no. 1, 55-66.
- Mestanza-Ramón, C., Sánchez Capa, M., Figueroa Saavedra, H., Rojas Paredes, J. (2019) Integrated coastal zone management in continental Ecuador and Galapagos Islands: Challenges and Opportunities in changing tourism and economic context. *Sustainability* 11, no. 22:6386. <https://doi.org/10.3390/su11226386>
- Nayak, S. (2017). Coastal zone management in India – present status and future needs. *Diqui Kongjian Xinxi Kexue Xuebao [Geo-Spatial Information Science]* 20, no. 2. 174–183. <https://doi.org/10.1080/10095020.2017.1333715>
- Proyecto Ciudadanos por el Ambiente Costero (CiuPAC). Sitio web: <http://ciupac.iado-conicet.gob.ar/>
- Staudt, F., Gijssman, R., Ganai, C., Mielck, F., Wolbring, J. Hass. H.C., Goseberg, N., Schütttrumpf, H., Schlurmann, T., Schimmels, S. The sustainability of beach nourishments: a review of nourishment and environmental monitoring practice. *Journal of Coastal Conservation* 25, no. 34. <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00801-y>
- Thepsiriamnuay H., Pumijumnon N. (2019). Climate change impact on sandy beach erosion in Thailand. *Chiang Mai Journal of Science* 46, no. 5, 960-974.
- Torres Córdoba, J.G., (2021). Análisis comparativo de métodos de medición de perfiles de playas en función de criterios técnicos, operativos y económicos Análisis comparativo de métodos de medición de perfiles de playas en función de criterios técnicos, operativos y económicos. Universidad de Antioquia Ingeniería Oceanográfica – Sede Turbo 30. <https://hdl.handle.net/10495/19573>
- Weeks, J.H., Ahmed, S.N., Daron, J.D., Harrison, B.J., Hogarth, P., Ibrahim, T., Inam, A., Khan, A., Khan, F.A., Khan, T.M.A., et al. Sea-Level Rise in Pakistan: Recommendations for Strengthening Evidence-Based Coastal Decision-Making. *Hydrology* 10, no. 11. <https://doi.org/10.3390/hydrology10110205>

Cronología:

Recibido: 15 de octubre de 2023; Aceptado: 25 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Harari, J.; Ferrelli, F.; Piccolo, M.C.; Perillo, G.M.E. & Bustos, M.L. (2023). Evaluación estacional de la dinámica costera de Pehuén-Co (Argentina). *Contribuciones Científicas GÆA* 35(2), 47-53.



ANÁLISIS DE LA LEY DE PROMOCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE DESDE LA GEOGRAFÍA DE LOS ALIMENTOS

LAMPERT, Damián Alberto

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

Departamento de Ciencia y Tecnología, Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias

(GIECIEN), Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, República Argentina

damian.lampert@unq.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo analiza la aplicación de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable en la Argentina desde la geografía de los alimentos o de la alimentación. Esta ley, conocida como “de etiquetado frontal” abarca un panorama más amplio para acercar el derecho a la salud y a la alimentación a la población. La geografía de la alimentación incluye una perspectiva de los alimentos desde las múltiples ramas de la geografía: económica, de la salud, ambiental, física y cultural. Siguiendo esa línea se presenta a) cómo la ley ha impactado en el interés y desinterés de las personas por el consumo de alimentos envasados, b) cómo ha influenciado en la industria alimentaria a partir de un estudio de mercado centrado en los nuevos productos que ofrecen las empresas “sin sellos” y c) cuáles son los puntos que aún deben retomarse para garantizar la seguridad y la inocuidad alimentarias de la población en materia de educación alimentaria y nutricional. Se analizó la situación en Quilmes (provincia de Buenos Aires) sobre los productos que se presentan en supermercados y almacenes con el fin de conocer las modificaciones en la comercialización de alimentos dentro del distrito y realizar un análisis sobre las necesidades educativas en relación con la ley. Para ello se partió un abordaje exploratorio desde la geografía cultural de los alimentos en conjunto con encuestas a 300 personas para conocer sus perspectivas sobre el uso de sellos y/o leyendas. Los resultados muestran que las industrias han comenzado un proceso de reformulación y desarrollo de productos para disminuir la cantidad de sellos y leyendas. Por último, aún queda evaluar y concientizar sobre los riesgos relacionados a la inocuidad alimentaria de productos no envasados.

Palabras Clave: alimentación, geografía de la alimentación, Ley de Promoción de la Alimentación Saludable.

ANALYSIS OF THE LAW FOR THE PROMOTION OF HEALTHY EATING FROM THE GEOGRAPHY OF THE FOOD

ABSTRACT

This work aims to carry out an analysis, from the geography of food or nutrition, about the application of the Law for the Promotion of Healthy Eating in Argentina. This law is well known as “front labeling” but beyond the labeling of food, it covers a broader panorama to bring the right to health and food closer to the population. The geography of food, for many authors, includes a perspective of food from the multiple branches of geography: economic, health, environmental, physical and cultural. Therefore, following this line, it is presented how the law has impacted people's interest and disinterest in the consumption of packaged foods, as it has influenced the food industry (based on a market study focused on new products that companies offer “without seals”) and what are the points that still need to be taken up to guarantee food security, and the food safety of the population in terms of food and nutritional education. The situation in Quilmes (Province of Buenos Aires) was analyzed regarding the products presented in supermarkets and warehouses to know the changes in the marketing of food within the district and to carry out an analysis of the educational needs in relation to the law. To do this, an exploratory approach was started from the cultural geography of food. The results show industries have begun a process of reformulation and product development to reduce the number of stamps and legends. Finally, it is still necessary to evaluate and raise awareness about the risks related to the food safety of unpackaged products.

Key words: food, geography of food, Law for the Promotion of Healthy Eating.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha generado una propuesta para la prevención y control de las enfermedades no transmisibles (ENT) y se propone “reducir los factores de riesgo modificables para las ENT y los determinantes sociales subyacentes a través de la creación de entornos que promuevan la salud” (OPS, 2014). En este contexto, se espera que en la Argentina la implementación de la Ley 27.642 de Promoción de la Alimentación Saludable genere propuestas de las industrias alimentarias para reformular y desarrollar nuevos productos con perfiles nutricionales saludables y, a su vez, que el/la consumidor/a adquiera conocimiento sobre productos saludables para su consumo.

La Ley N° 27.642 de Promoción de la Alimentación Saludable fue sancionada en noviembre de 2021 y tiene por objeto garantizar el derecho a la salud y la alimentación a partir de informar y educar sobre aspectos nutricionales de los alimentos envasados y bebidas alcohólicas. La Ley propone acercar una alimentación saludable a través de la información de los alimentos de forma que las personas puedan tomar decisiones con relación a qué consumir en función de la oferta de productos en el mercado. De allí es que se suele llamar a esta Ley como de etiquetado frontal ya que los alimentos envasados tendrán sellos de advertencia (llamados octógonos) y leyendas precautorias que indicarán a los consumidores sobre los excesos de nutrientes críticos, como azúcares añadidos, sodio, grasas saturadas, grasas totales y calorías, en conjunto con la presencia de cafeína y edulcorantes. Para esos nutrientes críticos la ley se ha basado en los perfiles de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud.

Aquellos productos que son alcanzados por la ley son todos los que fueron envasados en ausencia del cliente. Por tal motivo, no solo abarca a los alimentos procesados y ultraprocesados. Si una persona concurre a una panadería y en la misma se elaboran tortas que ya están envasadas, las mismas deberán contar con sellos de advertencia y leyendas precautorias en caso de que corresponda.

El exceso de componentes se presenta por medio de un sello de advertencias octogonal negro que permite una visibilidad más eficaz para identificar los nutrientes críticos en exceso (Ministerio de Salud, 2020). El sello contiene en su interior el texto “EXCESO en”, seguido de azúcares, grasas totales, grasas saturadas, calorías (si azúcares o grasas están en exceso) y sodio, uno por cada nutriente crítico en exceso y debajo se indica “Ministerio de Salud”. Para el caso de advertir sobre la presencia de edulcorantes y cafeínas, utiliza un sistema rectangular de leyendas precautorias que indica: “Contiene edulcorantes, no recomendable en niños/as” y/o “Contiene cafeína, evitar en niños/as”. Los sellos de advertencia y las leyendas precautorias se presentan en la Fig. 1.



Fig. 1: Sellos de advertencia y leyendas precautorias para los alimentos envasados. Fuente: Ministerio de Salud (2020).

Cuando los envases de los alimentos tengan en el área de la cara principal un valor menor a 10 cm² se presentará el valor de un número que indica la cantidad de sellos que posee el producto (microsellos). Aquellos envases que cuenten con algún sello de advertencia o leyenda precautoria no pueden incorporar en el envase información nutricional complementaria, logos o frases con el patrocinio de

sociedad científica o asociaciones civiles; personajes infantiles, animaciones, celebridades, regalos, concursos, juguetes, entre otros (Brizuela et al., 2022). En relación con la información complementaria, la Ley 27.642 la define como cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un alimento o bebida posee propiedades nutricionales particulares.

Esta ley aplica a los alimentos envasados siguiendo las Guías Alimentarias para la Población Argentina (GAPA) señalando el grado de procesamiento de los alimentos de acuerdo con la siguiente tabla. Los diferentes grados de procesamiento de los alimentos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: tipos de alimentos de acuerdo con el grado de procesamiento. Fuente: elaboración propia

Definición y grado de procesamiento	Descripción	Ejemplos	¿Se aplica la Ley de Promoción de Alimentación Saludable?
Alimentos naturales	Aquellos productos obtenidos directamente sin sufrir ningún tipo de operación tecnológica.	Frutas y verduras frescas	Solo si se comercializan de forma envasada. Por ejemplo, si en los mercados ya se comercializan envasados.
Alimentos procesados	Son aquellos productos que incorporan procesos de producción y conservación para extender la vida útil de los productos	Enlatados, conservas, quesos	Si
Alimentos ultraprocesados	Son productos que se producen industrialmente con la combinación de diferentes ingredientes procesados y el agregado de ingredientes industriales	Gaseosas, aderezos	Si

La Geografía de los alimentos en la Argentina en el marco de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable

La Geografía de los alimentos analiza los impactos sociales y ecológicos de las políticas agroalimentarias y el rol de la Ciencia y la Tecnología en la producción de alimentos (Ochoa, 2017). De esta forma se convierte en un área de actualidad donde se incluyen aspectos de sus diversas ramas en el abordaje de la producción de alimentos y, en especial, en la industria agroalimentaria. Se denomina industria agroalimentaria a aquella que procesa materias primas, obtenidas de la agricultura, ganadería y pesca, para la obtención de productos cuyo destino es la alimentación de las personas. En ese procesamiento se ponen en juego múltiples factores físicos y ambientales, culturales, económicos y relacionados a la salud de las personas. Por tal motivo, la Geografía de los alimentos presenta un abordaje multidisciplinar y holístico.

Según Menezes et al., (2021) la Geografía de los alimentos comprende los desafíos actuales para la producción, comercialización, consumo, soberanía y seguridad alimentaria en la actualidad. Por tal motivo es un área de constante modificación que se adapta al avance de los “imperios alimentarios” en regulación de las situaciones actuales. Tal es así que es un área que permite abordar los intereses sociales, políticos y la desigualdad económica en la producción de alimentos, desde una perspectiva de los consumidores y de las empresas (Heynen et al., 2012). La Geografía de los alimentos proporciona a los sistemas agroalimentarios alternativos y a las redes agroalimentarias un protagonismo innovador en la seguridad alimentaria (Ochoa, 2017) ya que se preocupa por entender y comprender el accionar de las empresas en relación con las necesidades actuales y el desarrollo económico de las mismas. De esta forma, uno de los campos de aplicación de la Geografía de los alimentos o Geografía de la

alimentación es el derecho humano a la alimentación con eje en el desarrollo de políticas alimentarias en relación con el hambre de la población vulnerable (Marital et al., 2021). Como antecedentes sobre las políticas alimentarias en la Argentina se puede mencionar la ley 25.724 sancionada en 2002 que crea el Programa de Nutrición y Alimentación Nacional y la ley 27.519 sancionada en septiembre de 2019 que prorroga la Emergencia Alimentaria Nacional establecida por el Plan de Argentina Contra el Hambre (Marichal, 2022). A diferencia de las leyes mencionadas anteriormente, la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable no solo resignifica el rol del Estado, sino que genera un replanteo en el accionar de las empresas productoras de alimentos y en los/as consumidores/as (Marichal, 2022).

En el marco de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable, el accionar del consumidor cambió y continúa cambiando con la aparición de los sellos de advertencia y las leyendas precautorias. En México y Perú, a partir del etiquetado frontal de los alimentos, las personas comenzaron a tomar decisiones diferentes a la hora de elegir productos para su consumo diario (Mamani-Urrutia et al., 2021; Kaufer-Horwitz et al., 2018). Eso llevó a que muchas industrias agroalimentarias comenzaran un proceso de modificación de su producción. Para el caso particular de Chile, siguiendo el análisis de la consultora Nielsen (2021), el mayor porcentaje de productos reformulados se presentó en quesos (28%), bebidas gaseosas (20%), mermeladas (15%) y snacks (8%). La Tabla 2, permite conocer la aplicación de normativas similares en diferentes países latinoamericanos.

Tabla 2: Legislación sobre etiquetado frontal de alimentos en Sudamérica.

Fuente: Marichal (2022).

País	Normativa	Azúcar	Sal	Grasas	Grasas Saturadas	Grasas trans	Calorías	Cafeína	Edulcorantes
Chile	Ley 20.606	X	X	-	X	-	-	-	-
Perú	Ley 30.021	X	X	-	X	X	-	-	-
Ecuador	Acuerdo Min. 4522	X	X	X	-	-	-	X	X
Bolivia	Ley 775	X	X	-	X	X	-	-	-
Uruguay	Dec. 272 (Min. Salud)	X	X	X	X	-	-	-	-
Colombia	Res. 810 (Min. Salud y Prot. Social) (13)	X	X	-	X	-	-	-	-
Argentina	Ley 27.642	X	X	X	X	-	X	X	X

En la Argentina, una vez implementada la nueva ley, podrían encontrarse los siguientes escenarios en lo que respecta a los asuntos regulatorios de los alimentos de acuerdo con Brizuela et al., (2022):

- Las empresas comenzarían una etapa de reformulación de los envases de los alimentos con el fin de incorporar las leyendas precautorias y/o los sellos de advertencia. Esto generaría una elevada inversión en los envases y, además, se deberían modificar los rótulos nutricionales debido a que, hasta ahora, se exigía la declaración de hidratos de carbono totales, pero no la determinación de azúcar libre como lo establecido en la presente ley.
- Las empresas comenzarían con la reformulación de los productos con el fin de contar con la menor cantidad de leyendas y sellos o no incluir ninguna. Esta modificación implicaría una gran labor para la industria alimentaria porque requeriría de todos los procesos asociados al desarrollo de un producto: control de la calidad, aceptación sensorial, modificación del envasado y solicitud de modificación del producto en el Sistema de Información Federal para la Gestión del Control de Alimentos (SIFeGA).
- Las empresas lanzarían productos nuevos dejando una línea tradicional con sellos y adicionando una nueva línea sin sellos. La nueva línea de producción de alimentos requeriría la inscripción del producto como nuevo (primera inscripción).

Este trabajo propone analizar la situación en Quilmes (Provincia de Buenos Aires) sobre los productos que se presentan en supermercados y almacenes con el fin de conocer las modificaciones en la comercialización de alimentos dentro del distrito y realizar un análisis sobre las necesidades educativas en relación con la ley.

Materiales y método

Se partió de una investigación sobre la geografía cultural de los alimentos (Trivi, 2020), siguiendo al autor, se utilizó una metodología cualitativa apelando al estudio de fuentes bibliográficas y periodísticas, al análisis de material recolectado in situ (rótulos de envases de alimentos) y a las entrevistas con seis trabajadores de industrias alimentarias correspondientes a cuatro empresas, guardando su identidad, dentro el área de formulación y desarrollo de producto. Asimismo, partiendo del capítulo IV de la presente ley sobre las implicancias educativas de la educación alimentaria-nutricional, se presentará una reflexión sobre qué enseñar y cómo dentro de la geografía escolar.

Resultados

A partir del análisis desarrollado se ha encontrado que, al mes de septiembre de 2023, la mayoría de los productos que se presentan en góndola presentan una modificación en su base en relación con la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable. En su mayoría presentan los siguientes escenarios:

- a) *Las industrias optaron por la modificación de los envases a partir del agregado de sellos de advertencia y/o leyendas precautorias.* El agregado de los sellos y/o leyendas no fue lo único que se modificó. Como establece la ley, y se mencionó anteriormente, los envases que cuentan con al menos un sello y/o leyenda, no pueden presentar dibujos animados, celebridades e ilustraciones. Por eso, muchas personas famosas, dibujos animados e ilustraciones desaparecieron de los envases que contaban con al menos un sello y/o leyenda precautoria en el rótulo (por ejemplo, cereales y productos lácteos que contaban con animales en sus envases o productos que incluían alguna imagen de futbolistas). Se ha quitado la información facultativa de los envases. Comienzan a aparecer los productos elaborados en ausencia del cliente, que no son de origen industrial, con sellos y leyendas (por ejemplo, en algunos supermercados los productos panificados envasados en ausencia del cliente se presentan con sellos). Sin embargo, esta realidad aún no es característica de locales pequeños como panaderías y almacenes. De un total de 36 panaderías de Quilmes, solo una presenta el/los sellos/s en los productos que son envasados en ausencia del cliente. En el resto de esa muestra los productos se presentan envasados para ser elegidos por el/la consumidor/a, pero sin ningún tipo de información. Este aspecto es muy importante de resaltar porque, frente al desconocimiento de la sociedad sobre la ley, muchas personas tienden a considerar que aquellos productos en locales minoristas que no poseen sellos/leyendas es porque no deben contenerlos, y lo confunden con un producto libre de sellos, y no porque el local no lo está incorporando. Esta información se ha constatado con entrevistas a 300 personas entre 25 y 75 años que ha corroborado en un 100% que consideran comprar, por ejemplo, una torta, en una panadería porque no presenta sellos mientras que, en un supermercado, presenta entre 3 y 4 sellos de acuerdo con los ingredientes. Lo cual no indica que la torta envasada en ausencia del cliente de la panadería que no cuenta con sellos es más saludable. Sino que, el local, no lo ha implementado y eso genera una confusión en las personas consumidoras al no saber que alimento realmente es libre de sellos o en cual la empresa/ entidad no lo ha colocado (aún).

La Fig. 2 presenta un claro ejemplo de un producto no industrial, elaborado en ausencia del cliente con los sellos correspondientes:



Fig. 2: Producto envasado en ausencia del cliente con sellos. Fuente: Imagen tomada por el autor.

b) Reformulación de productos (uno de los objetivos principales que propone la ley: desarrollar productos “más saludables” en función de la disminución de azúcares, grasas, sodio, calorías, cafeína y edulcorantes). Las industrias comenzaron un amplio proceso de reformulación de los alimentos con todos los procedimientos tecnológicos que eso conlleva y, a septiembre de 2023, con tan solo 2 años de implementada la ley, se han encontrado grandes modificaciones. De acuerdo con entrevistas realizadas con ingenieros en alimentos de diferentes empresas, en los plazos correspondientes a la implementación de la ley, muchas industrias han reformulado sus productos para disminuir la cantidad de sellos e incluso, que los productos queden libres de los mismos. Esta modificación se ha observado, hasta el momento, en:

- Productos farináceos: en algunos panes se produjo una disminución de sal y por ello algunas marcas no cuentan con octógonos y con una imagen animada en el rótulo del producto. En algunas galletitas y bizcochos, donde la materia grasa se distribuía en aceite vegetal y óleo margarina se modificaron las proporciones, agregándole más aceite vegetal para eliminar el sello de exceso en grasas saturadas.
- Productos lácteos: en algunos productos (como flanes o postres) se ha reformulado la fórmula de manera de no contar con sellos de tal forma que permite comercializarlas como “100% libre de sellos”. Asimismo, en estos casos particulares, presentan diferentes personajes animados en sus envases.
- Productos cárnicos y afines: si bien la mayoría de los productos cárnicos se venden en forma no cocinada y en locales especializados (carnicerías), hay productos afines que se desarrollan de forma industrial: medallones de pollo, medallones de carne y las famosas “formitas o patitas de pollo”. Una marca líder en el mercado de estos últimos productos ha reformulado la composición para no contar con ningún sello. Uno de los aspectos introducidos fue el uso total de pechuga de pollo. Este es otro ejemplo de cómo las industrias pudieron desarrollar un producto saludable para la población y, en especial para los niños que suelen ser el segmento de mercado objetivo de este tipo de producto.

c) Se han encontrado líneas nuevas de productos lácteos que cuentan con la formulación convencional (agregado de sellos y adecuación del rótulo) y otra reducida en nutrientes críticos. De esta forma se le ofrece al consumidor la posibilidad de poder elegir entre diferentes productos. A modo de ejemplo en la Fig. 3 se proporciona el envase de dos productos (uno original con el sello correspondiente, y otro producto con la reducción en azúcar y nuevo envase libre de sellos y con un personaje animado). Asimismo, se presenta la tabla nutricional, remarcando los azúcares añadidos, donde se presentan la diferencia entre ambos productos.

Comparación de dos productos con sellos y sin sellos	Porción: 200 ml (1 unidad)	
	Cantidad por porción	
	Envase A	Envase B
		
Carbohidratos (g) de los cuales	19	14
Azúcares totales (g)	18	11
Azúcares añadidos (g)	10	1.9

Fig. 3: Comparación de productos. Izquierda: tabla nutricional, remarcando los azúcares añadidos, donde se presentan la diferencia entre ambos productos. Fuente: imágenes tomadas y editadas por el autor. Las mismas han sido editadas de forma de no proporcionar una imagen sujeta a derechos de autor y la marca del producto.

Es fundamental reconocer los aspectos (b) y (c) sobre el accionar de las industrias ya que los productos panificados, lácteos y carnes y huevo forman parte de aquellos alimentos que recomiendan las Guías Alimentarias para la Población Argentina (GAPA) en su consumo diario. Por ejemplo, en relación con los panes, el perfil de nutrientes de la OPS descalifica el pan blanco y el pan integral por el nivel de sodio, pero no coincide con lo establecido por las GAPA que establece el consumo de cereales y derivados integrales (Brizuela et al., 2022). De esta manera, por un lado, el perfil de la OPS estaría descartando el consumo de pan blanco e integral y por el otro, las GAPA, establecen su consumo. Lo mismo sucede para el caso de los productos lácteos ya que las GAPA establecen “consumir diariamente leche, yogur o queso” mientras que el perfil OPS tiene un nivel de exigencia superior sobre estos productos. Por ello, a pesar de estas diferencias entre las GAPA y los perfiles OPS presentes en los sellos, el accionar de las industrias permite cumplir con ambas exigencias a partir de su trabajo en la reformulación y el desarrollo de nuevos productos. En la Fig. 4 se representa la “gráfica de la alimentación diaria” que permite conocer aquellos productos de consumo diario por la población:



Fig. 4: Gráfica de la alimentación diaria de las GAPA. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/salud/alimentacion-saludable/grafico>

En relación con la educación alimentaria las GAPA estimulan la educación alimentaria para la prevención de problemas nutricionales y de salud causados por el déficit de nutrientes en conjunto con la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. La nueva ley establece la obligatoriedad de la educación alimentaria-nutricional. El problema se centra en qué enseñar y cómo ya que, en la escuela secundaria, el abordaje de la alimentación cae en una perspectiva puramente biologicista incluso en la enseñanza de la Geografía (Lampert, 2022a). El desarrollo de propuestas críticas que permitan que el estudiantado adquiera herramientas para la toma de decisiones en relación con la nueva ley en conjunto con aspectos de inocuidad alimentaria de forma que cuente con toda la información suficiente para elegir qué consumir y cómo. Frente a eso es fundamental incluir la enseñanza de temas de la Geografía de la alimentación en contexto con el desarrollo de la ley. Los diseños curriculares de la Geografía en la provincia de Buenos Aires, en cuarto, quinto y sexto año de la escuela secundaria permitirían analizar la alimentación desde esta perspectiva. Asimismo, para la orientación Ciencias Naturales, la alimentación se hace presente en la asignatura Ambiente, Desarrollo y Sociedad (Lampert, 2022b).

El abordaje de esta norma en la escuela implica el desarrollo de conceptos que suelen no estar presentes en libros de texto y diseños curriculares: seguridad e inocuidad alimentaria. Asimismo, es fundamental el trabajo multidisciplinario en el abordaje de la alimentación resaltando la importancia de aquellos aspectos que hacen que un alimento sea de calidad:

- Inocuidad alimentaria
- Valor nutricional
- Propiedades organolépticas.

La educación alimentaria en la escuela secundaria debe promover prácticas inocuas en el estudiantado con el fin de asegurar que los alimentos no cuenten con contaminantes que puedan afectar la salud de los/as consumidoras/es (Lampert, 2022a). En muchos casos, los libros de texto suelen asociarse directamente a la importancia de la nutrición (como en los casos de las asignaturas de Biología y Química) y a la prevención de problemáticas ambientales asociadas a la producción de alimentos (como el caso de Geografía), pero se deja de lado la inocuidad. Por ello es esencial resaltar la importancia de trabajar dichos aspectos desde una perspectiva de la Geografía de la Salud, que hace referencia a la Geografía de los alimentos (Lampert, 2022b). Por ello, las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) y las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), deben analizarse como problemas de interés geográfico en la actualidad.

En la Fig. 5 se presentan los abordajes desde la geografía, para promover la educación alimentaria.

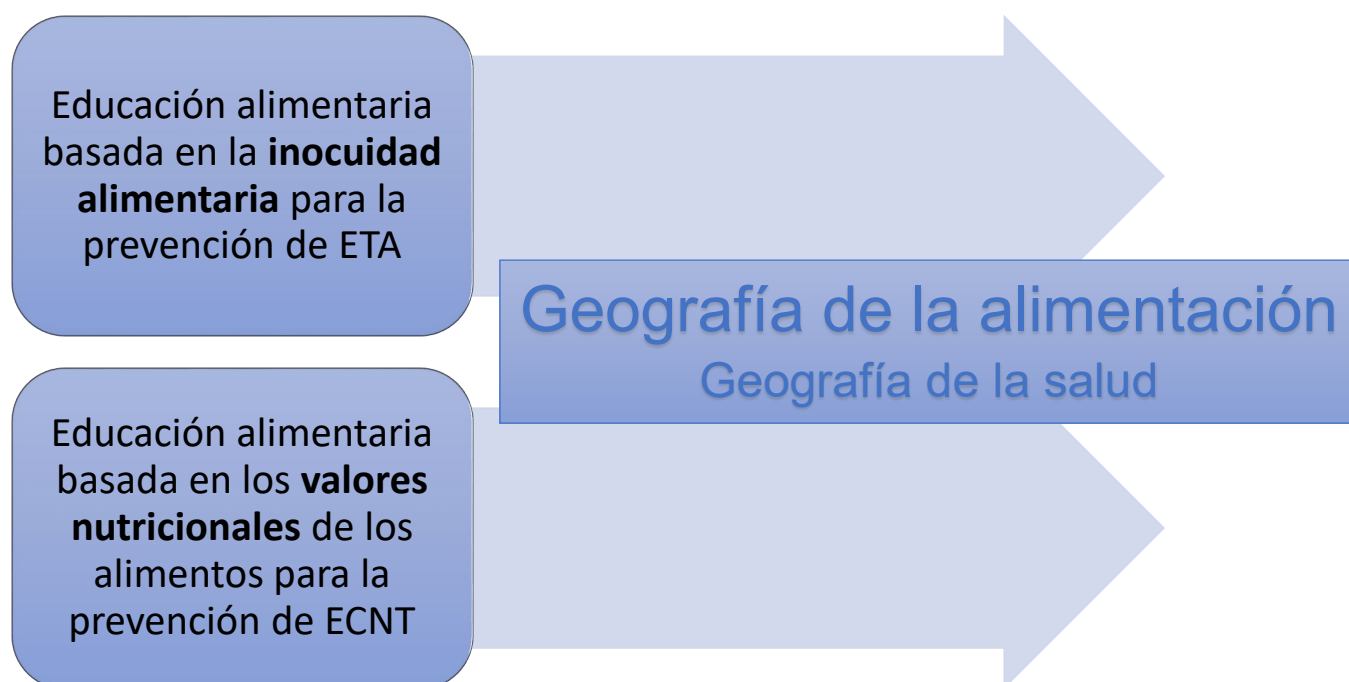


Fig. 5: Perspectivas para la educación alimentaria en geografía.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La nueva Geografía de la alimentación permite conocer como es la realidad actual en relación con la producción, el consumo y la demanda de los alimentos. Podemos reconocer que, más allá de que ciertos productos recomendados por las GAPAs están siendo alcanzados por los sellos y su consumo podría verse desalentado por el impacto negativo de los mismos, las industrias comenzaron un proceso de reformulación y desarrollo de diferentes grupos de alimentos para que los consumidores puedan continuar con una alimentación completa y, a la vez, saludable. Siguiendo con lo mencionado anteriormente sobre las leyes sancionadas en beneficio de la seguridad alimentaria y retomando lo planteado por el marco teórico analizado, se requieren políticas públicas que acompañen el proceso de reformulación de las empresas tales como vegetales congelados, legumbres envasadas, quesos blandos, yogures y otros.

El otro gran desafío que aún queda pendiente es el de la inocuidad alimentaria para que los alimentos que consume la población sean seguros y no cuenten con contaminantes químicos, físicos y biológicos. Los productos desarrollados por las empresas cumplen con la normativa vigente sobre la inocuidad de los alimentos. Sin embargo, en múltiples ocasiones se recomienda el consumo de aquellos productos de emprendimientos locales, pero no en todos se puede asegurar la inocuidad de los alimentos en cuestión.

En el ámbito educativo se debe trabajar el marco normativo y aquellos conceptos asociados a una alimentación saludable, enfermedades crónicas no transmisibles, enfermedades transmitidas por alimentos, seguridad e inocuidad alimentarias. Para ello, la Geografía de la alimentación permite tomar herramientas y contenidos de la Geografía de la salud, económica y ambiental que podrá abordar en totalidad estos aspectos.

Referencias

- Brizuela, G.; Cova, M.C; Monzón, J; Varona, P. (2022). Ley 27.642 de Promoción de la Alimentación Saludable Recomendaciones de políticas de fomento a la reformulación de alimentos. Ministerio de Economía de la Nación. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/35_-_ley_de_promocion_de_alimentacion_saludable_-_arg._productiva.pdf
- Heynen, N., Kurtz, H. E., y Trauger, A. (2012). Food justice, hunger and the city. *Geographycompass*, 6(5), 304-311.
- Kaufer-Horwitz, M., Tolentino-Mayo, L., Jáuregui, A., Sánchez-Bazán, K., Bourges, H., Martínez, S., & Barquera, S. (2018). Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. *Salud Pública de México*, 60(4), 479-486.
- Lampert, D. A. (2022a). La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. Aportes desde la geografía de la salud. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3822>
- Lampert, D. (2022b). La Enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y el desarrollo del Pensamiento Crítico. Aportes desde la Geografía de la Salud. *Huellas*, 26(2), 229-234. Recuperado a partir de <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas/article/view/6861>
- Mamani-Urrutia, V., Domínguez-Curi, C.H., Moreno-Díaz, A.L., Silva-Díaz, V., & Bustamante-López, A. (2021). Evaluación de alimentos procesados y ultraprocesados: Un análisis antes de la implementación del etiquetado frontal en Perú. *Revista chilena de nutrición*, 48(3), 355-365.
- Marichal, M.E. (2022). Etiquetado frontal de alimentos. *Perspectivas de las Ciencias Económicas y Jurídicas*, 12(2).
- Menezes, S.D.S.M., de Deus, J.A.S., Chelotti, M.C., & dos Santos Caldas, A. (2021). Geografia dos alimentos: territorialidades, identidades e valorização dos saberes e fazeres. ed. Aracaju, SE: Criação Editora.
- Ministerio de Salud. (2020). Evaluación del Desempeño del Etiquetado Frontal de Advertencias frente a otros modelos en Argentina. Recuperado de: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/evaluacion-del-desempeno-del-etiquetado-frontal-de-advertencia-frente-otros-modelos-en>
- Nielsen (2021). Etiquetado de alimentos. Resumen de la ley en Argentina. Aprendizajes
- Ochoa, C. Y. (2017). La nueva geografía de la alimentación: el desafío de la planificación agrícola y alimentaria en contextos urbanos. En *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 1440-1449). Asociación de Geógrafos Españoles. *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global*. Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles.
- OPS (2014). Plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en las Américas, 2013-2020. Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/plan-accion-prevencion-controlent-americas.pdf>.
- Trivi, N. A. (2020). El alfajor, un análisis de la golosina nacional argentina desde la geografía cultural. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 30(55).

Cronología:

Recibido: 20 de octubre de 2023; Aceptado: 2 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Lampert, D.A. (2023). Análisis de la Ley de promoción de la alimentación saludable desde la Geografía de los alimentos. *Contribuciones Científicas GÆA* 35(2), 54-63.

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA AMBIENTAL EN EL SECTOR COSTERO DEL PARTIDO DE CORONEL ROSALES A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX

MELO, Walter D.¹; CARBONE, M. Elizabeth¹ & SPEAKE, María Angeles¹

¹ Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur - CONICET
wdmelo@criba.edu.ar; ecarbhone@criba.edu.ar; angeles.speake@uns.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es identificar las modificaciones que sufrió el espacio natural costero rosaleño durante las primeras décadas del siglo XX. Para identificar las geoformas existentes con anterioridad a las primeras intervenciones en esta área de estudio se analizaron cartas náuticas (IHM Armada Española, la carta topográfica de Pellegrini y Servicio Hidrográfico Nacional), fotografías aéreas (Archivo del Museo de Punta Alta y Armada Argentina). Para complementar la información ambiental se recurrió a la bibliografía científica disponible acerca de la evolución histórica de Puerto Rosales, la Base Naval de Puerto Belgrano y la localidad de Villa del Mar. Este ambiente consiste en un cono aluvial conformado por antiguos aportes hídricos que otorgan un dinamismo complejo. Los resultados obtenidos indican que uno de los periodos de mayor incidencia en este espacio está signado por: a) la construcción de infraestructura portuaria durante los años 1912 y 1914, b) la explotación de dunas para áridos en 1924, c) la fundación de una localidad balnearia a partir de 1930 y d) la construcción de una planta para almacenar y embarcar petróleo. Las consecuencias ambientales directas de las construcciones además de alterar los sitios de emplazamiento modificaron el balance sedimentario en el área, interrumpiendo bruscamente los aportes naturales a la costa de Villa del Mar que dejó de recibir aportes arenosos por deriva litoral y por la erradicación de los médanos inmediatos. Las playas y dunas características de este sector fueron alterando su dinamismo. Este ambiente estaría bajo el dominio de las mareas reflejado por la presencia de las planicies de marea limo-arcillosas reemplazando a las playas arenosas.

Palabras Clave: procesos naturales, usos del suelo, transformaciones espaciales, espacio costero, geoformas

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL DYNAMICS IN THE COASTAL SECTOR OF THE DISTRICT OF CORONEL ROSALES AT THE BEGINNING OF THE TWENTIETH CENTURY

ABSTRACT

The aim of this work is to identify the modifications that the coastal natural area of Coronel Rosales underwent during the first decades of the twentieth century. To identify the geoforms that existed prior to the first interventions in this area of study, nautical charts (IHM Spanish Navy, Pellegrini's topographic chart and National Hydrographic Service) and aerial photographs (Archive of the Museum of Punta Alta and Argentine Navy) were analyzed. To complement the environmental information, the available scientific literature on the historical evolution of Puerto Rosales, the Puerto Belgrano Naval Base and the town of Villa del Mar was used. This environment consists of an alluvial cone made up of ancient water inputs that provide a complex dynamism. The results obtained indicate that one of the periods of greatest incidence in this area is marked by: a) the construction of port infrastructure during the years 1912 and 1914, b) the exploitation of dunes for aggregates in 1924, c) the foundation of a seaside resort from 1930 and d) the construction of a plant to store and ship oil. The direct environmental consequences of the constructions, in addition to altering the sites, modified the sedimentary balance in the area, abruptly interrupting the natural contributions to the coast of Villa del Mar, which ceased to receive sandy contributions due to coastal drift and the eradication of the nearby dunes. The beaches and dunes characteristic of this sector were altering its dynamism. This environment would be under the dominance of the tides reflected by the presence of silt-clay tidal flats replacing sandy beaches.

Keywords: natural processes, land use, spatial transformations, coastal space, geoforms

Introducción

El estuario de Bahía Blanca ubicado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires posee una superficie aproximada de 2500 km² tiene un desarrollo de costa marítima de 400 km y extensas planicies de

marea y marismas que drenan por una serie de canales paralelos entre sí y unidos por canales menores. Su naturaleza limo arcillosa, asociada a la intensidad de las corrientes, origina una intensa dinámica morfológica de las planicies y canales con la presencia de numerosos bancos e islas. Dicha constitución está determinada por los procesos que se dieron a partir de épocas post glaciares y que originaron los canales e islas desde el Holoceno (Ángeles 2001, Gómez et al. 1996, Melo 2021).

Los ambientes de playa son definidos como la acumulación de sedimento no consolidado de distintos tamaños que se sitúa entre la línea de máximo alcance del oleaje y una profundidad que corresponde a la zona donde deja de producirse un movimiento activo de sedimentos debido a la acción del oleaje. Esta condición geomorfológica y dinámica que permite la acumulación de sedimentos se cumple en el área entre Punta Tejada y Baliza Trípode, donde las dunas costeras respaldan las condiciones geomorfológicas para la generación de playas. La deriva litoral a partir del paraje Las Rocas tiene un predominio este-oeste (Cuadrado et al. 1996, Farinati et al. 2010, Gómez et al. 1996) situación que se refleja en la disposición de las espigas de Punta Tejada y los cordones de Arroyo Parejas (Fig. 1).

En este tipo de ambientes, el modelado de las planicies corresponde a la energía que generan las mareas en el proceso diario de ascensos y descensos. A su vez, las playas de arena son dominio de las olas que, en su momento de vuelco y rotura liberan la energía que las modelan. En el veril norte del Canal Principal se encuentran tanto ambientes de planicies de marea, en su sector interno, como de playas en su sector externo, y su área de transición se encuentra en el frente costero de la localidad de Punta Alta, en sector este de Puerto Rosales. Sin embargo, este frente costero se encuentra altamente modificado por construcciones portuarias. El objetivo de este trabajo es identificar las modificaciones que sufrió el espacio natural costero rosaleño durante las primeras décadas del siglo XX.

Materiales y método

Se realizó el relevamiento y digitalización de las unidades geomorfológicas preexistentes en las áreas no construidas de Punta Tejada, Base Baterías, Punta Ancla, Puerto Rosales, Balneario Arroyo Parejas y Villa del Mar. Se analizó el “Historial de imágenes” de Google Earth donde se encuentran disponibles varias tomas del área de estudio con resolución espacial de un metro. Para identificar los ambientes naturales predominantes antes de las construcciones portuarias se recurrieron a las cartas náuticas de la Armada española, la carta topográfica de Pellegrini y las cartas náuticas de 1909 del SHN. Como fuente visual se recurrió a fotografías obtenidas antes y durante la construcción de la Base Naval de Puerto Belgrano que se encuentran disponibles en el Archivo del Museo de Punta Alta y de la Armada Argentina. Como fuente de información ambiental se recurrió a la bibliografía científica interdisciplinaria sobre la evolución histórica de Puerto Rosales, la ciudad de Punta Alta, la Base Naval de Puerto Belgrano y la localidad de Villa del Mar (Cattáneo y Cinti 2016, Cuadrado et al. 1996, Ginsberg y Gómez 2004, Melo 2021, Spagnuolo 2005, Valdés 2016)

Resultados

Dinámica natural del área costera

El conjunto geomorfológico mas relevante en el litoral es el campo de dunas inactivas (Marcomini et al. 2007, 2009) que se extiende a lo largo de la costa bonaerense. Hasta fines del siglo XIX se iniciaba en Villa del Mar y en la Base Naval de Puerto Belgrano con una serie de dunas, algunas de gran porte denominadas “Colina Alta” y Colina Doble”, luego bordeaba el humedal de Arroyo Parejas y actualmente se continúa con un ancho medio de 12 kilómetros (Fig. 1). Está compuesta por dunas parabólicas y dunas longitudinales vegetadas donde la dirección dominante de los vientos que formaron las dunas, inferida en base a las geoformas es ONO-ESE (Valdes 2016).

Desde épocas holocenas la deriva litoral y situaciones de tormenta permitían el aporte sedimentario para la consolidación de espigas y acrecentamiento de la línea de costa, siendo máximo en la punta denominada Isla Cantarelli. A partir de Punta Congreso, la disposición de las dunas es desfavorable para el aporte de material a la costa y la correspondiente formación de playas de arenas.

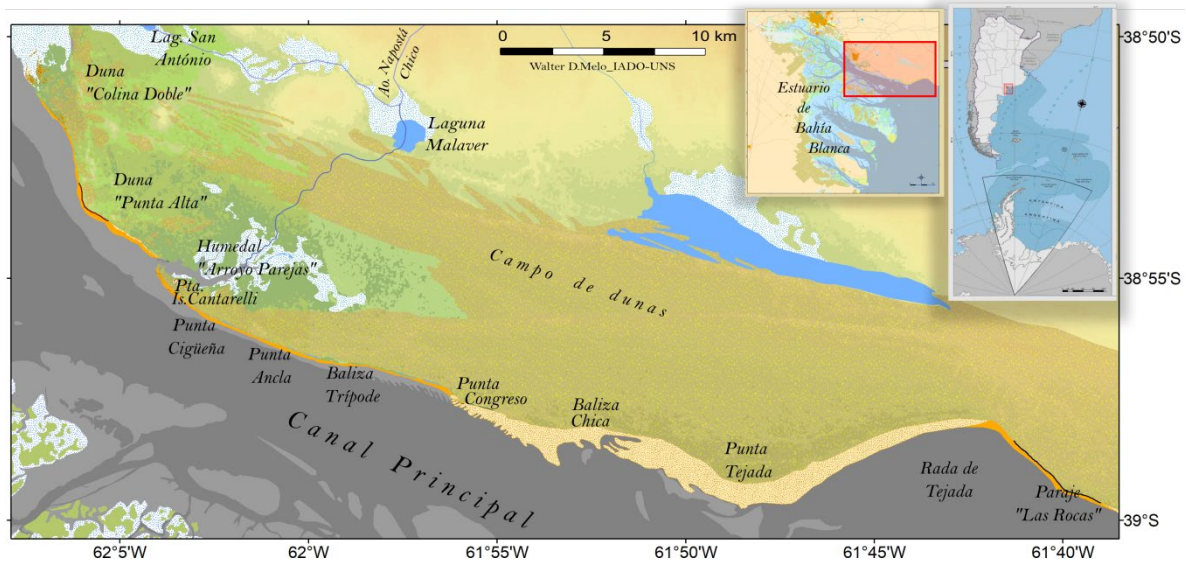


Fig. 1. Distribución de las unidades geomorfológicas costeras en el siglo XIX en el área actual de Coronel Rosales antes de la ocupación efectiva. (Fuente: cartas náuticas de la Armada española, carta topográfica de Pellegrini y cartas náuticas de 1909 del SHN)

En el sector este del área de estudio se extienden las playas ocupadas actualmente por la Base Naval de Infantería de Marina Baterías a lo largo de 35 km, entre las barrancas del paraje “Las Rocas” y el humedal “Arroyo Parejas”. La costa se inicia con una gran rada, denominada “Tejada” donde el borde costero del sector este se encuentra sometido a procesos de erosión, conformando las barrancas mencionadas. Hacia el oeste de la rada se encuentra la Punta Tejada formada por arenas finas a medianas que, en su evolución morfológica, han constituido una alta acumulación de material de playa. Durante la bajamar las playas se continúan en una serie de bancos y espigas en forma paralela con orientación este-oeste (Cuadrado et al. 2004).

A partir de Baliza Chica la costa toma un cambio de rumbo de 20° hacia el noroeste y se suceden otros cambios menores en una serie de puntas (Punta Congreso, Baliza Trípode, Punta Ancla y Punta Cigüeña). La denominada Punta Congreso (antigua “Punta Sin Nombre”, actual Base Naval de Infantería de Marina Baterías) sufre un proceso de erosión que deja al descubierto su conformación de arenas compactadas. A partir de esta punta comienza la transición del fondo de la costa que, en antiguas cartas náuticas (Carta náutica 1885) figura como “banco acantilado de arenas duras y fango que se descubren en bajamar”. Las mencionadas arenas duras corresponden a las arenas de playa compactadas durante el Holoceno y sometidas a periodos de erosión (Gómez et al, 2005) en el cual se combinaba con el típico sedimento limoarcilloso dominante en el resto del área de planicies de marea.

Las playas se extienden hasta el humedal de “Arroyo Pareja” (Fig. 2). Este ambiente consistía hacia fines del siglo XIX en una planicie de marea bordeada por salitrales de unos 10 km² y como drenaje principal tenía un amplio canal de marea que penetraba unos 5 kilómetros en el área continental para luego ramificar en canales menores. En el veril izquierdo desde épocas holocenas se conformó una punta (mal denominada “Isla Cantarelli”) constituida por deposición de cordones conchiles en forma de espigas (Spagnuolo 2005) que se mantienen en actividad hasta el presente. Su veril derecho (oeste) estaba constituido por sedimentos limoarcillosos y sedimentos arenosos producto de las pequeñas dunas que lo bordeaban. Hasta mediados del siglo XIX en este humedal tenía su desembocadura el arroyo Napostá Chico o Bajo Hondo.

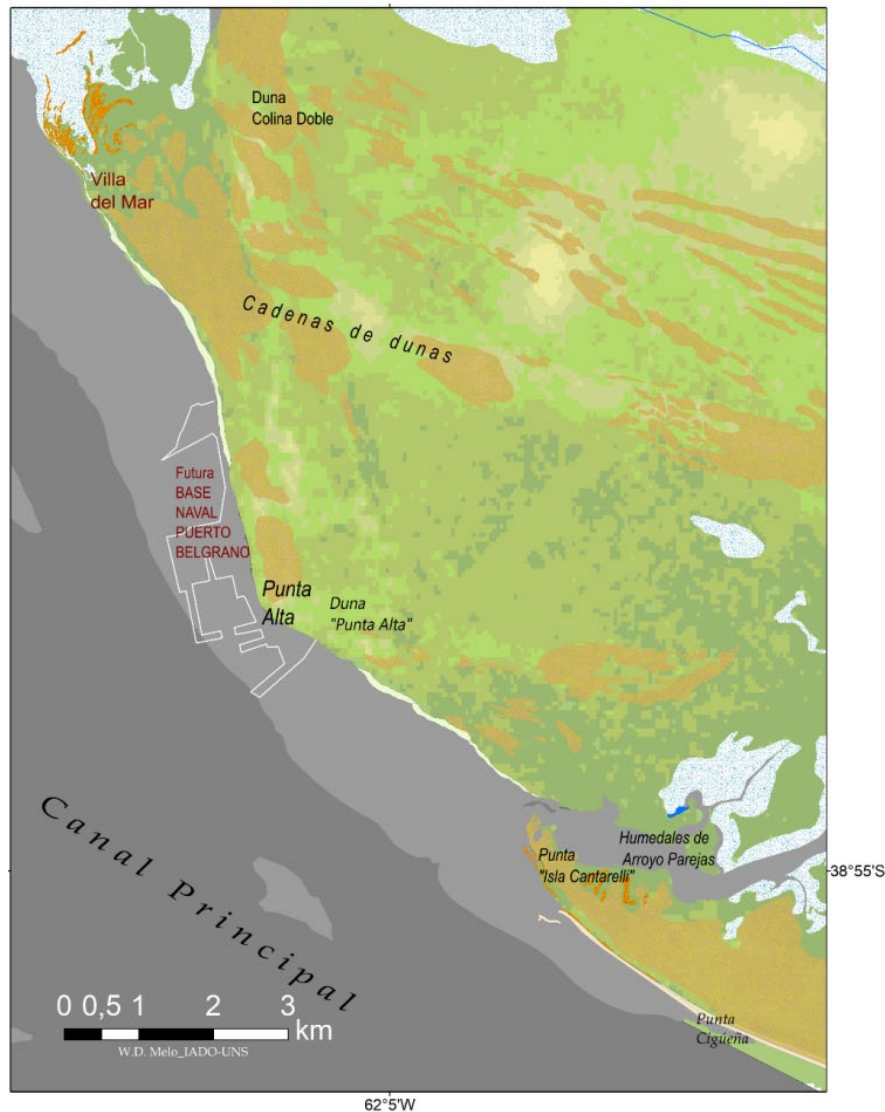


Fig. 2: Localización de una de las primeras intervenciones al espacio geográfico rosaleño en el sector costero entre Villa del Mar y Punta Cigüña. (Fuente: cartas náuticas de la Armada española, carta topográfica de Pellegrini y cartas náuticas de 1909 SHN)

La cadena de médanos costeros se ve interrumpida por la presencia del humedal de “Arroyo Pareja”, que habría funcionado como el área de desembocadura de un curso proveniente del actual Arroyo Napostá Chico (Melo y Zinger, 1995) dominado por aportes limo arcillosos y rodados (Spagnuolo 2005). Mientras que, en su sector costero, se observan una serie de puntas de cordones y espigas costeras (Pta. Is. Cantarelli) producto de la energía de olas y las corrientes de deriva litorales.

Hacia el noroeste del humedal de “Arroyo Parejas”, la costa cambia su orientación y la presencia de los médanos de Punta Alta aportaba arenas hacia las playas inmediatas, las que se complementaban con los aportes de material limo arcilloso del humedal de Arroyo Parejas los cuales eran acarreados por las corrientes de deriva hacia el área interna. De esta manera se conformaba un ambiente de playa de unos 2 km de extensión. En condiciones de baja marea la formación de olas era de escasa relevancia. La deriva se continuaba hacia el norte bordeando la zona de acantilados y finalizaba en la costa de la actual Villa del Mar.

En el sector siguiente, las dunas de “Punta Alta” se ubicaban al este de la costa y los vientos predominantes de los cuadrantes oeste, noroeste y norte no favorecían que sus aportes sedimentarios arribaran a ella como para conformar una extensa playa arenosa. A su vez, el oleaje en altas mareas generaba procesos erosivos en el borde del antiguo cono aluvial conformando los acantilados de “Punta Alta”. Al igual que en el ambiente anterior también las olas eran de escasa relevancia en

condiciones de baja marea. Sin embargo, la pendiente regular y las profundidades alcanzadas en distancias menores lo caracterizan como un típico ambiente de dominio de olas. La pendiente mencionada es uno de los factores por los cuales este sitio fue seleccionado para la construcción de la Base Naval de Puerto Belgrano.

Al norte de “Punta Alta” la playa tiene una orientación norte-sur y recibía el material producto de su erosión. Dicha playa se encontraba al sur de las dunas inmediatas con pocos aportes de arenas de ellas pues la disposición de los vientos predominantes era ONO-ESE. Esta playa finalizaba en las espigas costeras de Villa del Mar. El humedal de Villa del Mar localizado en su área inmediata ya pertenecía al dominio de las mareas y las planicies de marea limo-arcillosas que reemplazaron a las playas arenosas.

Modificaciones y cambios en el frente costero

En 1912 se comenzó a construir un puerto comercial en la boca del “Arroyo Parejas” al que se denominó Puerto Rosales (Fig. 3). La obra se inició con un espigón de defensa perpendicular a la costa al que se le continuarían las obras en el sector oeste. Sin embargo, ante la 1era Guerra Mundial dichas obras se detuvieron en 1914 y nunca más se continuaron readaptándose el espigón como muelle de cargas. Hacia mediados del siglo XX en el área entre la punta mal denominada “Isla Cantarelli” y Punta Cigüeñas se construyó una planta para almacenar y embarcar petróleo.



Fig. 3: Frente costero del área urbana de Coronel Rosales.

Hacia el noroeste, el sector de barrancas y dunas de “Punta Alta” fue seleccionado por un proyecto del capitán Felix Duffaur como el sitio de emplazamiento de la futura gran base naval Puerto Belgrano (Crespi Valls, 1941). Las características que favorecieron la elección se referían a un sitio protegido ante tormentas severas, con profundidades favorables y que estratégicamente contaba con la defensa militar en el sector de playas de la Base Naval de Infantería de Marina Baterías.

La obra civil consistió en construir muelles, dársenas y un dique seco sobre el sector de acantilados de Punta Alta. Estas obras fueron realizadas en concreto y ganando tierras al área costera. El proyecto contaba con una segunda ampliación de dársenas hacia el sector norte que llegaría a casi duplicar la superficie que se construyó. Sin embargo, hacia la segunda década del siglo XX se incorporó la Aviación Naval a la Armada, una novedosa arma que requería nuevos espacios y, en el sector proyectado para realizar futuras dársenas, se construyó una para hidroaviones que se desactivó hacia fines de la década de 1960.

Hacia 1924 se explotaron las dunas del sector norte de Villa del Mar (Matamala, 2013) formándose la cantera “Puerto Belgrano” como muestra la figura 4 (Stegman, 1945) que se mantuvieron activas hasta mediados de la década de 1960. En 1930 se retomó la idea de fundar una localidad balnearia en Villa del Mar pues aún mantenía las condiciones de playa y en ese año comenzaron los loteos (Cattaneo y Cinti, 2016). Con una estación del ferrocarril que unía la Base Naval con Bahía Blanca se esperaba desarrollar la actividad turística para satisfacer las necesidades de dicha ciudad.



Fig. 4: Cantera de explotación de arenas de las dunas localizadas inmediatamente al norte de Villa del Mar (Fuente: Stegman, 1945)

Conclusiones

En el veril norte del Canal Principal del estuario de Bahía Blanca se encuentran ambientes de planicies de marea, en su sector interno y playas en su sector externo. El área de transición se encuentra en el frente costero de la localidad de Punta Alta en el sector este de Puerto Rosales. Este frente costero se encuentra altamente modificado por construcciones portuarias. Los periodos de mayor incidencia en este espacio están signados por: la construcción de infraestructura portuaria durante los años 1912 y 1914, la explotación de dunas para áridos en 1924, la fundación de Villa del Mar a partir de 1930 y la construcción de una planta para almacenar y embarcar petróleo. La construcción del espigón de Puerto Rosales en 1912 modificó notablemente el ambiente de Arroyo Parejas. La deriva litoral que continuaba sin pausa hasta Villa del Mar fue obstruida por el mencionado espigón y los sedimentos contribuyeron a generar una extensa planicie entre Puerto Rosales y la Punta “Isla Cantarelli”.

Las consecuencias ambientales directas de las construcciones, además de alterar los sitios de emplazamiento, modificaron el balance sedimentario en el área interrumpiendo bruscamente los aportes naturales a la costa de Villa del Mar que dejó de recibir arena por deriva litoral y por la erradicación de los médanos inmediatos. Las playas y dunas características de este sector fueron alterando su dinamismo. Este ambiente quedó bajo el dominio de las mareas reflejado por la presencia de las planicies de marea limo-arcillosas reemplazando a las playas arenosas.

Referencias

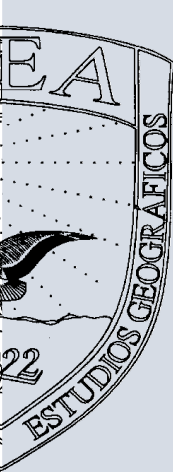
- Ángeles, G. (2001). Estudio Integrado del Estuario de Bahía Blanca, Tesis doctoral del Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. 166pp.
- Cattáneo C. y Cinti S (2016). Localización e historia de la Villa. En Leonardi, V.; Silvina Elías, S. y Fernández, MdelR. (comp) El Humedal de Villa del Mar. Un desafío Turístico. Induvio Editora
- Crespi Valls, A (1941) Gran Álbum de Punta Alta; Sureña, Bahía Blanca.
- Cuadrado D., Melo W. y Gómez E. (1996). "Tasa de sedimentación en Puerto Rosales". VI Reunión de Sedimentología. 7pp
- Cuadrado, D; Ginsberg, S.S; Gómez, A (2004). "Geomorfología". en Piccolo, M.C., Hoffmeyer M.S.(Eds): Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. IADO. Bahía Blanca.
- Dirección de Hidrografía (1885) Cartas Náuticas Sector comprendido entre Bahía Blanca y Bahía Union. Lugar: Madrid -España
- Gómez, E.A; Ginsberg S.S; Perillo G.M.E (1996). Geomorfología y sedimentología de la zona interior del Canal Principal del estuario de Bahía Blanca. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología. vol. 3, n.2, pp.55-61.
- Farinati, E.A; Manera, T y Tomassini, R.L (2010). La bahía que iluminó a Darwin. The bay that inspired Darwin. *Revista Española de Paleontología*, 25 (1), 35-41.
- Matamala, R (2013). Ecoturismo accesible como alternativa turístico-recreativa para personas con discapacidad visual en la localidad de Villa del Mar, partido de Coronel Rosales (Tesis de grado). Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina
- Marcomini, S., López, R. y Spinoglio, A., 2007. Uso de la morfología costera como geoindicador de susceptibilidad a la erosión en costas cohesivas, Necochea, Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 62(3): 396-404
- Marcomini, S.C., R.A. López, N. Madanes, P. Picca y L. Bertolin, 2009. Geoformas y vegetación en La Reserva del Faro Querandí, Provincia De Buenos Aires. V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário y II Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur Actas: 139-148,
- Córdoba Melo, W.D (2021). Geography of the Bahía Blanca Estuary Pages 17-29. *Fiori S. Pratolongo P. (Eds) The Bahía Blanca Estuary: Ecology and Biodiversity 1st ed.* ISBN-13: 978-3030664855. Springer International Publishing
- Spagnuolo, J.O (2005). Evolución geológica de la región costera-marina de Punta Alta, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 269 pp.
- Stegmann, A.E (1945). Canteras Provincia de Buenos Aires Zona C. 39p. Buenos Aires, Servicio Geológico Nacional
- Valdés, S.P (2016). Características hidrogeológicas de la zona costera entre Pehuén-Co y Punta Alta, provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Cronología:

Recibido: 29 de septiembre de 2023; Aceptado: 23 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Melo, W., Carbone, M.E. & Speake, M.A. (2023). Análisis de la dinámica ambiental en el sector costero del partido de Coronel Rosales a principios del Siglo XX. *Contribuciones Científicas GAEA* 35(2), 64-70



PERCEPCIÓN DE LOS EVENTOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS Y CRECIDAS EN EL PARTIDO DE TORNQUIST (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA)

MONTICO, Anabella ^{1,2}; LAMBRECHT, Yamila B. ^{1,2} & ZAPPERI, Paula A. ^{1,2}

¹Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (DGyT, UNS)

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

amontico@bahia blanca-conicet.gob.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo es comparar las percepciones de la población local respecto de eventos de precipitación y crecidas en el partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires, con datos observados de precipitaciones y crecidas. Se aplicó una encuesta que abordó la percepción de los cambios en la ocurrencia de precipitaciones y crecidas. Se analizaron datos pluviométricos diarios aplicando los índices propuestos por el Equipo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI) y se relevaron eventos de crecidas en la prensa local y regional. La percepción de las precipitaciones fue consistente con el análisis de datos pluviométricos. Las crecidas no fueron consideradas como una problemática a resolver, aun cuando en la prensa aparecen como fenómenos recurrentes. Este trabajo constituye un aporte para la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permite reconocer los aspectos que debieran priorizarse en el fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación ante eventos hídricos extremos.

Palabras Clave: precipitaciones diarias, crecidas en áreas urbanas, encuestas, partido de Tornquist

PERCEPTION OF EXTREME RAINFALL EVENTS AND FLOODS IN THE TORNQUIST DISTRICT (PROVINCE OF BUENOS AIRES, ARGENTINE REPUBLIC)

ABSTRACT

This paper compares local perceptions of rainfall and flooding events in the district of Tornquist, Buenos Aires Province, with observed rainfall and flooding data. A survey has been used to investigate the perception of trends in rainfall and flooding events. Daily rainfall data were analyzed using the indices proposed by the Expert Team on Detection and Climate Change Indices (ETCCDI). Flooding was also surveyed in the local and regional written press. The perception of rainfall was consistent with the analysis of rain gauge data. Flooding was not seen as a problem to be solved, although it appeared in the press as a recurring phenomenon. This work contributes to water resource management in the Tornquist district, as it allows us to identify the aspects that should be prioritized in strengthening the population's capacity to prepare for extreme water events.

Keywords: daily rainfall, urban floods, surveys, Tornquist District

Introducción

Los eventos extremos de precipitación y las crecidas e inundaciones han cobrado gran relevancia en el contexto actual debido a que constituyen una de las expresiones más importantes del cambio climático. Resulta crucial conocer la tendencia de ocurrencia de estos fenómenos a través del análisis de series históricas de precipitación y caudal para obtener información que permita desarrollar políticas de adaptación centradas en los cambios proyectados (IPCC, 2021). Complementariamente se ha reconocido la relevancia del conocimiento y la percepción de la población acerca de las manifestaciones locales del cambio climático en el diseño de estas estrategias (Gómez Martín et al.,

2017). Tener en cuenta estos aspectos se considera un aporte, no solo para reconocer y valorar el conocimiento de la comunidad, sino también para identificar los aspectos a fortalecer para mejorar su resiliencia.

La inclusión de este tipo de información en el proceso de desarrollo de políticas de adaptación se fundamenta en distintos puntos. Por un lado, las representaciones sociales ejercen influencia sobre la percepción del riesgo (Mastrandrea et al., 2019) y así, sobre las decisiones que las personas toman sobre el territorio (Giaccio et al., 2020). Por otro lado, como señalan Rodríguez Zoya L, y Rodríguez Zoya P. (2019), los procesos de problematización que se llevan a cabo al interior de la sociedad transforman, conceptualmente, situaciones específicas en problemáticas y, es solo en este caso, donde pueden proponerse soluciones que sean aceptadas e internalizadas socialmente. De esta manera, la receptividad y efectividad con que se implementa una política de adaptación al cambio climático se encuentra mediada por la comprensión de los conocimientos, valores y percepciones de la comunidad (González Gaudiano, 2012; IPCC, 2014).

Se realizaron diversos trabajos que combinan el estudio de eventos extremos desde el punto de vista cuantitativo con la perspectiva perceptual. Barrucand et al. (2017) evaluaron y compararon la variabilidad y el cambio climático con las percepciones de comunidades rurales de los Andes colombianos. Oyerinde et al. (2015) estudiaron la consistencia de la percepción de la comunidad frente a datos pluviométricos y de caudal en la cuenca del Níger. Kahsay et al. (2019) analizaron la percepción de pequeños productores agrícolas sobre el cambio y la variabilidad climática y realizaron una comparación con datos meteorológicos en regiones semiáridas de Etiopía. En la Argentina, en particular en la región del suroeste de la provincia de Buenos Aires, Bustos y Ferrelli (2018) evaluaron la percepción de distintos actores sociales sobre la variabilidad pluviométrica y, paralelamente, analizaron datos diarios, mensuales y anuales de precipitación. Mastrandrea y Pérez (2020) analizaron la percepción del riesgo de inundación en distintos tramos del arroyo Napostá Grande dentro de la ciudad de Bahía Blanca.

En las localidades del partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires, se ha experimentado un crecimiento significativo en cuanto a extensión a causa del desarrollo turístico (Zilio et al., 2019) y, crecidas de menor magnitud, han ocasionado mayores daños debido al avance de la urbanización sobre zonas aledañas a los cursos de agua (Campo et al., 2010). Las precipitaciones torrenciales en el área serrana de cuencas como las de los ríos Sauce Grande, Sauce Chico y Napostá Grande originan inundaciones que afectan tanto a sectores poblados como rurales (Gil et al., 2016). La variabilidad en el monto de las precipitaciones que caracteriza a la zona (Casado et al., 2006) afecta tanto a las prácticas productivas regionales como a la gestión de los recursos hídricos locales (Casado y Campo, 2019). Entre los factores que influyen en la variabilidad climática se destaca el fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) cuyos eventos durante su fase cálida (El Niño) inducen anomalías positivas de precipitación, mientras que en fase fría las anomalías tienden a ser negativas (Scian, 2000).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es comparar las percepciones de la población del partido de Tornquist respecto de los eventos de precipitación y crecidas con los resultados obtenidos del análisis de datos pluviométricos y de publicaciones de la prensa escrita local y regional. Con ello se busca aportar a la planificación y la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permitiría reconocer los aspectos que debieran priorizarse en las líneas de acción destinadas al fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación y respuesta ante eventos hídricos extremos.

Área de estudio

El área de estudio corresponde al partido de Tornquist, ubicado en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, República Argentina (Fig. 1). Posee una población de 14669 habitantes (INDEC, 2022) y las principales localidades son Tornquist (cabecera del partido), Villa Ventana, Sierra de la Ventana y Saldungaray que conforman la Comarca Turística de Sierra de la Ventana, siendo el turismo una de las principales actividades económicas del partido.

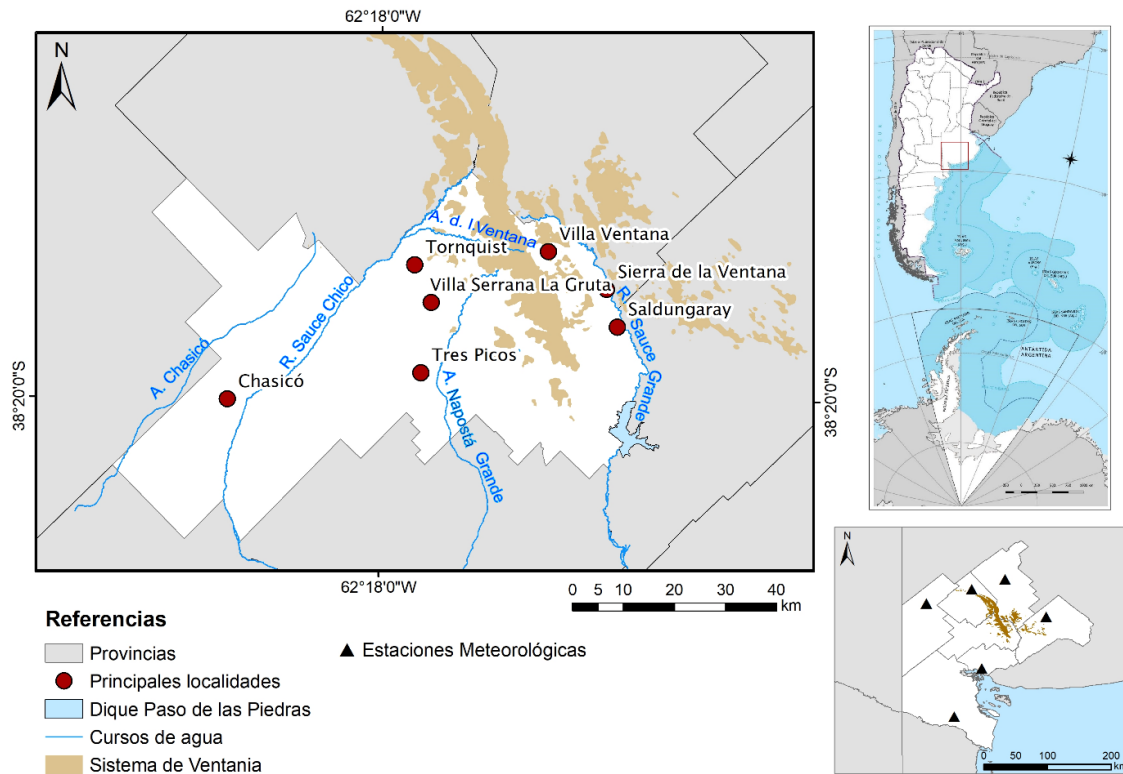


Fig. 1. Área de estudio. Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El área se encuentra dentro de la región templada e influenciada por el sistema de Ventania (Aliaga et al., 2017). A escala regional existe una elevada variabilidad anual e interanual en el monto de las precipitaciones. Esta variación influye sobre la disponibilidad hídrica del ambiente y da lugar a inundaciones y avenidas en períodos húmedos y a incendios forestales en períodos secos (Casado et al., 2006).

En el Sistema de Ventania se originan varios cursos de agua que forman cuencas endorreicas y exorreicas (Gil et al., 2016). Las principales cuencas de la vertiente occidental son Sauce Grande, Sauce Chico, Napostá Grande, Napostá Chico y Chasicó. Existen cursos de agua de menor jerarquía pero con gran relevancia debido a que atraviesan las principales localidades del partido de Tornquist, como son el arroyo San Bernardo para el caso de Sierra de la Ventana, los arroyos Las Piedras y Belisario en Villa Ventana y el arroyo Ventana en Villa Serrana La Gruta.

Materiales y método

La metodología aplicada se divide en cuatro etapas consecutivas: (I) la elaboración, aplicación y procesamiento de un cuestionario, (II) la recopilación y procesamiento de datos pluviométricos, (III) la identificación de crecidas en la prensa y, por último, (IV) la comparación de los resultados. Se diseñó un cuestionario para abordar la percepción de las precipitaciones y las crecidas (Tabla 1). El cuestionario se aplicó tanto de forma presencial (entre noviembre de 2022 y marzo 2023) como de forma virtual a través de un formulario autoadministrado de Google habilitado en las mismas fechas. Ambos cuestionarios fueron idénticos y se procesaron en conjunto. Se encuestaron residentes del área rural y de las localidades del partido de Tornquist así como aquellos que poseen segunda residencia en dicha área. La muestra final fue de 150 individuos, considerando un error estándar del 8 % y un nivel de confianza del 95 %. Adicionalmente, se analizaron diferencias en la percepción en función de factores vinculados a la residencia, a través de pruebas chi-cuadrado (χ^2).

Tabla 1. Variables analizadas a través de la encuesta

Sección	Pregunta
1. Residencia	1.1. Residencia en área de estudio 1.2. Localidad/zona de residencia 1.3. Tipo de residencia 1.4. Años de residencia 1.5. Cercanía a curso de agua 1.6. Residencia en zona rural
2. Percepción de cambios en la dinámica hídrica	2.1. Cambios en precipitaciones 2.2. Cambios en las crecidas 2.3. Crecidas como problemática
3. Perfil demográfico del encuestado	3.1. Edad 3.2. Género 3.3. Ocupación

Se analizaron datos diarios de precipitación de estaciones meteorológicas provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). El partido de Tornquist no dispone de series históricas de datos meteorológicos por lo que se seleccionaron estaciones cercanas que cumplen con criterios de calidad: Bordenave, Coronel Pringles, Pigüé, Coronel Suárez y Bahía Blanca (Fig. 1). El período de estudio fue 1990-2022 con excepción de la estación de Coronel Pringles cuyos datos se encuentran disponibles a partir de 1994. Con dicha información, se realizó un análisis de los patrones estacionales de ocurrencia en el caso de las precipitaciones diarias extremas. Se consideró como precipitación diaria extrema aquella por encima del percentil 95 para cada una de las estaciones analizadas (Robledo & Penalba, 2007).

Para analizar las tendencias en las precipitaciones se aplicaron los índices propuestos por el Equipo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI) (Karl et al., 1999; Peterson et al., 2001) detallados en la Tabla 2. Se seleccionaron los índices empleados para caracterizar las tendencias en la duración, frecuencia e intensidad de las precipitaciones según la clasificación de Zarrin y Dadashi-Roudbari (2022). Éstos fueron calculados a través del paquete RCLimDex, en el entorno de RStudio. El software proporciona una tendencia lineal anual calculada a partir del test de Mann-Kendall, un error estándar de las estimaciones y el nivel de significancia estadística de la tendencia. La magnitud de la tendencia se evaluó por medio del estimador de pendiente de Sen (1968) que constituye un método no paramétrico para cuantificar la tendencia en términos de cambio por unidad de tiempo en una serie temporal (Castro-Llanos & Carvajal-Escobar, 2013).

Dado que la región no cuenta con mediciones de caudal que permitan obtener información asociada a la magnitud de las crecidas, se recurrió a la prensa escrita para relevar los eventos de crecidas de los últimos años en el partido de Tornquist. Para ello se realizó un relevamiento de artículos periodísticos vinculados a eventos de crecidas, publicados en medios de comunicación escrita local y regional, disponibles en formato digital para el periodo 2010-2022. Con esta información se estimó el número de eventos de crecidas por año. Cabe resaltar que esta aproximación puede presentar imprecisiones en la medida en que el relevamiento se basa únicamente en la cobertura periodística de las crecidas. No obstante, su presencia en la prensa local se asume como una representación de la magnitud de sus consecuencias y así, de su relevancia. Este análisis se complementó con la aplicación del Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI), obtenido del Monitor de Sequía Global SPEI (<https://spei.csic.es/>) con una resolución espacial de 1 grado, para el área de estudio. Se empleó una escala de 3 meses, dado que las escalas temporales cortas se asocian con los periodos de descarga de los cursos de agua superficial en áreas de cabecera (Vicente-Serrano et al., 2010), las cuales son características del área de estudio. Con la escala de clasificación propuesta por Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur (CRC-SAS) (Tabla 3), se identificaron periodos húmedos y secos a escala intra-anual dentro del rango temporal analizado (2010-2022).

Tabla 2. Descripción de los índices del ETCCDI empleados en el análisis

Índice	Descripción	Unidad
<i>Duración</i>		
CWD	Duración máxima del período húmedo: días consecutivos con $RR > 1 \text{ mm}$	Días
CDD	Duración máxima del período seco: número máximo de días consecutivos con $RR < 1 \text{ mm}$	Días
<i>Frecuencia</i>		
Rnmm	Número de días con precipitaciones superiores al percentil 95 de cada estación	Días
<i>Intensidad</i>		
SDII	Relación entre la precipitación total anual y el número de días con lluvias (definido como $PRCP > 1 \text{ mm}$) en el año	mm
R95p	Contribución de los eventos de precipitación diaria mayor al percentil 95 a la precipitación anual total	mm
PRCPTOT	Precipitación anual total	mm
RX1	Precipitación máxima en un día	mm

Fuente: elaboración propia sobre la base de Zarrin y Dadashi-Roudbari (2018).

Tabla 3. Clasificación de períodos húmedos y secos según valores de SPEI

SPEI	Tipo de período
> 1.5	Extremadamente húmedo
1.5 a 1.0	Severamente húmedo
1.0 a 0.5	Moderadamente húmedo
0.5 a -0.5	Normal
-0.5 a -1.0	Sequía moderada
-1.0 a -1.5	Sequía severa
< -1.5	Sequía extrema

Fuente: CRC-SAS.

Resultados

- a) *Análisis de datos pluviométricos: eventos extremos y tendencias.* Las precipitaciones diarias por encima del percentil 95 mensual ocurren en mayor proporción durante la primavera en tres de las cinco estaciones analizadas (Bahía Blanca, Coronel Pringles y Coronel Suárez) con una variación de entre 27.5% y 30.6% de los eventos (Fig. 2).

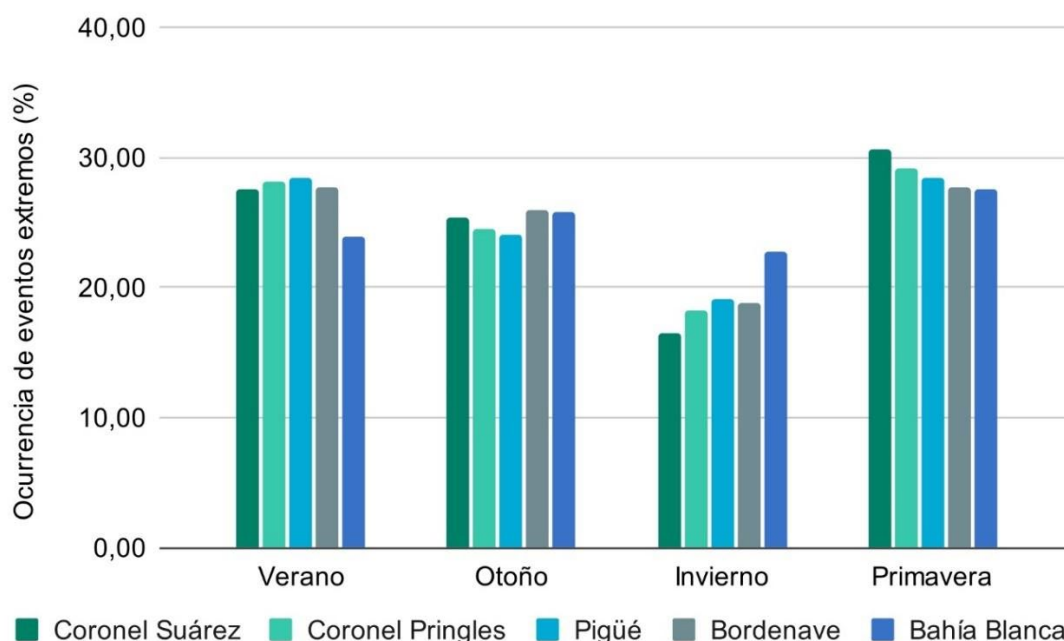


Fig. 2. Análisis estacional de las precipitaciones diarias extremas en las estaciones meteorológicas analizadas (1990-2022). Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En el caso de Pigüé y Bordenave se produce la misma cantidad de eventos en primavera y en verano, concentrando en conjunto el 56.8% y 55.4% de las precipitaciones extremas respectivamente. Cabe señalar que no se observan grandes diferencias porcentuales en las estaciones meteorológicas analizadas respecto a la ocurrencia de estos eventos entre el verano, la primavera y el otoño. Esto implica que las precipitaciones extremas se distribuyen de manera homogénea entre las distintas estaciones del año.

Respecto del análisis de la tendencia de las precipitaciones, en la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de los índices climáticos. La estación meteorológica que presenta mayor cantidad de cambios significativos es Bordenave, ubicada en el noroeste del área de estudio.

En cuanto a los índices de duración, la duración máxima de días consecutivos con precipitaciones (CWD) presentó una tendencia decreciente en todas las estaciones meteorológicas analizadas, mientras que, respecto de la duración máxima del período seco (CDD) se obtuvieron tendencias positivas. En este último caso, la única estación con tendencia significativa fue Coronel Suárez, con un incremento de 0.5 días/año (1990-2022).

En relación con el número de días con precipitaciones superiores al percentil 95 (Rnmm) el índice vinculado a la frecuencia presentó una tendencia negativa en todas las estaciones. Sólo resultó significativa en Bordenave con una reducción de cerca de 2 días con precipitaciones mayores al percentil 95 y en Bahía Blanca, con una reducción de 32 días, considerando la totalidad del periodo analizado (1990-2022).

Tabla 4. Estimador de pendiente de Sen para los índices climáticos calculados

Índice	Bahía Blanca	Bordenave	Coronel Pringles	Pigüé	Coronel Suárez
CWD (días)	-0.416	-0.48	-0.512	-0.544	-0.288
CDD (días)	1.472	3.296	8.704	6.08	16*
Rnmm (días)	-32.091**	-2.496*	-1.876	-0.512	-0.224
SDII (mm)	-1.728	-2.304	0.544	0.192	0.288
R95p (mm)	-53.632	-183.968*	-88.576	-71.648	-42.592
PRCPTOT	-175.488*	-256.51*	-81.92	-99.584	-113.25
RX1 (mm)	-12.16	-39.584*	0.064	-2.638	2.144

Nota: * significativo con un p-valor < 0.1, ** significativo con un p-valor < 0.05

En cuanto a los índices de intensidad el análisis de SDII mostró un patrón para la región. Hacia el oeste y sur del área las estaciones meteorológicas de Bordenave y Bahía Blanca mostraron una tendencia decreciente mientras que, hacia el este en Coronel Pringles, Coronel Suárez y Pigüé la intensidad de la precipitación tendió a incrementarse. En ningún caso la tendencia resultó significativa. En todas las estaciones meteorológicas, el índice R95p presentó una tendencia negativa. La reducción varió entre 1.33 mm/año y 5.75 mm/año (1990-2022), siendo significativa en este último valor, que corresponde a Bordenave. La precipitación anual total (PRCPTOT), presentó una tendencia negativa en todas las estaciones, con una reducción entre 2.93 mm/año (1994-2022) y 8.03 mm/año (1990-2022). Es el único índice que mostró tendencias significativas en dos estaciones: Bahía Blanca y Bordenave. Por último, en el índice RX1 se destacó nuevamente Bordenave, con una reducción estadísticamente significativa de 40 mm en la precipitación máxima diaria.

- a) *Eventos de crecidas a través del análisis de la prensa.* Según el relevamiento de la prensa escrita local y regional, en el periodo 2010-2022 se registraron 29 eventos de crecidas de los arroyos de la Comarca Serrana (Fig. 3.a). Adicionalmente, del análisis del SPEI para cada evento de crecida (Fig. 3.b) se concluye que estos eventos han ocurrido tanto en períodos húmedos como en períodos secos siendo más numerosos dentro de los primeros. El 37.9 % de los eventos relevados ocurrieron durante períodos húmedos mientras que 31.0% se presentó dentro de condiciones normales y un 31.0% en fases secas. Dentro de los primeros, las crecidas se dieron principalmente durante períodos severamente húmedos (24.1 %). Las crecidas que se produjeron dentro de fases secas mostraron una mayor presencia durante sequías moderadas (20.7 %).

En cuanto al análisis estacional de la ocurrencia de crecidas (Fig. 3.c), según el relevamiento llevado a cabo se concluye que el 38.7 % de las mismas se han producido durante el verano, seguido por el otoño que concentra el 29 % de los eventos.

- c) *Comparación entre la percepción local y el análisis de datos pluviométricos y de la prensa.* El 47.3% de los encuestados sostuvo que perciben precipitaciones cada vez menos frecuentes (Fig. 4.a), lo cual concuerda con el análisis de los datos pluviométricos si se consideran las tendencias negativas de los índices de duración (CWD y CDD) y de frecuencia (Rnmm). El 28.7% consideró que las precipitaciones incrementaron su intensidad en los últimos años (Fig. 4.a). Si se tienen en cuenta los índices vinculados a la intensidad, PRCPTOT, RX1 y R95p, las tendencias fueron decrecientes mientras que sólo el SDII mostró tendencias positivas en las estaciones ubicadas al norte y este del

área de estudio. Si bien no existe una concordancia entre los datos y la percepción, es preciso destacar que se reconocen las limitaciones del estudio en función de la información disponible. Por otra parte, el 94.5% de la población encuestada percibe que las precipitaciones más intensas se producen durante la primavera (Fig. 4.b). Esto se corrobora parcialmente en el análisis de los datos dado que los eventos extremos de precipitación ocurren durante la primavera y el verano. Se hallaron diferencias significativas (p -valor < 0.01) en la percepción de las precipitaciones entre la vertiente oriental y occidental del Sistema de Ventania especialmente en cuanto a la frecuencia ya que el 45.5% de los encuestados que viven sobre la vertiente oriental consideraron que las precipitaciones son menos frecuentes. En el caso de la vertiente occidental no existe una percepción mayoritaria respecto de cambios en este sentido, dado que el 25% consideró que hubo un incremento y el 27.1% percibió una reducción. No se hallaron diferencias significativas en la percepción de las precipitaciones por tipo y antigüedad de residencia en el área.

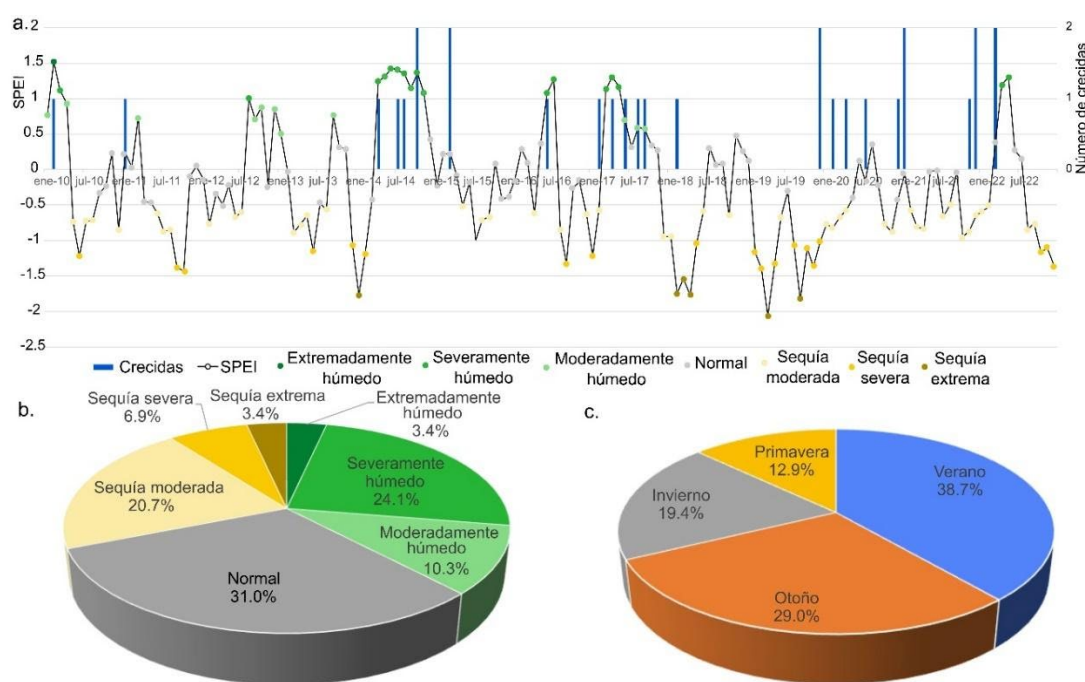


Fig. 3: (a) Frecuencia mensual de ocurrencia de crecidas y clasificación de períodos según SPEI, (b) clasificación de crecidas según categorías de SPEI y (c) análisis estacional de crecidas en el partido de Tornquist (2010-2022). Fuente: elaboración propia sobre la base del relevamiento de artículos de prensa y datos del Monitor Global de Sequía.

En relación con las crecidas, los resultados mostraron que existe concordancia parcial entre la percepción de la población local y los datos relevados. El 48.3 % de los encuestados no percibieron cambios en la ocurrencia de las crecidas mientras que el 36.9 % consideró que son menos frecuentes (Fig. 5.a). No se hallaron diferencias significativas en la percepción de la ocurrencia de las crecidas por ubicación de las localidades sobre la vertiente oriental u occidental del sistema de Ventania, por tipo y antigüedad de residencia en el área, así como tampoco debido a la cercanía de cursos de agua categorizados como ríos y arroyos.

La primavera fue reconocida como la estación del año en la que se producen las crecidas más importantes (Fig. 5.b) aunque un gran porcentaje de los encuestados (58.5 %) optó por no responder esta pregunta. Según los datos relevados, el mayor porcentaje de crecidas producidas en el periodo 2010-2022 ocurrió durante el verano seguido por el otoño. Finalmente se consultó si las crecidas se consideraban un problema a resolver en el partido (Fig. 5.c). El 55.7 % de los encuestados respondió negativamente mientras que el 34.9% las considera un problema y un 9.4% resolvió no contestar o desconocer sobre el tema.

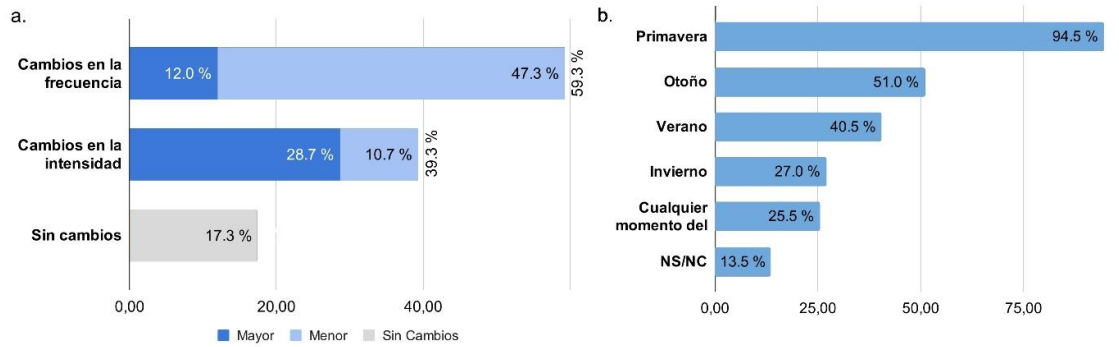


Fig. 4. Percepciones acerca de: (a) cambios en las precipitaciones; (b) estación del año en la que se producen las precipitaciones más intensas.

Nota: estas preguntas fueron de opción múltiple, por lo cual la sumatoria excede el 100 %.

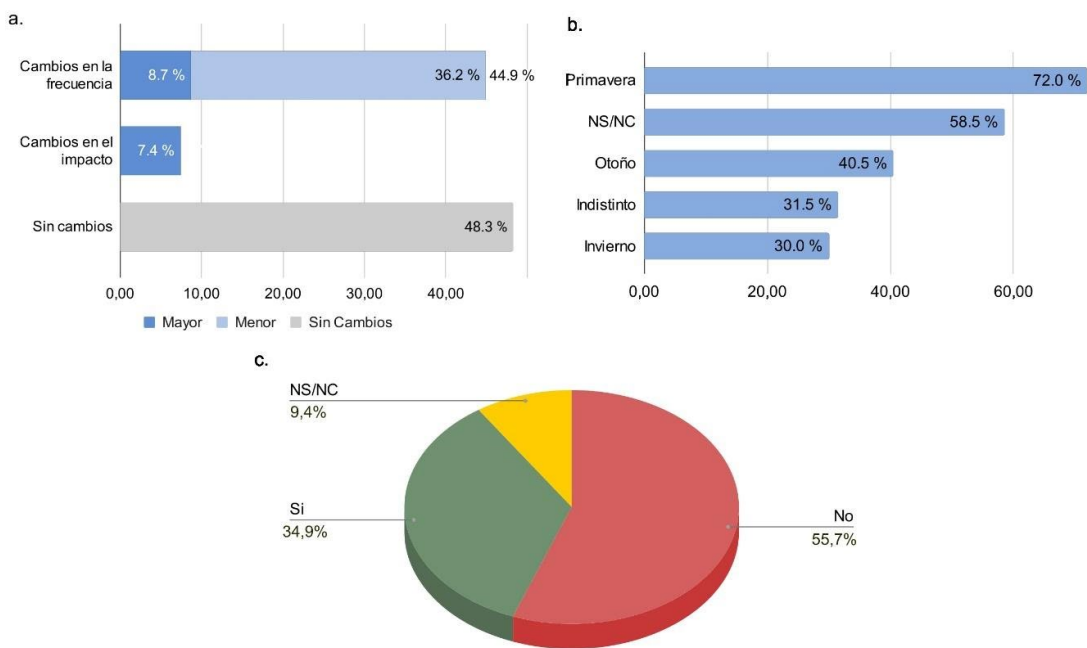


Fig. 5. Percepciones asociadas a: (a) cambios en la ocurrencia de las crecidas; (b) estación del año donde se producen las crecidas más importantes; (c) consideración de las crecidas como una problemática.

Nota: estas preguntas fueron de opción múltiple, por lo cual la sumatoria excede el 100%.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio han permitido analizar el comportamiento de las precipitaciones y crecidas en el área de estudio y el contraste entre éste y la percepción de la comunidad. Del análisis llevado a cabo se desprende que la consistencia de las percepciones con las observaciones es parcial y que existen distintos puntos sobre los cuales trabajar para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a los eventos extremos en el contexto del cambio climático. Los sesgos y diferencias en la percepción de los efectos del cambio climático son frecuentes y han sido descriptos por distintos autores. Oyerinde et al. (2015) hallaron que en la cuenca del río Níger la percepción de la variación de las precipitaciones fue dependiente de la ubicación relativa de los encuestados con respecto a la represa más importante de la región. Sus resultados mostraron gran concordancia entre las percepciones locales y las tendencias observadas por otros autores para la misma región, especialmente en estudios vinculados a comunidades indígenas y rurales. Las posibles diferencias en las percepciones y los conocimientos de comunidades urbanas y rurales acerca de

fenómenos naturales como el caso de las precipitaciones son un punto interesante para considerar. Llasat et al. (2009) sostienen que los fenómenos vinculados con extremos hidroclimáticos, como es el caso de las sequías, son percibidos con mayor facilidad en áreas rurales que dependen económicamente de actividades agrícolas mientras que, en las zonas urbanas, son los medios de comunicación los que ejercen mayor influencia sobre la percepción de estos eventos. No obstante, en el presente trabajo no se pudo realizar un análisis en este sentido debido a que sólo el 3,3 % de la muestra pertenecía al ámbito rural.

La capacidad de la comunidad de recordar eventos recientes influye sobre la forma en la que los impactos del cambio climático se reflejan en las percepciones locales, cuestión que se debe considerar a la hora de evaluar y utilizar los conocimientos de la población (Oyerinde et al., 2015). En esta línea, Barrucand et al. (2017) señalan que eventos como La Niña pueden ejercer influencia sobre la percepción, especialmente si los estudios se realizan inmediatamente luego de su finalización. Durante la aplicación de la encuesta, el área de estudio se encontraba bajo la fase fría del ENOS (SMN, 2023). En el suroeste bonaerense, este fenómeno se asocia con períodos secos (Casado y Campo, 2019) por lo que puede haber ejercido influencia sobre la percepción de los cambios a largo plazo en las precipitaciones y en las crecidas.

Si bien los resultados obtenidos muestran que las crecidas se presentan tanto en periodos húmedos como normales y secos, otro factor que podría influenciar su percepción es la dinámica fluvial característica de los cursos de agua que atraviesan las localidades del partido. Estos arroyos suelen presentar crecidas repentinas por las cuales los cauces vuelven a sus caudales mínimos rápidamente luego del evento (Gil et al., 2019). Esto podría contribuir a las dificultades para reconocer cambios en la ocurrencia de crecidas y en sus características estacionales. En esta línea, cabe resaltar los resultados vinculados con la problematización de las crecidas e inundaciones por parte de la sociedad. La mayoría de los encuestados consideró que las crecidas no constituyen un problema a resolver en su lugar de residencia mientras que un 34.9% las consideró una problemática. Para la misma región, Zilio et al. (2019) hallaron que la principal preocupación referida al clima dentro de un grupo compuesto por distintos actores sociales fue la escasez de agua durante periodos secos.

Una misma situación puede tener múltiples significados para actores sociales distintos debido a la complejidad del problema (Rodríguez Zoya L. y Rodríguez Zoya, P., 2019) ya que los actores acceden a distintos tipos de información y experiencias, lo que los conduce a distintas prioridades y percepciones (Haefner, 2018). En este sentido, recientemente la subsecretaría de Recursos Hídricos del gobierno de la provincia de Buenos Aires creó la mesa de Riesgo Hídrico, de la cual el municipio de Tornquist es partícipe. La mesa se creó como una instancia institucional preventiva con miras al inicio de las condiciones El Niño que implican un potencial incremento del riesgo de inundaciones. Este es un punto importante para destacar dado que, si los tomadores de decisiones buscan implementar políticas de adaptación en este sentido, serían impuestas sobre una comunidad que actualmente no contempla a las inundaciones como una problemática. Esto puede ocasionar conflictos a la hora de la implementación efectiva de medidas. Asimismo, la falta de problematización en torno a las crecidas puede contribuir a la generación de espacios de riesgo (González et al, 2015).

Cuando existe concordancia es posible complementar los estudios climáticos con las percepciones locales del cambio climático como una manera de reducir la incertidumbre en áreas con observaciones limitadas (Oyerinde et al., 2015). Además, los análisis de percepción permiten obtener una escala fina de observación influenciada por factores geográficos locales, por diferencias climáticas y por las actividades económicas dominantes (Byg y Salick, 2009). Por otra parte, la combinación de distintas técnicas de recopilación y análisis de datos puede contribuir a resolver problemas de escala al llenar los vacíos que dejan los métodos individuales y permite triangular información de múltiples fuentes de datos, obteniendo resultados con mayor confianza en la validez y confiabilidad (Haefner, 2018). Por último, al hallar diferencias en las percepciones dentro de un área particular se posibilita el diseño de intervenciones específicas que contemplen dicha heterogeneidad (Oyerinde et al., 2015).

Consideraciones finales

El presente trabajo constituye un aporte para la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist dado que representa un antecedente de comparación entre las condiciones hídricas y la representación de estas en la población local. Particularmente se detectó que las crecidas no ocurren exclusivamente durante períodos húmedos, sino que también se manifiestan en períodos secos y normales. Las precipitaciones extremas se distribuyen de manera homogénea durante las distintas estaciones del año, aunque resalta la primavera como la estación con mayores porcentajes de este tipo de eventos. Las tendencias de las precipitaciones muestran una reducción en la frecuencia y también en la intensidad, si bien sólo en algunas estaciones e índices las tendencias resultaron significativas.

Se halló concordancia parcial entre la percepción y los resultados del análisis meteorológico. La consideración de las crecidas como una problemática por parte de la comunidad potencialmente afectada es clave en el contexto de inicio de la fase cálida del ENOS que implica un incremento del riesgo de inundaciones. De este modo, se considera que propiciar el desarrollo de un proceso de problematización de los eventos de crecidas es un aspecto importante por trabajar con la comunidad. A futuro, se plantea la contrastación de la problematización y el tratamiento de los eventos extremos de precipitaciones y las crecidas e inundaciones por las instituciones de gobierno a distintas escalas y por la legislación vigente en el partido de Tornquist y el suroeste bonaerense.

El análisis implementado resulta valioso en un área con escasa información y donde los fenómenos extremos se manifiestan con frecuencia. En este sentido, los resultados obtenidos son un aporte para la planificación y la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permiten reconocer los aspectos que debieran priorizarse en las líneas de acción destinadas al fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación y respuesta ante eventos hídricos extremos.

Agradecimientos

El trabajo se desarrolló en el marco del PGI *Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales* (24/G092), financiado por la SGCyT, Universidad Nacional del Sur.

Referencias

- Aliaga, V.S., Ferrelli, F., & Piccolo, M.C. (2017). Regionalization of climate over the Argentine Pampas. *International journal of climatology*, 37, 1237-1247. <https://doi.org/10.1002/joc.5079>
- Barrucand, M.G., Giraldo Vieira, C., & Canziani, P.O. (2017). Climate change and its impacts: perception and adaptation in rural areas of Manizales, Colombia. *Climate and Development*, 9(5), 415-427. <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167661>
- Byg, A., & Salick, J. (2009). Local perspectives on a global phenomenon—climate change in Eastern Tibetan villages. *Global environmental change*, 19(2), 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.010>
- Bustos, L., & Ferrelli, F. (2018). Percepción de la variabilidad pluviométrica en las poblaciones costeras del sur de la Provincia de Buenos Aires (Argentina): una propuesta para el diseño de estrategias de adaptación. *Geográfica digital*, 15(30), 1-14. <http://dx.doi.org/10.30972/geo.15303544>
- Camilloni, I.A. (2018). Argentina y el cambio climático; Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias; Ciencia e Investigación; 68; 5; 5-10. URL: <https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/revista-cei-tomo-68-no-5-2018/> Acceso: 19/10/2023.
- Campo, A.M., Silva, A.M. & Gil, V. (2010). Aplicación de cartografía temática para la identificación y análisis de la exposición al peligro de inundación por crecidas repentinas. Sierra de la Ventana, Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica del Sur*, 1, 73–86. URL: <http://www.revgeosur.udec.cl/?p=114> Acceso: 19/10/2023.
- Casado, A.L., Gil, V. & Campo, A.M. (2006). Consecuencias de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. *Huellas*, 11, 9–26. URL: <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/2561> Acceso: 19/10/2023.
- Casado, A.L., & Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6-26. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6751>

- Castro-Llanos, D., & Carvajal-Escobar, Y. (2013). Análisis de tendencia en la precipitación pluvial anual y mensual en el departamento del Valle del Cauca. *Memorias*, 11(20), 9-18.
- Gil, V., Volonte, A., & Campo, A.M. (2019). Índices morfométricos a diferentes escalas aplicados al peligro de crecidas en cuencas pequeñas. Cuenca del arroyo San Bernardo, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 20(4). 811-824. <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i4.1598>
- Giaccio, G., Mastrangelo, M., Aparicio, V., Costa, J.L., & Laterra, P. (2020). Factores psicosociales que influyen en la intención de los tomadores de decisión agropecuarios de la Pampa austral de Argentina de conservar las franjas de vegetación ribereñas. *Papeles de Geografía*, (66). <https://doi.org/10.6018/geografia.422201>
- González, S., Torchia, N. y Viand, J. (2015). Vulnerabilidad asociada a la ocupación de terrenos en áreas inundables. En Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Cambio Climático e Inundaciones Urbanas.
- Haefner, M., Jackson-Smith, D., & Flint, C.G. (2018). Social position influencing the water perception gap between local leaders and constituents in a socio-hydrological system. *Water resources research*, 54(2), 663-679. <https://doi.org/10.1002/2017WR021456>
- INDEC. (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>
- IPCC, (2021). Resumen para responsables de políticas. En: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C., Péan, S. Berger, N. Caud, Y., Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (editores)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014). Summary for policymakers. In: Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In: Field C.B., Barros V.R., Dokken D.J., Mach K.J., Mastrandrea M.D., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., Levy A.N., MacCracken S., Mastrandrea P.R., and White L.L. (eds). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kahsay, H.T., Guta, D.D., Birhanu, B.S., & Gidey, T.G. (2019). Farmers' perceptions of climate change trends and adaptation strategies in semiarid highlands of Eastern Tigray, Northern Ethiopia. *Advances in meteorology*, 2019, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2019/3849210>
- Karl, T.R., Nicholls, N. & Ghazi A. (1999). CLIVAR/GCOS/WMO workshop on indices and indicators for climate extremes: Workshop summary, *Weather and Climate Extremes*, 42, 3-7. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9265-9_2
- Gil, V., Gentili, J., Campo, A.M., Jelinski, G. & Crisafulli, S. (2016). Evaluación del peligro potencial de crecidas en cuencas serranas. Sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires. Presentado en: 3er encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos, Ezeiza, Buenos Aires.
- Gómez Martín, M.B., López, X.A.A., & Iglesias, M.C. (2017). Percepción del cambio climático y respuestas locales de adaptación: el caso del turismo rural. *Cuadernos de turismo*, (39), 287-310. <https://doi.org/10.6018/turismo.39.290571>
- González Gaudiano, É.J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1035-1062.
- Llasat, M.C., Llasat-Botija, M., Barnolas, M., López, L., & Altava-Ortiz, V. (2009). An analysis of the evolution of hydrometeorological extremes in newspapers: the case of Catalonia, 1982–2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(4), 1201-1212. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-1201-2009>
- Mastrandrea, A., Angeles, G., & Olavarría, J. (2019). Evaluación de la percepción social del espacio fluvial urbanizado del arroyo Napostá Grande, Bahía Blanca, Argentina. *Estudios Geográficos*, 80(287), e017-e017. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201933.014>
- Mastrandrea, A., & Pérez, M.I. (2020). Representaciones sociales del riesgo hídrico en el sector inferior de la cuenca del arroyo Napostá Grande: un abordaje histórico-ambiental (1828-2018). *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (74), 197-222. <https://doi.org/10.14198/INGEO2020.MP>
- Oyerinde, G.T., Hountondji, F.C., Wissler, D., Diekrüger, B., Lawin, A.E., Odofin, A.J., & Afouda, A. (2015). Hydro-climatic changes in the Niger basin and consistency of local perceptions. *Regional Environmental Change*, 15, 1627-1637. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0716-7>
- Peterson, T., Folland, C., Gruza, G., Hogg, W., Mokssit, A., & Plummer, N. (2001). Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs (p. 143). Geneva: World Meteorological Organization.
- Robledo, F.A., & Penalba, O.C. (2007). Análisis estacional de la frecuencia diaria y la intensidad de los extremos de precipitación sobre el sudeste de Sudamérica. *Meteorológica*, 32(1-2), 31-49. URL: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-468X2007000100003&script=sci_arttext Acceso: 19/10/2023.
- Rodríguez Zoya, L.G. & Rodríguez Zoya, P.G. (2019). Problematicación y problemas complejos; Universidad de Granada. Departamento de Filosofía II; *Gaceta de Antropología*; 35; 2; 1-17. URL: <http://hdl.handle.net/11336/175542>

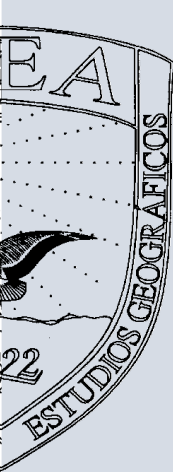
- Scian, B. (2000). Episodios ENSO y su relación con las anomalías de precipitación en la pradera pampeana. *Geoacta*, 25, 23-40.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/140218/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20Acceso:%2019/10/2023. Acceso: 19/10/2023
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2023). El Niño/La Niña (Abril 2023). Disponible en: <https://www.smn.gob.ar/boletines/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-abril-2023>
- Zarrin, A., & Dadashi-Roudbari, A. (2022). Spatiotemporal variability, trend, and change-point of precipitation extremes and their contribution to the total precipitation in Iran. *Pure and Applied Geophysics*, 179(8), 2923-2944. <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03098-6>
- Zilio, M.I., Seitz, C., Scordo, F., Gil, V., Zapperi, P., Costilla, P., Huamantínco Cisneros, M.A., Perillo, G.M.E. & Piccolo, M.C. (2019). *International Journal of River Basin Management*, 17, 251-261. <https://doi.org/10.1080/15715124.2018.1546727>

Cronología:

Recibido: 20 de octubre de 2023; Aceptado: 12 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Montico, A., Lambrecht, Y.B. & Zapperi, P.A. (2023). Eventos extremos pluviométricos y crecidas en el partido de Tornquist (provincia de Buenos Aires, República Argentina). *Contribuciones Científicas GÆA* 35(2), 71-83.



ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A EXTREMOS HÍDRICOS EN DOS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL SUROESTE BONAERENSE (REP. ARGENTINA)

MORETTO, Belén ^{1,2}; ORTUÑO CANO, María de los Ángeles ^{1,2}; GENTILI, Jorge Osvaldo ^{1,2}

¹Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

belen.moretto@uns.edu.ar

Resumen

La vertiente norte del sistema de Ventania recurrentemente registra alternancia de ciclos húmedos y secos que ocasionan impactos negativos en las actividades socioeconómicas. El cambio climático produce cambios en el ciclo del agua con aumento en la intensidad de eventos de extremos hídricos. Esta situación advierte la necesidad de medidas que los aborden de forma integral. El objetivo fue analizar la gestión del riesgo asociado a extremos hídricos (inundaciones, anegamientos y sequías) en las cuencas de los arroyos Sauce Corto (alta y media) y Cura Malal Grande (vertiente norte del Sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires, República Argentina). Se recopiló medidas implementadas de diferentes fuentes (entrevistas, documentos técnicos, normativos, prensa escrita). Se sintetizaron en matrices cualitativas que posibilitaron comprender y comparar la gestión en torno al agua, entendida como peligro. El análisis evidenció que las medidas que tienden a abordar la gestión del riesgo de manera integral se presentan mayormente en la cuenca del arroyo Sauce Corto.

Palabras clave: inundaciones, anegamientos, sequías, gestión del riesgo hídrico, sistema de Ventania

ANALYSIS OF RISK MANAGEMENT WATER EXTREMES EVENTS IN TWO HYDROGRAPHIC BASINS IN SOUTHWEST BONAERENSE (ARGENTINA)

ABSTRACT

The northern slope of the Ventania System recurrently registers alternating wet and dry cycles that cause negative impacts on socioeconomic activities. Climate change produces changes in the cycle of water with an increase in the intensity of extreme water events. This situation warns of the need for measures that address them comprehensively. The objective was to analyze the risk management associated with water extremes (floods, waterlogging and droughts) in the basins of the Sauce Corto (upper and middle) and Cura Malal Grande streams (northern slope of the Ventania System, province of Buenos Aires, Argentina). Implemented measures were collected from different sources (interviews, technical documents, regulations, written press). They were synthesized in qualitative matrices that made it possible to understand and compare management around water, understood as a danger. The analysis showed that the measures that tend to address risk management in a comprehensive manner are mostly presented in the Sauce Corto stream basin.

Key words: Floods, Waterlogging, Drought, Water Risk Management, Ventania System

Introducción

El cambio climático trajo nuevos desafíos a los procesos de desarrollo económico y social en particular en los países en desarrollo. Los riesgos relacionados con extremos en la disponibilidad de agua, como inundaciones, anegamientos y sequías asociados a una creciente variabilidad temporal de los recursos hídricos provocan pérdidas humanas y económicas inmensas (Calderón et al., 2020; Camilloni et al., 2020).

En el contexto actual de cambio climático y de alta vulnerabilidad social se requiere del accionar de múltiples actores que sumen esfuerzos orientados a identificar colectivamente las peligrosidades para así disminuir la exposición ante éstas (Sáez Reale et al., 2022). El compromiso político es fundamental para lograrlo debido a que los esfuerzos conjuntos se deben sostener en el tiempo. Por ello, los gobiernos locales ocupan un lugar privilegiado en la gestión territorial. Este nivel jurisdiccional se encuentra estrechamente relacionado con la comunidad, con el conocimiento de los peligros y vulnerabilidades y con la capacidad de evaluar el riesgo. No obstante, existen múltiples obstáculos y dificultades para gestionar el riesgo. Segalla y Escañuela (2021) mencionan entre las principales dificultades la capacidad limitada y recursos escasos a lo que se suma el desafío de lograr una estructura político-institucional que opere de manera transversal a lo largo de los programas y políticas existentes para que se transforme en el eje central de la gestión.

Diversos autores evaluaron la estructura político-institucional de la gestión de riesgo. Zapperi y Olcina (2021) realizaron un estudio comparado entre la Argentina y España sobre cartografía de inundación en la planificación territorial. Específicamente en la Argentina, Zapperi (2018) analizó la incorporación del riesgo de inundación en la normativa de ordenamiento territorial del país. Calderón et al. (2020) analizaron aspectos normativos e institucionales en relación con el ordenamiento territorial y la gestión del agua en la Argentina y particularmente en la provincia de Buenos Aires. Gatti et al., (2017) definieron para el municipio de Gral. San Martín (Buenos Aires) reflexiones y buenas prácticas que sirven de insumo para activar procesos multidisciplinares y multiactorales de gestión del riesgo de desastres en contextos urbanos complejos. Fontana y Barberis Rami (2017) y Fontana y Conrero (2023) estudiaron la incorporación de normas y discursos internacionales sobre la gestión del riesgo de desastres en las políticas y prácticas en la provincia de Córdoba. Segalla y Escañuela (2021) estudiaron la articulación, desde los gobiernos locales, entre los conceptos de gobernanza y gestión integral del riesgo de desastre en Río Cuarto (Córdoba). De acuerdo con el Marco de Sendai (2015-2030), la Agenda 2030 y el Plan Nacional para la Reducción del Riesgo se deben superar los sistemas de protección civil e incluir estrategias más integrales que posibiliten el funcionamiento de un sistema de gobernanza del riesgo a escala local. Con la sanción en 2016 de la ley N° 27287 de Gestión Integral del Riesgo en la Argentina (2016) se avanza en esta materia e incluso se incorporan estrategias en varios ámbitos a nivel nacional. La provincia de Buenos Aires también adhiere a estos planes e instrumentos.

Las cuencas de los arroyos Sauce Corto (SC) y Cura Malal Grande (CMG), que drenan sus aguas principalmente por el partido de Coronel Suárez (suroeste de la provincia de Buenos Aires) son afectadas recurrentemente por eventos asociados a extremos hídricos: inundaciones, anegamientos y sequías. En los últimos 40 años se identificaron 35 eventos secos de diferente duración e intensidad (Ortuño & Gentili, 2023) y 14 eventos de inundación y anegamientos en el área de estudio (Gentili, 2012; Moretto & Gentili, 2021; Ortuño et al., 2019). Estos fenómenos causaron pérdidas y daños estructurales significativos, tanto en el sector urbano como rural y consecuencias graves en las actividades socioeconómicas configurando situaciones de riesgo (Ortuño et al., 2019). El objetivo del trabajo fue analizar la gestión del riesgo asociado a extremos hídricos (inundaciones, anegamientos y sequías) en las cuencas Sauce Corto (alta y media) y Cura Malal Grande (vertiente norte del Sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires, República Argentina). Para hacer visible los múltiples riesgos que existen en un territorio es necesario involucrar a la sociedad para que todas las experiencias sean tenidas en cuenta y generar cambios de actitudes y hábitos (Morales, 2023). La gestión del riesgo, entendida como un proceso, resulta más efectiva si logra alcanzarse el fortalecimiento de las acciones en todos los niveles de gobierno, con la cooperación del sector privado y de las organizaciones de la sociedad civil (Lavell, 2007).

Área de estudio

El área de estudio comprende las cuencas de los arroyos Sauce Corto y Cura Malal Grande, ubicadas en el suroeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Ambos arroyos nacen en la vertiente nororiental del Sistema de Ventania, en las sierras de Curamalal, Bravard, la Ventana y de las Tunas y

desembocan en la laguna Alsina del complejo lagunar denominado “Lagunas Encadenadas del Oeste” (Fig. 1). Las alturas en ambas cuencas presentan una importante variación entre el sector de cuenca alta y la desembocadura (cotas máximas de 975 y 1.015 msnm y cotas mínimas de 205 y 100 msnm en SC y CMG, respectivamente) con pendientes en ambos casos, que varían aproximadamente desde los 70° a otras áreas con pendientes inferiores a 1°.

Las cuencas objeto de estudio, cuentan con una población que incluye comunidades urbanas y rurales. En el caso de SC se encuentra la ciudad cabecera del partido Coronel Suárez con 23.621 habitantes que representa la mayor población del área, San José (2.234 hab.), Santa Trinidad (1.474 hab.) y Santa María (1.832 hab.), mientras que en CMG las localidades son Pasman (165 hab.) y Cura Malal (95 hab.) (Fig. 1).

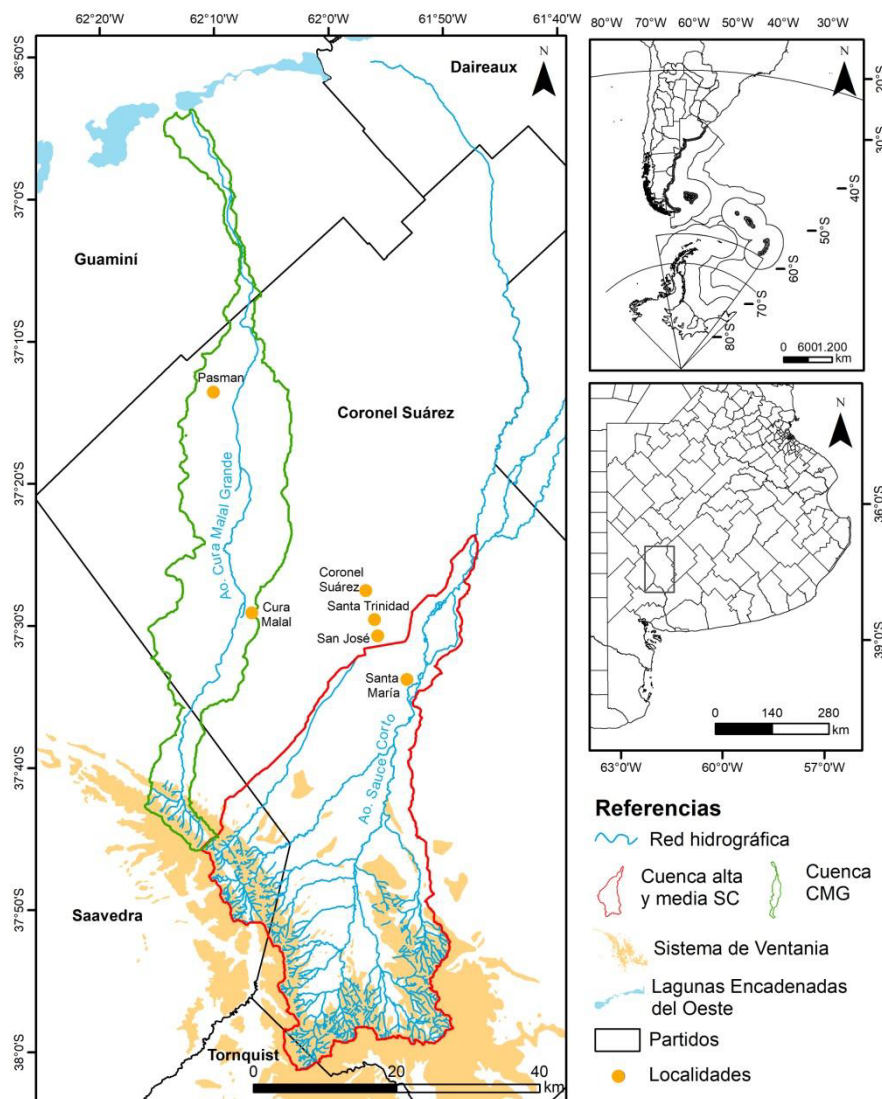


Fig. 1. Área de estudio. Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de las capas de información geoespacial del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Con respecto a las condiciones climáticas, la región se caracteriza por presentar variabilidad interanual en las precipitaciones (Casado y Campo, 2019) lo que conlleva la alternancia de períodos húmedos y secos propios de la región (Fig. 2). La precipitación media anual del período 1981-2020 en Coronel Suárez fue de 791,7 mm y el régimen de precipitaciones de los últimos años presenta máximos en la estación de verano. La presencia del sistema serrano genera un cambio en el comportamiento y los registros de la precipitación (Gentili y Gil, 2013) que, según Zapperi et al (2007), es del orden de los 110 mm. Durante el período estudiado hubo años donde la precipitación registró valores alejados respecto de su valor medio. El año 1985 es el que presenta el máximo registro de precipitación con 1.222 mm seguido por el año 2014 con 1.141,5 mm. En dichos años se produjeron eventos de inundación y

anegamientos en la región y en las cuencas analizadas (Gentili, 2012; Ortuño et al., 2019). En 2009 y 2013, años de mínima precipitación en la zona (446 mm y 524 mm respectivamente) se producen importantes sequías en la región analizadas por Ortuño Cano y Gentili (2023). Estos autores identificaron mediante el SPEI (Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración) que dichos años se encuentran en períodos extremadamente secos y moderadamente secos, con una duración de 7 y 3 meses y una intensidad de -2,14 y -1,3 respectivamente.

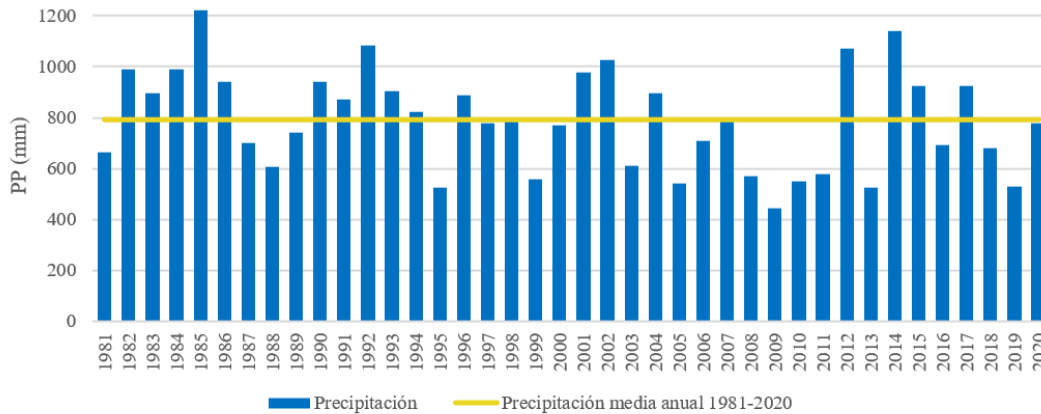


Fig. 2. Precipitación en Coronel Suárez (1981-2020). Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos del SMN.

Metodología

Para realizar el análisis comparativo se recopilaron datos referidos a medidas de gestión implementadas que incluyen la planificación y preparación, la coordinación de la respuesta y la comunicación con las comunidades afectadas en el período 2017-2023. Se revisaron documentos oficiales y normativos (Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2018-2023 (Ministerio de Seguridad (2018); Plan de Acción para la Gestión del Riesgo de Sequías en Argentina (Ordoqui, 2023); Plan Horizonte Coronel Suárez (Municipalidad de Coronel Suárez y Consejo Federal de Inversiones, 2022), Código Ecológico Municipal (Ordenanza N° 3788,2002)) que respaldan los procesos de gestión. Se realizaron entrevistas estructuradas al Jefe de bomberos voluntarios de Coronel Suárez, al Dr. Ing. Eduardo de Sá Pereira representante del INTA AER Coronel Suárez y a miembros de la comunidad educativa local (nivel secundario y superior). Se elaboraron un total de diez preguntas orientadas a conocer las principales afectaciones de los eventos, los canales de información, las instituciones y/o organismos públicos y medidas estructurales y no estructurales implementadas en el área. De manera complementaria se analizaron las estrategias adoptadas en el área a partir de la recopilación de artículos periodísticos.

Los datos se recopilaron y sintetizaron en una matriz FODA que permitió identificar los puntos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) de ambas unidades de diagnóstico objeto de estudio. A partir de ello, y tomando como base el Marco de Sendai (instrumento marco internacional con visión de futuro y orientado a la acción para la reducción del riesgo de desastres) y sus cuatro prioridades (a) comprensión del riesgo de desastres; b) fortalecimiento de la gobernanza del riesgo; c) invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia y mejorar la preparación una respuesta eficaz y d) reconstruir mejor en la recuperación, rehabilitación y reconstrucción (United Nations, 2015) se delinearon áreas de acción que posibilitaron realizar una matriz comparativa de ambas cuencas para conocer la estructura, coordinación del riesgo y su vinculación con los tipos de gestión.

Resultados y discusión

La problemática derivada de la ocurrencia de extremos hídricos es un tema de interés dado los impactos que conllevan en el territorio. Estos se deben no solo a factores físico-naturales, sino también a la interacción de factores económicos, sociales, educativos, culturales, institucionales, políticos que convergen en un territorio, los cuales explican la ocurrencia de un riesgo determinado. Las inundaciones, anegamientos y sequías causan daños económicos y sociales generalizados, limitan el desarrollo económico, social y ambiental de un territorio con restricciones asociadas a la provisión de agua a las poblaciones, actividades agrícolas o a la industria (Camilloni et al., 2020).

En el Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre (2018-2030) se observa que las estrategias de mitigación y reducción del riesgo en relación con cada uno de los eventos, se encuentra más estructurada y organizada para el caso de los excesos hídricos. En líneas generales, la República Argentina participa de manera activa de los acuerdos y tratados internacionales en materia ambiental (Moretto et al., 2019). Las diferencias con relación a la gestión surgen a escala local, donde ciertos gobiernos locales poseen mayor desarrollo en materia de riesgos dada la magnitud, intensidad y duración del evento.

En el área de estudio, la ocurrencia de un evento asociado a extremos hídricos conlleva siempre a la respuesta por parte de los actores involucrados, sea o no de manera organizada. Las acciones son medidas de absorción establecidas ante la ocurrencia de dichos eventos. Entre las medidas estructurales implementadas se destacan obras de canalización, desagües y alcantarillas, construcción de terraplenes, taludes y puentes, trabajos con maquinarias (topadoras y cargadoras) para realizar movimientos de suelo y reconstrucción de caminos y rutas. Las medidas no estructurales principales se vinculan a la limpieza y canalización de arroyos, operativos viales, que incluyen la señalización y cortes de rutas y calles, cierres de accesos a localidades y organización de guardias de emergencia por parte de bomberos y personal municipal para asistencia a familias. Los impactos de mayor extensión espacial se producen en el área rural, con efectos principalmente en los ciclos de producción agrícola e incluso ganadera. Ortuño Cano et al. (2022) encuentran a las Declaraciones de Emergencia y/o Desastre Agropecuario (ley provincial N° 10390, 1986) como las principales medidas llevadas a cabo pos-eventos. Explicitan que se producen mayormente ante la ocurrencia de eventos de déficit hídrico (Ortuño Cano et al., 2022; Ortuño Cano y Gentili, 2023). Se decretan casi exclusivamente luego de finalizado el evento y se extienden temporalmente si perduran los efectos de estas. En el caso de las inundaciones y los anegamientos, las acciones son llevadas a cabo de manera casi simultánea con la ocurrencia de las precipitaciones (Ortuño Cano et al., 2019). Esto evidencia el accionar diferencial para cada uno de los eventos, estrechamente vinculado a la manifestación de los procesos que los determinan. Las declaraciones son instrumentos relacionados con la emergencia agropecuaria cuyas implicancias en sentido amplio (económicos, sociales, etc.) pueden resultar dispares de acuerdo con las realidades de cada uno de los partidos y según sean pequeños y grandes productores (Ortuño Cano et al., 2022).

A raíz de lo mencionado, es posible realizar un análisis FODA de los puntos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) de ambas unidades de diagnóstico objeto de estudio. En la figura 3 se presentan los aspectos para tener en cuenta y que posibilitan el posterior estudio del sistema de gestión imperante, como insumo para delinear los procesos de planificación, preparación y respuesta (Reynoso, 2022).

El aspecto climático más relevante de la región es la alternancia de períodos húmedos y secos del que derivan la alternancia de períodos con excesos o déficit de agua (Aliaga et al., 2016; Casado, 2013; Casado y Campo, 2019; Ferrelli, 2020) que se constituyen en un peligro. Las cuencas del arroyo Sauce Corto y de Cura Malal Grande discurren en mayor proporción por el partido de Coronel Suárez. Los núcleos poblados de ambas cuencas se encuentran dentro de esta jurisdicción. Estas cuencas se circunscriben al Comité Regional C de la cuenca hídrica del río Salado por lo que las decisiones y situaciones en torno a la misma se resuelven considerando los distintos municipios que la componen (Guaminí, Adolfo Alsina, Daireaux, Puan, Saavedra, Coronel Suárez, Bolívar, Laprida, General Lamadrid, Coronel Pringles y Salliqueló) (Resolución 005/2001). La falta de consideración de ambas cuencas como unidades de diagnóstico ambiental y territorial que facilitaría la gestión integrada de los recursos hídricos compartidos (Moreira Braz et al., 2020) constituye una debilidad. Del análisis de los informes técnicos a escala nacional y provincial ambas cuencas son consideradas como un conjunto dentro del

sistema de las "Lagunas Encadenadas del Oeste", lo cual dificulta en primera instancia los procesos de gestión ante riesgos hidrometeorológicos y climáticos. No obstante, la cuenca del arroyo Sauce Corto en algunos informes técnicos sí es considerada como tal, variando sus límites (Brieva, 2018; Coriale, 2015, 2017).

I N T E R N O S	F	• Sistema de Información Geográfica a nivel municipal • Presencia del INTA local en el territorio • Programa de Protección Ambiental • Código Ecológico Municipal N° 2998	D	• Falta de conocimiento de GRD en la sociedad • Deficientes instrumentos de transferencia ante eventos extremos • Percepción social baja • Alteración de cauces de arroyos • Ausencia de mapas de riesgos hidrometeorológicos • Ausencia de una visión de la cuenca como unidad de diagnóstico territorial
	O	• Adhesión de Coronel Suárez a la Agenda 2030 • Plan de acción climática local • Comité de Cuenca Región C • Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil • Atlas de cuencas hídricas de la provincia de Buenos Aires • ProRindes • SISSA	A	• Varibilidad climática (alternancia de períodos húmedos y secos) • Cambio Climático • Incertidumbre • Superposición de funciones e injerencias institucionales

Fig. 3. Matriz FODA sobre la gestión del riesgo de eventos extremos. Fuente: Elaborado por los autores

Existen múltiples herramientas e instrumentos de gestión que son usados por instituciones u organizaciones a nivel nacional y provincial que brindan información relativa a los eventos hidrometeorológicos y climáticos de la región (SMN, INA, CONAE, INTA, ORA, OMEGA, SISSA, entre otras). Para monitorear los eventos de sequía, existen diferentes instrumentos relacionados con la elaboración de índices que se actualizan de manera regular a nivel nacional que, de manera indirecta, contribuyen a la gestión de estos a escala local. Este proceso de monitoreo suele involucrar la generación sistemática de información a partir de estaciones meteorológicas y datos satelitales. Al mismo tiempo, en los últimos años surgieron desde el ámbito privado, herramientas para la generación de productos vinculados a la producción agropecuaria. Principalmente el sector privado desarrolla herramientas para supervisar las condiciones meteorológicas en cultivos agrícolas, especialmente en la región del centro-este del país. Aunque tampoco abordan explícitamente la sequía como un evento, ponen a disposición un amplio conjunto de instrumentos y aportes que pueden adaptarse a las necesidades de los productores. Un ejemplo de esto es ProRindes, una herramienta que funciona, entre otras localidades en Coronel Suárez, para anticipar el rendimiento de cultivos como la soja, el maíz, el trigo y la cebada que emite pronósticos que se actualizan cada 7-10 días durante las campañas. Sobre esto también, contribuyen instituciones como la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca que elaboran informes vinculados a la comercialización de granos y la agroindustria y realizan monitoreo agroclimático.

En ambas cuencas la gestión del riesgo de inundación, anegamiento y sequía no se encuentra institucionalizada. No obstante, diferentes áreas dentro de la órbita municipal poseen injerencias en la materia: Secretaría de Servicios Públicos, de Obras Públicas, Medio Ambiente, Producción y la Comisión Vial, las cuales trabajan de manera transversal desde distintos enfoques. Si bien se avanza en abordar las problemáticas ambientales desde el área de Medio Ambiente, las acciones en diversas ocasiones no refieren a la gestión del riesgo de inundación y/o anegamiento. En la actualidad la diversificación de funciones dificulta la planificación como así también las medidas preventivas y de evaluación del riesgo. Ambas cuencas no cuentan con un plan a escala local en la materia ni con cartografía oficial sobre riesgos hidrometeorológicos y climáticos limitando la capacidad para la gestión del riesgo. No obstante, los documentos académicos y técnicos se presentan principalmente

sobre la cuenca del arroyo Sauce Corto de manera sectorizada dada la relevancia de esta para la vertiente norte del Sistema de Ventania.

Por fuera de la órbita municipal cabe destacar también diversos actores que tienen injerencia en los procesos de gestión como son los Bomberos Voluntarios, la Sociedad Rural, el INTA AER Coronel Suárez, la policía, Defensa Civil, las cooperativas agropecuarias y productores agrícola-ganaderos. La AER INTA Coronel Suárez se destaca como institución por tener una participación activa en el territorio a nivel regional y local, vinculada indirectamente a los riesgos. La institución se relaciona de manera directa con los productores agropecuarios, que son los principales afectados ante la ocurrencia de inundaciones y/o anegamientos y sequías. Para estos tipos de peligrosidades, la institución realiza periódicamente estudios vinculados a los suelos y cultivos del área. Con dicha información realiza informes describiendo las situaciones particulares para los eventos y talleres destinados a los productores donde se difunden recomendaciones sobre buenas prácticas relacionadas a lo agrícola - ganadero (comunicación del Dr. Ing. Eduardo De Sá Pereira).

Para gestionar los riesgos es relevante considerar el ámbito local siendo que, la cercanía con quienes habitan el territorio (Segalla y Escañuela, 2020) posibilita un acorde accionar de forma integral. Es en este punto donde se pueden analizar los lineamientos de acción en cada una de las cuencas, para conocer las estructuras existentes (Fig. 4).

Áreas de acción	Cuenca arroyo CGM		Cuenca alta y media arroyo SC	
	Estrategia	Gestión	Estrategia	Gestión
CONOCIMIENTO	La información de la cuenca es escasa y los estudios desde una perspectiva sistémica son inexistentes	●	Presenta informes técnicos sobre excesos hídricos de organismos oficiales (INA, INTA) que poseen injerencia en la materia. Estudios académico-científicos parciales de diferentes sectores de la cuenca.	●
GOBERNANZA	Los recursos financieros se gestionan una vez ocurridos los eventos. La participación de la sociedad se vincula principalmente al sector rural.	●	Cuenta con el Programa Presupuesto Participativo. No cuenta con políticas de incentivos directas o indirectas que beneficien inversiones de carácter público o privado. El municipio cuenta con un portal de datos abiertos en su página oficial en el cual se publica información histórica, cultural, económica, social referente al partido pero principalmente de las localidades involucradas.	● ●
COMUNICACIÓN	Las campañas de divulgación a nivel local no se vinculan directamente a las problemáticas. Existe difusión a través de la prensa escrita a escala regional, no así a nivel de cuenca y actividades de divulgación por parte de organizaciones locales	●	No tiene un enfoque orientado a la gestión del riesgo. Las vías existentes responden al área de Bomberos Voluntarios, de Defensa Civil y la Policía. Los discursos en la prensa escrita siempre son alarmantes, pero juega un rol importante en el área (se pone siempre el foco en el durante)	● ●
PLANIFICACIÓN	No se cuenta a nivel local con Planes de gestión vinculados a los riesgos.		No se cuenta a nivel local con Planes de gestión vinculados a los riesgos. Sin embargo, se cuenta con el Plan director para la ciudad de Coronel Suárez que incorpora nociones relacionadas	●
RESPUESTA	Medidas no estructurales posteriores a cada evento (EEDA). Intervienen principalmente Bomberos Voluntarios, Defensa Civil y el INTA Coronel Suárez.	● ●	Medidas estructurales (Construcción de obras derivación de caudal, construcción de zanjas de desagüe y canalizaciones). Medidas no estructurales (EEDA, campañas ambientales)	● ● ●

REFERENCIAS

● Correctiva ● Reactiva ● Proactiva

Fig. 4. Áreas de acción en torno a la gestión del riesgo de extremos hídricos. Fuente: Elaborado por los autores

De acuerdo a las cuatro prioridades del Marco de Sendai y de las dimensiones presentadas por Fontana y Contrero (2023) es posible plasmar la información recabada en una matriz que posibilite evaluar y comparar las estrategias para la cuenca alta y media del arroyo Sauce Corto y para la cuenca del arroyo Cura Malal Grande a fines de conocer el estado actual de los procesos de gestión del riesgo.

La principal problemática de la cuenca del arroyo Cura Malal Grande reside en que no es visibilizada como unidad de diagnóstico a escala regional, constituyendo un obstáculo para lograr una gestión integral del riesgo. Del análisis de los informes técnicos de organismos públicos se observa que esta cuenca es considerada en muchas ocasiones dentro de la cuenca de las "Lagunas Encadenadas del Oeste" y también dentro de la cuenca del arroyo Sauce Corto (Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2020). La deficiente información de la cuenca y el desconocimiento en torno a los componentes del riesgo asociado a extremos hídricos limita la capacidad de respuesta. Otro punto para destacar son las estrategias y/o acciones de comunicación del riesgo. Si bien en ambas cuencas no existen canales de difusión o estructuras organizadas, los artículos periodísticos en relación con el qué, cómo, dónde, el accionar y los impactos de los eventos son mayoritarios para el caso de la cuenca del arroyo Sauce Corto. Su predominancia puede llevar a la invisibilización de la problemática de la cuenca del arroyo Cura Malal Grande. Ambas unidades no cuentan con un plan a nivel de cuenca que considere las inundaciones, anegamientos y sequías en relación con el contexto social, económico, cultural y ambiental particular de cada una de ellas.

Conclusiones

Las características sociales y económicas de cada una de las cuencas inciden en el impacto diferencial de cada uno de los eventos para la sociedad en general y por tanto en los tipos de medidas de gestión que predominan. Si bien en el último tiempo, se presentan acciones de carácter integral, la gestión continúa siendo de carácter emergencista para el caso de la cuenca Cura Malal Grande. En la cuenca alta y media del arroyo Sauce Corto en cambio se presentan medidas mayoritariamente de carácter reactivo y correctivo, con aumento progresivo de medidas prospectivas. Por tanto, del análisis de las medidas implementadas, las principales problemáticas permiten sintetizar el estado actual de la gestión del riesgo en cada una de ellas. En el caso de la cuenca del arroyo CGM, la debilidad en el conocimiento en torno a los componentes del riesgo y a la invisibilización de la misma como unidad de diagnóstico conlleva a la ausencia de acciones prospectivas principalmente. La baja percepción del riesgo de eventos extremos en la cuenca del arroyo Sauce Corto, la ausencia de la institucionalización de la gestión del riesgo limita la capacidad y la organización en torno a la prevención, preparación y respuesta. Los resultados del trabajo constituyen la primera etapa de un estudio diagnóstico acerca del estado actual de la gestión del riesgo ante eventos de inundación, anegamiento y sequía, en ambas cuencas.

Agradecimientos

PGI "Geografía Física Aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diversas escalas témporo- espaciales" (24/G092) (SGCyT-UNS)

Referencias bibliográficas

- Aliaga, V.S., Ferrelli, F., Alberdi-Algañaraz, E.D., Bohn, V.Y., y Piccolo, M.C. (2016). Distribución y variabilidad de la precipitación en la región pampeana, Argentina. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42(1), 261–280. <https://doi.org/10.18172/cig.2867>
- Brieva, C. (2018). *Caracterización de cuencas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Calderón, G., Laura Zulaica, M., Enrique Massone, H., y Dalla Torre, J. (2020). Vinculación entre el Ordenamiento Territorial y la gestión del agua en Argentina y en la provincia de Buenos Aires. Análisis de aspectos normativos e institucionales (2003-2019). *Revista de Geografía Norte Grande*, 77. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-34022020000300173>
- Camilloni, I., Barros, V., Moreiras, S., Poveda, G., & Tomasella, J. (2020). Reporte de Adaptación Frente a los Riesgos del Cambio Climático en los Países Iberoamericanos. Capítulo 10: Inundaciones y Sequías. En *Reporte de Adaptación Frente a los Riesgos del Cambio Climático en los Países Iberoamericanos* (Issue June, pp. 391–417). McGraw-Hill.
- Casado, A. (2013). *Human impacts and fluvial metamorphosis. The effects of flow regulation on the hydrology, morphology and water temperature of the Sauce Grande River, Argentina*. Université Blaise Pascal, France. Recuperado de <https://theses.hal.science/tel-01077867>

- Casado, A., y Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6–26. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6751>
- Coriale, O. (2015). Estudio hidráulico de diagnóstico de comportamiento del Arroyo Sauce Corto frente a lluvias intensas en el Partido de Coronel Suárez. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2016.08.011>
- Coriale, O. (2017). Diagnóstico de los recursos hídricos en las cuencas de los arroyos Sauce Corto y Cura Malal Grande.
- Ferrelli, F. (2020). Efectos de la variabilidad climática sobre las coberturas del suelo de distintas cuencas hidrográficas de Argentina. *Geografía Digital*, 17(34), 3. <https://doi.org/10.30972/geo.1734444>
- Fontana, S., y Barberis Rami, M. (2017). Gestión del Riesgo de Desastres y Sustentabilidad: aportes desde el enfoque de gobernanza. *Revista Estado, Gobierno y Gestión Pública*, 29, 5–26. Recuperado de <https://revistaeggp.uchile.cl/index.php/REGP/article/view/50908>
- Fontana, S.E., y Conrero, S. (2023). Políticas y prácticas para la gestión del riesgo de desastres en gobiernos locales argentinos: análisis colaborativo entre actores académicos y gubernamentales. *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, 7(1), 6–20. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i1.104>
- Gatti, C., García, A., Vera, J., Verrastro, E., y Fontanet, F. (2017). La construcción de herramientas de Gestión Integral del Riesgo de Desastres a nivel local. La experiencia del Municipio de Gral. San Martín. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.21500/23825014.3114>
- Gentili, J.O. (2012). Hidrografía del arroyo Sauce Corto aplicada al estudio de inundaciones y anegamientos. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. Recuperado de <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/494>
- Gentili, J.O., y Gil, V. (2013). Variabilidad temporal de las precipitaciones en vertientes opuestas del Sistema de Ventania, Buenos Aires, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*, 22(2), 147–166. Recuperado de http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652013002200003&lng=es&nrm=iso
- Lavell, A. (2007). Apuntes para una reflexión institucional en países de la subregión andina sobre el enfoque de la gestión del riesgo. Predecán. Recuperado de <https://www.comminit.com/la/content/apuntes-para-una-reflexi%C3%B3n-institucional-en-pa%C3%ADses-de-la-subregi%C3%B3n-andina-sobre-el-enfoq>
- Ley Comisión de Emergencia y Desastre Agropecuario N° 10390. Comisión de Emergencia y Desastre Agropecuario. Boletín oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 2 de mayo de 1986.
- Ley Gestión Integral del Riesgo y Protección Civil N° 27287 (2016). Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y Protección Civil. Boletín oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina, 28 de septiembre de 2016.
- Ministerio de Seguridad. (2018). *Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2018-2023*. Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil. Recuperado de <https://www.undp.org/es/argentina/publications/plan-nacional-de-reducci%C3%B3n-de-riesgos-2018-2023>
- Moreira Braz, A., Mirandola García, P., Pinto, A., Salinas Chávez, E., y Oliveira, I. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 29, 69–85. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232>
- Moretto, B., y Gentili, J.O. (2021). Percepción del riesgo de inundación y anegamiento en el partido de Coronel Suárez (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, 61, 57. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2021.60268>
- Moretto, B., Gentili, J.O., Ortuño Cano, M., y Campo, A.M. (2019). El agua: recurso y peligro. Análisis normativo-institucional para la vertiente norte del Sistema de Ventania (Argentina). *Geografía Digital*, 16(31), 29–45. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.30972/geo.1631598>
- Municipalidad de Coronel Suárez y Consejo Federal de Inversiones. (2022). *Plan Horizonte Suárez. Estratégico de turismo sustentable del partido de Coronel Suárez*. Recuperado de <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2022/08/if-plan-horizonte-suarez.pdf>
- Ordenanza N° 3788. Código Ecológico Municipal. Coronel Suárez, Buenos Aires, Argentina, 12 de septiembre de 2002.
- Ordoqui, M. (2023). Plan de Acción para la Gestión del Riesgo de Sequías en la Argentina. Recuperado de <https://sisa.crc-sas.org/blog/2023/06/12/se-presento-el-plan-de-accion-para-la-reduccion-de-riesgo-de-sequias-en-argentina/>
- Ortuño Cano, M., y Gentili, J. (2023). Gestión del riesgo de sequía en el marco de la GIRH: instituciones y acciones en la cuenca del arroyo Cura Malal Grande (Argentina). *Párrafos Geográficos*, 22(1), 93–115. Recuperado de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/739/7393991007/>
- Ortuño Cano, M., Gentili, J., Moretto, B., y Campo, A. (2019). Eventos de exceso hídrico en la prensa escrita (Sistema de Ventania, Argentina). *Boletín Geográfico*, 1(41), 53–75. Recuperado de <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/geografia/article/view/2366/59029>
- Ortuño Cano, M., Moretto, B., y Gentili, J. O. (2022). Extremos hídricos en Coronel Suárez: estrategias adoptadas en el sector rural. XIV Jornadas Nacionales de Geografía Física, 66. Recuperado de <https://sites.google.com/view/jngf2021/actividades/libro-de-res%C3%BAmenes>
- Resolución 005/2001. Comité Regional C de la Cuenca Hídrica del Río Salado. Autoridad del Agua, Buenos Aires, Argentina, 19 de octubre de 2001.
- Reynoso, C. (2022). *Planificación, Preparación y Respuesta a Emergencias. Sistemas de gestión para las organizaciones*. Recuperado de

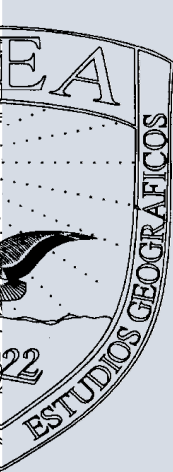
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/10/planificacion_preparacion_y_respuesta_a_la_emergencia_sistemas_de_gestion_para_las_organizaciones.pdf
- Sáez Rael, A., Esteban, M., & Acosta, M. (2022). *La gestión local del riesgo. Bases y herramientas para la construcción de ciudades más resilientes*. Recuperado de <https://www.cippec.org/publicacion/la-gestion-local-del-riesgo-bases-y-herramientas-para-la-construccion-de-ciudades-mas-resilientes/>
- Segalla, V. y Escañuela, V. (2021). La gobernanza del riesgo de desastres a nivel organizacional: un análisis desde los gobiernos locales. *STUDIA POLITICÆ*, 53, 113–133. <https://doi.org/10.22529/sp.2021.53.05>
- United Nations. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Secretaría de la Estrategia Internacional de la ONU para la Reducción de los Desastres. Recuperado de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- Zapperi, P.A. (2018). Análisis de la incorporación del riesgo de inundación en la normativa de ordenamiento territorial de Argentina. *Investigaciones Geográficas*, 70, 71–90. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.04>
- Zapperi, P.A., Ramos, M.B., Gil, V., & Campo, A.M. (2007). Caracterización de las precipitaciones estivales en el Suroeste bonaerense. *Contribuciones Científicas GAEA*, 19. Recuperado de <http://gaea.org.ar/contribuciones/CONTRIBO7index.htm>
- Zapperi, P.A., y Olcina, J. (2021). Cartografía de inundaciones en la planificación territorial. Estudio comparado entre Argentina y España. *Revista de Geografía Norte Grande*, 79, 183–205. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-34022021000200183>

Cronología:

Recibido: 22 de octubre de 2023; Aceptado: 24 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Moretto, B., Ortuño-Cano, M.A. & Gentili, J.O. (2023). Análisis de la gestión de riesgos asociados a extremos hídricos en dos cuencas hidrográficas del suroeste bonaerense (Rep. Argentina). *Contribuciones Científicas GAEA* 35(2), 84-93.



VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y SU INFLUENCIA EN LAS BRISAS MARINAS DE LA COSTA DE PEHUEN CO Y MONTE HERMOSO

SAUER, EMANUEL, 2, PICCOLO, MARIA CINTIA^{1,2}

1 Instituto Argentino de Oceanografía (IADO, CONICET/UNS), Camino de la Carrindanga km 7 E1, Bahía Blanca B8000CPB, Buenos Aires, Argentina.

2 Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, 12 de Octubre 1098 Piso ocho, Bahía Blanca B8000CPB, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La costa de Pehuén Co- Monte Hermoso está situada en el SO de la Provincia de Buenos Aires (República Argentina). Ambas localidades, a solo 20 km de distancia una de otra, son destinos turísticos destacados por sus playas, su entorno natural y, por la pesca artesanal. El objetivo de la investigación fue determinar las características de la brisa marina en estas localidades en el período 2017-2022. Los resultados fueron comparados con estudios previos realizados en 1980-1982 y 2007-2010 para determinar la influencia de la variabilidad climática en esta circulación local. Se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas localizadas en la costa de Pehuén Co - Monte Hermoso denominadas Estaciones de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC), mapas sinópticos, imágenes satelitales como así también información publicada en la literatura. Los resultados indican que, producto de la variabilidad climática en los últimos 40 años, las brisas marinas presentaron cambios en sus patrones de circulación. La duración y velocidad promedio de la brisa disminuyó y la dirección predominante cambió del SE al SO. En las áreas turísticas, en general, la brisa marina es un proceso que ocasiona confort en las playas. Los resultados encontrados indican que la sensación de confort disminuirá como consecuencia de la variabilidad climática observada que está ocasionando una reducción de la duración y número de eventos de brisa en esa zona costera. Además, el cambio en la dirección de irrupción de la brisa marina ocasiona un cambio en la dirección de las olas que se acercan a la playa y, por lo tanto, un cambio en su área de acción modificando las áreas de erosión en su costa.

Palabras claves: Brisa marina – Pehuén Co – Monte Hermoso – variabilidad climática

CLIMATE VARIABILITY AND ITS INFLUENCE ON THE SEA BREEZES OF THE PEHUEN CO-MONTE HERMOSO COASTAL AREA

ABSTRACT

The Pehuen Co- Monte Hermoso coastal area is in the SW of the Province of Buenos Aires, Argentina. Both towns, just 20 km away, are tourist destinations notable for their beaches, natural environment, and artisanal fishing. The research objective was to determine the characteristics of the sea breeze in these locations in 2017-2022. The results were compared with previous studies carried out in 1980-1982 and 2007-2010 to determine the influence of climate variability on this local circulation. Data were used from meteorological stations located on the coast of Pehuen Co - Monte Hermoso, called Coastal Environmental Monitoring Stations (EMAC), synoptic maps, satellite images, and information published in the literature. The results indicate that sea breezes presented changes in their circulation patterns due to climate variability in the last 40 years. The duration and average speed of the breeze decreased, and the predominant direction changed from SE to SW. In tourist areas, the sea breeze is a process that causes comfort on the beaches. The results indicate that the comfort will decrease because of the observed climate variability, causing a reduction in the duration and number of breeze events in that coastal area. On the other hand, the change in the direction of the irruption of the sea breeze causes a change in the direction of the waves that approach the beach and, therefore, a change in their area of action, modifying the erosion areas on its coast.

Keywords: Sea breeze – Pehuén Co – Monte Hermoso – climate variability

Introducción

La brisa marina (BM) es un fenómeno recurrente en regiones costeras y ha sido escasamente analizado en las costas argentinas. El conocimiento de los patrones y la intensidad de la brisa marina en estas áreas es crucial para el desarrollo de estrategias efectivas en la planificación urbana y la gestión de riesgos, especialmente en lo que respecta a la calidad del aire y el clima local. Un gran número de centros urbanos se ubican en las costas y están afectados por procesos de interacción océano – atmósfera que determinan patrones específicos de circulación local (Pérez et al., 2018). La BM se origina por las diferencias de temperatura entre el océano y el continente y juegan un rol fundamental en la modulación del clima y el tiempo costero ya que transfieren humedad desde el océano al continente (Bedoya Valestt, 2020). Se ha comprobado su efecto en el oleaje, las corrientes y el transporte de contaminantes atmosféricos, entre otros (Masselink, 1998). Los estudios de la brisa marina son diversos y con diferentes objetivos pero, en su mayoría, están destinados a determinar que parámetros dan origen a este fenómeno de circulación local y sus consecuencias.

En nuestro país se han efectuado diversos estudios sobre la brisa marina. Zubillaga y Piccolo (1977/1978) estudiaron la brisa de mar en Cabo San Antonio y Pinamar para conocer su dinámica y fueron los primeros estudios realizados en nuestro país. Uno de los principales resultados es que determinaron que la brisa de mar penetraba hasta 50 km dentro del continente. García y Piccolo (2004) caracterizaron las brisas de mar estivales en Mar del Plata y Necochea estableciendo sus diferencias espaciales y anuales. Varela (1982) como así también Huamantico Cisneros y Piccolo (2011) realizaron estadísticas de la brisa de mar en Monte Hermoso estableciendo su duración e intensidad. El objetivo de este trabajo es determinar cómo la variabilidad climática afectó las características de la brisa de mar en la costa de Pehuén Co – Monte Hermoso. Por lo tanto, los resultados encontrados en el período 2017 – 2022 fueron comparados con estudios previos para establecer cambios en las características de la brisa en esa costa.

Área de estudio

El área de estudio es la costa de Pehuén Co – Monte Hermoso ($38^{\circ}59'24''S$, $61^{\circ}17'28''O$ y $39^{\circ}00'13''S$, $61^{\circ}33'37''W$, respectivamente). Ambas localidades, se encuentran en el SO de la provincia de Buenos Aires a 20 km de distancia una de otra (Figura 1). Se encuentran en constante desarrollo turístico (Bustos y Piccolo, 2011) ya que se destacan por sus playas, entorno natural y, por la pesca artesanal.

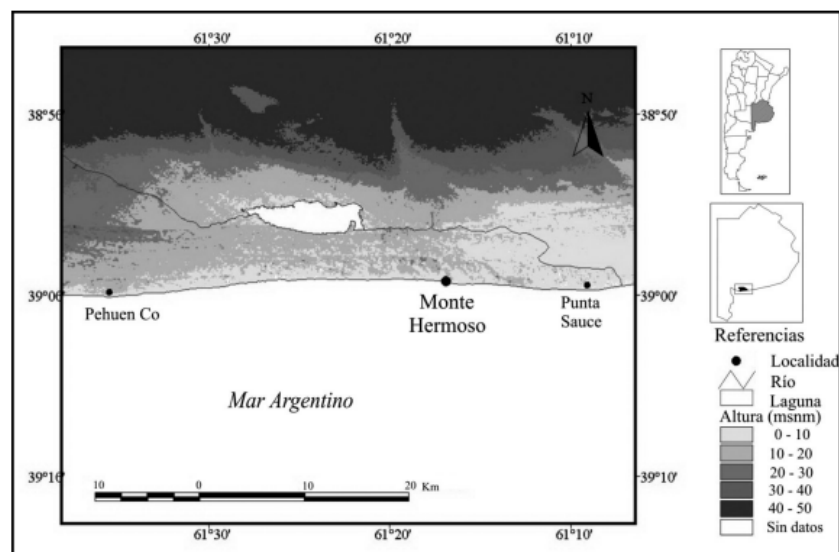


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: Huamantico Cisneros y Piccolo, 2011.

Sus costas poseen una dirección E – O. Las direcciones predominantes del viento en Pehuén Co – Monte Hermoso son del N, NE y NO mientras que los vientos más fuertes provienen del S, SE y SO especialmente en primavera y verano (Delgado et al., 2012). El perfil característico de estas playas está compuesto por barras, canales y la presencia de médanos frontales (Huamantínco Cisneros y Piccolo, 2011). La zona posee un régimen mesomareal semidiurno. Su clima es templado con temperaturas medias que oscilan entre 14° y 20° C y una precipitación media anual de 650 mm (Delgado et al., 2012).

Materiales y método

Las variables meteorológicas se obtuvieron de las estaciones meteorológicas de Pehuén Co y Monte Hermoso denominadas Estaciones de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC, <http://emac.iado-conicet.gob.ar/>). La primera, registra datos cada 10 minutos e incluye temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento y radiación solar. La estación meteorológica de Monte Hermoso proporciona datos de presión atmosférica, temperatura del aire, radiación solar, humedad relativa, velocidad y dirección del viento y precipitación con un intervalo de medición de 5 minutos. Para completar el estudio se utilizaron mapas sinópticos e imágenes satelitales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto de Pesquisas Espaciais, Brasil (INPE), del modelo GFS de Meteored y de ClimaSurGBA. El período de estudio fue desde el año 2017 hasta diciembre 2022.

Para determinar la ocurrencia de la BM se utilizaron los criterios de Huamantínco Cisneros y Piccolo (2011): descenso brusco de la temperatura del aire en simultáneo a un aumento de humedad relativa y cambio en la dirección del viento. Las condiciones meteorológicas propicias para el desarrollo de la brisase establecieron mediante mapas sinópticos del SMN, INPE y Meteored, reconociéndose aquellos días donde no se observaba presencia de líneas de inestabilidad, centros ciclónicos, frentes, etc. y se advirtiera la presencia de centros de alta presión en el área. Para identificar ausencia de nubosidad y/o precipitación se analizaron las imágenes satelitales de topes nubosos proporcionadas por ClimaSurGBA (<https://www.climasurgba.com.ar/satelite/goes-topes-nubosos>). Luego de identificar los eventos de BM, utilizando las técnicas de García y Piccolo (2004), Azorín Molina (2004) y Huamantínco Cisneros y Piccolo (2011) se definió la duración de cada evento, los rangos horarios de irrupción de la brisa, gradientes entre la temperatura del aire y del agua en la zona de deslizamiento, etc. Se calcularon los valores medios ($\bar{v}$) y los medios máximos ($\bar{v}_{máx}$) diarios, mensuales y anuales de la brisa y su dirección predominante. Se emplearon métodos estadísticos estándar utilizando el software libre RStudio.

Resultados y discusión

Durante el período de estudio 2017 – 2022 se identificaron 97 eventos de brisa. El mayor número de brisas se presentó en los años 2020 y 2021 con un total de 25 en cada uno de ellos. En el resto de los años se evidenciaron 6, 21 y 20 BM para 2017, 2019 y 2022 respectivamente. La mayor frecuencia de ocurrencia se observó durante el verano (Figura 2) donde se identificaron 31 BM (32%). En cambio, en el resto de las estaciones las ocurrencias fueron de 17 (17.5%) en otoño, 23 (23.7%) en invierno y 26 (26.8%) en primavera. Los resultados indican una presencia significativa de BM en todas las estaciones del año. Se efectuó una comparación (teniendo en cuenta las mismas estaciones del año) con los resultados de Varela (1982) y Huamantínco Cisneros et al. (2011) quienes caracterizaron las brisas marinas en Monte Hermoso para los períodos diciembre 1980 – febrero 1982 y diciembre 2007 – julio 2010 respectivamente aunque los períodos de estudio son menores a los de este trabajo. Se observó una disminución en la cantidad de eventos entre 1980 y 2010. Mientras que Varela identificó un total de 131 casos, Huamantínco Cisneros registró solo 40. Todos los estudios coinciden en que el número mayor de ocurrencia de brisas marinas se registró durante la estación estival.

Las brisas marinas ocurridas durante el período de estudio predominaron del sector SO (Figura 3), siendo 20.6 % del sursudoeste (SSO), 19.6 % del sudoeste (SO) y oeste-sudoeste (OSO). En menor medida, se observaron del oeste (O) un 4.1%, del sur (S) un 11.3%, del sursudeste (SSE) un 8.3%, del sudeste (SE) un 1%, del este-sudeste (ESE) un 9.3% y del este (E) un 6.2%. Es decir que la dirección predominante de las BM fue entre 210° - 240°. Respecto al período 2007 – 2010 se observó una rotación en la dirección predominante del viento del SE al SO. Este aspecto es importante ya que la dirección

Gráfico de pizza mostrando a distribuição da preferência por estações do ano:

Estação	Porcentagem
Otoño	17,50%
Invierno	23,70%
Primavera	26,80%
Verano	32%

Rosa de los vientos

El 47.4 % (46) de los eventos de brisa marina tuvo una duración inferior a una hora (Figura 5). El 33% (32) indicó una permanencia de la brisa entre una y dos horas. En el 15.5 % (15) de los casos la permanencia del evento fue mayor a tres horas, mientras que solo el 4.1% (4) duró entre dos y tres horas. En el período analizado por Varela (1982) la duración promedio de las brisas fue superior a 5h. Esta situación no se repite en 2007 – 2010 donde el mayor número de eventos de brisa marina tuvo una duración promedio de 2.5 h. Se observa así que la variabilidad climática afecta las características de la BM en la zona de estudio. Brendel et al. (2017) demostraron que en la última década se registró una variación importante en las velocidades del viento en la localidad de Monte Hermoso como también un aumento de los casos de calma. Si bien, los autores no diferenciaron casos de BM como en este trabajo sus resultados concuerdan con los presentados en esta investigación.

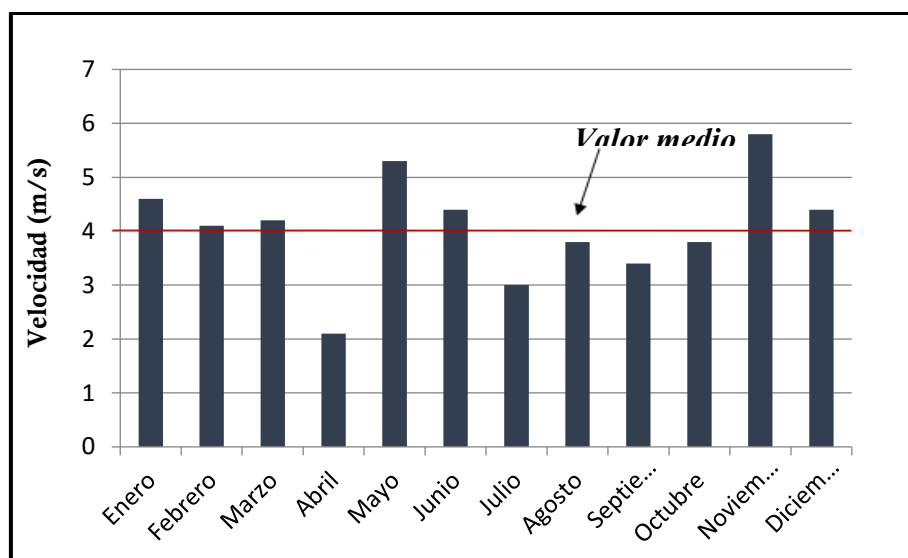


Figura 4. Velocidades medias mensuales de la brisa marina durante el período de estudio.

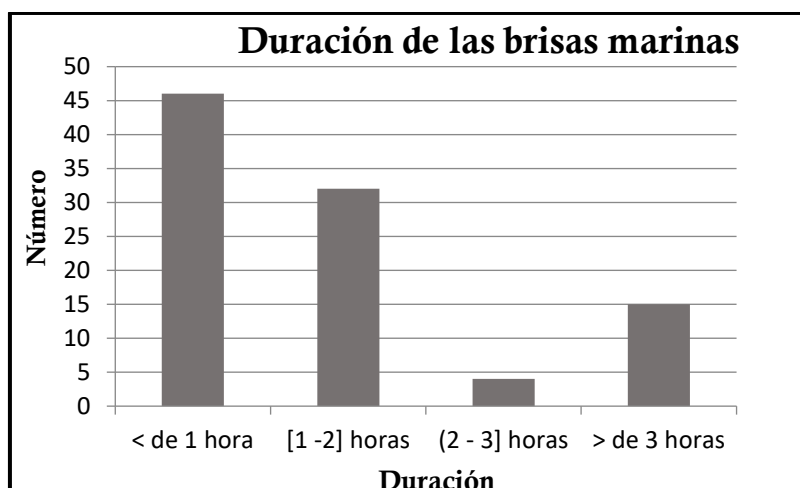


Figura 5. Duración de las brisas marinas durante el período de estudio.

Conclusiones

Las brisas marinas impactan directamente en las actividades de navegación, pesca artesanal y confort de los turistas en las playas. En los últimos 40 años, la costa de Pehuén Co – Monte Hermoso presentó cambios significativos en las características de las BM. La duración promedio de la brisa disminuyó, siendo de más de 5 h en el período 1980 -1982, de 2.5 h en 2007 – 2010 y de menos de 1 h en 2017 – 2022. La velocidad media durante 2017 – 2022 fue 4 m s^{-1} . Las velocidades registradas en los otros períodos fueron mayores, siendo de 5.5 m s^{-1} a 6.9 m s^{-1} en 1980 – 1982 y de 4.5 m s^{-1} en 2007 – 2010. Por lo tanto, las brisas marinas sufrieron un descenso de su velocidad media entre 1.5 m s^{-1} a 2.9 m s^{-1} en los últimos 40 años.

Comparando los resultados encontrados en 2017-2022 con el período 2007 – 2010 se observó una rotación en la dirección predominante de la brisa del SE al SO. Estudios recientes, han demostrado que en las playas de Pehuén Co – Monte Hermoso los eventos erosivos más importantes se observan durante vientos del SO (Delgado et al., 2012). En este sentido, si bien las brisas marinas no se caracterizan por poseer una gran intensidad, su persistencia es un factor importante que puede ayudar a generar mayor erosión en la zona de estudio. El conocimiento de estos cambios en los patrones de

circulación de la brisa marina ayudará para el desarrollo de estrategias efectivas en la planificación urbana de esta zona costera.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con fondos de un proyecto PIP de la Universidad Nacional del Sur.

Referencias

- Azorín Molina, C. (2004): "Estimación de la ocurrencia de la brisa marina en Alicante", en J. C. García Codron; D. Liaño; P. Fernández de Arróyabe Hernández; C. Garmendia Pedraja y D. Rasilla Álvarez (eds.): *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Santander, Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, pp. 19-30.
- Bedoya Valestt, S. E. (2020). Tendencias de la velocidad de la brisa marina en el este de la Península Ibérica, 1961-2019.
- Brendel, A. S., Dutto, M. S., Menéndez, M. C., Huamantínco Cisneros, M. A., Piccolo, M. C., 2017. Wind Pattern Change Along a Period of Coastal Occurrence Variation of a Stinging Medusa on a SW Atlantic Beach. *Anuario do Instituto de Geociencias*, Vol. 40, 3, 303-315.
- Bustos, M. L., & Piccolo, M. C. (2011). Desconfort térmico en verano e invierno para la localidad de Pehuén Co, Argentina. *Nimbus*, 27-28(1), 63-76.
- Delgado, A. L., Vitale, A. J., Perillo, G. M., & Piccolo, M. C. (2012). Preliminary analysis of waves in the coastal zone of Monte Hermoso and Pehuén Co, Argentina. *Journal of Coastal Research* 28(4), 843.
- García, M. C. y Piccolo, M. C. (2004). Brisas de mar estivales en Mar del Plata y Necochea. Provincia de Buenos Aires, Argentina, en Fritschy, B. (Ed.): *Actas de la V Jornadas Nacionales de Geografía Física*, 2004, pp. 95-104.
- Huamantínco Cisneros, M. A., & Piccolo, M. C. (2011). Caracterización de la brisa de mar en el balneario de Monte Hermoso, Argentina. *Estudios Geográficos*, 271(1), 461-475.
- Masselink, G., 1998. The effect of sea breeze on beach morphology, surf zone hydrodynamics and sediment resuspension. *Marine Geology*, 146(1-4), 115-135.
- Pérez R, A., Ortiz R, J. C., Bejarano A, L. F., Otero D, L., Restrepo L, J. C., & Franco H, A. (2018). Sea breeze in the Colombian Caribbean coast. *Atmósfera*, 31(4), 389-406.
- Varela, P. A. (1982). Un estudio de la brisa de mar en Monte Hermoso e Ingeniero White. *Revista Geofísica* 17, 73-85.
- Zubillaga, J.V. y Piccolo, M.C., 1977/1978. Una serie de observaciones de la brisa de mar en Pinamar y alrededores. *Meteorológica* 8-9(1), 227 - 236.

EXPOSICIÓN ALUVIONAL EN EL VALLE DE ULLUM (PROVINCIA DE SAN JUAN)

IBARRA, Analía

Universidad Nacional de San Juan
analibiaibarra07@gmail.com

RESUMEN

El valle de Ullum se ubica aproximadamente a 35 km al oeste de la ciudad de San Juan. Con el objetivo de medir el grado de exposición al riesgo aluvional en el Valle, se optó por la metodología de superposición ponderada con SIG, lo que permitió realizar evaluaciones multicriterio (EMC) resolviendo problemas de decisión con la intervención de factores con diferentes valoraciones. Para la elaboración de la carta de exposición aluvional se consideraron las siguientes variables: tipos de relieves expuestos, disección de relieve o procesos erosivos, sistemas de defensas, usos del suelo, número de personas que residen en el lugar, cantidad aproximada de viviendas y presencia de caminos o rutas que permitan la accesibilidad de la zona. En función del análisis y resultados obtenidos en la combinación de variables se identifican claramente tres zonas que registran los siguientes índices de exposición: Área I: exposición alta al peligro aluvional; Área II: exposición muy alta y Área III: exposición media al peligro aluvional. Implementando la regla de Laplace, la probabilidad de que una vivienda en el Valle de Ullum presente muy alta exposición al peligro aluvional resulta un porcentaje superior al 85%. Además, se obtuvo una probabilidad del 11 % que presente exposición aluvional alta y un 3% de probabilidad que presente exposición media.

Palabras claves: Exposición - Peligro - Aluvión – Evaluación multicriterio.

ALLUVIAL EXHIBITION IN THE ULLUM VALLEY (PROVINCE OF SAN JUAN)

ABSTRACT

The Ullum Valley is located approximately 35 km west of the city of San Juan. Aiming to measure the degree of exposure to alluvial risk in the Valley, the weighted superposition methodology with GIS was chosen, which allowed multi-criteria valuations to be carried out. solving decision problems with the intervention of factors with different valuations. For the elaboration of the alluvial exposure chart, the following variables were considered: types of exposed relief, dissection of relief or erosive processes, defense systems, land use, number of people residing in the place, approximate number of houses and presence of roads or routes that allow the accessibility of the area. Based on the analysis and results obtained in the combination of variables, three areas are clearly identified that register the following exposure indices: Area I: High exposure to alluvial hazard; Area II: Very high exposure and Area III: Medium exposure to alluvial hazard. Implementing Laplace's rule, the probability that a house in the Ullum Valley presents very high exposure to alluvial hazard is higher than 85%. In addition, an 11% probability was obtained that it presents high alluvial exposure and a 3% probability that it presents medium exposure.

Keywords: Exposure - Danger - Alluvium - Multicriteria evaluation

Introducción

Los aluviones son la principal amenaza a la que se encuentran expuestos los habitantes del Valle de Ullum ya que acontecen con frecuencia y, a la vez, provocan grandes pérdidas económicas. En los últimos años se han registrado, según fuentes periodísticas, varios aluviones de grandes magnitudes que ocasionaron cuantiosos daños a los pobladores del oasis, afectando sus viviendas; sus cultivos;

calles; red de riego; distribución de agua potable e instalaciones eléctricas. La zonificación de áreas de exposición diferencial permitiría plantear diversas estrategias de acción y actividades preventivas en aquellas que presenten mayor posibilidad de ser afectada por este evento natural. Los resultados obtenidos constituirían valiosos instrumentos que posibilitarían definir, de manera adecuada y responsable, la ocupación del espacio en el Valle de Ullum.

Área de estudio

Los aluviones son la principal amenaza a la que se encuentran expuestos los habitantes del Valle de Ullum ya que acontecen con frecuencia y, a la vez, provocan grandes pérdidas económicas. En los últimos años se han registrado, según fuentes periodísticas, varios aluviones de grandes magnitudes que ocasionaron cuantiosos daños a los pobladores del oasis, afectando sus viviendas; sus cultivos; calles; red de riego; distribución de agua potable e instalaciones eléctricas. La zonificación de áreas de exposición diferencial permitiría plantear diversas estrategias de acción y actividades preventivas en aquellas que presenten mayor posibilidad de ser afectada por este evento natural. Los resultados obtenidos constituirían valiosos instrumentos que posibilitarían definir, de manera adecuada y responsable, la ocupación del espacio en el Valle de Ullum.

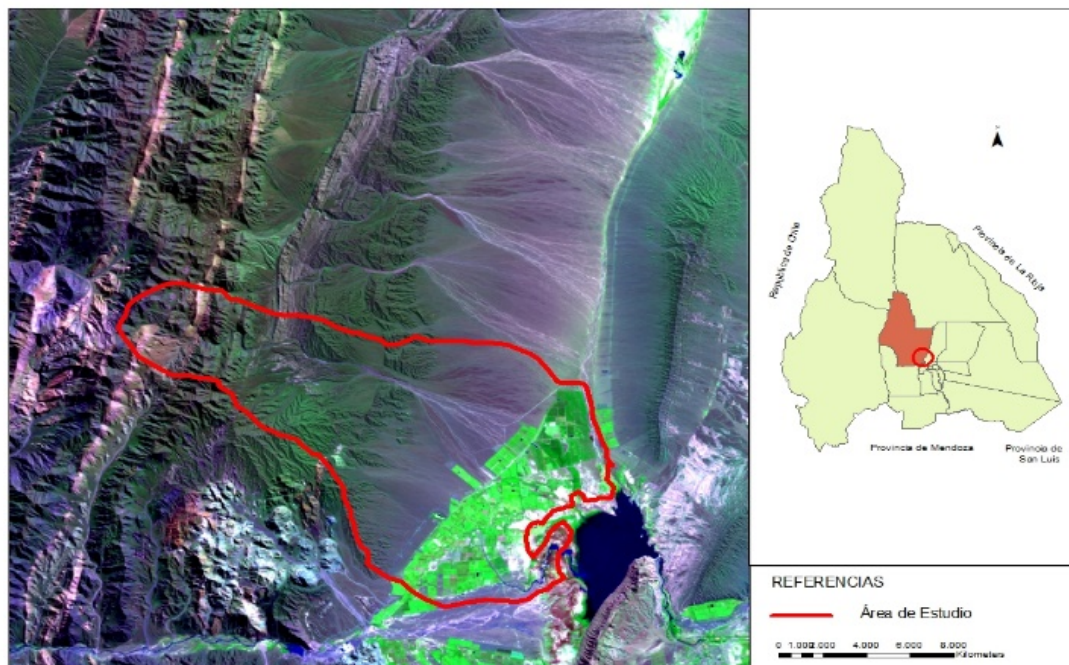


Figura 1. Área de estudio. Cuenca Las Burras - Valle de Ullum.
Fuente: Elaboración propia, en base a imagen satelital Google Earth y SIG.

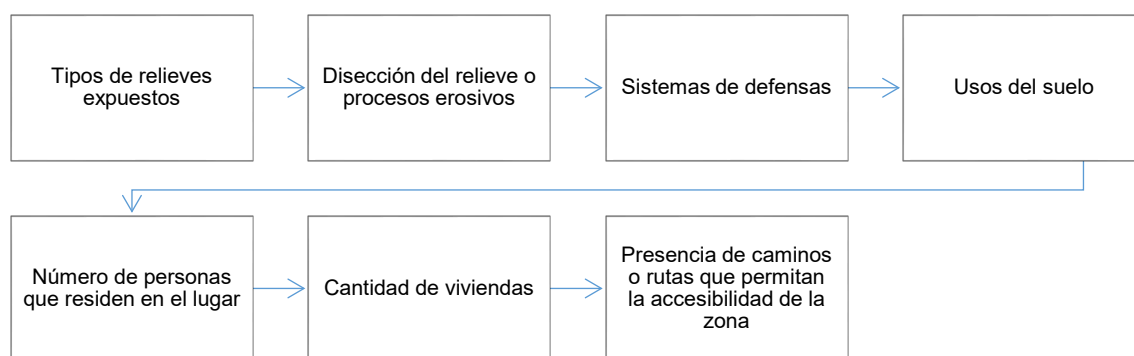
Materiales y método

Según Ayala Carcedo, (2000); la exposición aluvional consiste en la capacidad del espacio geográfico de enfrentar un suceso o fenómeno natural (en este caso el fenómeno aluvional) que cause daños a la población considerados estos como el conjunto de bienes humanos a preservar que pueden ser dañados por la acción de un peligro. Para medir el grado de exposición al riesgo aluvional se optó por la metodología de superposición ponderada con SIG, lo que permitió realizar evaluaciones multicriterio donde intervinieron varios factores con distintas valoraciones.

El análisis multicriterio permite observar y evaluar alternativas de soluciones utilizando diferentes criterios con el objetivo de buscar la decisión más adecuada. Así, la Evaluación Multicriterio (EMC) es un instrumento en el cual se usan herramientas que tienen múltiples variables para facilitar la toma de

decisiones y llegar a una solución óptima. De acuerdo con Eastman (2016), la Evaluación Multicriterio (EMC) se refiere al proceso de aplicar una regla de decisión por el cual, ciertos criterios son seleccionados y combinados para llegar a una evaluación particular y varias evaluaciones son comparadas para actuar en consecuencia. Con la finalidad de mejorar la toma de decisiones es fundamental contar con la mayor información posible que favorezca la decisión que se desea tomar. Esta información puede incluir una diversidad de criterios para interpretarla. Los SIG facilitan esta tarea sobre todo desde el formato de datos matricial o ráster. Para realizar la EMC previamente se obtuvieron y prepararon las capas que representan los criterios identificados y categorizados en el contexto de SIG. Luego se dispusieron los datos de manera tabular y geoespacial mediante el procesamiento logrando así la representación de cada criterio deseado y, finalmente, se ajustaron a un formato, resolución y cobertura territorial en común.

Para la elaboración de la carta de exposición aluvional se consideraron las variables expresadas en la figura 2:



No todos los factores aluden la misma importancia a la hora de zonificar áreas expuestas. Se consideraron los factores referentes a presencia o actividades humanas como los de mayor importancia frente a la exposición (20%). De esta manera, se asignó la siguiente ponderación:

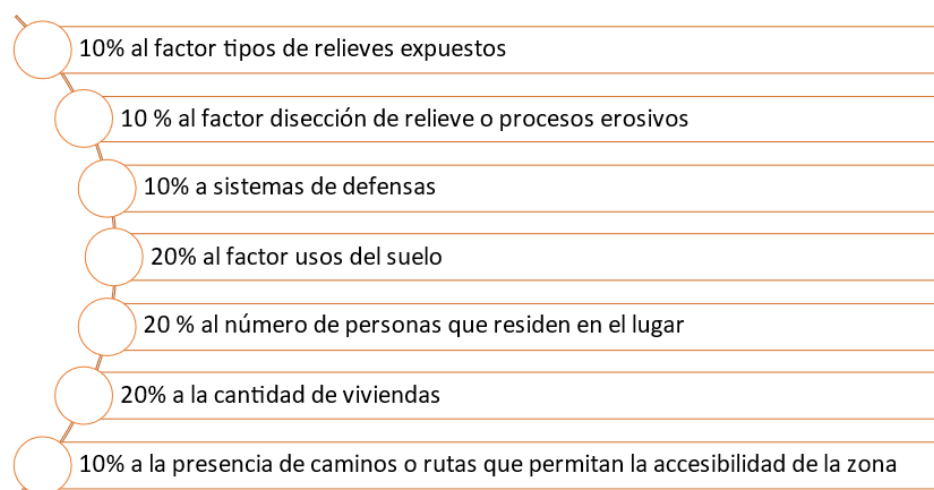


Figura 3. Ponderación de variables analizadas

Para cada factor reclasificado se asignaron los pesos y la multiplicación de las correspondientes alternativas mediante la suma lineal ponderada como procedimiento de EMC (Barredo, 1996: 55) y la implementación de la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$m_i = \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}$$

 m_i =modelo carta de exposición p_j =peso del criterio j x_{ij} =valor de la alternativa i en el criterio j

Para calcular la probabilidad de exposición se utilizó la regla de Laplace, la cual define la probabilidad de un suceso **A** como el cociente entre el número de resultados favorables a que ocurra el suceso **A** en el experimento y el número de resultados posibles del experimento. Así, podemos resumirlo con la siguiente fórmula:

Ecuación 2

$$P(A) = \text{Casos favorables de A} / \text{Total de casos posibles}$$

Resultados obtenidos

Para la elaboración de la carta de exposición aluvional, de acuerdo con cada factor, se construyeron cuatro valoraciones: 4 (cuatro) exposición muy alta, 3 (tres) exposición alta, 2 (dos) exposición media, 1 (uno) exposición baja. Esta clasificación, en variable cualitativa, permitió establecer valores numéricos para los diferentes tipos de emplazamiento, de manera que el mayor valor se adoptó para las áreas de máxima exposición y el menor para los sectores de baja exposición aluvional (Tabla 1)

Siendo asignado su respectivo valor a cada factor, representados en este caso por las variables espaciales contenidas en las capas temáticas que representan los criterios, se pudo establecer las áreas más expuestas frente a las amenazas aluvionales a través de las alternativas que obtuvieron los valores de exposición (m_i) más altos (Tabla 2) En función del análisis y resultados obtenidos en la combinación de variables (Tabla 2), se identifican claramente tres zonas que registran los siguientes índices de exposición:

Área I: exposición alta al peligro aluvional

Área II: exposición muy alta frente al peligro aluvional

Área III: exposición media al peligro aluvional

Tabla 1: Matriz de valoración de la exposición aluvional

Variables:		Valor		Valor		Valor		Valor
a-Tipos de Relieves	Montañas	4	Piedemonte	3	Abanico Aluvial	3	Llanura Aluvial	2
b-Procesos Erosivos	0.1 a 2.5 km/km ²	1	2.6 a 5 km/km ²	2	5 a 7.5 km/km ²	3	Más de 7.5 km/km ²	4
c-Sistemas de Defensas	En buen estado	1	En estado deteriorado	2	En mal estado	3	inexistentes	4
d- Uso del Suelo	Inculto	1	Vegetación natural escasa	2	agropecuaria	3	Agropecuaria y residencial	4
e-Nº de Habitantes	1 y 100 Hab	1	100 a 200 Hab	2	de 200 a 300 Hab.	3	Más de 300 Hab.	4
f-Nº de Viviendas	1 a 100 Viv.	1	100 – 200 Viv.	2	200 a 300 Viv.	3	Más de 300 Viv.	4
g-Presencia de Rutas	Escasas vías de circulación	4	Baja densidad de vías de circulación	3	Con densidad moderada	2	Con densidad alta	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Matriz de exposición aluvional en el Valle de Ullum (San Juan)

Variables	Área I	Área II	Área III
Tipo de relieve expuesto 10%	Zona apical del Abanico aluvial 3	Zona media del Abanico aluvial 3	Área de depresión del abanico aluvial 3
Procesos Erosivos 10%	Fuerte a moderada erosión. Entre 5 a 3.5 Km/ Km ² 2	Fuerte erosión. Entre 6.5 a 5 Km/ Km ² 3	Moderada erosión. Entre 3.5 a 2 Km/ Km ² 2
Sistemas de defensas 10%	Defensas insuficientes, en condiciones buenas a deterioradas 2	Defensas insuficientes, en condiciones buenas a deterioradas 2	Defensas insuficientes, en condiciones deterioradas 3
Usos del Suelo 20%	Predominio de actividades agrícolas, vegetación natural en grandes parcelas, uso residencial exiguo 4	Predominio de actividades agrícolas, vegetación natural en pequeñas parcelas y significativo uso residencial 4	Predominio de áreas con cultivos; áreas con vegetación natural asociadas a la planicie baja, uso residencial reducido 4
Número de habitantes 20%	130 habitantes 2	4375 habitantes 4	87 habitantes 1
Número de Viviendas 20%	170 viviendas aprox. 2	1307 viviendas aprox. 4	48 viviendas aprox. 1
Presencia de caminos o rutas 10%	Si, en densidad moderada 2	Si, en densidad moderada 2	Si, en densidad moderada 2
$m_i = \sum_{j=1}^n p_j x_{ij}$	Exposición Alta	Exposición Muy Alta	Exposición Media

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de trabajo de campo

Implementando la regla de Laplace, la probabilidad de que una vivienda en el Valle de Ullum presente muy alta exposición al peligro aluvional resulta un porcentaje superior al 85%. Además, se obtuvo una probabilidad del 11 % que presente exposición aluvional alta y un 3% de probabilidad que presente exposición media.

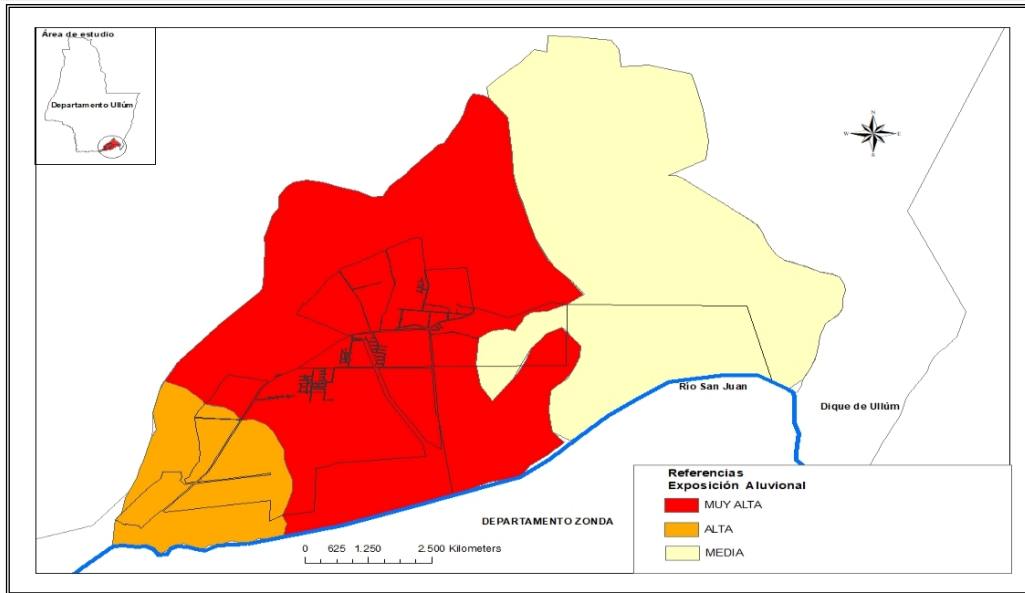


Figura 4. Carta de exposición del riesgo aluvional- Valle de Ullum.
Fuente: Elaboración propia, en base a la combinación de variables

Área I: en la primera zona la exposición al peligro aluvional es altamente amenazadora dado que el drenaje natural se orienta hacia la dirección E donde se localiza la población, siguiendo las abruptas pendientes generales del área. De esta manera cuando llueve en forma torrencial, la importante cantidad de material acumulado se dirige directamente hacia el espacio antropizado. Este suceso se ve favorecido por no contar con un sistema de defensas en óptimas condiciones, por el contrario, las mismas están deterioradas y resultan ser insuficientes.

Área II: el 85 % de la superficie de este espacio está dedicado a la agricultura. El principal producto cultivado es la vid, le siguen en importantes porcentajes los cultivos de olivos y frutales entre los que se destacan las ciruelas, duraznos y almendras. Según el relevamiento agrícola elaborado por el Departamento de Hidráulica de la Provincia de San Juan para el ciclo 2007, en Ullum hay 3070 ha en producción. El espacio inculto es reducido. Si se observan los mapas de usos del suelo se advierte que la zona inculta se localiza en las proximidades del lecho del río San Juan, las cuales se encuentran muy deterioradas y afectadas por intensos procesos erosivos ya que son zonas de *badlands*. Según el Censo poblacional realizado en el año 2010 por el INDEC, en el área II viven alrededor de 4375 pobladores. En cuanto a las viviendas, esta zona, presenta alrededor de 1300 residencias de las cuales aproximadamente un 17% están desocupadas. El 80% de las viviendas se concentra en Villa Aurora (Ullum) y el resto se encuentran dispersas o extendidas a lo largo de las vías de comunicación. Las principales vías de circulación en esta zona se corresponden con las calles Hermógenes Ruiz, Valentín Ruiz y Malvinas Argentinas.

Área III: cuenta con grandes extensiones de su superficie dedicada a la agricultura. Al igual que en la zona anterior los principales cultivos son la vid, los olivares y la producción de frutas, en especial ciruelas. Las áreas que circundan el perillago del Dique de Ullum se encuentran incultas debido a un proceso de degradación y agrietamiento de la superficie que ha generado extensas zonas de *badlands* considerados suelos infértiles. Respecto de la vegetación natural, se identifica con mayor concentración en el sector sureste. Según datos obtenidos por el Censo de Población y Vivienda, realizado en el 2010 por el INDEC y mediante el procedimiento mencionado con anterioridad, se estima que esta zona cuenta con 95 habitantes aproximadamente. En cuanto a las viviendas se encuentran dispersas entre sí, dispuestas a los márgenes de las vías de circulación como las calles Vidart y Gaviorno.

Las aguas de lluvias torrenciales ocurridas en verano pueden dar lugar a violentos aluviones caracterizados por su alta velocidad. Estos torrentes, se generan en zonas montañosas, con fuertes

pendientes, pero las áreas más expuestas se ubican topográficamente por debajo de las unidades del piedemonte, es decir en la parte media y distal del abanico aluvial, donde se encuentra la zona urbana y rural. Allí, las pendientes disminuyen bruscamente constituyendo el área donde se acumula el material.

Observando la carta de elementos del medio y su dinámica (Figura 4) se puede apreciar que, en los últimos años, se ha producido un importante incremento de población y de viviendas en zonas de alta exposición al riesgo aluvional. Además, se ha ampliado la superficie cultivada en zonas de piedemonte modificando el área natural mediante la realización de defensas de contención, las cuales, al no estar en óptimas condiciones, podrían ser destruidas por violentos aluviones, inundando las áreas más bajas.

En la carta se denota claramente que antes del año 1973, el área urbana estaba representada por la villa cabecera del departamento, como asentamiento de carácter residencial con provisión de servicios y mano de obra rural. Después de la inauguración del dique embalse Quebrada de Ullum se extiende el espacio urbano al producirse la reubicación de la población dispersa. Posterior al año 1998 se manifiesta la aparición de otros usos en relación con casas de fin de semana en las arterias principales y en las áreas próximas al perilago.

El actual plano del área urbanizada es producto de un moroso proceso de expansión a través de etapas de crecimiento a partir de la villa cabecera. En general, el plano del área urbanizada de Ullum es irregular, las principales rutas pavimentadas son: Valentín Ruíz, Hermógenes Ruíz, Gaviorno, San Antonio, Dr. A. Graffigna y Aguilera. Las áreas urbanas han crecido lentamente por expansión del uso residencial con viviendas unifamiliares.

“Esta última década, implica el mayor crecimiento y consolidación de estos espacios urbanizados. Se trata de una edificación compacta. El material y estado de la edificación muestran diversos comportamientos. El material que predomina es el block en buen estado en un 100 % en los barrios y Lote Hogar; en las villas domina el adobe en buen estado en un 60 %. Cabe destacar que en las casas de fin de semana prevalece el ladrillo en muy buen estado al igual que los nuevos barrios de Ullum”. (González, 2017)

El sector agrícola es el que predomina ocupando mayor superficie. El espacio rural presenta un entramado abierto, las viviendas se disponen de manera aislada quedando parcelas baldías sin edificación entre dichas viviendas.

De acuerdo con González, (2017); a partir de 1998, se observa una fuerte expansión del área rural a raíz de la incorporación de nuevos espacios agrícolas como consecuencia de la implementación desde 1995 de los diferimientos impositivos. Esta ha superado los límites del oasis de regadío tradicional y ha avanzado sobre zonas nunca explotadas como son los piedemontes por contar con riego presurizado por goteo que no poseen los requerimientos hídricos y edáficos del resto de las plantaciones. Los grupos económicos han desarrollado emprendimientos agropecuarios con tecnología de punta. “Las empresas involucradas destinan su producción al mercado internacional y se dedican en orden de importancia a producir uvas finas y de mesa; frutas de carozo como ciruela, durazno y damasco; fruta seca como almendra, nogal, avellana y pistacho, y olivo para aceitunas en fresco”. González, (2017:15)

Hidráulica (2015); realizó el primer relevamiento digital de cultivos en los principales oasis de la provincia de San Juan. A partir de imágenes satelitales 2013 de CONAE delimitaron las áreas cultivadas en los tipos de cultivos que se presentaban como son: vid, olivo, hortalizas de verano y de invierno, frutales, forestales, caña y suelo labrado desnudo (inculto). En el valle de Ullum se observa el predominio de la vid y en la periferia, con los nuevos emprendimientos, los olivares se localizan en margen derecha del río de la Travesía y al este del canal de Fuga.

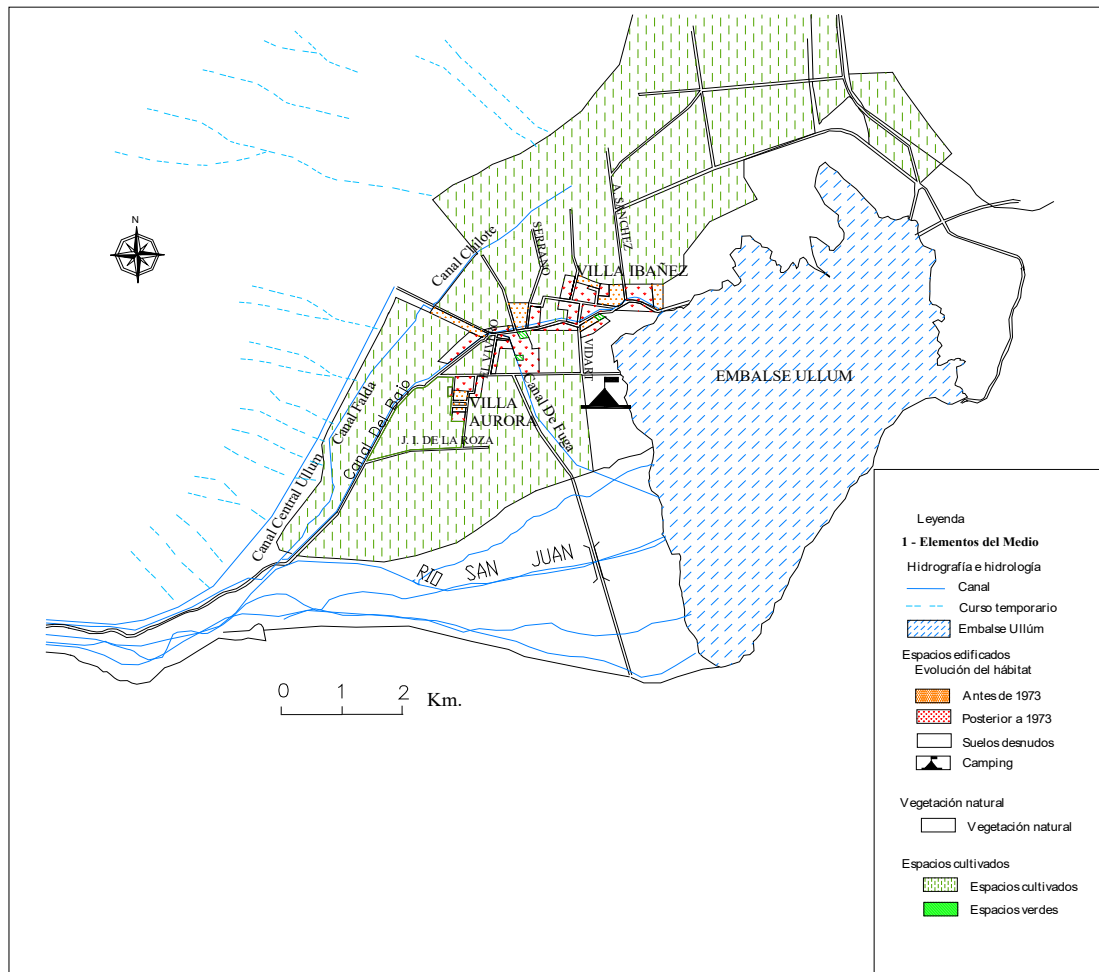


Figura 5. Elementos del medio y su dinámica. Valle de Ullum (San Juan).

Fuente: Elaboración propia, en base a relevamientos del área de estudio

Conclusiones

Los aluviones o inundaciones repentinas estacionales representan uno de los principales peligros naturales en el área de estudio. Son varios los factores de origen natural que se complementan para que estos fenómenos se presenten amenazantes y puedan causar daños en la población del valle. Entre los más importantes se destacan: fuertes lluvias estacionales en época estival; importantes procesos erosivos; alta densidad de drenaje; fuertes pendientes y escasa vegetación natural.

En base al desarrollo de un conjunto de acciones metodológicas (cotejo de métodos morfométricos, superposición ponderada con SIG y evaluaciones multicriterio) se ha podido verificar que el Valle de Ullum presenta zonas expuestas a fenómenos aluvionales en diferente gradación, lo que determina espacios diferenciales de exposición. En función, de los resultados derivados de la combinación de variables se identifican claramente tres zonas que registran muy alto, alto y moderado índice de exposición aluvional.

Mediante evaluación multicriterio se logró advertir muy alta exposición aluvional en el centro del Valle de Ullum destacando Villa Ibañez y Villa Aurora. Las diferencias entre las pendientes, desde las zonas montañosas que rodean al valle hasta la zona media del abanico del río San Juan generan diferentes velocidades de los escurrimientos favorecidas por la escasa vegetación natural. Estos ambientes se encuentran erosionados producto de avenidas torrenciales de los arroyos temporarios; por este motivo son suelos muy drenados naturalmente. El 85 % de la superficie de este espacio está dedicado a la agricultura. El principal producto cultivado es la vid, le siguen en importantes porcentajes los cultivos de olivos y frutales entre las que se destacan la producción de ciruelas, duraznos y almendras.

La zona inculta se localiza en las proximidades del lecho del río San Juan, las cuales se encuentran muy deterioradas y afectadas por intensos procesos erosivos, ya que son zonas de *badlands*.

Del estudio morfométrico se advierten espacios fuertemente erosionados con presencia de cuantiosas cárcavas y barrancas de erosión hídrica producidas por arroyos temporarios que bajan de la cuenca hidrográfica de Las Burras, lo que ponen de manifiesto la gran carga sedimentaria que se transporta durante un aluvión, situación que se agrava por la escasa cobertura de vegetación natural que no supera el 17% de la superficie total.

Referencias

- Ayala – Carcedo, J. (2002). Riesgos Naturales. Ariel, Ciencia Editorial, Barcelona, España.
- Barredo, J. (1996). Sistema de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid. Editorial RA-MA. 38-59 p.
- González Martín, M.C. (2002). Bases para la Planificación y el Manejo del Valle Ullum-Zonda. Cuenca Inferior del río San Juan. Memoria para optar al título de Maestría en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Neuquén: Facultad de Humanidades y de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue.
- González Martín, M.C. (2017). Evaluación de los usos de las Aguas en el Oasis Ullum-Zonda, San Juan (Argentina). Tesis. Universidad Nacional de San Juan – Facultad de Ingeniería - Carrera de Posgrado: Especialización en Tecnologías del Agua.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina). (2010). “Censo nacional de población, hogares y viviendas (2010), Provincia de San Juan.” disponible: <http://www.indec.gob.ar/>
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (1976). Estudio de los suelos de los valles de Tulum, Ullum y zonda. Tomo 1 y 2. San Juan: Gobierno de la Provincia de San Juan, y Centro Regional de Aguas Subterráneas del Instituto Nacional del Agua (INA-CRAS).
- INTA. (1977). Estudio de Suelos y Drenaje en el valle de Ullum- Zonda. Estación Experimental San Juan, Argentina.
- Moreno, R. (2005). Evaluación de Riesgos Naturales en la Sierra de Pedernal. Dto. Sarmiento, San Poblete, A. G. (2009). Análisis Climático de dos inviernos extremos y contiguos en San Juan. Argentina- y de su relación con el Calentamiento Global. *Revista de Geografía*, 13, 59-66.
- Poblete, A.G. y Vera M,D. (2019). Aplicación de la distribución de valores extremos a eventos geográficos poco frecuentes. Análisis del caso de la ocurrencia de heladas tempranas y tardías en el valle de Tulum, San Juan. *Revista Universitaria de Geografía* / ISSN 0326-8373 / 2019, 28 (1), 113-133

La sequía 2020-2023 en la Argentina y su impacto en la agricultura

CONTE, Analía S.
IMHICIHU, CONICET
analiasconte@hotmail.com

Resumen

La última sequía registrada en la Argentina entre los años 2020 y 2023 se produjo debido a una importante disminución de las precipitaciones en coincidencia con altas temperaturas y vientos persistentes que provocaron una situación de estrés hídrico y térmico afectando el normal desenvolvimiento de varios cultivos. El área afectada abarcó algo más del 50% de la superficie territorial de la Argentina. Para realizar una lectura satisfactoria de la realidad y facilitar su interpretación, se confeccionaron mapas temáticos evaluando el avance espacial y temporal de la sequía mediante el análisis de la superficie sembrada, la producción y muy especialmente el rendimiento de los principales cultivos afectados. Dejar registro de lo acontecido fue uno de los objetivos perseguidos con intención de extraer conclusiones de cara a una posible intervención que pretenda prevenir o mitigar el fenómeno de la sequía. En un escenario en el que las sequías pueden también ser inducidas por el cambio climático, los impactos sobre la agricultura y los eslabones de la cadena productiva pueden ser afectados, incluso, con más frecuencia que en el pasado.

Palabras clave: sequía agrícola, rendimiento, mitigación

THE DROUGHT 2020-2023 IN ARGENTINA AND ITS IMPACT ON AGRICULTURE

ABSTRACT

The last drought recorded in Argentina between 2020 and 2023 occurred due to a significant decrease in rainfall matching with high temperatures and persistent winds that caused a situation of water and thermal stress, affecting the normal development of several crops. The affected area covered just over 50% of Argentina's land area. In order to do a satisfactory reading of reality and facilitate its interpretation, thematic maps were prepared evaluating the spatial and temporal advance of the drought through the analysis of the planted area, production and especially the yield of the main affected crops. Leaving a record of what happened was one of the objectives pursued with the intention of drawing conclusions for a possible intervention that aims to prevent or mitigate the phenomenon of drought. In a scenario in which droughts can even be induced by climate change, the impacts on agriculture and the links in the production chain may be affected even, more frequently than in the past.

Key words: Agricultural drought, yield, mitigation

Introducción

Las sequías junto a las inundaciones son los extremos hidro-meteorológicos de mayor impacto en la Argentina. Sus últimas ocurrencias no solo han tenido gran intensidad sino también fuertes impactos macroeconómicos.

Si bien existen numerosas definiciones de sequía todas acuerdan en que se trata de una «deficiencia de precipitaciones durante un período de tiempo relativamente prolongado».

La sequía es una anomalía climática. Wilhite y Glantz (1985) detectaron más de ciento cincuenta definiciones de sequía y las categorizaron en cuatro grupos según la disciplina

científica desde la que se analice el fenómeno. Sequías meteorológicas, hidrológicas, agrícolas y socioeconómicas.

La sequía meteorológica es una desviación de la precipitación respecto de la media durante un tiempo determinado.

La sequía agrícola se produce cuando no hay humedad suficiente en el suelo que permita el desarrollo de un cultivo en cualquiera de sus fases de crecimiento.

La sequía hidrológica se refiere a la deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, etc.).

La sequía socioeconómica se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos o personales) a la población afectada por la escasez de lluvias.

Además de los autores citados, Valiente (2001) contribuye en analizar las diferentes formas en que la sociedad y la economía de una región pueden verse afectadas por la escasez de precipitación; así determina cuatro tipos de evento seco que analizados, reflejan un proceso de evolución de la sequía determinado tanto por la variabilidad natural del clima, como por la duración del evento, y por la interacción entre clima y sociedad.

Las sequías son fenómenos recurrentes en el territorio de la Argentina y el interés por su estudio se remonta a tiempos pretéritos. Una referencia obligada en la literatura de estos fenómenos es del año 1884 con el trabajo de Florentino Ameghino: “Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires”. Pionero en observar las inundaciones y las secas en la provincia de Buenos Aires Ameghino entendió que se trata de dos fenómenos fuertemente interrelacionados razón por la cual rechaza el desgüe simple e ilimitado de los terrenos “*que hará más intensos, más prolongados y desastrosos los periodos de grandes secas*” (Ameghino, 1884:18).

Un trabajo mucho más actual Viglizzo (2010) propone realizar planteos productivos alrededor del agua que optimicen su gestión en un contexto hídrico que probablemente será de creciente escasez.

Una síntesis de la distribución temporal de las sequías en la provincia de Buenos Aires puede consultarse en Scarpatti y Capriolo (2013), Forte Lay et al (2007) y Botana et al (2009) quienes estudiaron varios fenómenos de sequía en la Región Pampeana ocasionados por precipitaciones escasas. Mishra y Singh (2010) hicieron lo propio centrándose en la utilización de varios índices basados en la precipitación o valores de deficiencia de agua en el suelo.

El antecedente más cercano a la actual sequía en la Región Pampeana se remonta al 2018 año en que el área agrícola más productiva de la República Argentina se vio sometida a una importante disminución de las precipitaciones en coincidencia con altas temperaturas y vientos persistentes que instalaron una situación de estrés hídrico y térmico afectando el normal desenvolvimiento de los cultivos en la región. Hay quienes han llegado a decir que fue el desastre natural más costoso registrado en la Argentina. Más información sobre este evento en particular puede consultarse en: Conte, et al (2020).

El Informe Especial del IPCC también del año 2018 argumenta sobre las probabilidades de que la sequía empeore en muchas partes del mundo durante las próximas décadas debido a los cambios en los extremos hídricos y térmicos a nivel general. El muy reciente recrudecimiento de olas de calor, incendios y sequías y, especialmente los cambios climáticos y eventos extremos asociados que afectaron gran parte del territorio de la Argentina parecerían estar en coincidencia con dicho informe.

Entre los últimos meses de 2019 y el primer cuatrimestre de 2023 se desarrolló la última sequía que, hasta el momento, afectó a la Argentina e impactó negativamente en la agricultura y otros varios sectores de la sociedad y la economía del país.

Dado que la Argentina es un país en el que predomina la agricultura de secano y la ganadería extensiva o a campo, los rendimientos de los cultivos y la producción de alimentos dependen casi exclusivamente de que haya eficientes precipitaciones. Por esta razón del vasto escenario que afectó al territorio de la Argentina se determinó estudiar la principal área agrícola del país en consideración de que el sector agropecuario resulta un importante motor del crecimiento económico para la Argentina (en la década de 2010-2019 representó el 8,7% del PBI y un 60% promedio de las exportaciones del país) y resulta particularmente vulnerable a las sequías.

Materiales y método

Para diseñar la investigación se establecieron los siguientes objetivos:

- Explicar las causas de la sequía que afectó, desde finales del año 2019 hasta el primer cuatrimestre de 2023 a la principal área agrícola de la Argentina.
- Cuantificar los impactos que la sequía ocasionó en los cultivos de las principales regiones afectadas.
- Elaborar cartografía temática y contenidos gráficos para consultar la información de manera detallada y de simple interpretación.

El método de trabajo se basó en el relevamiento documental, bibliográfico, estadístico y cartográfico del fenómeno tomando en cuenta y analizando especialmente fuentes de observación indirecta como son los libros, las estadísticas, los sitios web, la prensa escrita, los informes de organismos especializados, entre otras.

Con intención de realizar una lectura satisfactoria de la realidad se elaboraron mapas temáticos que facilitaron la interpretación de los datos estadísticos. Con la finalidad de obtener las características cuali-cuantitativas y territoriales de la sequía se utilizó un sistema de información geográfica. Se conformó una Base de Datos relacional para lo cual se relevaron las estadísticas que elabora la Dirección de Estimaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. Se consideraron especialmente datos de superficie sembrada, producción y rendimiento de los principales cultivos afectados por la sequía a saber: trigo, maíz, soja y maní, así como también el grupo de legumbres que mayor impacto sufrió por efecto de la sequía 2020-2023.

La consulta de fuentes documentales importantes como la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (julio 2023) y la Bolsa de Comercio de Rosario (Necco Carlomagno y Aiello, 2021), nos permitió documentar algunos aspectos macroeconómicos derivados.

El área considerada en el estudio abarca algo más del 50% del territorio de la Argentina coincidiendo con el espacio en que se extendió la sequía y que puede observarse en los mapas que visualizan el fenómeno.

De acuerdo con la descripción brindada en el sitio del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), *“El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera”*. (Servicio Meteorológico Nacional, s/f)

El fenómeno ENOS (o el niño oscilación del sur) tiene dos fases. Su fase fría denominada La Niña se debe al enfriamiento del sector ecuatorial oriental del océano Pacífico por incremento de los vientos alisios que modifican las condiciones meteorológicas. Esto se manifiesta en la extensión de períodos sin precipitaciones en algunas áreas de América del Sur que generan sequías de mayor o menor intensidad como la que afectó a la Argentina entre fines de 2019 y el primer cuatrimestre de 2023.

“La Niña está directamente asociada a la sequía y por ende a la ausencia de precipitaciones. Entonces si no llueve los días están más despejados y por efecto de la radiación solar la temperatura sube más”. (Bernasconi, 10-03-2023)

A todas estas condiciones descritas se sumó, en buena parte de los días, una configuración general de la atmósfera en el centro y norte Argentina muy particular: *vientos muy leves en todos los niveles de la atmósfera* asociados al predominio de altas presiones dando como consecuencia condiciones muy estables impidiendo la llegada de sistemas frontales patagónicos. Contrariamente, cuando los vientos alisios se debilitan se provoca un calentamiento en el área oriental del océano Pacífico ecuatorial y diferencias térmicas entre la costa oriental de Australia y la costa occidental sudamericana (Montecinos y Aceituno, 2003; Quintana y Aceituno, 2012; Garreaud et al., 2019) que en la Argentina se manifiesta con la ocurrencia de inundaciones.

El fenómeno ENOS es una de las fuentes de variabilidad climática en la Argentina con señales claras en distintas regiones del país, especialmente en el noreste argentino (Ropelewski y Halpert, 1996; Vargas et al, 1999; Grimm et al, 2000). Por lo tanto, el ENOS en forma indirecta representa una fuente de variabilidad en los rendimientos de los cultivos.

Son pocos los indicios que pueden relacionar a las precipitaciones con el cambio climático, sin embargo, éste sí puede jugar un papel importante en el contexto de estas sequías ya que debido al incremento récord de calor, la tierra se seca más rápido y el impacto es más grave de lo que habría sido de otro modo. Así lo expresan científicos internacionales en un estudio publicado recientemente en World Weather Attribution (2023)

Algunas investigaciones asocian la sequía registrada en la Argentina a la fuerte deforestación en la región de Amazonas que al disminuir el ingreso de vientos húmedos provoca la extensión de los períodos secos, pero aún faltan estudios para profundizar el tema.

Después de casi tres años de instalación del fenómeno de La Niña en la Argentina, en la cuarta semana de mayo de 2023 la Oficina de Administración Atmosférica y Oceánica Estadounidense (NOAA) anunció “el fin de La Niña” dando lugar a la instalación del ENOS neutral lo que significa que ni La Niña ni El Niño están presentes. Esa serie de condiciones que venimos comentando, principalmente el enfriamiento del Pacífico central cambió los patrones climáticos de forma temporal, duró mucho más de lo habitual y devastó buena parte del centro de Sudamérica causando prolongadas sequías en Argentina, Brasil, Uruguay y Bolivia además de otras diversas partes del mundo.

La generación de un régimen de lluvias por debajo de lo normal afectó a casi la totalidad del territorio argentino. Desde el punto de vista agronómico su principal impacto pudo apreciarse en la “zona núcleo” es decir norte de Buenos Aires y centro-sur de Santa Fe y Córdoba que constituye la principal área agrícola productiva del país; en que casi todos los cultivos se vieron afectados por condiciones de estrés hídrico. (Ver Fig. 1)

De acuerdo con el régimen hídrico, el territorio de la República Argentina puede ser dividido en tres grandes regiones ecológicas: la región húmeda que ocupa el 21% de su superficie, la región subhúmeda y semiárida, con aproximadamente 27,5% y la región árida que representa el 51,5% de la superficie. Las dos primeras pueden considerarse tierras húmedas, mientras que la región árida agrupa las tierras secas del territorio argentino.

A pesar de la amplia extensión del territorio con la presencia de diversos climas y biomas el fenómeno de las sequías se presenta, en muy distintos grados y períodos en casi todo el país y constituyen una fuerte preocupación no solo por su influencia en la producción de alimentos sino también en la degradación de los suelos por erosión eólica. Son además una razón importante de preocupación por la gran cantidad de personas a las que afecta la falta de disponibilidad de agua pudiendo llegar a producir daños económicos o personales a la población afectada. La agricultura y la ganadería además del sector agroindustrial, que resultan fuertemente afectados, tienen una importancia estratégica por ser los principales generadores de riqueza y liderar la balanza comercial. Son notables impulsores de puestos de trabajo y tienen una significativa importancia en el valor agregado de la economía, de ahí la razón de construir sistemas de vigilancia y alerta temprana para proporcionar información estratégica a las instancias de decisión.

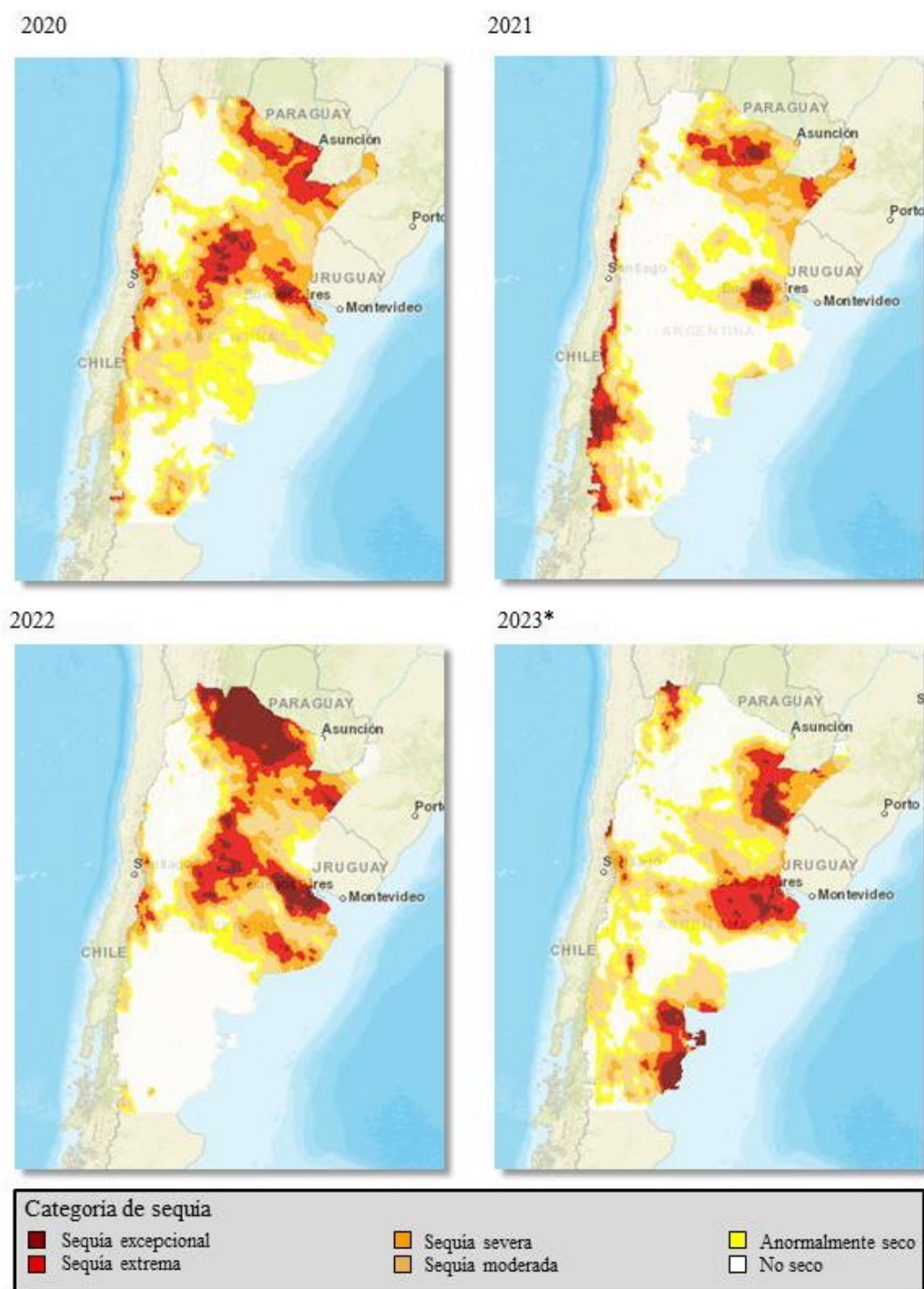
Resultados y discusión

A la escasa e irregularmente distribuida oferta hídrica se sumó durante la campaña 2022-2023 una fuerte evapotranspiración por efecto de las elevadas y continuas temperaturas, superiores a las de las campañas anteriores.

La figura 2 ilustra el impacto de la sequía en los principales cultivos afectados como resultado de la comparación de rendimientos entre el último año sin sequía es decir el 2019 y el 2023 último año de la sequía.

Durante el periodo de sequía los cultivos de soja, trigo, maíz y maní manifestaron comportamientos decrecientes, aunque de distinta magnitud según las variables estudiadas, superficie sembrada, producción y rendimiento. En cuanto a la primera, los cuatro cultivos manifestaron en conjunto apenas una pérdida moderada, marcando un decrecimiento máximo al final del período, con un valor de -3.4% del total de la superficie sembrada entre 2022 y 2023

En cambio, a lo largo de este mismo período, la producción y el rendimiento de los cultivos seleccionados manifestaron una tendencia a la baja con algunas excepciones (trigo y maní en 2022) presentando hacia el final del período (campaña 2022- 2023) valores entre 28 y 43 puntos de caída en producción y 22 y 37 de caída en rendimiento (ver Fig. 3)



*Comprende el periodo del 1 de enero de 2023 al 30 de junio 2023

Fig. 1: Áreas afectadas por la sequía según escala temporal
Fuente: Sistema de información sobre sequías para el sur de Sudamérica (s/f)
<https://sisa.crc-sas.org/monitoreo/estado-actual-de-la-sequia/>

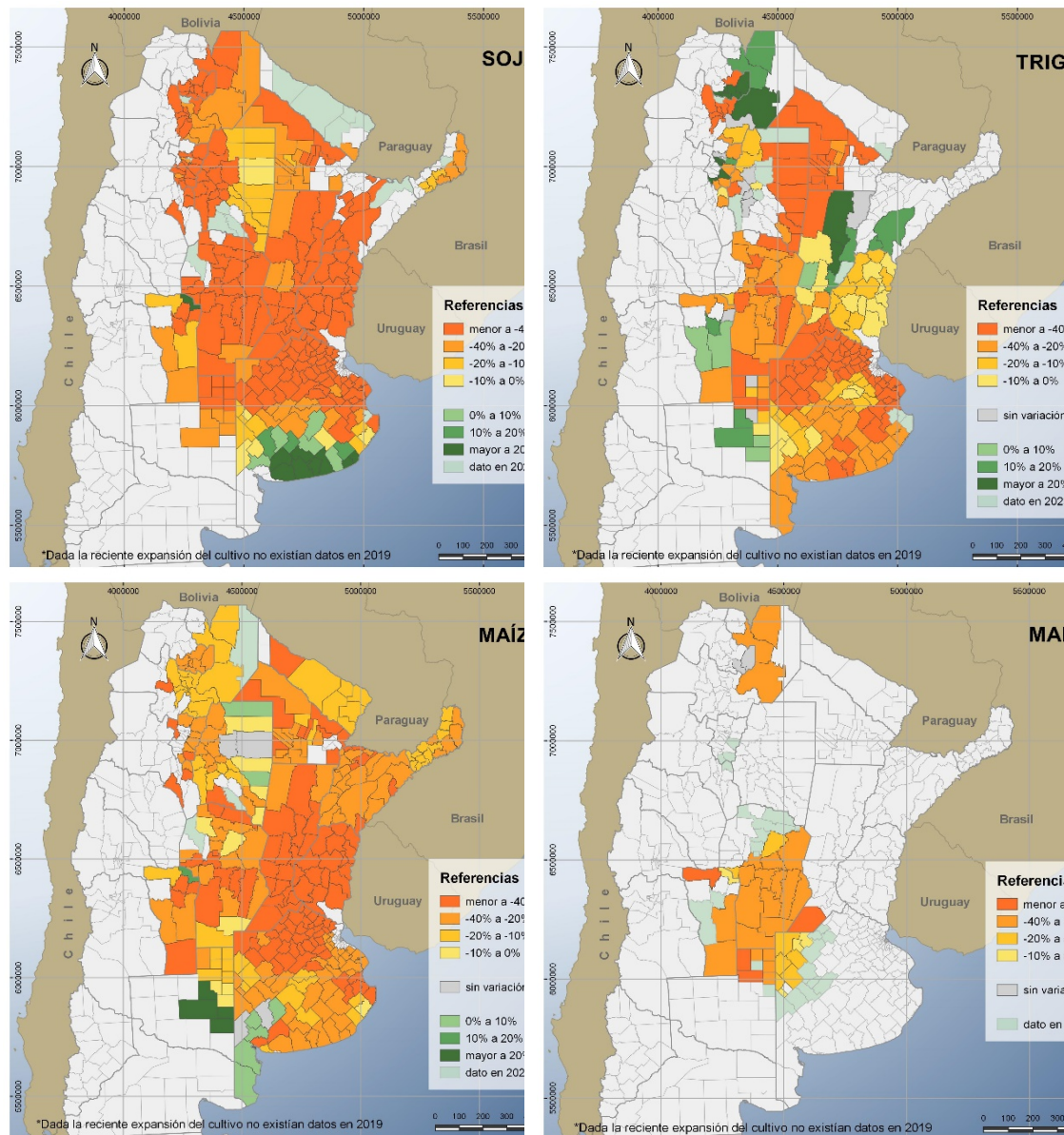


Fig. 2: Impacto de la sequía en el rendimiento de los cultivos de soja, trigo, maíz y maní entre las campañas 2019 y 2023

Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

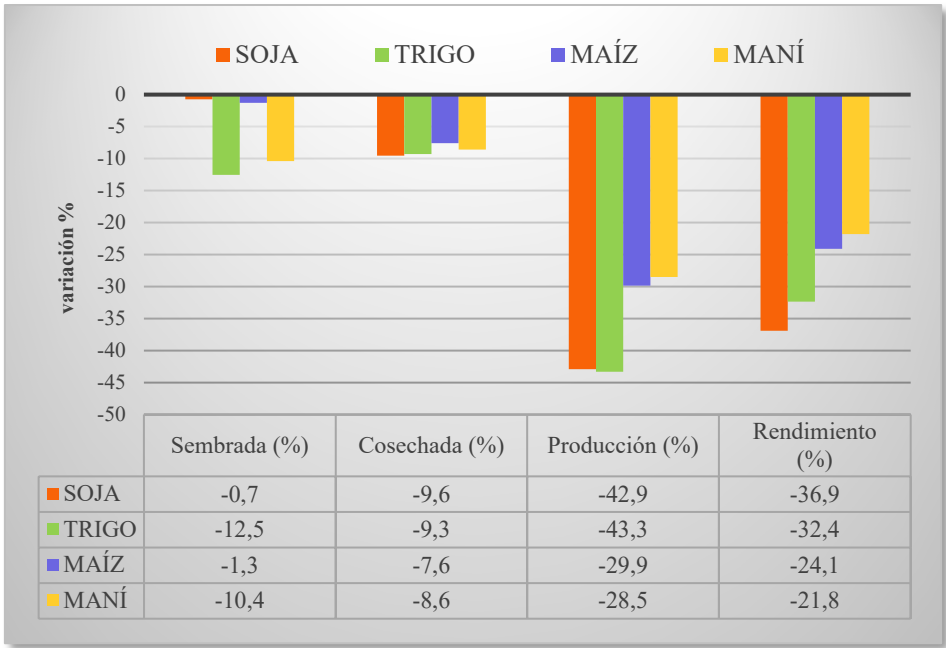


Fig. 3: Comportamiento de SOJA, TRIGO, MAÍZ y MANÍ: Variación porcentual entre 2022 y 2023
Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

En soja la superficie sembrada se mantuvo estable durante el período de sequía acumulando a lo largo de su desarrollo una pérdida total de un millón de hectáreas representando el 6,1%. La producción en cambio, aunque sufrió una disminución moderada durante el período de la sequía termino perdiendo en el año 2023 un 43% respecto de la campaña anterior y acumulando a lo largo del período una baja total de 30 millones de toneladas, representando casi el 55%.

Los rendimientos en soja fueron negativos a lo largo del período. La mayor caída se registró en el año 2023 con un valor de -37% respecto de la campaña anterior. Si se analizan los rendimientos entre 2019, la última campaña sin sequía, y el 2023 se registra una caída de 3300 kilogramos por hectárea a 1700 kilogramos por hectárea casi un el 48% menos (ver Fig. 3 y 4)

Altas temperaturas y lluvias por debajo de la media sobre el centro del área agrícola afectaron los cuadros de primera y segunda ocupación durante el período crítico. Finalmente, las condiciones sobre el sudeste de Buenos Aires fueron distintas al resto alcanzando rendimientos por encima del promedio histórico.

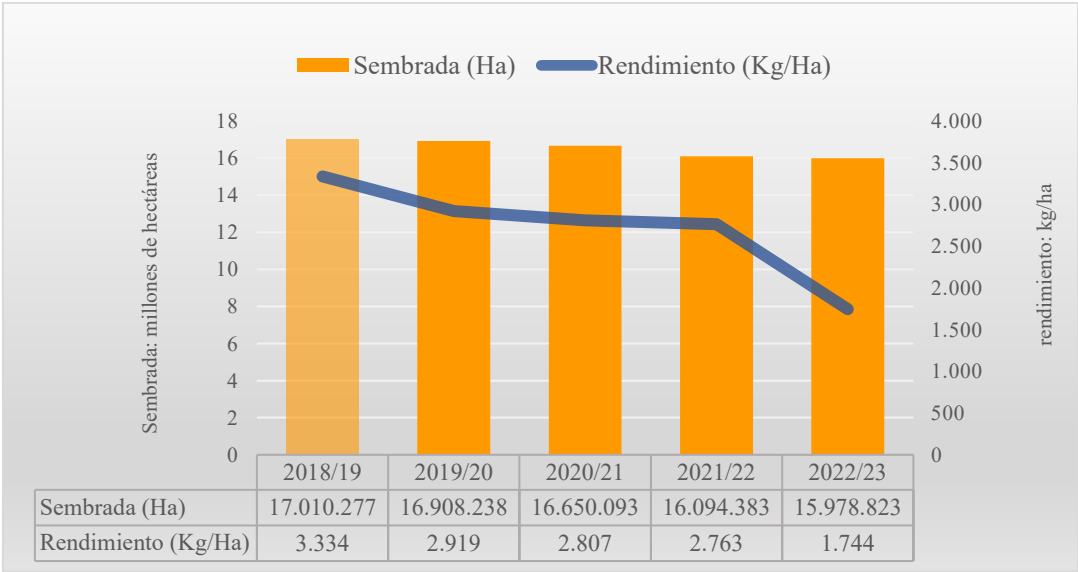


Fig. 4: SOJA: comportamiento de Superficie sembrada y Rendimiento de 2019 a 2023
Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

La superficie sembrada de maíz mantuvo una leve tendencia positiva durante el período de sequía salvo la última campaña, salvo la última campaña, año en que cambió su comportamiento a negativo (-1.3%)

Los efectos acumulativos de la falta de agua en el suelo para la producción de maíz se hicieron sentir notoriamente en la campaña 2023 ya que habiendo sido bastante estables en las campañas anteriores para esta última registró una pérdida de 15 millones de toneladas es decir un 30% menos. Los rendimientos de maíz también mostraron valores negativos moderados durante el período de sequía hasta que en el año 2023 tuvo una pérdida del 24% respecto del año anterior y una variación total de -35% entre la campaña pre-sequía 2019, y el último año de la sequía, 2023. (Ver Fig. 3 y 5)

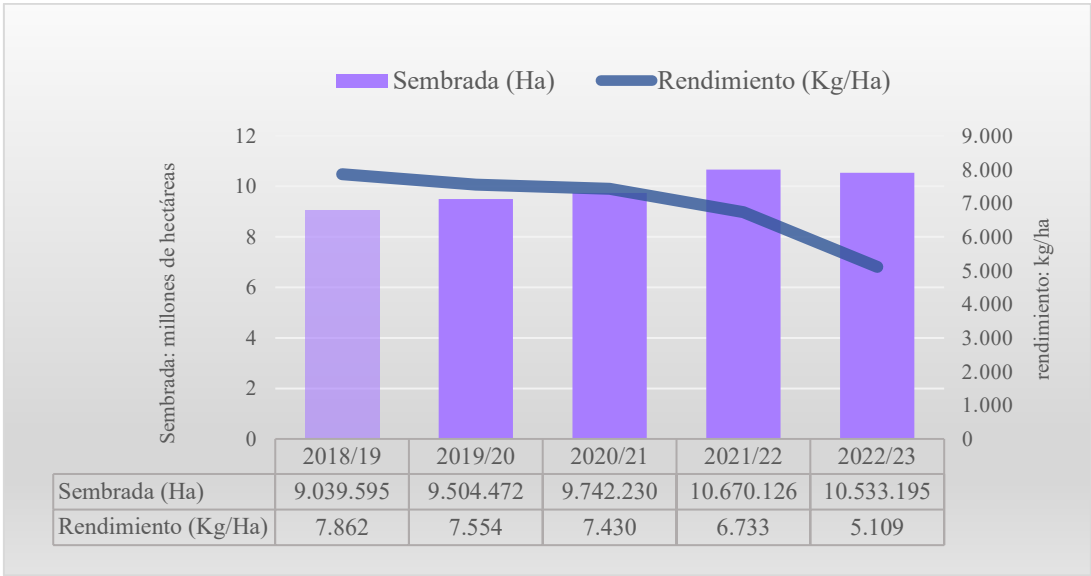


Fig. 5: MAÍZ: comportamiento de Superficie sembrada y Rendimiento de 2019 a 2023
Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

La superficie sembrada de trigo se mantuvo mayormente estable, sin grandes oscilaciones hasta el año 2023 en que sufrió una disminución máxima de 380.000 hectáreas representando una caída del 12,5%. La producción se mostró con crecimientos y decrecimientos moderados durante la sequía salvo en la campaña 2023 en la que tuvo una pérdida de casi 7 millones de toneladas lo que significó una variación porcentual de -43%. Durante el año 2020 se estima una caída del 80% de la superficie del trigo en Tucumán y con rendimientos que no llegaron a los 1000 kilogramos por hectárea. Los rendimientos del trigo mostraron oscilaciones durante el período de la sequía, pero hacia el final de período se destacó una caída de 3400 kg/ha a 2300 kg/ha representando una pérdida porcentual de 32% al final del período 2023 con respecto al año precedente (ver Fig. 3 y 6). En muchos campos de la provincia de Santa fe se utilizó el trigo para picado con intención de convertirlo en forraje para la hacienda o para secarlos y convertirlos luego en rollos debido a los bajos rendimientos alcanzados.

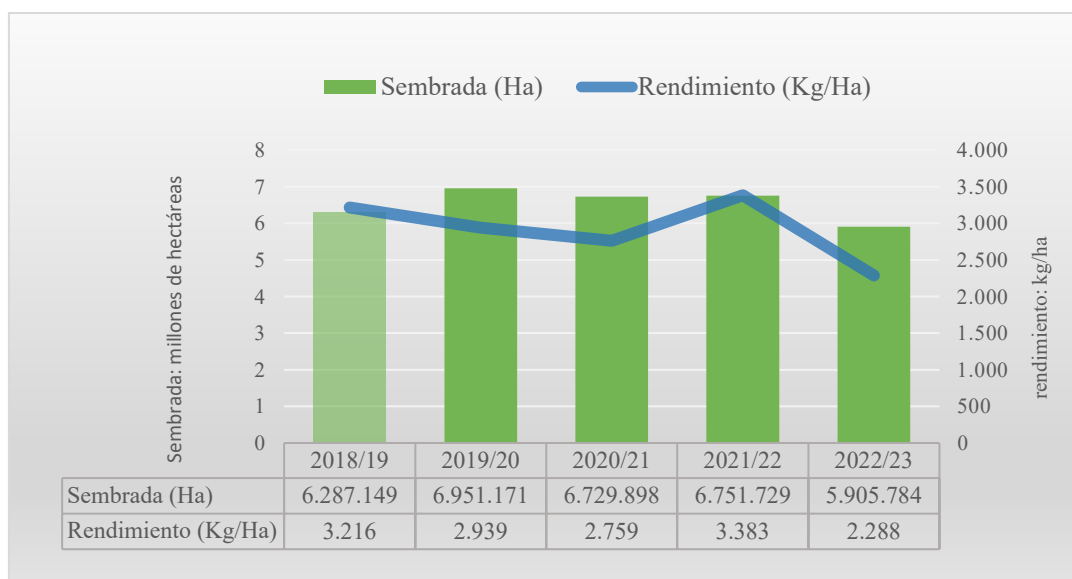


Fig. 6: TRIGO: comportamiento de Superficie sembrada y Rendimiento de 2019 a 2023

Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

La superficie sembrada de maní muestra una disminución máxima del 10%, 380.000 ha menos con respecto al año final del período de sequía. En cuanto a la producción mostró oscilaciones durante la sequía, pero en la última campaña cayó un 28%.

Los rendimientos del maní mostraron valores negativos y positivos durante el período de sequía, destacándose una baja del 22% pasando de 3300 kg/ha a 2600 kg/ha en el año 2023 con respecto al año anterior (ver Fig. 7).

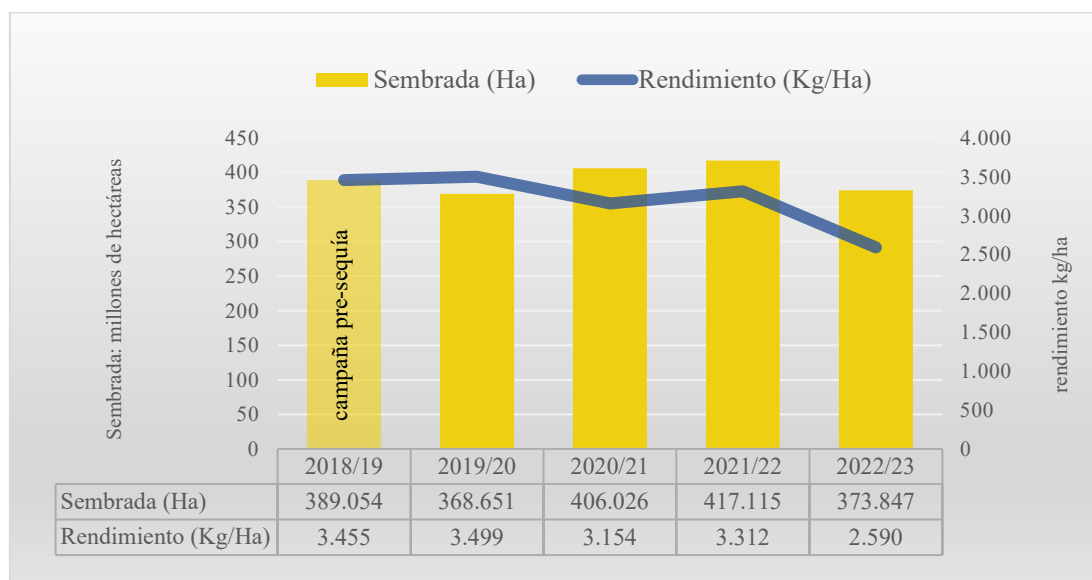


Fig. 7: MANÍ: comportamiento de Superficie sembrada y Rendimiento de 2019 a 2023

Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

En líneas generales los hallazgos encontrados están en la línea con los de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y de Comercio de Rosario, pero a su vez complementan algunas de esas investigaciones

en el sentido de permitir visualizar la distribución espacial de los datos en la cartografía correspondiente.

También fue notorio el impacto de la sequía 2020-2023 sobre los cultivos de legumbres a pesar de registrarse en la Argentina excelentes condiciones agroecológicas para su cultivo. Fueron afectadas tanto las legumbres de invierno: arvejas, garbanzos y lentejas como las de verano: poroto seco.

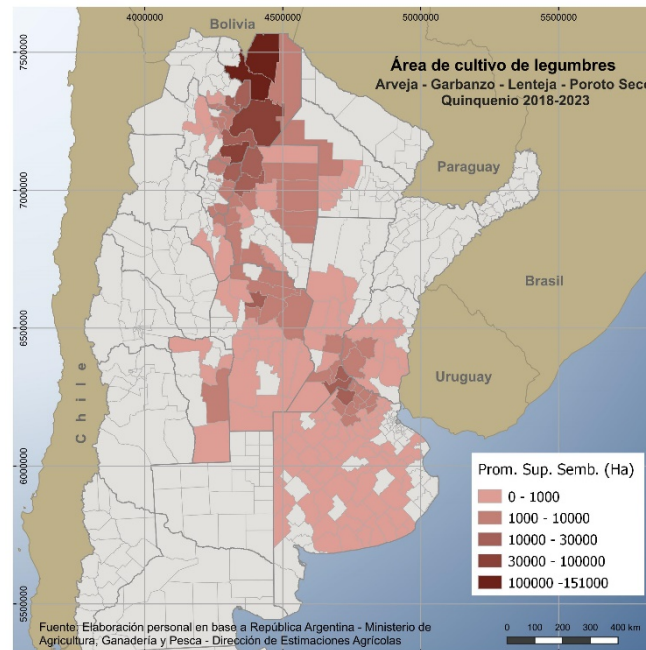


Fig. 8: Área de cultivos de legumbres: arveja, garbanzo, lenteja y poroto seco, quinquenio 2018-2023
Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

El cultivo que se concentra en la zona centro y noroeste del país sufrió particularmente durante la campaña 2020-2021 condiciones climáticas bastante desfavorables que afectaron al momento de la siembra y buena parte del ciclo del cultivo especialmente para las especies de invierno (sequía, temperaturas bajas y heladas).

Las legumbres son un tipo de leguminosas que presentan una gran importancia comercial por tener un grano seco de alto contenido nutritivo y bajo contenido graso, a diferencia de las oleaginosas. Desde mediados del siglo pasado la producción de legumbres tomó relevancia en la Argentina debido a que muchas de ellas se utilizaron como alternativa productiva, para rotación de otros cultivos o como cultivo de cobertura debido a que las legumbres son de ciclo más corto que otros cultivos anuales y tienen algunas características agronómicas, como sus bajos requerimientos de agua, su capacidad para captar nitrógeno atmosférico y bajo impacto en la huella de carbono.

Las legumbres ocupan solo el 1,87% de la superficie granaria en la Argentina lo que comparado con la superficie ocupada con los cereales y las oleaginosas es realmente un muy bajo porcentaje. A pesar de ello, presentan una dinámica propia y muestran una tendencia positiva. La importancia que están tomando las legumbres para el mercado consumidor debido a sus bondades nutricionales además de sus características puramente agronómicas resulta en avizorar un importante desempeño para su cultivo futuro.

La superficie sembrada de arveja marcó una tendencia creciente aún en el período de sequía hasta 2023, año en que cambió de dirección hacia valores negativos, alcanzando una caída de 19.4% con respecto al año anterior. La producción y el rendimiento acompañaron este mismo comportamiento, aunque con una pérdida en sus valores porcentuales en el último año mucho mayores: -80% en producción y -58% en rendimiento (ver Fig. 9).

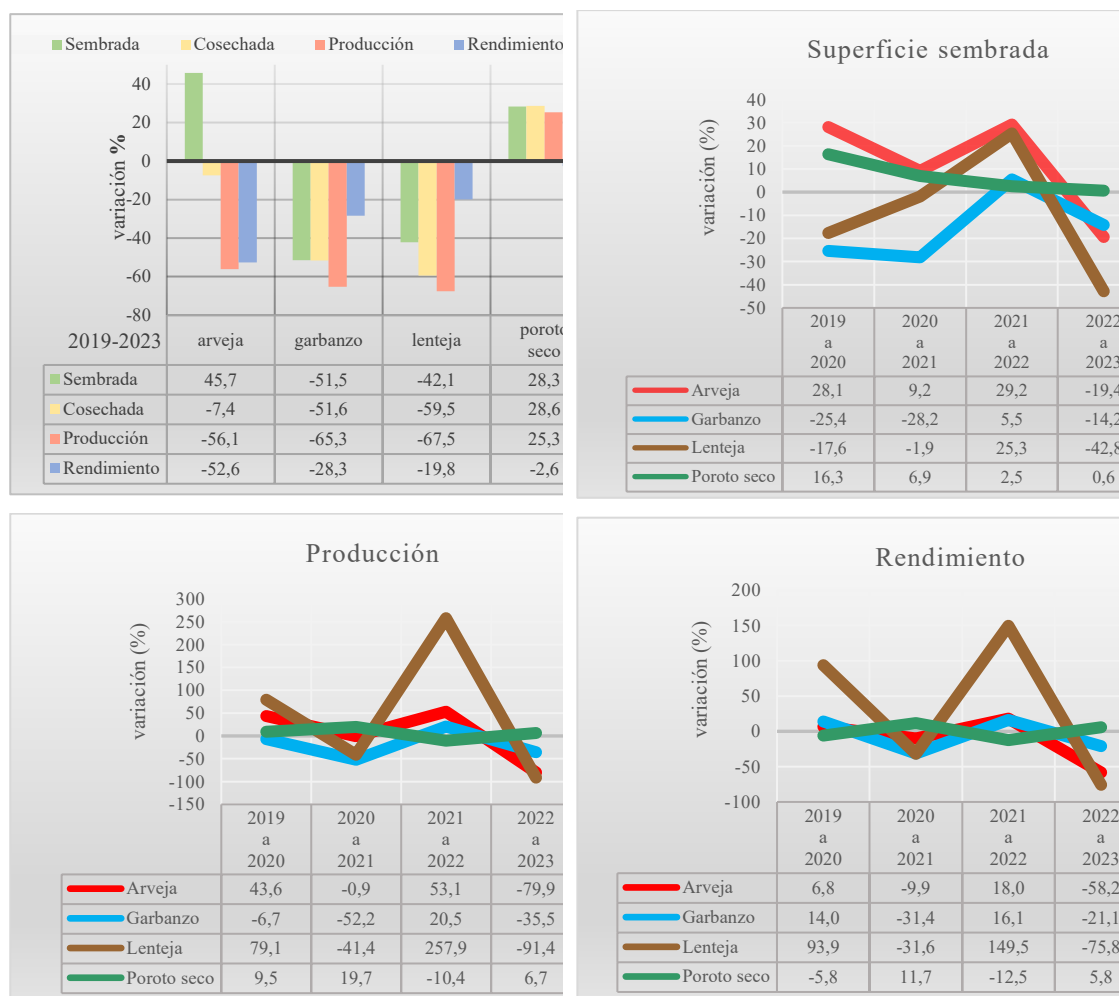


Fig. 9: Cultivos intensivos: variación porcentual de la superficie sembrada, producción y rendimiento entre las campañas 2019 y 2023

Fuente: Elaboración personal en base a República Argentina - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección de Estimaciones Agrícolas

En cuanto al garbanzo que se cultiva en zonas de Córdoba, Santiago del Estero y provincias del norte argentino, la afectación fue menor, aunque la superficie sembrada disminuyó casi todos los años del período de sequía, acentuando la tendencia a la baja preexistente por la caída de los precios internacionales acumulando entre los años 2019 y 2023 una pérdida total del 51%.

La producción y el rendimiento también se vieron disminuidos en todos los años del período de sequía y al igual que la superficie sembrada vio acentuar su caída por la baja preexistente de los precios internacionales acumulando a lo largo del período 2019-2023 una baja del 62.3% en la producción y 28.3% en el rendimiento (ver Fig. 9).

La zona de producción tradicional de las lentejas en la Argentina se halla ubicada en el sur de la provincia de Santa Fe y en el norte de la provincia de Buenos Aires, donde el cultivo se realiza en forma extensiva, de secano y durante el invierno.

En la actualidad, la principal provincia productora de lentejas es Santa Fe con casi la totalidad de la superficie nacional. Un pequeño resto se siembra en las provincias de Buenos Aires y Córdoba.

La superficie sembrada de lentejas se comportó de forma inestable con decrecimientos y crecimiento (-18% y 25%) aunque el último año del período de sequía sufrió una baja de 43% con respecto a la campaña anterior. De igual manera la producción fue fluctuante, salvo al final del período de sequía, año 2023, en que disminuyó 91%, quedando muy pocos lotes en pie. El rendimiento del cultivo de lenteja sufrió oscilaciones durante el período de la sequía marcando al final de período una disminución del 76% con respecto al año anterior (ver Fig. 9).

En cuanto al poroto seco, en todas sus variedades, no vio muy afectada su superficie sembrada, aunque disminuyó los valores de tendencia alcista hacia el final del período de sequía es decir hacia 2023. Su producción si bien fue algo afectada por la sequía igual logró mantener su tendencia alcista. El rendimiento del poroto seco mostró pequeñas oscilaciones es decir crecimientos y decrecimientos durante el período de sequía, acumulando en total entre 2019 y 2023 una pérdida de sólo 2,6% (ver Fig. 9).

La sequía 2020-2023 resultó histórica en la Argentina no solo por su amplia difusión espacial sino particularmente por su larga duración. En ese período se registraron precipitaciones por debajo de lo normal impactando sobre diversos cultivos, principalmente: soja, trigo, maíz y maní.

Algunos cultivos intensivos como el de las legumbres secas que se compone de arvejas, lentejas, garbanzos y porotos, a pesar de sus bajos requerimientos de agua durante su ciclo vegetativo, también sufrieron fuerte impacto en el escenario de la sequía.

En la Argentina el fenómeno sequía ocurrió, en mayor o menor grado, en muchas y variadas regiones del país y es frecuentemente recurrente en muchas de ellas (p.ej. la región pampeana). El cambio climático no ha provocado la sequía de varios años que castigó áreas de Argentina, Uruguay, Brasil y Bolivia, aunque el calentamiento, según lo sostienen algunos estudios que aún esperan corroborarse, sí está empeorando algunos de sus efectos. El riesgo del aumento de la ocurrencia e intensidad de las sequías en la principal área agrícola de la Argentina genera impactos socioeconómicos negativos muy severos.

Las sequías traen muchos perjuicios económicos y sociales, especialmente en países que como la Argentina tienen una gran dependencia de la agricultura. Con ellas se afecta no solo el ambiente sino también la población que vive en él. El impacto que provocan está en relación directa con el grado de vulnerabilidad social de los agricultores afectados, pero también con la estructura macroeconómica del país. Su impacto se refleja en el PBI y sus efectos sobre el empleo, pero abarca también todo el proceso productivo desde la cosecha hasta la comercialización. Las pérdidas de rendimiento observadas en el trabajo se reflejan también en la pérdida de recaudación por el impuesto a las ganancias y al valor agregado y en otros impuestos que por ser coparticipables afectan a los ingresos públicos nacionales, provinciales y municipales.

Para interpretar y validar los resultados más allá de los datos estadísticos debemos hacer algunas consideraciones. A saber: la sequía produjo efectos negativos en la producción de la cosecha especialmente de soja, trigo, maíz y maní, aunque otros cultivos como la cebada y hasta la vegetación natural resultaron perjudicados. También las leguminosas o legumbres secas: arvejas, garbanzos, lentejas y porotos secos sintieron el impacto de la sequía. A pesar de representar algo menos del 2% de la superficie total ocupada por los cultivos (cereales y oleaginosas) su comportamiento reciente respecto de superficie y producción al igual que la demanda internacional venían en ascenso. Una particularidad de esta sequía es que hizo fallar a las dos cosechas tanto a la gruesa (maíz y soja) como a la fina (trigo) y otra importante es que fueron tres años consecutivos lo que generó una pérdida de humedad que se hizo muy crítica dejando las napas demasiado bajas para poder ser alcanzadas por los cultivos.

Los factores climático y edáfico se conjugaron para generar el desastre productivo. Escasez de precipitaciones y temperaturas extremas, así como la presencia de heladas y los golpes de calor en las últimas dos campañas tuvieron sus efectos en lo productivo. Los suelos entre tanto no tuvieron la capacidad de almacenar el agua necesaria para el abastecimiento de los cultivos.

Los hallazgos presentados en los resultados son significativos y originales no solo estadísticamente, sino que permiten apreciar visualmente el fenómeno brindando un aporte, incluso, para generar comparaciones con otros trabajos. A pesar de ello, observamos algunas limitaciones respecto de aspectos que no fueron planteados inicialmente en la elaboración de la investigación. Sabíamos que el tiempo para la exposición no lo permitiría. Es preciso aclarar, que las cuestiones planteadas en las reflexiones finales a la luz de los resultados expuestos deben profundizarse y ser inspiración para futuros trabajos dentro de la línea de investigación.

Las principales conclusiones que permiten extraer los resultados de este estudio son: los sucesos meteorológicos que están aconteciendo con mayor frecuencia que en el pasado nos están indicando que ya no será suficiente con la práctica de una agricultura sustentable es decir producir más utilizando la menor cantidad de recursos, sino que se necesita trabajar en la restauración de los suelos, mejorar el uso y el manejo del agua, incrementar la biodiversidad, ayudar a disminuir los impactos climáticos y a su vez ayudar a mejorar el sustento económico de los agricultores.

De cara a una posible intervención habrá que considerar aspectos que, si bien ya están poniéndose en práctica en algunos sectores, será necesario incrementar para combatir la variabilidad climática y evitar los fuertes impactos económicos que despliegan las sequías. A saber: el mejoramiento de las prácticas de manejo será indispensable en un contexto de creciente demanda de alimentos y en países que como la Argentina tienen en las prácticas agrícolas de secano un fuerte potencial de su economía.

Reflexiones finales

Los resultados de este estudio permiten elaborar algunas reflexiones de cara a una posible intervención que pretenda prevenir o mitigar el fenómeno de la sequía.

Incrementar la consciencia de las amenazas reales o potenciales que implica el fenómeno.

Considerar que las sequías pueden ser inducidas, en alguna forma, por el cambio climático con lo cual los rendimientos agrícolas se pueden reducir ampliamente y con más frecuencia que en el pasado.

Actuar en la prevención de las sequías mediante los conocimientos y la experiencia necesarios para reducir sus efectos

Elaborar políticas nacionales y marcos normativos que permitan actuar de forma proactiva.

Construir sistemas de vigilancia y alerta temprana para proporcionar información estratégica a las instancias de decisión.

La Argentina no cuenta aún con un pronóstico de sequías. Sin embargo, desde el año 2017 existe la intención de cambiar la situación y en función de ello:

- Se diseñó e implementó un Sistema de Información de Sequías del sur de América del Sur (SISA) para proveer información y herramientas no solo para monitorear sino también pronosticar el inicio, evolución y fin de la sequía; determinar los diversos impactos en cada región y, por último, ayudar a prepararse, responder y mitigar los riesgos de este fenómeno.
- Se creó en 2021 el CRC-SAS Centro Regional del Clima del sur de América del Sur para realizar un monitoreo regional de las sequías dada su importancia en la producción agrícola y en los recursos hídricos.

Los avances científicos señalados requieren además ajustar el sistema productivo en todos los ambientes para que aumente su capacidad de resistencia en los años secos. Existen numerosas herramientas innovadoras muchas de las cuales ya se ponen en práctica, tal el caso de la regulación del comportamiento del agua en el suelo y su protección contra la erosión eólica, la regulación de la temperatura del suelo, el incremento de su fertilidad, así como manejos para favorecer la fijación biológica del próximo cultivo. La implementación de estas medidas entre otras será necesaria para

combatir la variabilidad climática y así disminuir el riesgo social, económico y ambiental que producen las sequías.

Referencias

- Ameghino, F. (1984). Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires: obras de retención y no de desagüe, M. A. A. de la Provincia de Buenos Aires, 1884-1984. La Plata. 62p. URL: https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/NATURALIS_bc87f103501e3e0c114b8c9eode70_680, acceso 09/08/23.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires, Informe cierre de campaña soja 2022/2023, julio 2023, URL: https://www.bolsadecereales.com/imagenes/informes/2023-07/208-informecierrecampojsa_202223.pdf?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=cierre_soja_2223, acceso 03/08/23.
- Botana M.I.; et al. (2009). Las sequías en la Provincia de Buenos Aires: zonas agroecológicas y análisis de las precipitaciones durante el periodo 1996-2007. XIX Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Humanas. La complejidad de la investigación universitaria en el contexto de cambio, Estudios regionales, Universidad Nacional de la Pampa, 10 y 11 de septiembre de 2009.
- Conte, A. et al (2020). Argentina económica: Actividad agrícola-ganadera. ANIDA. Atlas Nacional Interactivo de Argentina. <https://ide.ign.gob.ar/portal/apps/MapJournal/index.html?appid=25362ceb139445519f15d54635ba87a8>
- Forte Lay, J.A., O.E. Scarpati, L.B. Spescha and A.D. Capriolo (2007), "Drought risk in the pampean region using soil water storage analysis", in Jones, J. A. A. and O. E. Scarpati (eds.), Environmental change and rational water use, Session 1, pp. 146-168.
- Garreaud, R.D; Boisier, J.P.; Rondanelli, R; Montecinos, A; Sepúlveda, HH; Veloso-Aguila, D. (2019). The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*. 40:421-439. <https://doi.org/10.1002/joc.6219> acceso 13/08/23.
- Grimm A.; Barros V. y Doyle, M.E (2000) Variabilidad climática en el sur de Sudamérica asociada a eventos de El Niño y La Niña. *Journal of Climate* 13 (1): 35-58 [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<0035:CVISSA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<0035:CVISSA>2.0.CO;2).
- IPCC, (2018): Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)]
- Quintana, J. y Aceituno, P. (2012). Cambios en el régimen de precipitaciones a lo largo de la costa oeste extratropical de América del Sur (Chile): 30-43° S. *Atmósfera*, 25 (1)1-22 URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-62362012000100001&lng=es&tling=en. Acceso 01/07/23
- Mishra A.K y Singh V.P. (2010). Una revisión de los conceptos de sequía. *Revista de Hidrología*, v. 391, 2010, 202-216.
- Montecinos, A. y Aceituno, P. (2003). Seasonality of the ENSO-related rainfall variability in central Chile and associated circulation anomalies. *Journal of climate*, v. 16, n. 2, 281-296, URL: [https://doi.org/10.1175/15200442\(2003\)016<0281:SOTERR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/15200442(2003)016<0281:SOTERR>2.0.CO;2), acceso 20/08/23.
- Necco Carlomagno, G.V. y Aiello, J.L. (2021). Sequías: antecedentes, tratamiento e impacto en el sector agropecuario argentino. Bolsa de Comercio de Rosario, Revista Institucional n. 1542, 25 de octubre de 2021, URL: <https://www.bcr.com.ar/es/sobre-bcr/revista-institucional/noticias-revista-institucional/sequias-antecedentes-tratamiento-e>, acceso 25/07/23.
- República Argentina, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dirección de Estimaciones Agrícolas, URL: <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
- Ropelewski C.F. y Halpert, M.S. (1996). Quantifying Southern Oscillation-Precipitation Relationships. *Journal of Climate*, 9, 1043-1059.
- Scarpati, O.E. y Capriolo, A.D. (2013). Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, n. 82, 2013, 38-51.
- Servicio Meteorológico Nacional (s/f). ¿Qué es El Niño / La Niña?. https://www.smn.gob.ar/enos_que_es
- Sistema de Información sobre Sequías para el Sur de Sudamérica, (s/f). URL: <https://sisa.crc-sas.org>, acceso 14/09/23.
- Valiente, O. (2001). Sequías: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones geográficas* n. 26, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Barcelona, España, 59-80, URL: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/363/1/Marcos%20Valiente-Sequia.pdf>, acceso 08/09/23.

Vargas, M., et al (1999) Las precipitaciones mensuales en zonas de la Argentina y el ENOS. Un enfoque hacia problemas de decisión, *Meteorológica*, 24, 1-2, 3-22

Viglizzo, E (2010). El agro, el clima y el agua en la Pampa Semiárida: revisando paradigmas. Anales de la ANAV, Tomo LXIV, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires, URL:<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27600>, acceso 22/08/23.

Wilhite, D.A. y Glantz, M.H. (1985). Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. *Water International*, v. 10, 111-120.

World Weather Attribution (2023) <https://www.latimes.com/espanol/vida-y-estilo/articulo/2023-02-16/estudio-sequia-en-sudamerica-no-se-debe-al-cambio-climatico>.

Cronología:

Recibido: 21 de octubre de 2023; Aceptado: 29 de octubre de 2023

Cómo citar este artículo:

Conte, A. S., (2023) La sequía 2020-2023 en la Argentina y su impacto en la Agricultura. *Contribuciones Científicas GAEA* 35 (2), 109-124.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Las presentes *Instrucciones para los autores* tienen por objetivo facilitar la presentación de artículos, así como dar unidad gráfica a su publicación. Los interesados pueden enviar artículos por correo electrónico. Los autores serán notificados de la recepción, lo cual no implicará la aceptación del artículo. Uno o más árbitros/evaluadores anónimos asesoran al director acerca de la aceptación sin cambios, aceptación con cambios menores o mayores, rechazo o sugerencia de modificaciones. La decisión final respecto a la publicación del artículo es solamente responsabilidad del director.

Los originales remitidos para su publicación en CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GAEA deben ser inéditos y no hallarse en análisis para su publicación en otra revista o cualquier otro medio editorial. Todo artículo aceptado en CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GAEA no podrá ser publicado en otro medio gráfico sin previo consentimiento de la dirección. El Comité Editorial se reserva el derecho de rechazar los artículos que no se ajusten a las normas expuestas en la presentes *Instrucciones para los autores*. Los autores, al remitir sus artículos, deberán consignar claramente en el cuerpo del correo electrónico su institución y teléfono. Toda la información concerniente al referato y aceptación final se remitirá a través del correo electrónico del primer autor.

FORMATO GENERAL:

- Archivos .doc, .docx
- Hoja A4
- Extensión: hasta 12 páginas, incluidas figuras, texto y referencias.
- Márgenes: 2,5 cm en los 4 márgenes. No utilizar sangría.
- Notas al pie: no se aceptan, deben incorporarse al texto.
- Los artículos podrán presentarse en español, portugués, italiano, francés e inglés.
Articles in languages other than Spanish should include an abstract in Spanish (resumen)

Título: **TIMES NEW ROMAN 12+ MAYÚSCULA+ NEGRITA**+ centrado.
No más de 15-20 palabras

Nombres de los autores (sin centrar):

APELLIDO: TIMES NEW ROMAN 10+ MAYÚSCULA+ NEGRITA

Nombre: Times New Roman 10 + Negrita

Institución de cada autor, Times new roman 10.

Se indica sólo apellido y nombre. Omitir título (Ing, Lic., Prof, Dr, Becario, u otros) y/o cargo en la institución. Se indicará la pertenencia institucional de todos los autores, utilizar superíndices en el caso de dos o más instituciones, e-mail sólo del primer autor, con quien se desarrollará la comunicación durante el proceso de referato.

RESUMEN: Times New Roman 10. El resumen deberá contener, brevemente, la definición del área de estudio/tema, el problema/objetivo desarrollado en el trabajo, mención de la metodología, y finalmente los resultados más importantes. El resumen es un solo párrafo, sin sangría ni interlíneas.

Palabras clave: Times New Roman 10. Hasta 5 palabras clave. En lo posible evitar repetir palabras utilizadas en el título.

Title (título en inglés): **TIMES NEW ROMAN 10 + CAPS + BOLD** + centered

ABSTRACT (Resumen en inglés): Times new roman 10. The abstract should include, briefly, the definition of the study area/topic, problem/objective dealt with in the article, a mention on the methodology and finally the most important results. The abstract is a single paragraph. No indentation in the first line, no line spacings in between.

Key words: Times new roman 10, up to 5 key words.

El resumen/abstract consta de hasta 150 palabras. Esta primera sección de formatos es la más importante, por lo que el Comité Editorial sugiere trabajar sobre el archivo de formato base que puede descargarse de nuestro sitio.

www.gaea.org.ar/contribuciones/formatoBase.doc

Estructuración: según las normas científicas internacionales. Se recomienda desarrollar la exposición del texto a partir de las siguientes secciones: Introducción, Área de Estudio (si es pertinente), Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. Los evaluadores siempre observarán los materiales y métodos, aunque estén incluidos dentro de otro subtítulo. En la versión completa deben incluirse el resumen y el *abstract* y las respectivas palabras clave. Se sugiere incluir a los evaluadores en los agradecimientos e indicarse la/s fuente/s de financiamiento, incluyendo institución y código y título de proyecto. Consignar si el trabajo fue cubierto en forma parcial.

Tipografía del texto general (subtítulos y cuerpo): Times New Roman 12.

Leyenda de figuras: Times New Roman 10 sin subrayar, debajo.

Títulos de tablas: Times New Roman 12, por sobre la tabla

Texto destacado: *bastardilla*. Importante: no utilizar el subrayado para destacar, no utilizar tabuladores dentro del texto. También se deberá evitar marcar espacios en blanco, salvo el espacio entre palabras. No se aceptarán cuadros de texto.

Notas al pie: no se admiten, se incorporan al texto.

Interlineado: sencillo (1 interlínea)

Separación entre párrafos: 2 interlíneas. Desactivar espacios posterior y previo que suelen traer por default los procesadores de texto.

Separación entre subtítulos y párrafos: 3 interlíneas

Figuras, fórmulas, y tablas: insertadas a lo largo del texto, numeradas, según el desarrollo de la redacción (Fig. 1, Fig. 2, ...Tabla 1, Tabla 2, ...). Incluir título y/o fuente al pie en Times New Roman 10, salvo que se trate de elaboración propia. No repetir la misma información en tablas, figuras y texto. El texto debe destacar patrones o contrastes en los resultados mostrados en figuras y tablas, pero no narrar las cifras.

Extensión máxima: 12 páginas.

El formato de esta publicación es de 19,7 x 14 cm, en blanco y negro.

El nombre oficial del país es “República Argentina”. Por elipsis del sustantivo deberá escribirse “la Argentina”. El nombre de las provincias se escribirá según su nombre oficial completo. (Ejemplo; provincia del Chaco, provincia del Chubut, provincia del Neuquén, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e islas del Atlántico Sur, etc.) Nótese que provincia va con minúscula. Esta Sociedad prefiere para sus publicaciones el uso del topónimo Ciudad de Buenos Aires.

Figuras (mapas, gráficos, fotos): utilizar preferentemente los programas Corel, Corel Photopaint y Photoshop. Evitar las extensiones del tipo Autocad (vectoriales). Se aceptan gráficos de Excel, enviando el archivo .xls con las planillas de datos. Para todas las figuras (mapas, planos y gráficos) se recomienda cuidar la limpieza y la legibilidad. También es importante tener en cuenta el formato de impresión (escala de grises, tamaño 19,7 x 14 cm), y la incrustación de texto, rótulos y viñetas en el mismo. Los nombres de accidentes, localidades, longitud, latitud, etc., deberán estar incluidos en el archivo ráster (.JPG). Evitar utilizar el comando para agrupaciones de texto y/o gráficos. Se aceptan figuras insertadas en el texto con alineación flotante. No se aceptan capturas de Google Earth ni de otras fuentes sin elaborar y ser adecuadamente recortadas. Se recomienda realizar la composición final de mapas en Powerpoint o similar y obtener la captura de pantalla.

En el caso de áreas de estudio en la Argentina, deberá incluirse la ubicación de referencia en un mapa bicontinental de la Argentina, de acuerdo con la ley 26.651/10. Para las abreviaturas en las figuras de cartogramas se sugiere consultar en: <https://drive.google.com/file/d/0Bw0rQrV9F6A8azZQZnFJSkZsS1U/view>

Fórmulas: numeradas y referidas con su número en el texto. Utilizar editor de ecuaciones de procesador de texto, o incluir formulas como imagen (.jpg o ráster editado con softwares correspondientes). Se recomienda emplear el Sistema Métrico Decimal de medidas y las abreviaturas universales estándar. Sólo se permitirá el empleo del Sistema Internacional de Unidades para las medidas.

Uso de bastardilla: Se usan bastardilla sólo para nombres científicos (Ejemplos: *Jacaranda mimosifolia*, *Canis* sp., note que “sp.” va sin bastardilla) y palabras ajenas al idioma original del manuscrito (Ejemplo: *hakuã*= que tiene perfume + *renda*= lugar). También para expresiones en idiomas extranjeros. Expresiones latinas de uso común tales como et al., ca., v. gr., sensu, locus, loci, etc. no deben ir en bastardilla. Los nombres propios y gentilicios tampoco van con bastardilla

Uso de mayúsculas/minúsculas: Se usa mayúscula inicial (palabra capitalizada) para los nombres propios, montañas, ríos, océanos, países, áreas arqueológicas y geográficas específicas (Ejemplo: Andes, Mesoamérica, área Centro Sur Andina, Andes Centrales,

Amazonia). También se escriben con mayúscula inicial los nombres de fases, períodos, culturas, tipos, etc. (Ejemplos: fase San Miguel, período Arcaico, cultura Chinchorro,

cerámica Negro Pulido). Fase, período, cultura, van con minúsculas. Con minúsculas se escriben los términos direccionales, topográficos, geográficos generales, gentilicios. Ejemplo: suroeste, costa norte de Santa Cruz, río Colorado, valle de Punilla. Los términos direccionales van con mayúscula sólo si están abreviados. Ejemplos: NE, S, W. En el caso del oeste, la abreviatura se escribe con la letra W para no confundirla con el número cero (0).

Abreviaciones: abreviaciones comunes se escriben de la siguiente manera: “por ejemplo” p.ej., años antes y después de Cristo y antes del presente: a.C., d.C. y a.p.

Guiones: No se usa en palabras compuestas permanentes (Ejemplo: Precámbrico, Post Clásico, Precolombino, infraestructura, intrasitio, intersitio, interacción, sociocultural, agropastoril, etc.).

Acentos: Todas las palabras, minúsculas o mayúsculas, llevan tildes. En las Referencias y en las citas textuales no se debe poner tilde en títulos que originalmente no lo tenían en mayúsculas.

Números: Los números cardinales referidos a cualquier materia, se expresan con palabras si la cifra es entre cero y nueve (Ejemplo: tres estratos, ocho departamentos). Si las cifras son superiores a nueve, se escriben con caracteres numéricos (Ejemplos: 53 estratos, 14 departamentos), excepto cuando va al inicio de una frase (Ejemplo: “Catorce estratos se encontraron en...”). Las cifras expresadas con caracteres numéricos sobre tres dígitos llevan punto en el lugar de las milésimas (Ejemplos: 3.200 a.C., 1.450 msnm, y no 3200 o 1450. Note que la escritura de la abreviatura msnm se cambia por msnm). Los números ordinales se escriben siempre con palabras (Ejemplos: primero, décimo, cientos), excepto en el caso de los siglos (Ejemplo: siglo IV).

Fechas: Se escriben de los siguientes modos: 320 años, 7 de agosto de 1953, siglo III, cuarto milenio, durante la década de 1950, durante los años cincuenta (no durante los años 50, ni la década del 50, ni los años cincuenta).

Medidas: Las medidas deben expresarse en caracteres numéricos arábigos y en el sistema métrico abreviado, sin punto, dejando un espacio entre el número y la abreviatura. Ejemplos: 50 mm; 20 cm; 5 m; 13 km; 32 ha; 8 m²; 2 kg; 400 g; 5 litros (éste es el único que se escribe completo para no confundirlo con el número arábico 1). Una excepción de expresión en caracteres numéricos es cuando se usan de manera general o cuando están al principio de una oración (Ejemplo: “A algunos metros de distancia”; “Ocho kilómetros más al sur...”).

Citas textuales: Las citas textuales de menos de tres líneas se integran al párrafo, resaltada por comillas dobles. Comillas simples se usan sólo para indicar una cita dentro de otra o si hay comillas originales en el texto que se cita. Al término de la cita, indicar entre paréntesis: apellido del autor / coma / año de publicación / dos puntos / página(s). Ejemplo: Los sitios con estas características han sido definidos como “poblados fortificados” (Pérez, 1988:23) en virtud de sus características arquitectónicas.

Citas de tres o más líneas van separadas del texto en un bloque, a renglón seguido arriba y abajo, sin comillas, con sangría en el margen izquierdo. Al término de la cita, indicar entre paréntesis: apellido del autor / coma / año de publicación / dos puntos / página(s) (sin espacio entre los dos puntos y las páginas). Las páginas continuas se separan con guión y las páginas discontinuas con coma. Ejemplo:

Los autores describen el sitio de la siguiente manera:

En cuanto a los nombres de partidos o departamentos de una provincia están éstos por lo general demasiado ligados a las tradiciones e historia particular, cuando no a la general para que el cambio pueda ser considerado sin consecuencias; y dentro de algunos centenares de años, ya perdidos el recuerdo de tales transformaciones onomásticas arbitrarias e inútiles, se verán en grandes apuros los maestros (de los cuales no podemos exigir sean especialistas en Historia y Geografía) para correlacionar la enseñanza de ambas... (González Acha de Correa Morales, 1911b:165).

Los corchetes se usan para señalar texto añadido por el autor en la cita, para indicar si un subrayado es original o del autor, o si el texto citado es una traducción: [énfasis original] [énfasis mío o nuestro o del autor] [traducido por Navarro 1998:23] [traducido por el autor].

Referencias: en el texto general se indicará, entre paréntesis, apellido y año. En caso de transcripciones se agregará el número de página (o páginas). No utilizar recursos de otros modelos de notación como “op. cit.”, “ibidem”, etc. Si los autores son varios se agrega al apellido del primero la expresión “et al.”. Si un autor tiene varias publicaciones en el mismo año se utilizará el año seguido subsecuentemente de a, b, c,... 1987a, 1987b, etc.

En el ítem Referencias se ordenarán de manera alfabética las fuentes citadas, con sangría para la segunda línea (ver más abajo), las referencias indicadas en el texto y/o las fuentes citadas. Se indicará apellido e inicial del autor/es, seguido del año entre paréntesis. Luego el título del artículo/libro/conferencia/etc. Por último, el nombre de la publicación científica/revista/journal en bastardilla, incluyendo volumen y página inicial y final. En el caso de un libro se indicará la editorial y ciudad. Ejemplo de formato de lista de referencias/bibliografía:

- Argentina. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (1999). Plan Urbano Ambiental, tomo IV “Estudios de tránsito y transporte”. Buenos Aires.
- Argentina. Ministerio de Economía. Dirección Nacional de Vialidad (2003). Estudios del tránsito en la red nacional de caminos 2001.CD-ROM.
- Bloom, E. (1999). Establishment of the Arctic council. *The American Journal of International Law* 93, no. 3, 712-722.
- Bruniard, E. (1992). Hidrografía. Procesos y tipos de escurrimiento superficial. Ed. Ceyne. San Isidro.
- Cline, D. (1997). Snow surface exchanges and snowmelt at a continental midlatitude alpine site. *Water Resources Research* 33, no. 4, 689-701.
- De Jong, M. (2002). Degradación ambiental: las limitaciones de la privatización de los aprovechamientos de la cuenca del río Negro. IX Jornadas Cuyanas de Geografía. CD-ROM
- König, J.A., Poblete, M. (2003). Quo vadis Santiago? *Norte Grande* 30, 65-75.
- Liston, G. (1999). Interrelationships between snow cover, snowmelt and snowcover depletion: implications for atmospheric, hydrologic and ecologic modeling. *Journal of applied meteorology* 38, 1474-1487.

- Murillo, V., Finchelstein, D. (2004). Privatización y poder de mercado: el caso de la generación eléctrica en la Argentina. *Desarrollo Económico* 44, no. 173, 131-144.
- Sassone, S. (2000) Reestructuración territorial y ciudades intermedias en la Argentina. *Estudios Territoriales XXXII*, no. 123, 57-94.
- Sesma, P., Guido, E., Bravo, C. (2007). Cambios en los usos del suelo y su influencia en los fenómenos hidrogeomorfológicos. *Contribuciones Científicas GAEA* 19, 447-457.
- Zander, Z. (1977a) A guide to statistics for educational research practitioners, technical report, Department of Education, University of Gondaz, Gondaz, Ruztania, URL: <http://www.u-gondaz.rz/techreports/tr97001.pdf> acceso 25/04/02.

ENVÍO DE ARTÍCULOS:

Mediante correo electrónico únicamente, con un mensaje dirigido al presidente de GAEA, informes@gaea.org.ar, con copia a contribuciones@gaea.org.ar, y que contenga adjunto un archivo Word guardado en extensión .doc con el trabajo completo (texto+tablas+figuras, etc). El nombre del archivo contendrá el apellido de 1 o 2 autores, seguido del título. Ejemplo:

Gentile M – Romegielli M – Argentina India el comercio en proceso de reactivación.doc

Concluido el referato, luego de recibida la aceptación para publicación por parte del Comité Editorial, se enviará el archivo de texto en su forma final junto con 1) los archivos ráster (extensión .jpg, 300 dpi de resolución) y ó de Excel, por separado, para cada una de las figuras. 2) archivos Excel (.xls) para las tablas. Ejemplo.

Gentile M – Romegialli M – figura1.jpg

Gentile M – Romegialli M – tablas.xls

EL PROCESO DE REFERATO

El proceso de referato de CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GAEA responde a los estándares científicos vigentes en el país y a nivel internacional, y tiene por objetivo asistir a los autores en la claridad de su exposición y sistematización de la información. Recibido un artículo que esté presentado con los formatos requeridos, es enviado a dos o más evaluadores, miembros del Comité Editorial, expertos en el tema desarrollado. Los evaluadores realizan observaciones que son remitidas a los autores, quienes pueden introducir modificaciones o responder en forma puntual, en hoja aparte a ser remitida al enviar la versión revisada del artículo.

El referato de CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GAEA es de anonimato doble: los evaluadores reciben una copia en la que no consta el nombre de el/la/los autor/a/es y la evaluación se remite a los autores sin consignar el nombre del evaluador. Es responsabilidad del director reservar esta información exclusivamente para la gestión del intercambio de evaluaciones y versiones de los artículos presentados.

