



e-ISSN
2796-8146

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 36 Número 1
enero - junio
2024



Contribuciones Científicas

GAEA – Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

e-ISSN 2796-8146
Volumen 36 Número 1 (enero - julio)

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 36 Número 1

AÑO 2024



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 está 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 Articles, essays, and documents submitted are to be previously unpublished.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:	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) Dra. 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 Geraldí (2023-2027) 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 - Societé Géographié, 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.

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 36 Número 1

AÑO 2024

ÍNDICE

TÍTULOS Y AUTORÍAS	Pág
Diversidad y diagnóstico del estado del arbolado en espacios verdes de Punta Alta, Rep. Arg. <i>Duval, V.S. Benedetti, G.M. Ramos Lopetegui, A. L.</i>	7-19
Dinámica espacio-temporal de eventos secos y húmedos en el sur de la Región Pampeana. <i>Ferrelli, F. Brendel, A. S.</i>	20-27
Espacios de la trashumancia: entre los tiempos lentos y las dinámicas globales. <i>Fittipaldi, R. Espasa, L. González, M. A.</i>	28-38
Aplicación de distribución de valores extremos a eventos de precipitaciones en el Valle de Ullum (Provincia de San Juan, Republica Argentina). <i>Ibarra, A.</i>	39- 50
Evaluación de eventos pluviométricos en Roque Sáenz Peña (Chaco, República Argentina) <i>López, P.E. Ferrelli, F. Cardozo, O.D.</i>	51- 62
Estudio hidroclimatológico de los escurrimientos del Río San Juan en la década 2013-2023. <i>Mérida, S. Rodríguez, P.</i>	63- 73
Tensión entre turistas y residentes en el frente del Barrio Playa Serena (Gral. Pueyrredón, Rep. Argentina). <i>Moreno, N. A. Rigonat, M. C.</i>	74- 84
Áreas de paisaje y coberturas de suelo en el Municipio de Coronda (Santa Fe, Rep. Argentina). <i>Moschen, O. Del Rey Rodríguez, M.</i>	85- 95
Vulnerabilidad socioambiental del asentamiento Los Lolos, Río Gallegos, Sta. Cruz. <i>PARADES F. MANOLUCOS, J. VAZQUEZ M. DIEZ, P. BRITOS, A. y RUIZ, S.</i>	96-105
Análisis dapsiwr de las playas Pto. Cardiel y Museo Mar, Mar del Plata, Rep. Arg. <i>Policastro, G. Verón, E. Merlotto, A.</i>	106-117
Evaluación del impacto ambiental del aprovechamiento de algas pardas patagónicas para la obtención de compuestos de valor agregado. <i>Ramos, M. Ramos, F. Casoni, A.I.</i>	118-126
Educación ambiental, currículum y formación continua. Experiencia de trabajo con docentes de la ciudad de Río Gallegos. <i>Ruiz, S.</i>	127-139
Diseño de espacios físicos que articulan situaciones de aprendizaje en escuelas de gestión estatal del distrito de Morón. <i>Santachita, S. B. Alvarez Chaffer, J. Echenique, C.</i>	140-146
Uso y apropiación de zonas ribereñas en la localidad de Villa Ventana (Prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina). <i>Zapperi, P. A. Volonté, A.</i>	147-154

DIVERSIDAD Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL ARBOLADO EN ESPACIOS VERDES DE PUNTA ALTA, REPÚBLICA ARGENTINA

DUVAL, Valeria Soledad^{1,2}; BENEDETTI, Graciela María¹; RAMOS LOPETEGUI, Ana Laura¹

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

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

anauramos55@gmail.com; valeria.duval@uns.edu.ar; graciela.benedetti@gmail.com

RESUMEN

El diseño, la planificación y el mantenimiento de los espacios verdes es clave para maximizar los beneficios ambientales que aportan a la población. Este trabajo tiene como objetivo determinar la diversidad y realizar un diagnóstico del estado físico y sanitario del arbolado en tres espacios verdes de Punta Alta, Rca. Argentina. Para ello, se realizó un censo del arbolado registrando sus principales características e identificando su estado físico y sanitario y se aplicaron los índices de diversidad alfa. Como resultado, se determinó que la plaza Belgrano fue la que presentó mayor diversidad mientras que en las otras se observó una elevada dominancia de la especie *Cupressus sempervirens* L. La plaza Belgrano presentó más del 50 % de los árboles en un buen estado físico y sanitario, mientras que, en las otras plazas, la mayoría de los ejemplares estaban en un estado regular siendo las cavidades, grietas y podas mal realizadas las principales problemáticas.

Palabras clave: infraestructura verde urbana, espacios verdes, biodiversidad, estado fitosanitario.

DIVERSITY AND DIAGNOSIS OF THE STATE OF THE TREES IN GREEN SPACES OF PUNTA ALTA, ARGENTINA

ABSTRACT

The design, planning and maintenance of green spaces is key to maximizing the environmental benefits they bring to the population. The aim of this work is to determine the diversity and carry out a diagnosis of the physical and sanitary state of the trees in plazas of Punta Alta, Argentina. For this, a census of the trees was carried out, recording their main characteristics, and identifying their physical and sanitary state, and alpha diversity indices were applied. As a result, it was determined that the Belgrano square was the one with the greatest diversity while in the others a high dominance of the species *Cupressus sempervirens* L. was observed. The Belgrano square presented more than 50 % of the trees in a good physical and sanitary condition, while in the other plazas, most of the specimens were in a regular state, with cavities, cracks and poorly performed pruning being the main problems.

Key words: urban green infrastructure, green spaces, biodiversity, phytosanitary status.

Introducción

El acelerado y desordenado crecimiento de las urbes ha producido la degradación de los ecosistemas naturales en las áreas urbanas y sus alrededores por lo que hay una creciente necesidad de establecer modelos urbanos sostenibles. A partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Simmons, 2002) comienza a adquirir importancia el término de Infraestructura Verde Urbana (IVU). La Comisión al Parlamento Europeo (2013) la define como una red interconectada de elementos naturales y seminaturales -como espacios verdes- que conectan el espacio urbano y ofrece beneficios a la población. Esta infraestructura tiene un rol clave en la mejora de la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de las ciudades. El árbol es uno de los elementos más relevantes de la IVU puesto que brinda innumerables servicios ecosistémicos. Para que estos sean aprovechados al máximo es fundamental que los árboles se encuentren en buenas condiciones físicas y sanitarias (Calaza Martínez, 2021).

En América Latina se han realizado estudios sobre el estado del arbolado urbano. Entre ellos, Del Real Techera (2020) quien hizo un diagnóstico del arbolado en la ciudad de Mercedes (Uruguay) para conocer la estructura y la condición fitosanitaria de los árboles de las plazas. Concluyó que la principal causa de los defectos estructurales en los árboles es su poda severa. Quiroz Tello (2020) aplicó una evaluación visual de riesgo del arbolado de alineación y de espacios verdes en el cantón Urcuquí, Ecuador. Analizó la distribución de los ejemplares, detectó sus problemas y que la mayoría de los individuos se encuentran en buenas condiciones fitosanitarias y sólo el 5 % presenta riesgo a la población. Por su parte, Coelho Duarte (2021) estableció un protocolo de evaluación visual del riesgo para árboles en parques de la ciudad de Montevideo, Uruguay. Este instrumento permitió reconocer el nivel de riesgo de cada árbol a partir de la observación del ejemplar en el cual se identificaron sus defectos, los blancos y las consecuencias que podrían generar.

A nivel nacional Ortiz y Luna (2019) analizaron la diversidad del arbolado de la localidad de Resistencia (Chaco) y aplicaron índices de vegetación. Establecieron la necesidad de realizar un control periódico en los árboles que presentan inconvenientes. Consideraron el estado fisiológico y sanitario encontrando que existía un porcentaje del arbolado en mal estado. Aiub Apud (2019) evaluó la presencia y el estado de los árboles del macrocentro de la ciudad de La Rioja y analizó la diversidad clásica y funcional. Encontró una elevada dominancia de especies y un bajo porcentaje de especies nativas. Sin embargo, el estado sanitario de los ejemplares observados fue mayoritariamente muy bueno.

En la ciudad de Punta Alta, Ávila (2016) analizó la percepción de la población sobre algunos parques y plazas de la localidad. Las preguntas estuvieron vinculadas con la gestión de las áreas verdes, las funciones del arbolado, los usos que se les da a estos espacios y el conocimiento del aspecto legal. No existen registros vinculados al estado físico y sanitario del arbolado urbano o bien de su diversidad en los espacios verdes de la localidad. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es determinar la diversidad y realizar un diagnóstico del estado físico y sanitario del arbolado en tres espacios verdes. Esta investigación tiene como finalidad contribuir a la planificación y gestión del arbolado urbano en las plazas para que se convierta en un elemento clave en el camino hacia la sostenibilidad de la localidad.

Área de estudio

La ciudad de Punta Alta se encuentra ubicada en el partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales (Fig. 1) en la provincia de Buenos Aires y es la ciudad cabecera del partido. Limita con los partidos de Bahía Blanca, Coronel Pringles, Coronel Dorrego y Monte Hermoso. Se localiza a 27 km de la ciudad de Bahía Blanca, centro regional importante (Durán, 2016). La localidad se extiende de noroeste-a sureste paralela a la línea de costa, las vías del ferrocarril y la Base Naval Puerto Belgrano (Ramos, 2014). En los últimos años se extendió hacia el norte y el oeste. Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2023, el partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales cuenta con una población de 67.503 habitantes (INDEC, 2023).

El clima del área es templado de transición con una temperatura media anual de 16,2°C y una precipitación anual de 436,8 mm (Ramos, 2014). Se encuentra dentro de la provincia fitogeográfica Pampeana según Oyarzabal et al. (2018). La vegetación predominante es la estepa de gramíneas junto con estepas herbáceas psamófilas en ambientes arenosos y con estepas arbustivas halófilas en ambientes salitrosos. Desde el aspecto geomorfológico se desarrolla dentro de una llanura sedimentaria que desciende en altura hacia la costa, en sentido norte-sur, hasta las planicies de marea (Durán, 2016). La ciudad se encuentra próxima al mar y además forma parte del área de influencia del estuario de Bahía Blanca por lo que presenta suelos salinos y arenosos en lugares cercanos a la llanura litoral (Ramos, 2014).

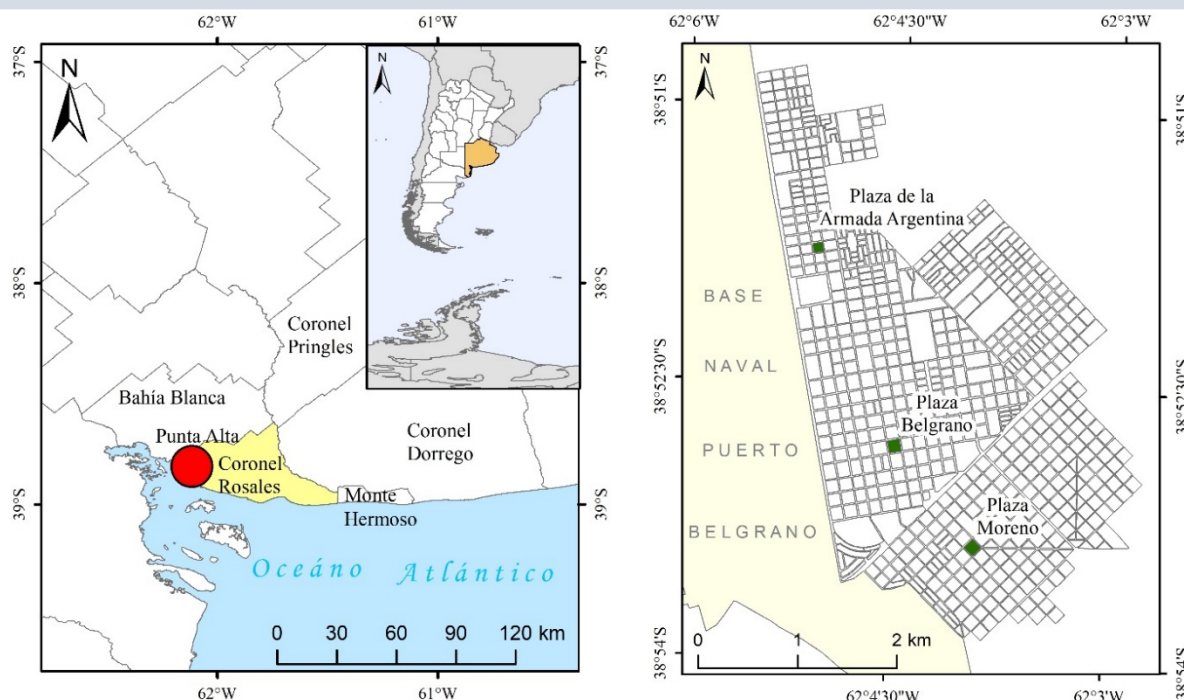


Fig. 1: Localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia sobre la base de Instituto Geográfico Nacional (2019), 2023.

La ciudad cuenta con doce espacios verdes públicos, de los cuales dos de ellos son parques y diez son plazas (Bróndolo y Bazán, 2001). La mayoría de estas últimas se encuentran en la zona norte y este de la ciudad, siendo los barrios ubicados en la zona oeste y sur, los que menos espacios verdes presentan. Para este trabajo, se seleccionaron tres espacios verdes de la ciudad, ubicados en diferentes barrios (Fig. 1). El primero es la plaza Belgrano en el barrio Centro. El segundo espacio verde es la plaza Moreno, ubicada en el barrio Ciudad Atlántida. Por último, la tercera plaza es la de la Armada Argentina, la cual se encuentra en el barrio Göttling.

Materiales y métodos

Con el objetivo de identificar la distribución de los árboles de cada plaza se confeccionó una planilla para realizar el censo del arbolado. El censo es una herramienta que documenta, evalúa y localiza árboles en el ámbito urbano público. Es de gran utilidad para evaluar el estado actual, como así la situación futura del arbolado. Además, es clave para establecer un diagnóstico de la situación ambiental de la ciudad (Benedetti, Campo y Horvart, 2014). En el relevamiento se observaron y registraron características de los árboles como la especie, su localización, su altura en metros, el diámetro a la altura del pecho (DAP), entre otras. En relación con la altura de los ejemplares se pueden establecer tres categorías: ejemplares de primera magnitud, de segunda o de tercera magnitud (Robles, Martínez y Boschi, 2019). La primera magnitud corresponde a las especies que superan los 15 m, la segunda magnitud a los árboles entre 10 y 15 m y la tercera magnitud a aquellos que poseen menos de 10 m de altura (Correa et al., 2007).

Para conocer la diversidad del arbolado en cada una de las plazas se aplicaron los índices de diversidad alfa propuestos por Moreno (2001). Estos permiten medir tanto la riqueza específica, es decir, la cantidad de especies presentes como también la estructura, esto es, la distribución proporcional de las mismas. Los índices utilizados y sus fórmulas se muestran en la tabla 1. El índice de Margalef mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. Si el valor obtenido es inferior a 2, la riqueza florística es baja y, por el contrario, si ese valor es cercano o igual a 5, la riqueza es alta. El índice de diversidad de Menhinick se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados. Entre los índices de dominancia se identifican el de Simpson que considera la representatividad de las especies con mayor

valor de importancia (que son las dominantes) y el índice de dominancia de Berger Parker que expresa la proporción que representa la especie dominante frente a toda la muestra. Los valores de ambos índices varían entre 0 y 1 y cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Moreno, 2001).

Tabla 1. Índices de diversidad alfa y sus fórmulas

Índices	Fórmula	Índices	Fórmula
1) Índice de Margalef	$D_{Mg} = S-1 / \ln N$	5) Índice de diversidad de Menhinick (D_{Mn})	$D_{Mn} = S / \sqrt{N}$
2) Índice de dominancia de Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$	6) Índice de diversidad de Simpson (D)	$D = 1 - \lambda$
3) Índice de dominancia de Berger Parker	$d = N_{máx.} / N$	7) Índice de Shannon-Weaver (H')	$H' = - \sum [(p_i) \ln (p_i)]$
4) Índice de equidad de Pielou	$J' = H' / H'_{máx.}$		

S: número de especies. N: número total de individuos. p_i : igual a la abundancia proporcional de la especie i . $N_{máx.}$: número de individuos en la especie más abundante. $H'_{máx.}$: igual al logaritmo neperiano de S. Fuente: elaboración propia sobre la base de Moreno (2001), 2023.

El índice de diversidad de Simpson se mide de 0 a 1, siendo los valores cercanos a 1 los que implican una mayor diversidad. El índice de Shannon-Weaver demuestra la relación entre la abundancia y la riqueza. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Un valor inferior a 2 se considera bajo mientras que un valor superior a 3 demuestra que la diversidad es alta. El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y su valor varía de 0 a 0,1.

Se determinó el estado físico y sanitario del arbolado esto es la condición de salud que se observa en un árbol en relación con el vigor y color del follaje y los daños inducidos, los cuales pueden ser físicos, antropogénicos, ambientales o por el ataque de patógenos que deterioran la calidad del árbol (Rojas Méndez, 2022). Para ello se realizó una evaluación visual básica del árbol (Fig. 2). Estos métodos son herramientas eficientes para su gestión ya que se basan en criterios técnicos, biológicos y biomecánicos. Para cada plaza se confeccionó un formulario de evaluación en *Google forms* focalizando en el estado sanitario y los defectos del árbol, como el tipo de daño, la inclinación, la estructura de la copa y la presencia de raíces expuestas (Pocaressi, 2017). Según Coelho Duarte (2021), esta metodología puede ser aplicada rápidamente y es idónea para el relevamiento de una amplia cantidad de árboles.

N°	Especie		Altura (m)			DAP (cm)				
	Nombre vulgar	Nombre científico	< 10 mts	10 - 15	> 15	< 15	15 - 45	> 45		
Inclinación (°)			Estructura de la copa			Poda				
< 15°	15 - 30	> 30	Balanceada	Desbalanceada	Mal formada	Bifurcada	Mutilada	En ejes superiores	Cercana a un descopado	Descopado
Estado sanitario								Raíces expuestas		
Pudrición	Cavidad o ahuecamiento	Tumores	Grietas	Ramas secas (%)			Hongos	Plagas	Si	No
				< 40	40 - 80	> 80				

Observaciones.....
 Fig. 2: Formulario de evaluación visual del arbolado

Resultados y discusión

En las tres plazas seleccionadas se relevaron un total de 373 ejemplares arbóreos pertenecientes a 44 especies. La plaza Belgrano presentó la mayor cantidad registrando 35 especies y un total de 160 árboles. Por su parte, en las plazas Armada Argentina y Moreno se observaron 10 especies, aunque con una diferencia en la cantidad de ejemplares, contabilizando 116 árboles en la primera y 97 en la segunda. Las especies más frecuentes en la plaza Belgrano fueron *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. y *Grevillea robusta* A. Cunn., mientras que en las plazas Armada Argentina y Moreno *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* (Mill.) Loudon fue la especie de mayor presencia. En la tabla 1 se muestra las especies relevadas en las tres plazas

La mayoría de las especies son exóticas mientras que el porcentaje de nativas es menor al 16 %. En la plaza Armada Argentina el 91,4 % corresponden a especies perennifolias mientras que en la plaza Moreno la proporción es menor, siendo del 52,6 %. En la plaza Belgrano la situación es inversa siendo mayor la proporción de caducifolias (59,4 %). En este sentido, hay posturas diversas según el objetivo que se perciba y la función social que tenga la plaza. Ochoa de la Torre (1999) plantea que en climas templados las especies caducas son más útiles debido a que permiten el soleamiento en invierno y en verano proporcionan sombra. Por otro lado, las especies perennes pueden conformar una reserva de alimento y refugio para las aves (Oudolf y Gerritsen, 2019). Además, desde el punto de vista ornamental, la vegetación perenne puede ser percibida durante todo el año como exuberante por parte del observador.

En la plaza Belgrano y Moreno entre el 50 % y el 83 % de los ejemplares son de tercera magnitud, principalmente especies como *Fraxinus pennsylvanica* y *Ulmus procera*, mientras que en la plaza Armada Argentina, la mayoría de los árboles son de segunda magnitud, especialmente los ejemplares de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*.

Tabla 2. Especies presentes en el arbolado de las plazas de Punta Alta

Especies arbóreas	Origen	Cantidad en Plaza Belgrano (%)	Cantidad en Plaza de la Armada Argentina (%)	Cantidad en Plaza Moreno (%)
<i>Robinia pseudoacacia</i> Casque Rouge L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Dypsis lutescens</i>	Exótica	2,5	-	-
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Exótica	0,6	-	-
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Nativa	0,6	-	-

<i>Thuja occidentalis</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	Exótica	15,6	1,7	-
<i>Melia azedarach</i> L.	Exótica	7,5	1	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> var. <i>Umbraculifera</i> DC.	Exótica	1,3	-	-
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Exótica	5	-	-
<i>Acer negundo</i> L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	Exótica	12,5	-	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Exótica	5,6	4,3	4,1
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Exótica	2,5	-	-
<i>Schinus molle</i> L.	Nativa	1,3	-	-
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Exótica	2,5	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Exótica	1,9	-	-
<i>Acacia melaxynolon</i> R.Br.	Exótica	7,5	-	-
<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br.	Exótica	11,3	-	-
<i>Pinus ellioti</i> Engelm.	Exótica	0,6	-	2,1
<i>Quercus palustris</i> Münchh.	Exótica	0,	-	-
<i>Parasenegalia visco</i> (Lorentz ex Griseb.) Seigler & Ebinger	Nativa	5	-	4,1
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	Exótica	1,9	-	-
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Exótica	0,6	11,2	-
<i>Ligustrum lucidum</i> cb. "Aureovariegatum" W. T. Aiton, Hortus. Kew.	Exótica	0,6	9,2	-
<i>Rhus</i> sp.		0,6	-	-
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	Exótica	0,6	-	-
<i>Neltuma chilensis</i> (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Nativa	0,6	-	-
<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K. Koch	Nativa	0,6	-	-
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Nativa	1,3	-	-
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Nativa	0,6	-	-
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Nativa	1,9	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Exótica	0,6	0,9	-

<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> (Mill.) Loudon	Exótica	-	62,9	39,2
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>pyramidalis</i>	Exótica	-	3,4	-
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Exótica	-	4,3	-
<i>Salix babylonica</i> L.	Exótica	-	0,	-
<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	Exótica	-	-	4,1
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Exótica	-	-	6,2
<i>Ulmus procera</i> Salisb.	Exótica	-	-	17,5
<i>Populus nigra</i> L.	Exótica	-	-	20,6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D. Don) G. Don	Exótica	-	-	1
<i>Morus alba</i> L.	Exótica	-	-	1

Respecto a la distribución de los ejemplares es posible identificar algunos patrones. En la plaza Armada Argentina la mayoría de los árboles de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* están emplazados a los costados de los caminos internos de la plaza y en los bordes. Además, hay un grupo de varios individuos de *Ligustrum lucidum* ubicados en forma paralela, así como de *Ligustrum lucidum* “Aureovariegatum” que se encuentran en círculos en una de las esquinas de la plaza. Por su parte, en la plaza Moreno, ocurre algo similar a la plaza Armada Argentina ya que *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* y *Populus nigra* se distribuyen en los extremos de la plaza o bien alrededor de la calle Sarmiento. Además, en esta plaza pueden observarse en dos sectores de árboles agrupados en círculo conformado por *Ulmus procera*. En la plaza Belgrano, en cada uno de los canteros cercanos al núcleo central de la plaza se encuentra un ejemplar de *Phoenix canariensis*. Sin embargo, la disposición de las especies arbóreas en el resto de los canteros es irregular. En la figura 3 se muestra la distribución de las especies arbóreas en las tres plazas de Punta Alta.

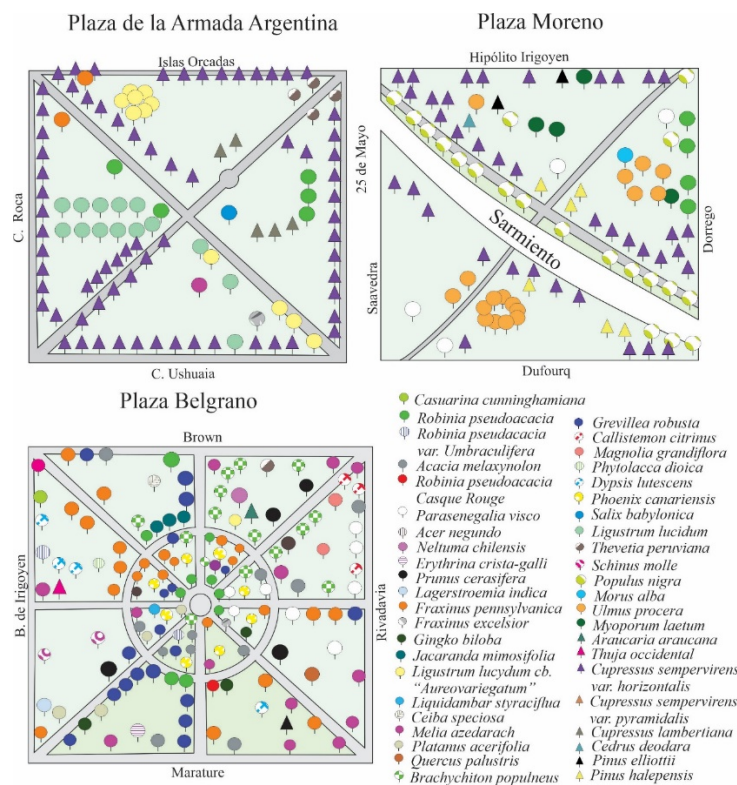


Fig. 3: Especies y distribución del arbolado en las plazas de Punta Alta

Diversidad y riqueza específica del arbolado. La plaza Belgrano presentó un elevado índice de Margalef, con un valor cercano a 7 y de 2,7 para el índice de Menhinick (Tabla 3). Ambos indicadores demuestran que este espacio posee una elevada riqueza florística. Por su parte, las plazas Armada Argentina y Moreno registraron valores inferiores a 2 para el índice de Margalef y cercanos a 1 para el índice de Menhinick. Estos representan una baja riqueza florística, principalmente en la plaza de la Armada Argentina. La diversidad específica, según Ledesma (2008) mejora el patrimonio botánico y paisajístico además de contribuir en la reducción de la incidencia de enfermedades y plagas. En este sentido, el índice de Shannon-Weaver demuestra que la plaza Belgrano es la que posee una diversidad media alta mientras que Armada Argentina y Moreno presentaron valores bajos. En concordancia con este índice, el de diversidad de Simpson muestra un valor elevado en la plaza Belgrano y medio a bajo para las plazas Armada Argentina y Moreno respectivamente.

Tabla 3. Índices de diversidad alfa del arbolado de las plazas.

Índices	Belgrano	Armada Argentina	Moreno
Índice de Margalef	6,7	1,8	1,9
Índice de diversidad de Menhinick	2,7	0,9	1,0
Índice de dominancia de Simpson	0,07	0,4	0,2
Índice de diversidad de Simpson	0,9	0,5	0,7
Índice de dominancia de Berger Parker	0,1	0,6	0,3
Índice de Shannon- Weaver	2,9	1,3	1,7
Índice de equidad de Pielou	0,8	0,5	0,7

La plaza Belgrano fue la que presentó una menor dominancia según el índice de Simpson, mientras que la plaza de la Armada Argentina, por el contrario, fue la que registró un valor mayor. En esta última, la dominancia se relaciona con la elevada presencia de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*. En relación con el índice de Berger Parker, nuevamente se observa una dominancia mayor en la plaza de la Armada Argentina. En este sentido, Terrazas et al. (1999) recomiendan que ninguna especie supere el 5 % de la población total del arbolado. En ésta solo 3 especies superan el 5 %: los cipreses (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*) y el ligustro variegado (*Ligustrum lucidum* var. *aureovariegatum*). Por su parte, en la plaza Moreno, también 3 especies superan el 5 %, siendo el ciprés (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) la especie dominante seguida del álamo negro (*Populus nigra*) y el olmo (*Ulmus* spp.). En el caso de la plaza Belgrano 5 de 35 especies superan el 5 %, siendo el fresno americano (*Fraxinus pennsylvanica*) la más dominante, con un 15,6 % seguida del roble sedoso (*Grevillea robusta*) con un 12,5 %. Por último, para identificar la equidad se calculó el índice de equidad de Pielou que permitió conocer que la plaza Belgrano fue la que evidenció una mayor uniformidad en la cantidad de individuos de las distintas especies, seguida de la plaza Moreno y la Armada Argentina.

Estado del arbolado en las plazas. El estado físico y sanitario del arbolado observado en la mayoría de las plazas fue regular (Fig. 4). La plaza Belgrano fue la única que contó con un porcentaje mayor de árboles en buen estado en relación con las otras plazas. En este espacio verde, un 15 % de los árboles se encontraban en mal estado, un 24,3 % en estado regular y un 60 % en buen estado. Las principales especies en mal estado físico fueron *Parasenegalia visco*, *Acacia melanoxylon* y *Robinia pseudoacacia*. La problemática que tuvo mayor frecuencia fue la presencia de cortes por podas realizadas de forma incorrecta, observándose incluso ejemplares descopados. Por otro lado, un 19,3 % de los ejemplares presentaron grietas, un 11,8 % cavidades o ahuecamientos y el 10 % evidenciaba descortezamiento en el tronco. En algunos ejemplares se pudieron observar hormigas (5 %). Los árboles en estado regular presentaban defectos de grietas y presencia de hormigas. En general, los ejemplares que tenían un buen estado físico y sanitario eran ejemplares jóvenes.

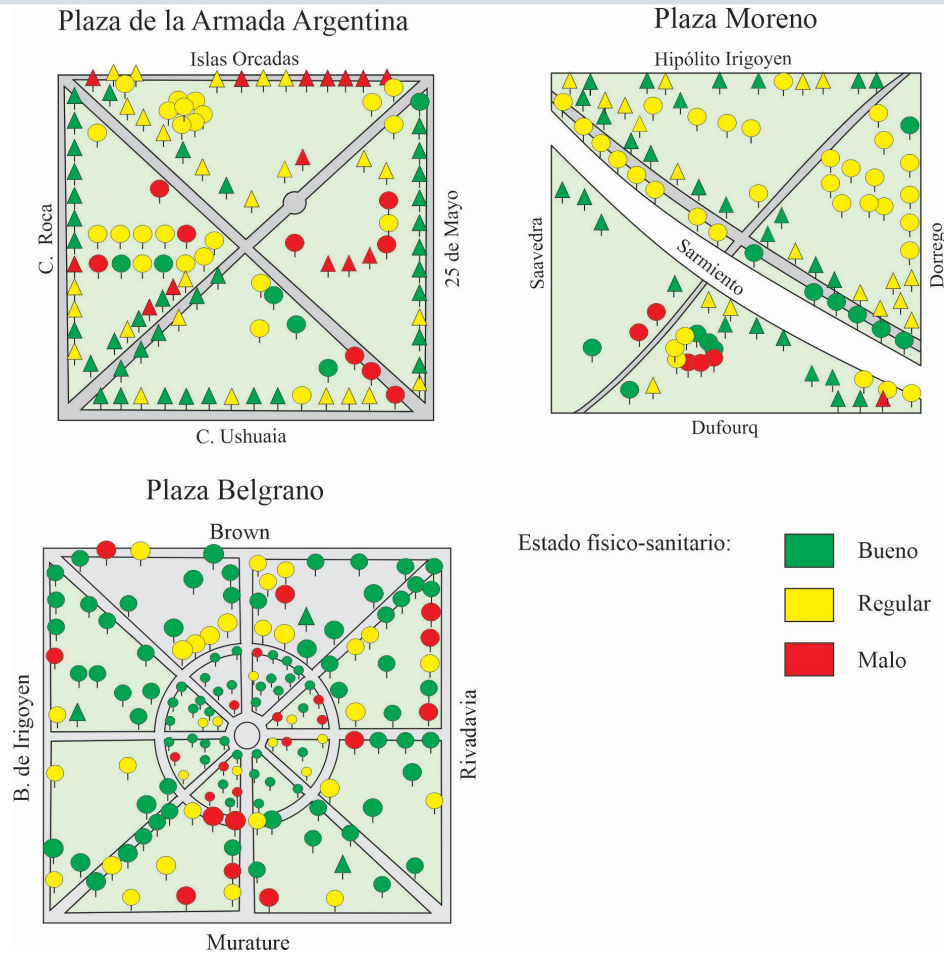


Fig. 4: Estado físico-sanitario de los árboles en las plazas de Punta Alta

En la plaza Armada Argentina el mayor porcentaje de árboles se encontró en estado regular (43,1 %), siendo menor el porcentaje de ejemplares en buen estado (37 %) y alrededor de un 20 % en mal estado (19,9 %). Los ejemplares en mal estado físico son principalmente los cipreses (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*) y las acacias blancas (*Robinia pseudoacacia*). La principal problemática en estos ejemplares fue la elevada presencia de ramas secas (más de un 80%), cavidades (31,8 %), pudrición y podas mal realizadas, en algunos casos cercanas a un descopado. Respecto a los árboles que se encontraron en estado regular, la mayoría de ellos pertenecen a varias especies (con predominancia de las especies *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*, *Ligustrum lucidum* y *Ligustrum lucidum* var. *aureovariegatum*) y las problemáticas que presentaron estuvieron relacionadas con grietas (29,3 %), cavidades y ramas secas (12,9 %). También se observó que algunos ejemplares estaban escritos con aerosol.

Por último, en la plaza Moreno más de la mitad de los ejemplares relevados se encuentran en un estado físico-sanitario regular (51,5 %). Un 42,2 % se encuentra en un buen estado y sólo un 6,3 % se encuentra en mal estado. Los ejemplares en un mal estado son principalmente olmos (*Ulmus procera*), siendo la principal problemática las podas mal realizadas. Estos individuos arbóreos presentaron copas mutiladas o cercanas al descopado. Además, se observaron ramas secas, cavidades y descortezamiento (estas dos últimas características se observaron en el 34 % de los árboles). En relación con los ejemplares en un estado físico-sanitario regular predominan las acacias (*Robinia pseudoacacia*), cipreses (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), olmos (*Ulmus procera*) y álamos (*Populus nigra*). Las principales problemáticas se relacionaron con el descortezamiento, las cavidades y grietas, y copas desbalanceadas o bifurcadas.

En todas las plazas las principales problemáticas que presentaron los árboles en mal estado se relacionaron con las podas mal realizadas, ramas secas, cavidades y grietas. Según Ledesma (2008) el tratamiento silvicultural realizado sobre los árboles es un factor que influye en la salud de estos, en este sentido, algunas actividades como las malas podas debilitan y reducen la vida del árbol, además, posibilitan la aparición de patógenos (Ledesma, 2008). Por otro lado, según varios autores (Calaza Martínez e Iglesias, 2016; Benito y Palermo Arce, 2021) las ramas secas, cavidades y grietas son indicadores claves de que el árbol ha comenzado a fallar, por lo que de no atenderse estos problemas el mismo podría morir. En la tabla 3 se muestran algunos otros defectos de los árboles detectados en las plazas.

Tabla 3. Defectos observados en los árboles

Principales defectos	Imágenes tomadas en el terreno
Plaza de la Armada Argentina Especie: <i>Robinia pseudoacacia</i> Si la madera del árbol está seca se torna más quebradiza ante fuertes vientos o cambios de temperatura. A pesar de sobrevivir sobre el árbol por mucho tiempo, las ramas o trozos de copa muerta van a caer. Por ello, cuando un árbol presenta estas características se debe actuar de manera inmediata.	
Plaza Armada Argentina Especie: <i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontales</i> Una unión débil existe cuando dos o más ramas del mismo tamaño, normalmente verticales, crecen muy juntas unas de otras, provocando que la corteza se desarrolle entre las ramas dentro de la unión. También se denomina “corteza incluida”. Esta corteza interna no tiene la fuerza estructural de la madera por lo que es mucho más débil.	
Plaza Armada Argentina Especie: <i>Robinia pseudoacacia</i> Las raíces débiles no dan lugar a un buen anclaje de los ejemplares, por lo que éstos se van deteriorando y presentan varios síntomas, como por ejemplo un crecimiento atrofiado, la temprana caída de hojas o ramas secas.	

Fuente: elaboración propia sobre la base de Benito y Palermo Arce, 2021.

Respecto al estado del arbolado, la plaza Belgrano fue la que presentó el mayor porcentaje de árboles en buen estado seguido de la plaza Moreno y por último la de la Armada Argentina. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el conjunto de prácticas de manejo inadecuadas conduce a la pérdida de servicios ecosistémicos como así también a la desvalorización ornamental (Benito y Palermo Arce, 2021). El arbolado urbano es considerado un instrumento de gestión ambiental ya que brinda múltiples

beneficios que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos. Mantener en buen estado sanitario al arbolado existente, reponer las especies que se encuentran en mal estado y plantar en el caso de que falten son las bases de la gestión (Benedetti, Campo y Horvath, 2014).

Los árboles en el ámbito urbano se encuentran en un ambiente que resulta muy diferente a su hábitat natural pudiendo resultar agresivo y limitado (Benito y Palermo Arce, 2021). Diversos factores, tanto ambientales (calidad de los suelos, déficit o exceso hídrico, etc.) como antrópicos (intensa circulación y el inadecuado mantenimiento, etc.) impactan de manera directa e indirecta en los árboles. El control y mantenimiento adecuado de los árboles es fundamental para que éstos puedan brindar de la mejor manera posible los diversos servicios ecosistémicos que pueden ofrecer. Sin embargo, esta capacidad depende del estado físico y sanitario del árbol, como así también de la diversidad del arbolado urbano.

Conclusiones

La cantidad de especies como de ejemplares relevados en las tres plazas de Punta Alta fueron notablemente diferentes, siendo la plaza Belgrano la que registró mayores valores para los índices de diversidad, de riqueza específica y de equidad mientras que la plaza de la Armada Argentina presentó los mayores valores en los índices de dominancia. Si bien la homogeneidad en los sistemas de arbolado urbano puede ser beneficiosa desde el punto de vista práctico (respecto al mantenimiento y sus costos) la diversidad de especies es una necesidad para que el ecosistema urbano sea sostenible y equilibrado.

A partir de este estudio se puede establecer un diagnóstico de la situación actual del arbolado, la cual debe mantenerse actualizada con frecuencia. Además, este estudio forma parte de uno de los elementos del riesgo (probabilidad de fallo) que junto la probabilidad de impacto y la categorización de las consecuencias del daño se puede establecer el grado de riesgo de los árboles de estas plazas de Punta Alta.

Es recomendable realizar un diagnóstico periódico de los árboles de los espacios verdes de la ciudad haciendo foco en aquellos que visualmente presentan mayores defectos. De esta forma se puede determinar acciones para su mejora vinculadas a su seguimiento, apuntalamiento o su remoción. En este último caso, reemplazarlos por otros ejemplares arbóreos que aporten una mayor biodiversidad y diferentes servicios ecosistémicos a la población. También atender a las podas, que producen los principales problemas físicos y sanitarios de los ejemplares. Realizarlas de forma correcta, en el tiempo adecuado y respetando la arquitectura del árbol. Así se reducirá el riesgo de los árboles.

Finalmente, en cada plaza se deben efectuar distintas acciones sobre la base de lo analizado. En el caso de la plaza Belgrano sería conveniente enfocarse en la remoción de los ejemplares muertos y en el seguimiento de los árboles recién plantados. En la plaza de la Armada Argentina, mejorar la biodiversidad incorporando nuevas especies caducas y en la Plaza Moreno remover ejemplares de algunas especies que presentan inconvenientes fitosanitarios como por ejemplo *Ulmus procera*.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales” (24/G092). Es dirigido por la Dra. Verónica Gil y se encuentra subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur.

Referencias

- Aiub Apud, D.I. (2019). Evaluación de la diversidad clásica y funcional del arbolado urbano de la ciudad de La Rioja, Argentina. (Tesis de posgrado, inédita) Universidad Nacional de Quilmes.
- Ávila, M. (2016). El arbolado urbano en Punta Alta. En D. Durán (Ed.), *Punta Alta y Coronel Rosales: geografías para construir el territorio desde la perspectiva local* (pp. 165-177). Centro de Estudios

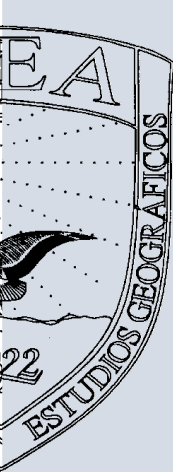
- Geográficos “Florentino Ameghino”. <http://geoperspectivas.blogspot.com/2017/07/punta-alta-y-coronel-rosales-edicion-en.html>
- Benedetti, G.; Campo, A. & Horvath, L. (2014). Arbolado público en el Barrio Pacífico, ciudad de Bahía Blanca: aportes para la gestión. *Párrafos Geográficos*, 13(1), 28-55.
- Benito, G. & Palermo Arce, M. (2021). El árbol en la ciudad: manual de arboricultura urbana. Editorial Facultad de Agronomía: Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Bróndolo, M. & Bazán, S. (2001). *Geografía de Punta Alta y partido de Coronel Rosales. El espacio geográfico: potencialidades y restricciones*. EdiUns.
- Calaza Martínez, P. (2021). La infraestructura verde (urbana) como estrategia frente al cambio climático. En Cuadernos de Ordenación del Territorio. Infraestructura verde y crisis climática. *Revista de FUNDICOT Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio*, 2, 31-60.
- Calaza Martínez, P. & Iglesias Díaz, M.I. (2016). *El riesgo del arbolado urbano. Contexto, concepto y evaluación*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Coelho Duarte, A.P. (2021). Evaluación del riesgo de los árboles urbanos: propuesta de un protocolo para Montevideo, Uruguay, (Tesis de posgrado, inédita). Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- Correa, E.; Martínez, C.; Córca, L.; Cantón, M.; Pattini, A. & Lesino, G. (2007). Impacto sobre la visión de cielo de las distintas densidades edilicias forestadas. Evaluación a partir de imágenes hemisféricas. In *Memorias V Latin-American Meeting on Comfort and Energy Efficiency in the Built-Up Environment. Ouro Preto, Brasil* (Vol. 8, pp. 415-424).
- Del Real Techera, P.L. (2020). *Diagnóstico cualitativo y cuantitativo del arbolado de plazas y rambla de la ciudad de Mercedes*, (Tesina de grado inédita). Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- Durán, D. (2016). Potencialidades y vulnerabilidades del territorio rosaleño. En D. Durán (Ed.), *Punta Alta y Coronel Rosales: geografías para construir el territorio desde la perspectiva local* (pp. 9-30). Centro de Estudios Geográficos “Florentino Ameghino”.
- INDEC (2023). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos: indicadores demográficos, por sexo y edad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Ledesma, M. (2008). Arbolado Público. Conceptos. Manejo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - EEA Manfredi, Córdoba.
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1*. Zaragoza: GORFI.
- Ochoa de la Torre, J. M. (1999). La vegetación como instrumento para el control microclimático. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H. M., Aragón, R., Campanello, P. I., Prado, D., Oesterheld, M., & León, R. J. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1), 001-156.
- Ortiz, N.L. & Luna, C.V (2019). Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina. *Agronomía y Ambiente*, 39 (2), 54-68.
- Oudolf, P. & Gerritsen, H. (2019). *Planting the natural garden*. Timber Press.
- Pocaressi, M. (2017). *Elaboración de un censo georreferenciado del arbolado del casco urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires, mediante el uso de SIG* (Tesina de grado). Universidad Nacional de Luján.
- Quiroz Tello, J.D. (2020). *Gestión del arbolado urbano en el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura* (Tesina de grado). Universidad Técnica del Norte.
- Ramos, M.B. (2014). *Biometeorología humana en la ciudad de Punta Alta* (Tesis doctoral). Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional del Sur (RID-UNS). <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2355>
- Robles, M.D.C.; Martínez, C. F. & Boschi, C. (2019). Los espacios verdes como estrategia de mitigación de la contaminación sonora. Evaluación y análisis del Parque O'Higgins de la ciudad de Mendoza-Argentina. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(4), 889-904.
- Rojas Méndez, J.A. (2022). Evaluación del estado fitosanitario y de manejo de la vegetación arbórea y arbustiva del ornato en el casco urbano del municipio de Fortul, Arauca.
- Simmons, H. (2002). Evaluación de ecosistemas del milenio. *Unasylva* (FAO).
- Terrazas, T., Cortés, M. Segura, S., Torres, B., Olalde, I., Villasana, L., Tapia, J. (1999). *La vegetación urbana del campus universitario y la polémica del eucalipto. Programa de Mejoramiento de las Áreas Verdes del Campus Universitario*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Cronología:

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

Cómo citar este artículo:

Duval, V.S. Benedetti, G.M. Ramos Lopetegui, A.L. (2024). Diversidad y diagnóstico del estado del arbolado en espacios verdes de Punta Alta, República Argentina. *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 7-19



DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE EVENTOS SECOS Y HÚMEDOS EN SUR DE LA REGION PAMPEANA

FERRELLI, Federico ^{1,2} y BRENDDEL, Andrea Soledad ^{1,3}

1 Instituto Argentino de Oceanografía (IADO, CONICET/UNS), Camino 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 Cuarto Piso, Bahía Blanca B8000CTX, Buenos Aires, Argentina.

3 Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, San Andrés 612, Bahía Blanca B8001, Buenos Aires, Argentina.

fferrelli@criba.edu.ar, andreabrendeluns@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó la distribución espacio-temporal de eventos secos y húmedos en el sur de la Región Pampeana (Argentina) durante el período 1960-2022. A partir de series pluviométricas se calculó el Índice Estandarizado de Precipitación y se utilizó un Sistema de Información Geográfica para analizar su distribución espacial. Los eventos de sequía presentan una mayor intensidad en comparación con los eventos de lluvia. La duración promedio de estos eventos fue de 11 meses, siendo más prolongada en las zonas este y el centro del área de estudio, con una duración máxima al sur de 27,6 meses. La intensidad media y máxima fue menor en el sudoeste y aumentó en dirección noreste. Los ciclos de lluvia fueron más persistentes en el norte y disminuyeron hacia el este y sur. La intensidad de estos períodos fue mayor en el norte y disminuyó hacia el sur. En cuanto a la periodicidad y frecuencia, se encontró que los eventos de sequía muestran una mayor regularidad y ocurrencia que los eventos de lluvia, con un retorno promedio de 3,1 años y una frecuencia de 20,9 eventos. Los resultados de este estudio proporcionan información crucial para una región altamente vulnerable a los efectos de la variabilidad de las precipitaciones.

Palabras clave: Variabilidad pluviométrica, Geografía física, índice estandarizado de precipitación.

SPATIAL AND TEMPORAL DYNAMICS OF DRY AND WET EVENTS IN THE SOUTHERN PAMPAS REGION

ABSTRACT

The spatiotemporal distribution of dry and wet events in the southern Pampas Region (Argentina) was evaluated for the 1960-2022 period. Rainfall data series were analyzed using the Standardized Precipitation Index, and a Geographic Information System was employed to examine their spatial distribution. Drought events exhibited higher intensity compared to rainfall events. The average duration of these events was 11 months, with longer durations in the eastern and central areas of the study, peaking at 27.6 months in the south. Both average and maximum intensity were lower in the southwest and increased towards the northeast. Rainfall cycles were more persistent in the north and decreased towards the east and south. The intensity of these periods was higher in the north and decreased towards the south. Regarding periodicity and frequency, drought events displayed greater regularity and occurrence than rainfall events, with an average return period of 3.1 years and a frequency of 20.9 events. The results of this study provide crucial information for a region highly vulnerable to the effects of precipitation variability.

Key words: Precipitation variability, Physical geography, Standardized Precipitation Index.

Introducción

Las rápidas modificaciones que el clima manifiesta están siendo cada vez más estudiadas debido a los impactos que su variabilidad genera sobre la actividad agrícola, la salud humana, la disponibilidad de nutrientes y carbono, la estabilidad política regional, el suministro de servicios ecosistémicos, la variación de las coberturas del suelo, entre otros (Yan et al., 2014; Ferrelli, 2017; Chen et al., 2017; Brendel et al., 2019; Contreras et al., 2020; Ferrelli et al., 2021). Además, la dinámica de los recursos hídricos se relaciona directamente con la regularidad, intensidad y frecuencia de la variabilidad pluviométrica. Este fenómeno ha generado modificación en el caudal y los servicios ecosistémicos

(Palmer et al., 2008). Además, el aumento de la temperatura, la reducción de las precipitaciones y el cambio de las coberturas del suelo pueden alterar la respuesta hidrológica durante eventos extremos (Nsubuga et al., 2015).

El calentamiento global ha generado el incremento de la temperatura atmosférica impulsada por la emisión de gases de efecto invernadero (Padhiary et al., 2018). Como consecuencia, se han registrado cambios en el régimen y la intensidad de las precipitaciones en gran la mayoría de las regiones del mundo debido a la mayor disponibilidad de vapor de agua en la atmósfera resultante del aumento de la temperatura (Bekele et al., 2017; Ferrelli et al., 2021). Además, se prevé que las precipitaciones se incrementen en el futuro, aún en aquellas regiones en donde este parámetro no ha presentado cambios significativos. Por lo tanto, el análisis de la precipitación es fundamental dado que podría afectar la disponibilidad de agua necesaria para la producción agrícola (Worku et al., 2018), aumentar la escorrentía superficial de las cuencas (Tan et al., 2017), intervenir en la capacidad de infiltración, la disponibilidad de nutrientes y el suministro de los servicios ecosistémicos (Yan et al., 2014), entre otros.

El estudio del clima y su variación espaciotemporal son factores claves para determinar las características y la distribución de las coberturas de la tierra. Particularmente, la variabilidad de las precipitaciones define ciclos estacionales, así como también variaciones interanuales (Aliaga et al., 2016). Es por ello, que el análisis de los riesgos de sequías e inundaciones es de gran relevancia para preservar la calidad de vida de la población y el ambiente (Lehner et al., 2006). Se ha demostrado que las variaciones de la temperatura y la precipitación ha ocasionado impactos negativos en las zonas sembradas, la hacienda, las viviendas, las ciudades, la geomorfología y la calidad de vida de la población en numerosas regiones del mundo. Esto desencadena consecuencias negativas en la economía regional, a partir del impacto socioeconómico que causan. Entre los efectos sobre la población, se destacan la accesibilidad al agua potable, la provisión de energía, desplazamiento o desaparición de animales, cambios en el estado trófico de lagos que afectan a los recursos pesqueros y aumento de los riesgos de inundación o sequía como consecuencia de los cambios geomorfológicos en las zonas aluviales (Houghton, 1993; Ferrelli, 2017; Brendel et al., 2017; Brendel et al., 2021).

Por lo mencionado anteriormente, el sur de la Región Pampeana (Argentina) adquiere gran relevancia dado que es en donde ocurren los eventos pluviométricos más intensos y duraderos de toda su extensión (Aliaga et al., 2017). En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar la distribución espacio-temporal de los eventos pluviométricos ocurridos en el Sur de la Región Pampeana durante el período 1960-2022. Los resultados son esenciales para la toma de decisiones de los sectores productivos, como así también para la generación de un sistema de alerta temprana.

Área de estudio

El sur de la Región Pampeana, también denominado Sudoeste Bonaerense es un área definida por la ley 13647 de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Su objetivo es el de guiar las políticas públicas destinadas a impulsar el desarrollo de los sistemas productivos considerando la sustentabilidad climática. Su principal actividad económica es la agricultura, donde los cultivos de secano abarcan la mayor parte de su extensión. Su importancia relativa reside en la variedad de ambientes que hay en esta región y su gran vulnerabilidad ambiental ante los efectos de la variabilidad climática (Bustos et al., 2016). Esta vulnerabilidad se refiere la propensión de un área a verse afectada negativamente por los efectos de fenómenos meteorológicos, junto con la capacidad de la sociedad de generar o no estrategias de adaptación (Hernandez et al., 2015). El clima es subhúmedo húmedo al norte y semiárido al sur, con una estacionalidad térmica marcada que permite la diferenciación estacional de veranos e inviernos (Aliaga et al., 2017). Las precipitaciones disminuyen de noreste a sudoeste, oscilando entre los 800 mm y 400 mm anuales. En esta región, los eventos extremos pluviométricos son los más intensos de la Región Pampeana (Aliaga et al., 2016; Aliaga et al., 2017).

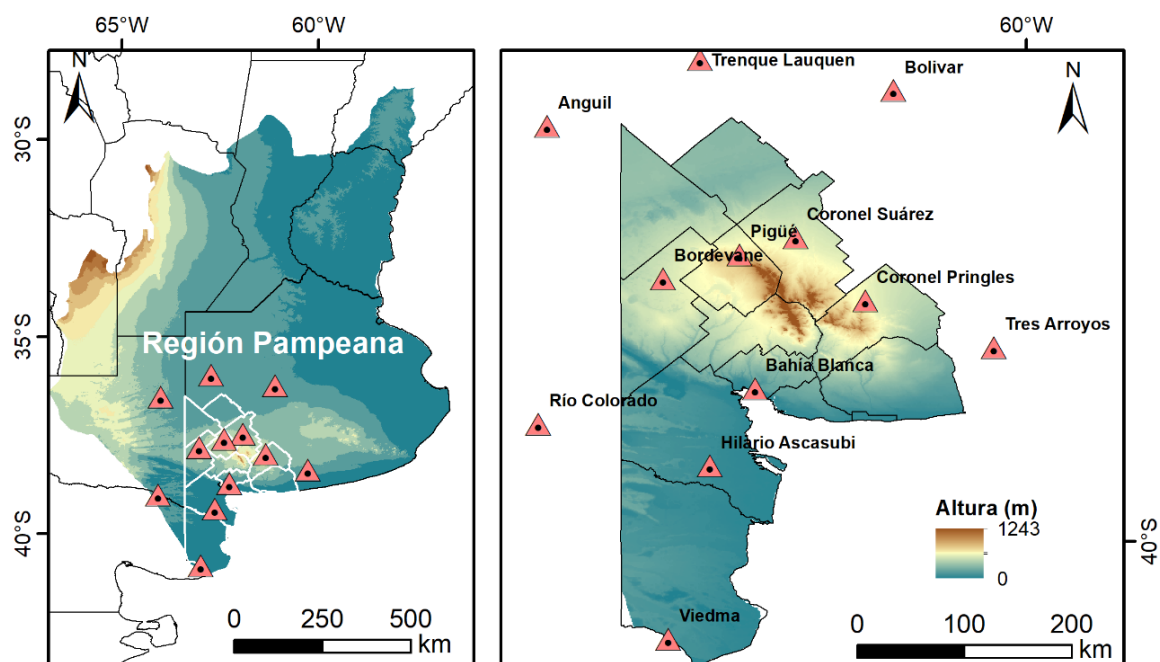


Fig. 1. Localización del área de estudio.

Los suelos son aptos para la agricultura y ganadería, cuya aptitud decrece en la misma dirección que el gradiente de isohietas anuales (de noreste a sudoeste). En cuanto a la actividad agrícola, el trigo es el principal cultivo. El mismo se desarrolla bajo condiciones de secano lo que permite definir a esta área como altamente dependiente de las precipitaciones (Ferrelli, 2017).

Por todo lo mencionado, el área de estudio requiere especial atención al momento de diseñar un plan de ordenamiento sustentable de los recursos naturales. Existe evidencia que, durante períodos secos, se han incrementado los procesos de erosión del suelo, las enfermedades infecciosas en la población, se han perdido cultivos, han muerto animales, etc. Asimismo, durante eventos húmedos, se redujeron significativamente las áreas cubiertas por bosques nativos (Ferrelli et al., 2011; Ferrelli, 2017). Por lo tanto, la región requiere de estudios que favorezcan la implementación de un plan de manejo sustentable del territorio que considere posibles impactos espaciotemporales de las sequías y los eventos húmedos relacionados con las condiciones ambientales de la región para aumentar su producción agropecuaria de forma sostenible. Los beneficios económicos y las mejoras de las cosechas en un futuro próximo requieren de un ordenamiento de las actividades que considere posibles escenarios pluviométricos futuros para su optimización.

Metodología

Se recopilaron datos pluviométricos diarios provenientes del Servicio Meteorológico Nacional y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de doce estaciones localizadas dentro y fuera del área de estudio (Fig. 1). Con este número de estaciones se logró tener una equidistancia necesaria para realizar un posterior tratamiento espacial de la información a partir de la aplicación de métodos de interpolación.

En una primera instancia, esta información fue analizada y testeada con el RHTestV4 para identificar los datos faltantes y los posibles datos atípicos en las series de tiempo. En una segunda instancia, estas series de datos fueron sometidas a Análisis de Componentes Principales con los cuales se pudieron completar las series. Esta metodología ha sido aplicada en diferentes trabajos con la finalidad de completar las series de tiempo (p.ej., Ferrelli et al. 2019).

Posteriormente, se realizaron las sumas mensuales que fueron necesarias para calcular el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI, por sus siglas en inglés) (McKee et al., 1993). Este índice ha demostrado ser una herramienta fiable para el estudio de las sequías meteorológicas en distintas

partes del mundo y en Argentina (Aliaga et al., 2017; Brendel et al., 2017; Pande et al., 2022; Mohammed et al., 2022). El SPI se calculó a distintas escalas temporales de análisis SPI-1 SPI-3 y SPI-12 para estudiar la variabilidad pluviométrica y la ocurrencia de períodos secos y húmedos en el área de estudio siguiendo lo presentado en la Tabla 1. Con estos resultados, se calcularon la intensidad de los eventos (I), su intensidad máxima (Imax), la duración promedio (D) y la máxima (Dmax), la magnitud media (M) y máxima (Mmax), la frecuencia (F) y la periodicidad (P). De esta manera, se determinaron las características de los ciclos secos y húmedos.

Tabla 1. Clasificación de los eventos secos y húmedos según los valores del SPI según el Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica (SISSA, <https://sisssa.crc-sas.org/monitoreo/indices-de-sequia/>)

Valor del SPI	Tipo de evento
-2,00 o inferior	Sequía extrema
-1,50 a -2,00	Sequía severa
-1,00 a -1,50	Sequía moderada
-0,50 - -1,00	Sequía incipiente
-0,50 – 0,50	Período normal
0,50-1,00	Humedad incipiente
1,00-1,50	Humedad moderada
1,50-2,00	Humedad excesiva
2,00 o superior	Humedad extrema

Finalmente, la información obtenida para cada una de las estaciones meteorológicas fue rasterizada a partir de la aplicación del método de interpolación Kriging, utilizando el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 10.4. Este método de interpolación ha demostrado ser el que mejor representa la distribución espacial de las variables climáticas en distintas partes del mundo (Aliaga et al., 2017). Con esta información, se confeccionaron documentos cartográficos que permitieron identificar las características de los eventos secos y húmedos en el área estudiada.

Resultados

En las siguientes secciones se explicaron los comportamientos espaciotemporales de las sequías y los eventos húmedos. En una primera instancia, se hizo hincapié en el comportamiento regional y posteriormente se analizaron los eventos secos y húmedos de forma espacial, con la finalidad de analizar su dinámica y detectar las áreas en donde cada tipo de evento tiene mayor incidencia.

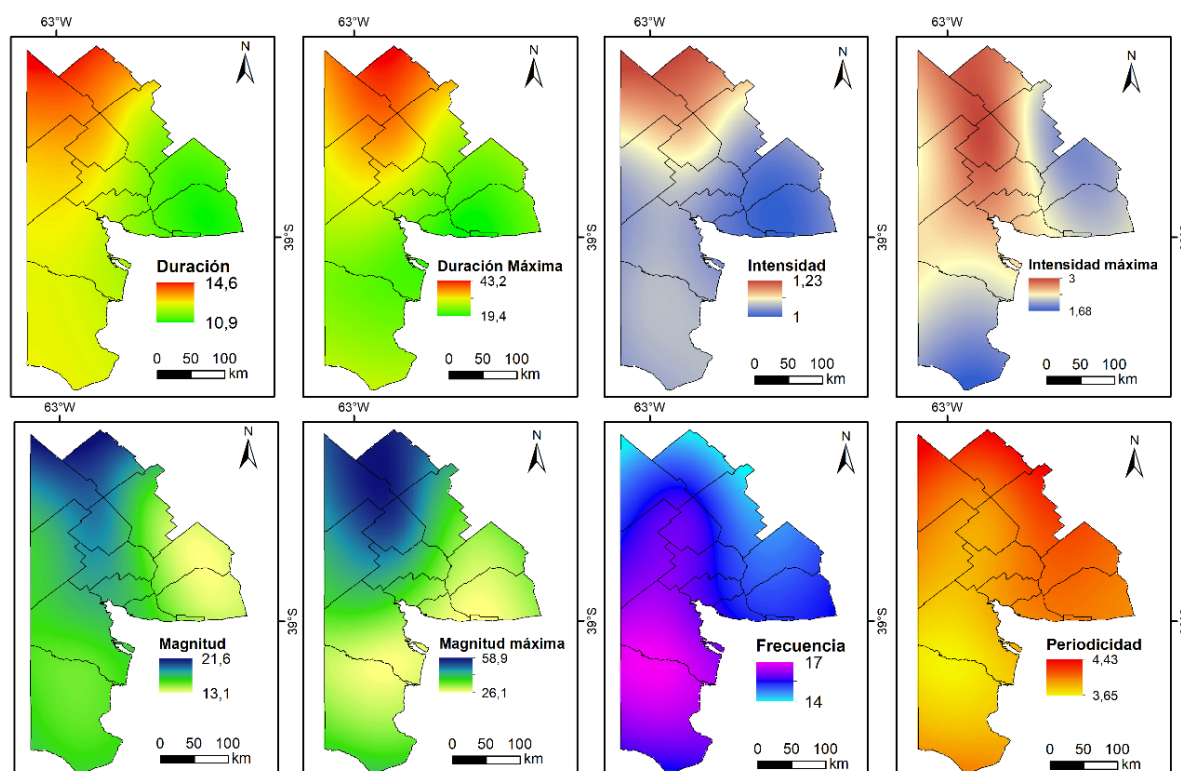
Características regionales: A escala regional, se observaron diferencias notorias. Por un lado, se evidenció que los eventos húmedos tuvieron una duración mayor que los secos. Lo mismo ocurrió al analizar la magnitud y la magnitud máxima. Sin embargo, se evidenció que estos eventos presentan una menor intensidad media y máxima. Es decir, que los eventos secos son aquellos que mayor impacto ocasionan sobre el ambiente. Esto se evidenció al estudiar la frecuencia, donde las sequías son más frecuentes y periódicas (Tabla 2).

Tabla 2. Características regionales de los eventos secos y húmedos en el sur de la Región Pampeana.

Variables	Húmedo	Seco
Duración	12,4	11,3
Duración máxima	29,8	27,6
Magnitud	15,8	-14,1
Magnitud máxima	45,1	-44,5
Intensidad	1,1	-1,3
Intensidad máxima	2,6	-2,8
Frecuencia	16,1	20,9
Periodicidad	3,9	3,1

Comportamiento espaciotemporal de los eventos húmedos: los eventos húmedos presentaron una duración que descendió en sentido norte-sur, siendo más prolongados en el norte ($D = 14,6$ meses, $D_{\max} = 43,2$ meses) y registrando los menores valores en el sudeste ($D = 10,9$, $D_{\max} = 19,4$). El comportamiento de la intensidad evidenció que estos ciclos lluviosos registraron valores medios por debajo de $SPI_{12} = 1,23$, lo que significa que en su mayoría son eventos húmedos moderados. Sin embargo, al analizar los valores máximos, sí se presentan registros de eventos extremos de precipitación, con valores de $SPI_{12} = 3$. A pesar de ello, estos registros no se presentaron en el sur y en el sudeste del área estudiada (Fig. 2).

Por otro lado, como se esperaba, la magnitud de los eventos lluviosos registró un patrón similar a lo evidenciado con la intensidad y la duración, con máximos en el norte y mínimos en el sur y sudeste ($M = 21,6$ y $M = 13,1$, respectivamente). La misma situación se evidenció al estudiar los valores máximos ($M_{\max} = 58,9$ y $M_{\max} = 26,1$, respectivamente). La frecuencia tuvo un patrón espacial distinto. Los mayores registros se observaron en el sur ($F = 17$), y los menores en el norte ($F = 14$). Finalmente, la periodicidad mantuvo cierta homogeneidad en el norte del área estudiada (4,43 años), pero se redujo hacia el sur (3,65 años) (Fig. 2).

**Fig. 2.** Caracterización de los eventos húmedos.

Comportamiento espacio temporal de los eventos secos: los eventos secos tuvieron un patrón de distribución espacial diferente. La duración media de los eventos fue mayor en el sur y sureste y decreció hacia el norte ($D = 12,9$ y $10,1$, respectivamente). En este caso, la duración máxima de estos eventos presentó un área central con eventos más duraderos ($D_{max} = 33,2$ meses) y el sudeste con los más cortos ($20,2$ meses). La intensidad media máxima observada en esta región permite definirla como un área expuesta a eventos secos severos ($SPI < -1,50$), sobre todo en el sur. El norte y noreste se caracterizó por la presencia de eventos secos de menor intensidad. Al estudiar la intensidad máxima, se evidencia que la región sufre efectos de sequías extremas en toda su extensión, con eventos más intensos al sur, donde los montos anuales de precipitaciones son inferiores (Fig. 3).

Al considerar la magnitud media se evidencian menores valores en el sur y un decrecimiento hacia el norte, con valores de $-17,5$ y $-12,4$, respectivamente. Sin embargo, al estudiar la magnitud máxima, las diferencias fueron mucho más notorias. El sur presentó valores de $-72,6$, mientras que la magnitud máxima del norte fue de $-29,7$. La frecuencia de las sequías fue mayor en el norte y menor en el sur. Esta misma situación se analizó con los eventos húmedos. Lo mismo ocurre al estudiar la periodicidad, donde es mayor en el norte ($2,48$ años) y menor en el sur ($4,8$ años) (Fig.3).

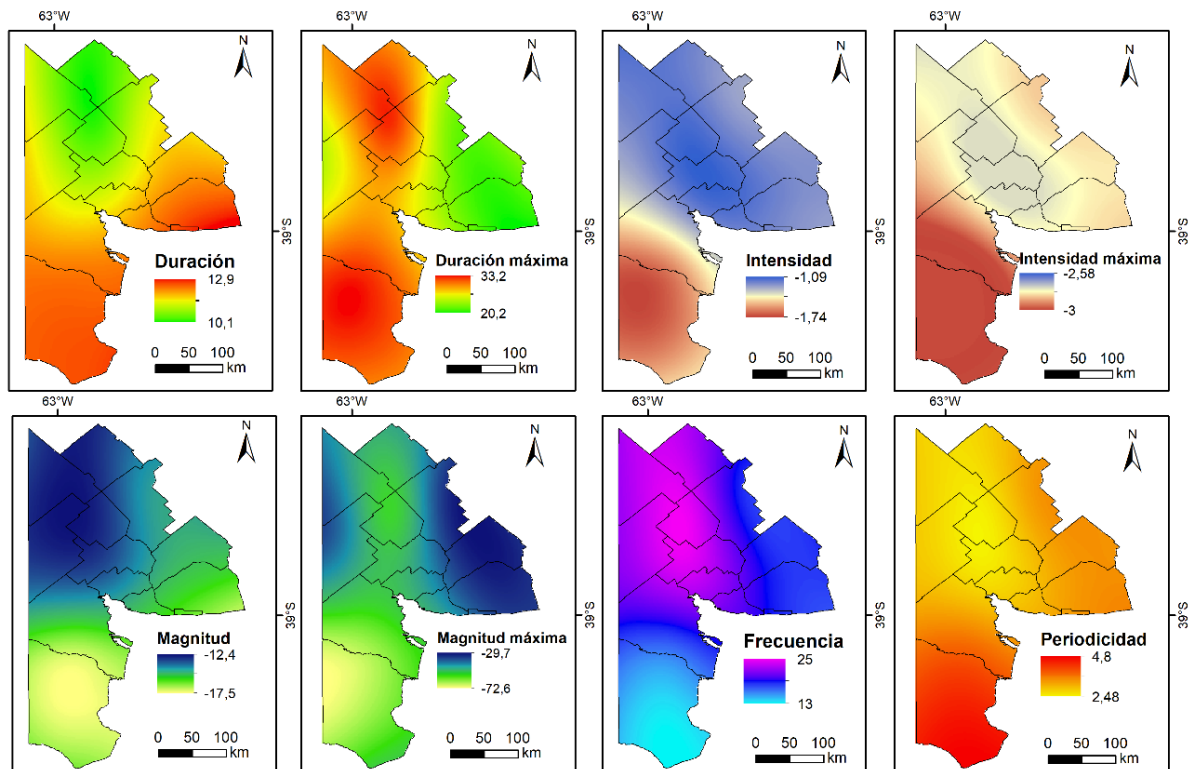


Fig. 3. Caracterización de los eventos secos.

Conclusiones

En este trabajo, se demostró la distribución espacial de la magnitud, la frecuencia, la duración, la intensidad y la periodicidad de los eventos secos y húmedos en el sur de la Región Pampeana. Los eventos húmedos presentaron una situación opuesta a los secos. Esto no es algo común, sino que refleja las condiciones de un ambiente árido, donde las regiones con mayores montos de precipitaciones son las que se exponen a eventos lluviosos más intensos, mientras que las regiones donde las precipitaciones son menos abundantes, los eventos secos mantuvieron mayor intensidad, duración, periodicidad y magnitud.

El estudio de la variabilidad pluviométrica en áreas donde la precipitación es escasa y altamente variable adquiere importancia porque se relaciona directamente con las actividades agropecuarias de secano. La información sobre el comportamiento espacio-temporal de los eventos tanto secos como

húmedos favorece la orientación de políticas públicas destinadas a preservar la calidad de vida de la población y el ambiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la FONCyY y al CONICET por el financiamiento necesario para realizar el presente trabajo a través de los proyectos PICT-2021-I-INVI-00580 y PIBAA 28720210100943CO. Además, queremos destacar la colaboración del Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria por otorgarnos los datos meteorológicos.

Referencias

- Aliaga, V. S., Ferrelli, F., & Piccolo, M. C. (2017). Regionalization of climate over the Argentine Pampas. *International journal of climatology*, no. 37, 1237-1247.
- 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*, no. 42 (1), 261-280.
- Bekele, F., Mosisa, N. y Terefe, D. (2017). Analysis of current rainfall variability and trends over Bale-Zone, South Eastern highland of Ethiopia. *Climate Change*, no. 3(12), 889-902.
- Brendel, A. S., Ferrelli, F., Piccolo, M. C. y Perillo, G. M. E. (2021). Impacto de eventos pluviométricos diarios en el caudal de un río de la Región Pampeana Argentina. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, no. 7, 1-21.
- Brendel, A. S., Ferrelli, F., Piccolo, M. C., y Perillo, G. M. (2019). Assessment of the effectiveness of supervised and unsupervised methods: maximizing land-cover classification accuracy with spectral indices data. *Journal of Applied Remote Sensing*, no. 13(1), 014503.
- Brendel, A., Bohn, V. Y., y Piccolo, M. C. (2017). Efecto de la variabilidad climática sobre el estado de la vegetación y la cobertura de agua en una cuenca de clima templado (Argentina). *ANUÁRIO DO INSTITUTO DE GEOCIENCIAS*, no. 40, 5 – 16.
- Bustos M.L., Ferrelli, F., Huamantínco Cisneros, M. A., Piccolo, M. C. y Gil, V. (2016). Estudio preliminar del ajuste entre datos meteorológicos *in situ* y del Reanálisis (NCEP/NCAR) en distintos ambientes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Estudios Geográficos*, no. LXXVII, 280, 335-343.
- Chen, A., He, X., Guan, H & Cai, Y. (2017). Trend and periodicity of daily temperature and precipitation extremes during 1960-2013 in Hunan province, central south China. *Theoretical applied climatology*. DOI 10.1007/s00704-017-2069-x.
- Contreras, F., Ferrelli, F., y Piccolo, M. C. (2020). Impactos de eventos secos y lluviosos sobre cuerpos de agua periurbanos subtropicales: aporte al ordenamiento del espacio urbano de Corrientes (Argentina), *Finisterra*, no. 55(114), 3-22.
- Ferrelli, F. (2017). Variabilidad pluviométrica y sus efectos sobre las coberturas del suelo al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*, no. 58 (1), 26-37.
- Ferrelli, F. Bohn, V. Y. y Piccolo M. C. (2011). Aplicación de geotecnologías al estudio de las precipitaciones y su relación con las coberturas del suelo (Pcia de Buenos Aires, Argentina). *GeoFocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, no. 11, 355 -374.
- Ferrelli, F., Brendel, A., Aliaga, V. S., Piccolo, M. C., y Perillo, G. M. E. (2019). Climate regionalization and trends based on daily temperature and precipitation extremes in the south of the Pampas (Argentina). *Cuadernos de Investigación Geográfica*.
- Ferrelli, F., Brendel, A.S., Perillo, G.M.E. y Piccolo, M. C. (2021). Warming signals emerging from the analysis of daily changes in extreme temperature events over Pampas (Argentina). *Environmental Earth Sciences*, no. 80, 422.
- Hernandez, V., Moron, V., Riglos, F. F., y Muzi, E. (2015). Confronting farmers' perceptions of climatic vulnerability with observed relationships between yields and climate variability in central Argentina. *Weather, Climate, and Society*, no. 7(1), 39-59.
- Houghton R. A. (1993). Is carbon accumulating in the northern temperate zone? *Global Biogeochem Cycles*, no. 7, 611-700.

- Lehner, B., Döll, P., Alcamo, J., Henrichs, T. y Kaspar, F. (2006). Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: A continental, integrated analysis. *Climatic Change*, no. 75, 273-299.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., y Kleist, J. (1993, January). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, no. 22, 179-183.
- Mohammed, S., Alsafadi, K., Enaruvbe, G. O., Bashir, B., Elbeltagi, A., Széles, A., y Harsanyi, E. (2022). Assessing the impacts of agricultural drought (SPI/SPEI) on maize and wheat yields across Hungary. *Scientific Reports*, no. 12(1), 8838.
- Nsubuga, F. W., Botai, J. O., Olwoch, J. M., deW Rautenbach, C. J., Kalumba, A. M., Tsela, P. y Mearns, K.F. (2017). Detecting changes in surface water area of Lake Kyoga sub-basin using remotely sensed imagery in a changing climate. *Theoretical and applied climatology*, no. 127(1-2), 327-337.
- Padhiary, J., Das, D. M., Patra, K. C., Sahoo, B. C., y Singh, K. K. (2018). Prediction of climate change impact on streamflow and evapotranspiration in Baitarani basin using SWAT model. *Journal of Agrometeorology*, 20(4), 325.
- Palmer, M.A., Reidy Liermann, C.A., Nilsson, C., Flörke, M., Alcamo, J., Lake, P.S. y Bond, N. (2008). Climate change and the world's river basins: anticipating management options. *Frontiers in Ecology and the Environment*, no. 6(2), 81-89.
- Pande, C. B., Al-Ansari, N., Kushwaha, N. L., Srivastava, A., Noor, R., Kumar, M., ... y Elbeltagi, A. (2022). Forecasting of SPI and meteorological drought based on the artificial neural network and M5P model tree. *Land*, no. 11(11), 2040.
- Tan, M.L., Yusop, Z., Chua, V. P. y Chan, N.W. (2017). Climate change impacts under CMIP5 RCP scenarios on water resources of the Kelantan River Basin, Malaysia. *Atmospheric Research*, no. 189, 1-10.
- Worku, G., Teferi, E., Bantider, A., Dile, Y.T. (2018). Observed changes in extremes of daily rainfall and temperature in Jemma Sub-Basin, Upper Blue Nile Basin, Ethiopia. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-16.
- Yan, L., Chen, S., Xia, J. y Luo, Y. (2014). Precipitation regime shift enhanced the rain pulse effect on soil respiration in a semi-arid steppe. *PloS one*, no. 9(8), e104217.

Cronología:

Recibido: 19 de octubre de 2023; Aceptado: 17 de noviembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Ferrelli, F. Brendel, A. S. (2024). Dinámica espacio-temporal de eventos secos y húmedos en el sur de la Región Pampeana. *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 20-27

ESPACIOS DE LA TRASHUMANCIA: ENTRE LOS TIEMPOS LENTOS Y LAS DINÁMICAS GLOBALES

FITTIPALDI, Rosa¹; ESPASA, Loreana¹; GONZÁLEZ, Marilina Ayelén¹

¹ Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS)
fittipal@uns.edu.ar

RESUMEN

El espacio y el tiempo son construcciones sociales ligadas a procesos y prácticas sociales que conforman productos históricos en los cuales conviven escalas temporales diferenciadas: el tiempo global - tiempos rápidos - y el tiempo histórico - tiempos lentos. Existen prácticas sociales que aún no son absorbidas por esta comprensión espacio temporal e intentan resistir, como ocurre con la práctica de la trashumancia. Por ello, el objetivo del trabajo es comprender la práctica de la trashumancia en distintos contextos y el impacto de las dinámicas globales en las pautas de revalorización del patrimonio heredado. Desde un enfoque geohistórico y la aplicación del método comparativo, se analizó el desarrollo de la actividad en distintos escenarios. Se afirma que las dinámicas globales impactan en estos contextos de manera desigual generando espacios donde coexisten tres dimensiones temporales: los tiempos tradicionales, los tiempos del capital global y los tiempos del ocio.

Palabras clave: enfoque geohistórico, temporalidades, espacialidades, espacios de la trashumancia.

SPACES OF TRANSHUMANCE: BETWEEN SLOW TIMES AND GLOBAL DYNAMICS ABSTRACT

ABSTRACT

Space and time are social constructions linked to social processes and practices that make up historical products in which differentiated time scales coexist: global time - fast times - and historical time - slow times. There are social practices that have not yet been absorbed by this space-time compression and try to resist, as occurs with the practice of transhumance. Therefore, the objective of the work is to understand the practice of transhumance in different contexts and the impact of global dynamics on the patterns of revaluation of inherited heritage. From a geohistorical approach and the application of the comparative method, the development of the activity in different scenarios was analyzed. It is stated that global dynamics impact these contexts unequally, generating spaces where three temporal dimensions coexist: traditional times, times of global capital and times of leisure.

Key words: geohistorical approach, temporalities, spatiality's, transhumance's spaces.

Introducción

El presente trabajo considera al espacio y al tiempo como construcciones sociales ligadas a procesos y prácticas sociales; como productos históricos pertenecientes a un tipo específico de sociedad. Si bien la sociedad actual es eminentemente móvil debido a la multiplicidad y frecuencia de los desplazamientos, es importante destacar que, en cada coyuntura histórica, ciertos tipos de movilidad son incentivados mientras que otros son invisibilizados. En este contexto, las movilidades asociadas a los tiempos rápidos parecen ser más visibles que las vinculadas a los tiempos lentos.

Las temporalidades significan ritmos lentos y rápidos, desigualdades económicas, diferentes objetivaciones cotidianas y, al mismo tiempo, distintas percepciones de los procesos y fenómenos, es decir, lecturas que se realizan de los ritmos de la naturaleza y de la sociedad. "Hay ritmos muy lentos como los del *antimercado*" (Gambino, 2009 en Saquet, 2015:102) y hay ritmos acelerados de la industria y del mercado que coexisten con otros lentos y muy lentos de la producción artesanal de alimentos y del pequeño comercio de barrio o de localidades rurales. Así, hay desigualdades y diferencias: distintos niveles de crecimiento, desarrollo, producción, comercialización, inserción en el mercado,

mecanización, organización política, formación cultural, etc. Se observa de esta manera que las movilizaciones de los tiempos rápidos se adaptan a los tiempos del capital y que paralelamente existen diferentes prácticas sociales vinculadas con los tiempos lentos que no son absorbidas por la compresión espacio temporal como ocurre con la trashumancia. Desde esta perspectiva, la trashumancia puede ser comprendida no sólo como una actividad económica, sino como una práctica socio – cultural en tanto involucra conocimientos y prácticas sustentados en la experiencia cotidiana y adaptados al contexto ecológico, social y económico, que se transmiten de forma oral y vivencial, de generación en generación. “De este modo, la actividad se enmarca en lo que se conoce como ‘agricultura familiar’ en tanto se construye como un modelo alternativo, no hegemónico, de producción” (Barnatan, 2023:143). Frente a las diferentes valoraciones que se realizan de la práctica de la trashumancia, el objetivo del trabajo es comprender la actividad en distintos contextos y el impacto de las dinámicas globales en las pautas de revalorización del patrimonio heredado.

En cuanto a la trashumancia como práctica socio - cultural, Yúdice (2002) señala que las transformaciones en la globalización de la economía realzan el valor de la cultura como recurso. La cultura es utilizada como elemento diferenciador con el objetivo de conformar una imagen que posibilite una valorización positiva en las interacciones con los otros. A través de la práctica turística, la cultura puede construir un motor para el desarrollo económico de las comunidades pastoriles.

Asimismo, la trashumancia en tanto práctica cultural construye paisajes y constituye una actividad a través de la cual es posible analizar cómo la cultura se convierte en un factor de diferenciación social y territorial que permite abordar los paisajes bajo nuevas perspectivas (Sánchez-Mateos et al., 2023:1).

Estos cambios teóricos y metodológicos en la manera de interpretarlos, principalmente la ampliación del concepto de patrimonio superando lo histórico-artístico; y también, el protagonismo del paisaje (...) y su vinculación con la percepción de la población local, contribuye a que los paisajes comienzan a ser valorados como elementos fundamentales del entorno humano, como expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad (Sánchez-Mateos et al., 2023:2).

“Los paisajes son dinámicos e identitarios, son parte del territorio” (Sánchez-Mateos et al., 2023:3), como tal adquieren su propio protagonismo en los territorios donde se localizan. Lógicamente el paso del tiempo les imprime la cualidad de ser entidades complejas y frágiles, cargadas de valores ecológicos, culturales y patrimoniales que no pueden reducirse únicamente al valor del suelo, de allí que para varios autores los paisajes se convierten en “recursos no renovables”, razón por la cual, la pérdida de los paisajes (sea por desconocimiento, desvalorización, desprotección o especulación) es irreparable. Así, los paisajes surgen de la interacción entre la naturaleza y el ser humano a lo largo del tiempo.

“Más allá de su finalidad productiva, forman parte de la identidad territorial de las personas que los habitan, donde la tradición, el saber hacer y el conocimiento de los ciclos naturales conforman un legado de clara dimensión cultural” (Sánchez-Mateos et al., 2023:1).

Materiales y Métodos

Aportes metodológicos de la Geografía Histórica para el análisis de la articulación temporal en la construcción de los paisajes culturales

Las transformaciones a lo largo del proceso de construcción del paisaje perduran en las expresiones de la temporalidad, sean tangibles (edificaciones, rutas, campos, etc.) o intangibles (historias, costumbres, tradiciones, etc.), otorgando la categoría de paisaje cultural, un espacio con profundidad histórica. La noción de “paisaje cultural” fue introducida por Carl Sauer en 1925, para referirse a aquel que es creado por un grupo cultural a partir de un paisaje natural. “La cultura es el agente, el área natural es el medio, el paisaje cultural es el resultado. Bajo la influencia de una determinada cultura, cambiante ella misma a lo largo del tiempo” (Sauer, 1925:18).

“En Geografía es necesario considerar la relación diacronía-sincronía, y reconocer la relación pasado-presente-futuro formada por una miríada de procesos dialécticos y superposiciones-coexistencias que denominamos transtemporalidades” (Saquet, 2015:75).

En relación con ello, y haciendo hincapié en la necesidad de superar las dicotomías espacio / tiempo y sociedad/naturaleza, Costa y Maluly (2021) proponen el concepto de tiempo geográfico dado que *“favorece la interpretación genética de la simbiosis sociedad/naturaleza y la correspondencia transtemporal y transescalar de espacio/sociedad” (Costa y Maluly, 2021:257).*

Como indica Saquet (2015), es preciso que tal proceso histórico sea tenido en consideración para comprender y explicar las transformaciones y las continuidades territoriales.

“Hay, de hecho, en cada situación territorial, una relación de continuidad con las situaciones anteriores [...], donde el paisaje se hace y se rehace incesantemente, donde el nuevo es edificado sobre el existente, transformándolo o anulando sus marcas [...]” (Turri, 2002:11 en Saquet, 2015:77).

Considerando estas afirmaciones, desde un enfoque geohistórico y a través del método comparativo, se analizó el desarrollo de la práctica de la trashumancia en dos escenarios distintos, el territorio argentino y el español. Teniendo en cuenta los aportes de la Geografía Histórica para la comprensión de las diferentes temporalidades, se analizaron los diferentes ritmos, lentos y rápidos y, al mismo tiempo, las distintas percepciones de los procesos y los fenómenos que ocurren en los territorios.

Las transformaciones territoriales resultan del modo de producción y del modo de vivir, de factores económicos, políticos, culturales y ambientales, abarcando, en consecuencia, el proceso histórico, el espacio, el paisaje, el lugar y la región. Las temporalidades se inscriben en los valores escénicos e inmateriales del paisaje expresados en usos y costumbres propias que componen un activo patrimonial para impulsar su desarrollo en términos de valoración económica a través de diversas actividades como, por ejemplo, el turismo. En este contexto Saquet (2015) afirma que:

“El tiempo presente, pasado y futuro indica procesualidad y simultaneidad, esto es, significa transtemporalidad procesual y coexistente. La transtemporalidad procesual corresponde a las fases, las sucesiones, los períodos y los momentos históricos. La transtemporalidad coexistente se traduce en relaciones y situaciones concomitantes, similares o diferentes, o sea, en temporalidades- ritmos, transmultiescalaridades y transterritorialidades que acontecen en el mismo o entre lugares diferentes, aunque siempre relacionadas en unidad. Vivimos múltiples temporalidades al mismo tiempo, pasadas, presentes y futuras, así como múltiples territorialidades simultáneamente, locales y extralocales. Hay temporalidades y territorialidades concomitantes, abarcando o siendo abarcadas por los dominios de lo social y lo natural” (Saquet, 2015:75).

A partir de allí, se establecieron las siguientes dimensiones para el análisis comparativo del caso de estudio: comienzos de la práctica, itinerarios, nivel de integración espacial, factores que originan su declive, valoración ambiental e iniciativas institucionales, las cuales dan cuenta de las especificidades que adquiere la práctica de la trashumancia en cada lugar analizado.

Resultados

Una misma práctica, distintos escenarios: el caso de la trashumancia en el territorio argentino y el español

De acuerdo con Saquet (2015) en los espacios existen ritmos de cambios pues no todos acontecen en el mismo nivel, así como no todos ocurren en el mismo período y/o instante. Existe una superposición histórica y espacial de obras, estilos y significados, pasados y presentes, junto con un proceso-movimiento de superaciones cuantitativas y cualitativas en la cual cada sociedad construye el territorio a su modo y este proceso significa siempre cambios y permanencias indisociables.

En España, la trashumancia es una práctica que presenta amplia expansión territorial cuyos orígenes se remontan a la época prerromana. A lo largo de la historia atravesó períodos de auge y declive. Ha sido una actividad económica y social integrada al medio natural que tuvo apoyo de los monarcas y ha

modelado y contribuido a la cohesión y vertebración del paisaje peninsular (Acuña Delgado y Ranocchiari, 2012). La implementación del modelo capitalista fue uno de los factores principales que originaron el declive de la actividad. Sin embargo, en la actualidad, la práctica ha logrado pervivir como modo de vida en algunas regiones y es una actividad valorada no solo por el papel histórico que ha jugado en el territorio español sino por los valores sociales y culturales que implica como patrimonio inmaterial.

La trashumancia constituye en España un patrimonio vivo. Además de haber contribuido a conformar la identidad cultural de muchos territorios ha originado un rico patrimonio cultural y etnográfico reflejado en fiestas y tradiciones, en la toponimia, en la gastronomía y en toda la arquitectura relacionada con esta actividad. También las manifestaciones de la tradición oral, la artesanía y las técnicas de pastoreo tradicional son elementos de la cultura trashumante que esta práctica transmitió a su paso por los diferentes territorios peninsulares. Ha sido un mecanismo de intercambios culturales entre los diferentes territorios de la Península a través de la amplia red de vías pecuarias generando cierta homogeneidad cultural derivada de las interrelaciones sociales y culturales que este pastoreo produce. La actividad ganadera trashumante ha aunado históricamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el ganado mediante la denominada “cultura pastoril trashumante”, produciendo interrelaciones familiares, sociales, económicas, patrimoniales y biológicas y modelando y contribuyendo a la cohesión y vertebración del paisaje peninsular (Amat-Montesinos, Cortés-Samper, y Larrosa Rocamora, 2018; Guerrero Manso, 2021).

Al mismo tiempo, toda la red de vías pecuarias tiene en la actualidad un fuerte potencial turístico y recreativo dada su utilización para el desarrollo de actividades al aire libre. Este es otro de los grandes pilares que sustenta el interés social por la trashumancia en España derivado del atractivo cultural de dicha actividad para aquellos colectivos cada vez más extendidos que practican el excursionismo en sus distintas modalidades, en los que la identificación de una herencia histórica, la visualización y la participación en un fenómeno vivo, como el de la trashumancia, suponen un atractivo para los desplazamientos (Antón Burgos, 2007). La práctica de la trashumancia en España está empezando a ser reivindicada como una atracción turística en áreas donde esta actividad aún se practica, o bien, donde ha dejado una intensa huella en los espacios en los que estuvo presente (Antón Burgos, 2007). En la actualidad, se desarrolla un enorme mercado turístico asociado a los itinerarios culturales que promocionan la cultura pastoril trashumante donde se propone, entre otras actividades, “ser pastor por un día” y revivir la práctica experimentando los itinerarios trashumantes originales (Figura 1). Además, existen numerosos museos sobre la trashumancia, fiestas y ferias que ponen de manifiesto el interés social por revalorizar las costumbres de esta práctica ancestral. En consonancia con Antón Burgos (2007) la trashumancia, a pesar de atravesar una etapa recesiva en buena parte del territorio español está viva como fenómeno funcional y productivo además de seguir presente en la memoria social de las poblaciones.



Fig. 1. La revalorización de la trashumancia en España a través de las prácticas turísticas: a y b- Itinerarios turísticos culturales; c y d- Turistas acompañan al ganado en las rutas de la trashumancia española. Fuente: extraído de www.canalcordero.com ; www.turismonavasdesanjuan.com

En la República Argentina, la práctica de la trashumancia se lleva a cabo en distintos espacios del territorio nacional, aunque se desarrolla en mayor medida en el sur de Mendoza y norte neuquino. Se trata de una práctica muy antigua que persiste en el tiempo, pero se encuentra en declive debido a diversos factores políticos, económicos y sociales. La falta de visibilización y valoración cultural de la actividad sumada a conflictos de intereses entre los diferentes actores de estos territorios generan una degradación de la actividad que intenta sobrevivir y adaptarse a las nuevas exigencias de los tiempos rápidos del capitalismo.

En la actualidad, la dinámica de los procesos de descentralización y privatización, las políticas sectoriales e inevitables avances de apropiación territorial selectiva modifican y amenazan la actividad que intenta sobrevivir a las exigencias del mercado (Bendini y Tsakoumagkos, 2004; Bendini y Steimbregger, 2010). Según Bendini y Tsakoumagkos (2004) los principales problemas a los que se enfrentan en la actualidad los crianceros son limitaciones de suelos, pastizales y agua, limitaciones institucionales en materia de legalización del acceso a la tierra dentro de los usos y costumbres propias de las comunidades locales, la pobreza rural y el escaso desarrollo de alternativas económicas para estos productores y sus familias. Además, muchos de los caminos por donde estos productores deben transitar con el ganado se encuentran asfaltados y hoy son vías de circulación de transporte de carga y de personas. La realidad por la que transitan las familias dedicadas a esta práctica puede visualizarse en el testimonio de algunos actores sociales:

“Nací y viví arriba de un caballo. Estábamos 1 mes de ida y otro de vuelta durmiendo donde toque y comiendo lo mismo. No me arrepiento -dice-, pero no quiero que mis hijos hagan lo mismo que hicimos con mi hermano, mis padres, mis abuelos y bisabuelos, quiero que estudien y se vayan o hagan otra cosa.” Lo que dice Lazcano, lo dicen muchos. La mayoría.” Extraído de Kleine Samson (2022: s/p).

“Siempre viene gente de afuera a hacerse dueña de lo que nuestros abuelos y toda la gente anciana ha trabajado en esos campos. El Estado acá siempre ha sido ausente. Se acuerdan de los puesteros sólo cuando hay elecciones. Conocen las condiciones en que vivimos, pero nunca han solucionan nada”, relata Natalia Arroyo, productora caprina de Malargüe y miembro del MNCI Somos Tierra. “Acá es complicada la comercialización por el tema de la distancia, los caminos malos, la pastura, el daño del puma y del zorro. Gracias a ser parte del movimiento campesino pude conocer mis derechos y el tema de la tierra o el agua. Nos han apoyado mucho. Pero el Estado no. No tenemos vehículos y muchas veces sacan el colectivo”, se queja. “En Malargüe se hace la fiesta del chivo, pero algunos puesteros ni se enteran. Hacen oídos sordos a todos nuestros reclamos. Cuando podrían recaudar en la fiesta fondos para ayudarnos con el forraje o mejorar nuestras condiciones de vida y producción.” Extraído de Astelarra (2023:s/p).

Las actividades que giran alrededor de la trashumancia son diversas y hacen a la vida, a la cultura y a las prácticas productivas de las familias de los crianceros trashumantes. Se trata de una tradición muy arraigada en el territorio que intenta sobrevivir y resistir no sólo como una actividad económica sino como una forma de vida y como hecho cultural para la identidad de los habitantes de la zona. En este sentido, como sostienen Hevilla y Molina (2010)

“la adaptación supone la aceptación de las condiciones impuestas y la búsqueda de estrategias de supervivencia en el marco de las mismas, la resistencia implica una respuesta activa y organizada a los cambios” (Hevilla y Molina, 2010:54) (Figura 2).

Si bien, los espacios de la trashumancia en la República Argentina son espacios relegados e invisibilizados, cabe destacar que existen algunos eventos locales que rescatan el valor cultural de la práctica, como sucede por ejemplo con la *Fiesta del Veranador* y el *Productor del Norte Neuquino* en la provincia de Neuquén. Estas constituyen iniciativas aisladas, que tienden a la revalorización de la actividad y sus dimensiones culturales y territoriales.



Fig. 2. Cambios y permanencias en la práctica de la trashumancia: “En los desplazamientos constantes de los pastores a través de los itinerarios se observa la confluencia entre actitudes individuales y procesos sociales más amplios”; “A bordo de una vieja camioneta Ford llevan comida, mantas, camastros y el agua que se les entibió en el andar. Aun así, siguen, con la paciencia de la historia, manteniendo la práctica ancestral de la trashumancia”.
Fuente: Kleine Samson (2023)

Las dinámicas globales asociadas al capitalismo impactan de manera desigual en los distintos contextos de los casos de estudio generando espacios con características específicas. En los espacios de la trashumancia del caso español se observa la coexistencia de tres dimensiones temporales: los tiempos tradicionales ligados a la persistencia de la actividad pastoril, los tiempos del mercado vinculados con los requerimientos económicos del capital global y los tiempos del ocio y la recreación en el mundo globalizado asociados a la actividad turística que revaloriza las herencias del pasado (Fittipaldi, Espasa y González, 2023). Mientras que, en el territorio argentino, los espacios de la trashumancia, relegados y en el olvido, intentan sobrevivir y resistir a los tiempos rápidos del capitalismo. A modo de síntesis en la Tabla 1 se presentan las particularidades analizadas en los casos de estudio en forma comparativa a través de una serie de criterios o dimensiones establecidas. Este contexto geohistórico permite comprender cómo una misma práctica puede tener distintas repercusiones en diferentes territorios.

Tabla N° 1. Contexto geohistórico de la práctica de la trashumancia en el territorio argentino y el español

		ARGENTINA	ESPAÑA
Comienzos de la práctica		Hace aproximadamente 2.000 años	Época prerromana en la Península Ibérica. Se conforma plenamente en la Edad Media
Itinerarios		Trayectos relativamente cortos	Trayectos extensos
Nivel de integración espacial		Espacios relegados, olvidados, periféricos	Espacios integrados a través de itinerarios turísticos
Factores que originaron su declive		Necesidad de incorporar tierras para la expansión de la ganadería extensiva que antes no tenían valor Falta de marco institucional que regularice la tenencia de las tierras Opresión sociocultural debido al origen indígena y “chileno” de la trashumancia	Éxodo del campo a la ciudad, creciente homogeneización de la sociedad moderna, pérdida de mano de obra en el ámbito rural, abandono de las formas de vida tradicionales, incorporación del transporte del ganado; industrialización y mecanización de la actividad agraria y ganadera

Valoración ambiental	Opresión debido al dominio del discurso ecologista y ambientalista que identifica el deterioro medioambiental, vinculado a la desertificación de la ganadería caprina (desconfianza y estigmatización hacia los crianceros)	Rol ecológico de la trashumancia (sistema adaptado al ecosistema) Valoración de la trashumancia para la conservación de la biodiversidad: vías pecuarias, función de corredores ecológicos
Iniciativas institucionales	Art. 82 de la Constitución de Neuquén, Ley 2809 (2012): garantizar el derecho de los crianceros a transitar libremente con sus animales y contar con lugares de descanso necesario durante el proceso de trashumancia. Ley N° 3016 – Ley de trashumancia (2018): se crea la Comisión de Huellas de Arreo (CHA) con el objetivo de garantizar el derecho de las familias trashumantes de la Provincia del Neuquén a transitar con su ganado por las huellas de arreo.	Ley 3 (1955): las vías pecuarias son bienes de dominio público de las Comunidades Autónomas Ley 42/2007: integrante del Patrimonio Natural y Biodiversidad y como valor histórico cultural por representar un espacio donde se desarrolla una actividad con variados elementos como saberes, folclore, gastronomía Año 2017: se declara <i>Patrimonio Cultural Inmaterial</i> Año 2021: se solicita que la trashumancia sea reconocida por la UNESCO como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

Fuente: elaborado por las autoras sobre la base de Padín (2019) y Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2015).

La práctica de la trashumancia en el territorio argentino y en el español ha atravesado diferentes contextos espaciales, temporales y de diversas escalas de desarrollo territorial. A pesar de ello poseen puntos en común: son prácticas que no han recibido un apoyo institucional sólido, por el contrario, han sido prácticas “obligadas” a adaptarse a las nuevas demandas del mercado. En la misma actividad se articulan dos escalas temporales: los tiempos rápidos, ligados a los ritmos del mercado de la economía mundial y sus pautas de consumo y los tiempos lentos asociados a las prácticas de la trashumancia como actividad tradicional, ancestral que respeta los ritmos de la naturaleza y se mantiene a través del tiempo. Estas escalas temporales se articulan y coexisten en un mismo espacio caracterizado por la simultaneidad pasado - presente. En España, el concepto de patrimonio inmaterial, puesto en valor desde las prácticas turísticas, ha contribuido a la visibilización y valorización de la actividad lo que ha significado una oportunidad para reconocer las herencias del pasado. En la Argentina, si bien existen intentos de rescatar el valor de la práctica desde el punto de vista sociocultural, la misma aún atraviesa en la actualidad problemáticas de índole político - territorial que impiden el desarrollo de las comunidades trashumantes obligándolas a vivir en la marginalidad y la periferia de un sistema económico que barre con sus tiempos. Frente a la invisibilidad de la situación de los crianceros trashumantes en la Argentina, situados en la periferia de una economía capitalista se plantea la necesidad de poner en valor a la trashumancia como un patrimonio inmaterial argentino en defensa de la herencia cultural y paisajística de la práctica.

Discusión de resultados

Temporalidades en espacios de la trashumancia: paisajes en contexto

La temporalidad es, entonces, simultáneamente absoluta y relativa a partir del movimiento más amplio del universo y de los movimientos de la sociedad, en una continua unidad del propio movimiento con discontinuidades (Saquet, 2015). El tiempo, como concepto y principio epistémico complejo, está constituido, desde una visión descriptiva, por tres partes: presente, pasado y futuro. Al hablar del pasado, el tiempo representa una especie de línea, que describe diferentes temporalidades.

“La materialidad del tiempo estará dada por los ‘puntos’ de esta línea, que serían los momentos o instantes del tiempo que se transforman en pasado de acuerdo a un ‘ahora’ y a un ‘futuro’ que va ocupando ‘ese’ lugar-presente” (Zubiri, 1976, en Rubio, Muñoz, y Millán, 2020:4).

Los hechos y acontecimientos históricos, como precisión fáctica, representan, para esta definición del tiempo, aspectos centrales para el establecimiento de una historia para las sociedades.

Ahora bien, el tiempo histórico no responde necesariamente a esa precisión fáctica ya que tiene una “existencia” en una realidad particular (...). Así, el espacio geográfico como concepto esencialmente temporal producto de la relación entre sociedad-naturaleza a lo largo de la historia, puede permitir la visibilización y comprensión de otras temporalidades, no lineales, por medio del estudio del paisaje. *“El tiempo se analiza por medio de los usos/permanencias del paisaje y a través de la vinculación a una técnica, que capta las sucesiones, movimientos, ritmos o pulsaciones en cada momento de la humanidad en relación con su espacio, comprendiendo así, sus transformaciones naturales y las intervenciones externas”* (Moreira, 1992, en Rubio, Muñoz, y Millán, 2020:5).

Se considera que las territorialidades están directamente vinculadas a las identidades y a las diferencias, sin separarse de las temporalidades, por eso son pluridimensionales porque corresponden a las relaciones sociales, las apropiaciones, las aspiraciones y las prácticas espaciotemporales, económicas, políticas, culturales y ambientales.

Las temporalidades están más ligadas a los ritmos y a las desigualdades económicas, aun cuando ambas - territorialidades y temporalidades- acontezcan simultáneamente y estén en estado de unidad: tanto las territorialidades como las temporalidades son económicas, políticas, culturales y ambientales (Saquet, 2015:105).

En la actualidad existen dos concepciones de la trashumancia vinculadas al tiempo: el pastoreo trashumante como un fenómeno histórico y la trashumancia en tanto actividad económica en la actualidad. Ambas concepciones coexisten y se articulan; en algunos casos se valora el legado histórico y cultural de dichas prácticas mientras que, en otros, el oficio del pastor trashumante es percibido como una actividad en retroceso a causa de las transformaciones sociales y los cambios producidos en el ámbito rural. El espacio geográfico es un espacio percibido y sentido por los trashumantes tanto en función de sus sistemas de pensamiento como de sus necesidades; por lo tanto, el ámbito de trashumancia es un espacio histórico social (Bendini y Tsakoumagkos, 2004).

Tal como sostienen Hevilla y Molina (2010) las prácticas de movilidad de los pastores van construyendo itinerarios en forma articulada con otros que se hicieron en el pasado (sus padres y abuelos), con los que se hacen en el presente (baquianos, gendarmes, otros pastores, agentes de las empresas transnacionales) o se proponen realizar en el futuro (sus hijos). Esto representa un cruce entre los proyectos y las trayectorias propias y de los otros (Hägerstrand, 1982 en Hevilla y Molina, 2010) lo que permite comprender al espacio y el tiempo como construcciones culturales ligadas al movimiento. En este sentido, se observa que las vías históricas de paso del ganado entran en conflicto con las carreteras, la construcción de infraestructuras y el creciente avance de la urbanización al tiempo que avanza el despoblamiento rural, cambian las estructuras sociales tradicionales y se hace más difícil mantener esta actividad tradicional de forma rentable en términos económicos.

Trashumancia como revalorización del patrimonio heredado

Para analizar el impacto de las temporalidades globales en las pautas de revalorización del patrimonio heredado, resulta necesario indagar acerca de los vínculos entre los procesos de construcción del patrimonio y aquellos que dan forma a los territorios con los que se asocian (Enique, 2018). En este sentido es clave considerar que la trashumancia ha sido declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2019. La [Convención](#) de la UNESCO para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (París, 2003) tiene como objetivo la conservación de este frágil patrimonio; también pretende [asegurar su viabilidad](#) y optimizar su potencial para el desarrollo sostenible. La UNESCO brinda su apoyo en este ámbito a los Estados Miembros mediante la promoción de la cooperación internacional para la salvaguardia estableciendo marcos institucionales y profesionales favorables a la preservación sostenible de este patrimonio vivo. En los procesos de patrimonialización ya no es tan importante el objeto (bien cultural) como el sujeto: las personas y/o las instituciones que le conceden valor y deciden protegerlo, conservarlo y gestionarlo (Silva y Fernández Salinas, 2017, en Sánchez-Mateo et al. 2023).

De acuerdo con la definición de la UNESCO este tipo de patrimonio o “[patrimonio vivo](#)” se refiere a las prácticas, expresiones, saberes o técnicas transmitidos por las comunidades de generación en generación. El patrimonio inmaterial proporciona a las comunidades un sentimiento de identidad y de continuidad: favorece la creatividad y el bienestar social, contribuye a la gestión del entorno natural y social y genera ingresos económicos. La UNESCO considera dentro de esta categoría a los usos, expresiones y representaciones y también las técnicas y conocimientos y los objetos y espacios que les son inherentes como una forma compensatoria de esta cualidad dual material/inmaterial de la gran mayoría de los elementos del patrimonio.

Muchos elementos del patrimonio intangible tienen un componente tangible que lo materializa. El patrimonio intangible está compuesto por aspectos tradicionales de alto valor histórico, académico y artístico y tiene y mantiene características regionales distintivas. El componente intangible de la trashumancia es la cultura pastoril, mientras que lo tangible se puede observar en las rutas, los refugios entre otros vestigios que permanecen en el espacio. En cuanto a la relación pasado – presente - futuro, desde el aporte teórico metodológico de la Geografía Histórica, se considera que el patrimonio es una construcción social elaborada desde el presente (Enique, 2018). Las referencias al pasado que se pretenden conservar son efectuadas desde el presente, condicionando los recuerdos y el modo en el que se concibe el presente afecta la manera en que ese pasado se cuenta. El patrimonio constituye, al igual que el tiempo y el espacio, una construcción social que es significada de manera diferencial según los grupos de pertenencia e interés. Así, es posible entender al patrimonio no solo como legado de una sociedad acumulado por tradición o herencia, sino que también se lo define como resultado de procesos actuales de activación patrimonial (Guerrero y Espasa, 2020).

De este modo se resalta cómo el patrimonio es un concepto dinámico y cambiante, no solamente debido a su temporalidad intrínseca, sino que implica una lucha permanente contra la pérdida de significación para los contemporáneos ya que el patrimonio no sólo remite exclusivamente al pasado sino también a la cultura que se crea en el presente y es futuro patrimonio para las nuevas generaciones (Puccio, 2004, en Guerrero y Espasa, 2020). Se entiende que el concepto de patrimonio es relativo, temporal e histórico (Guerrero y Espasa, 2020). Asimismo, el patrimonio posee una dimensión política que implica este proceso de selección. En relación con ello, García Canclini (2002, en Guerrero y Espasa, 2020) resalta el papel de los Estados como reguladores de la conservación y circulación de los bienes en la sociedad, la articulación de intereses socioculturales e intereses del mercado. En este sentido se observa que, si bien a partir de 2019 la trashumancia ha sido incluida a escala global en la lista de Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO; a escala nacional y local existen iniciativas en las que prima su concepción como una actividad económica más que como legado patrimonial.

En la cultura pastoril trashumante, tanto la noción de identidad como de cultura resultan fundamentales para su conceptualización como patrimonio. De acuerdo con Prats (2004:22), el factor determinante en lo que se entiende por patrimonio “es su carácter simbólico, su capacidad para representar simbólicamente una identidad”. Esto explica cómo y por qué se movilizan recursos para conservarlo y exponerlo. Si las identidades y las culturas son múltiples y se reconfiguran según los contextos, el patrimonio también varía según quién o quiénes lo definan, para quién y por qué (Enique, 2018). Así, la trashumancia se considera como paisajes culturales, sitios mixtos de acuerdo con las directrices de la Comisión del Patrimonio Mundial elaborada por la UNESCO; sitios naturales y culturales que representan obras conjuntas del hombre y la naturaleza. Entre las categorías que proponen: a) creados intencionalmente por el hombre, como jardines y parques, b) paisajes culturales asociativos que son los sitios sagrados y rituales (Endere, 2009); la trashumancia se puede englobar en la categoría de paisajes que han evolucionado orgánicamente y que aún cumplen una función social activa en la sociedad contemporánea.

Reflexiones finales

La Geografía Histórica permite analizar las diferentes temporalidades que se traducen en ritmos lentos y ritmos rápidos y al mismo tiempo distintas percepciones de los procesos y los fenómenos. En un mismo caso de estudio como la trashumancia, las temporalidades imprimen características específicas que expresan las identidades y las diferencias (dimensión cultural). Así el patrimonio se constituye en pieza clave para la puesta en valor de estos espacios. El territorio es producto de un proceso histórico, es un legado cultural y su análisis está ligado a las temporalidades en contexto y a la relación entre los paisajes y dimensión cultural donde el patrimonio heredado como territorialidades específicas se convierten en factores de diferenciación social y territorial. La dimensión cultural nos proporciona una visión integral del paisaje que más allá de lo histórico artístico, se vincula a la percepción de la población local. El paisaje es tomado así, como expresión de la diversidad de su patrimonio común natural y cultural y como fundamento de su identidad territorial, por eso decimos que los espacios poseen profundidad histórica. Analizar el proceso histórico sirve para comprender y explicar las transformaciones y las continuidades territoriales.

Agradecimientos

El presente artículo forma parte del Proyecto de Investigación “Migraciones recientes en ámbitos urbanos y rurales del sudoeste bonaerense. Readaptación y conflicto en los nuevos escenarios de la pospandemia”. Directora: Lic. Rosa Ángela Fittipaldi. (DGyT, UNS; 24/G091).

Referencias

- Acuña Delgado, Á., y Ranocchiari, D. (2012). Pastoreo trashumante. Práctica ecológica y patrimonio cultural, un estudio de caso. *Gazeta de Antropología*, 28, no. 2.
- Amat-Montesinos, X., Cortés-Samper, C., y Larrosa Rocamora, J. A. (2018). Patrimonio territorial y paisajístico de la trashumancia en España. Retos hacia un turismo sostenible y responsable. I Congreso Internacional Turismo transversal y Paisaje. Universidad de Málaga.
- Antón Burgos, F.J. (2007). Trashumancia y turismo en España. *Cuadernos de turismo*, 20, 27-54.
- Astelarra, T. (2023) La economía de la trashumancia. Diario página 12. Recuperado a partir de: <https://www.pagina12.com.ar/576286-la-economia-de-la-transhumancia>
- Barnatan, N. (2023). Procesos sociales en torno a la aprobación e implementación de la Ley Nacional Caprina N° 26.141/2006: una aproximación antropológica desde el Noreste de San Luis. *Revista Huellas*, 27, no 2, Instituto de Geografía, EdUNLPam: Santa Rosa. Recuperado a partir de: <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>
- Bendini, M.I. y Steimbregger, N.G. (2010). Dinámicas territoriales y persistencia campesina: redefinición de unidades y espacios de trabajo de los crianceros en el norte de la Patagonia. *Transporte y Territorio*, 3, 59
- Bendini, M., y Tsakoumagkos, P. (2004) Los campesinos trashumantes en la Patagonia argentina. Grupo de Estudios Sociales Agrarios. Universidad Nacional del Comahue. Argentina
- Costa, E. y Maluly, V. (2021). Geografía histórica y tiempo geográfico, concepto y superación de dicotomías. *Revista de Geografía Norte Grande*, no 79, 253 - 277. Recuperado de: <https://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n79/0718-3402-rgeong-79-253.pdf>
- Endere, M.L (2009) Algunas reflexiones acerca del patrimonio. En: Endere, M. L y Prado, M. (eds.) *Patrimonio, ciencia y comunidad. Un abordaje preliminar de los partidos de Tandil, Olavarría y Azul*. 19-48. Olavarría. UNCPBA.
- Enrique, L. (2018). “Reconstruir el pasado y ¿planificar el territorio?: abordajes interdisciplinarios del patrimonio en Argentina”. Material curso de posgrado. Universidad Nacional de Quilmes, modalidad virtual.
- Fittipaldi, R.A.; Espasa, L.C.; González, M.A. (2023) Articulación de las escalas temporales en la dinámica de los territorios. Una visión actual en espacios de la trashumancia. Ponencia presentada en XXV Encuentro Internacional Humboldt. Universidad Nacional de Luján.

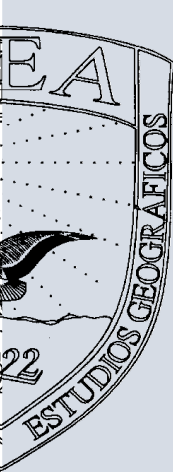
- Guerrero Manso, C. (2021). La esencia de la definición del patrimonio cultural inmaterial: su elemento subjetivo. *Revista de administración pública*, 215, 261-288.
- Guerrero, A.L. y Espasa, L.C. (2020) Valorización turística de la identidad africana en Trinidad (Cuba) desde un enfoque multiescalar. *Revista de Turismo e Identidad*. Año 1, no 1, 75-96. ISSN 2718- 8205 Mendoza, Argentina. Disponible en: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/turismoeidentidad/article/view/4348/3143>
- Hevilla, M.C. y Molina, M. (2010). Trashumancia y nuevas movilizaciones en la frontera argentino-chilena de los andes centrales. *Revista Transporte y Territorio*, 3, 40-58.
- Kleine Samson, R. (2022) El lento adiós a la trashumancia: ¿una cultura en extinción? *Diario Río Negro*. Recuperado a partir de: <https://www.rionegro.com.ar/en-casa/voy-turismo/el-lento-adios-a-la-trashumancia-una-cultura-en-extincion-2634923/>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte Español (2017). Informe para expediente de declaración de manifestación representativa del patrimonio cultural inmaterial la trashumancia. Madrid.
- Padín, N. (2019). El hombre es tierra que anda: Los crianceros trashumantes del Alto Neuquén en perspectiva histórica, siglos XIX-XX. *Estudios-Centro de Estudios Avanzados*. Universidad Nacional de Córdoba, 41, 129-153.
- Prats, L. (2004) El patrimonio como construcción social. En: *Antropología y Patrimonio*. Pp. 19-38. Barcelona. Editorial Ariel.
- Rubio, I.R., Muñoz, R.P. y Millán, I.C. (2020) Producción de espacio y saberes tradicionales en contexto urbano. Experiencia de educación mapuche en la ciudad de Valparaíso, Chile. *Revista Signos Geográficos*, 2, 1-19.
- Sánchez-Mateo, H.S.M., Ruiz, M.D.C.C., Pulpón, Á.R.R. y Sánchez, I.R. (2023). Patrimonio y cultura en torno a cultivos singulares: el caso del azafrán en Castilla-La Mancha (España). En *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 43, no. 2, 575-597). Recuperado a partir de: <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/91430/4564456566850>
- Saquet, M (2015). Por una geografía de las territorialidades y las temporalidades: Una concepción multidimensional orientada a la cooperación y el desarrollo territorial. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Recuperado a partir de: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.268/pm.268.pdf>
- Sauer, C. (1925). La morfología del paisaje. University of California Publications in Geography. Vol. 2, No. 2, pp. 19-53. Traducción de Guillermo Castro H. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/pdf/305/30517306019.pdf>
- Yúdice, G. (2002). El recurso de la cultura: usos de la cultura en la era global. Barcelona. Editorial Gedisa, + 23-55 Recuperado a partir de: <http://repositorio.cultura.gob.cl/handle/123456789/3273>

Cronología:

Recibido: 18 de octubre de 2023; Aceptado: 25 de noviembre 2023.

Cómo citar este artículo:

Fittipaldi, R. Espasa, L. González, M. A. (2024). Espacios de la trashumancia: entre los tiempos lentos y las dinámicas globales. *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 28-38



APLICACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS A EVENTOS DE PRECIPITACIONES EN EL VALLE DE ULLUM (PROVINCIA DE SAN JUAN, REPUBLICA ARGENTINA)

IBARRA, Analía

Universidad Nacional de San Juan

analaiabarra07@gmail.com

RESUMEN

El valle de Ullum comprende la planicie de inundación del río San Juan, se expande y forma un gran abanico aluvial sobre el cual se emplazan pequeñas poblaciones. Con el objeto de predecir la probabilidad de que se produzca un aluvión extremo que cause un desastre y con el propósito de delinear obras de drenajes pluviales aplicables a las cuencas que afectan al valle, se calcularon probabilidades de excedencia de precipitaciones extremas que pudieran activar fenómenos aluvionales peligrosos y sus periodos de retorno estableciendo relaciones entre la magnitud de eventos aluvionales extremos, su frecuencia de ocurrencia y período retorno. Este cálculo se realizó mediante el método de distribución del valor extremo de Gumbel. Entre los resultados obtenidos se estima que podrían ocurrir eventos extremos de precipitaciones de 60 mm en 24 horas en un periodo de retorno de 43 años, con una probabilidad de ocurrencia del 2%. Es decir, que en periodos próximos al 2057, fenómenos con estas características podrían acontecer. Asimismo, podría ocurrir (con una probabilidad de ocurrencia del 0.5%) un evento de precipitaciones extremas que superaría los 75 mm en 24 horas en un periodo de retorno de 200 años. El área de estudio no estaría preparada para afrontar un evento de estas características.

Palabras clave: Aluvión – probabilidad- excedencia- periodo de retorno

APPLICATION OF DISTRIBUTION OF EXTREME VALUES TO RAINFALL EVENTS IN THE ULLUM VALLEY (PROVINCE OF SAN JUAN, ARGENTINE REPUBLIC)

ABSTRACT

The Ullum valley comprises the floodplain of the San Juan River, expands and forms a large alluvial fan, on which small towns are located. With the objective of predicting the probability of an extreme flood that causes a natural disaster and with the purpose of delineating storm drainage works applicable to the basins that affect the valley, probabilities of extreme rainfall exceedances that could activate phenomena were calculated. Dangerous floodwaters and their return periods; establishing relationships between the magnitude of extreme alluvial events, their frequency of occurrence and return period. This calculation was made using the Gumbel extreme value distribution method. Among the results obtained, in other words, in periods close to 2057, phenomena with these characteristics could occur. It is estimated that extreme rainfall events of 60 mm could occur in 24 hours, in a return period of 43 years, with a probability of occurrence of 2%. Likewise, an extreme precipitation event could occur (with a probability of occurrence of 0.5%) that would exceed 75 mm in 24 hours, in a return period of 200 years. The study area would not be prepared to face an event of these characteristics.

Key words: Alluvium – probability- exceedance- return period

Introducción

En la presente investigación se estudiaron y calcularon probabilidades de excedencia de precipitaciones extremas que pudieran activar fenómenos aluvionales peligrosos y sus periodos de retorno con el propósito de brindar aportes significativos que contribuyan a encontrar soluciones óptimas a los problemas planteados por fenómenos aluvionales en el área de estudio.

Los aluviones son inducidos por la ocurrencia de extremos meteorológicos e hidrológicos. Cuando ocurren precipitaciones extremas que incrementan la escorrentía se activan corrientes que tienden a reducir la superficie de los suelos permeables pudiendo saturar los sistemas de drenaje. Esta situación repercute en el área poblada dado que la cantidad de agua que escurre superficialmente es mayor lo que implica un incremento de energía para la erosión y una mayor carga de sedimentos acumulados en las zonas bajas. Por este motivo, el estudio objetivo y eficaz de eventos de precipitaciones extremas, resulta imperioso.

Con el propósito de analizar y explicar las condiciones de las precipitaciones máximas registradas en 24 horas y su incidencia en la conformación de aluviones que pudieran afectar el Valle de Ullum, se realizó un estudio mediante la implementación de técnicas estadísticas. A través del cual, se logró calcular la probabilidad de que las precipitaciones superen un determinado umbral y el tiempo probable de retorno, es decir el tiempo en que podrían volver a suceder.

La adecuada aplicación de distribuciones de probabilidades, permitieron establecer relaciones entre la magnitud de los eventos extremos y su frecuencia de ocurrencia. La importancia de su análisis, se fundamenta que, en el Valle de Ullum, las precipitaciones son el motor de desarrollo de aluviones y su estudio permitiría diseñar obras de protección y delinear obras de drenajes pluviales aplicables a las cuencas que afectan al valle.

Los aluviones se generan cuando la intensidad de la precipitación excede la capacidad de infiltración del suelo y el agua sobrante fluye por escorrentía superficial, convirtiéndose en un importante agente erosivo. Debido a que el factor desencadenante son las “precipitaciones extremas en 24 horas” se realizó un análisis sobre este fenómeno considerando una serie temporal de 42 años de registros (periodo comprendido entre los años 1980 a 2021). Dichos registros fueron obtenidos de las estaciones meteorológicas La Toma y San Juan de los Olivos, localizadas en el Departamento de Ullum.

Área de estudio

El valle de Ullum (Figura 1); se encuentra situado en el centro-sur de la provincia, al oeste de la ciudad de San Juan a una altura promedio de 800 msnm. Tiene un largo aproximado N-S, de 8 Km y un ancho de 10 Km. En el valle de Ullum, la planicie de inundación del río San Juan se expande y forma un gran abanico aluvial sobre el que se concentra principalmente la actividad agropecuaria y se emplazan pequeñas poblaciones.

Entre las principales características climáticas del área de estudio se destacan las escasas precipitaciones (en general no superan los 100 mm anuales), el aire muy seco, elevado coeficiente de heliofanía y máxima evapotranspiración en primavera-verano y mínima en otoño-invierno. Las precipitaciones, además de escasas, son irregulares. Los sistemas orográficos continuos inhiben al territorio de las masas de aire húmedo provenientes del oeste, concediendo a este espacio un carácter netamente continental y árido con veranos muy cálidos e inviernos fríos.

Según Poblete y Minetti, (1999); *“La precipitación media anual es de 100 mm en la franja llana del Valle donde se ubican las áreas cultivadas y centros poblados, mientras que aumenta levemente hacia el oeste por influencia orográfica de la sierra Chica de Zonda con una precipitación media anual de 120 mm”*.

Las precipitaciones tienen una marcada estacionalidad. En general, ocurren en verano y el valor anual no supera los 100 milímetros. El régimen hídrico del valle es netamente deficitario pues la evaporación excede ampliamente a las precipitaciones pluviales.

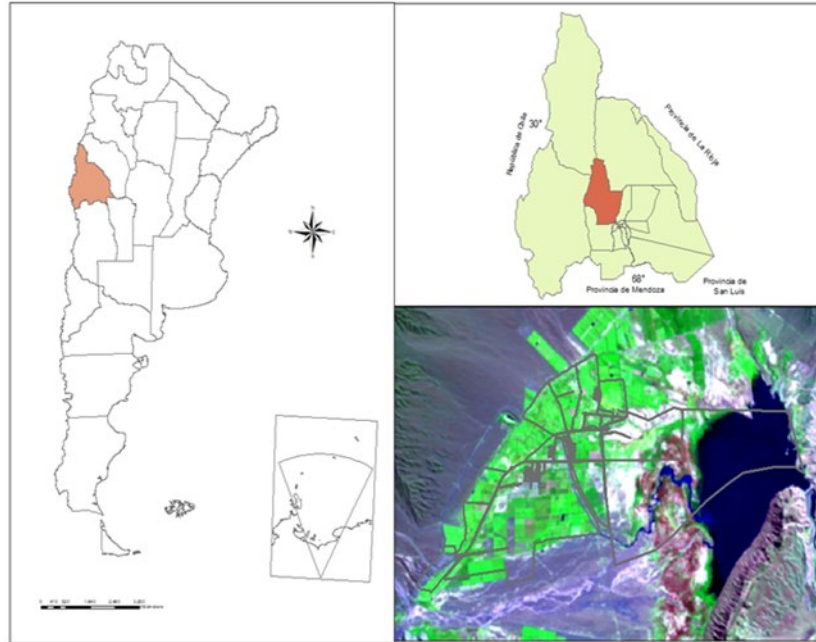


Figura 1. Presentación del área de estudio – Valle de Ullum.

Fuente: Elaboración propia, en base a imagen satelital Google Earth y SIG.

La rigurosidad climática, típica de estas zonas desérticas, produce en este oasis de cultivos bajo riego artificial, desastres naturales y económicos producto de eventuales precipitaciones de granizo en verano y de heladas en invierno.

Según Suvires, (2004); “La temperatura media anual es de $17,2^{\circ}\text{C}$ con un período libre de heladas de 220 a 330 días. La temperatura máxima media del mes más cálido (enero) es de $34,6^{\circ}\text{C}$ y la temperatura mínima media de $19,0^{\circ}\text{C}$ ”.

El clima del valle responde a las características predominantes de la provincia, presentando clima árido de tipo desértico caracterizado por una gran continentalidad y aridez, registrando gran amplitud térmica tanto anual como diaria.

Según Torrens et al, (2019); las amenazas aluvionales están asociadas a procesos exógenos que comprenden movimientos gravitacionales y procesos de erosión, producto de la acción de las precipitaciones y su comportamiento hidrológico. Como así también, de las características litológicas, geomorfológicas y de vegetación natural que condicionan la escorrentía superficial.

Por lo antes expuesto, las principales variables que favorecen la ocurrencia de aluviones en el Valle de Ullum son las siguientes:

- Condiciones climáticas: se caracteriza por tormentas con alto índice de precipitaciones fuertes y concentradas que provocan una gran escorrentía superficial al no poder infiltrarse en el terreno tal cantidad de agua en poco tiempo.
- Condiciones geomorfológicas: en el Valle se manifiestan ambientes bien diferenciados: formaciones montañosas correspondientes a la Precordillera; conos aluviales muy erosionados por arroyos temporarios, planicie baja pantanosa y aluvión reciente del río San Juan.

- Condiciones litológicas: determinan, en cierta manera, la erosión y también la acumulación de material. El origen de este material procede de la Precordillera, el abanico aluvial y el cauce del río San Juan.
- Vegetación: la vegetación natural es escasa con predominio de especies achaparradas y de porte reducido.

El clima es el motor del fenómeno aluvional. Los centros anticiclónicos (Atlántico y Pacífico) influyen en la distribución de masas de aire sobre el territorio y a su vez, la depresión del ENO juega un papel decisivo en el clima árido del área de estudio.

Las precipitaciones en San Juan tienen la particularidad de ser muy intensas en verano (cae mucha agua en poco tiempo) y además variables en el espacio y en el tiempo. Estas tormentas repentinas, concentradas y violentas, una vez que llegan a la superficie se combinan con otros factores naturales y son las causantes de la génesis de los aluviones que afectan con frecuencia al Valle de Ullum y a la provincia en general.

El agua precipitada por sí sola no origina los aluviones sino que, una vez que entra en contacto con la superficie comienzan a intervenir otros factores geomorfológicos, litológicos, topográficos, fitogeográficos e hidrográficos que, actuando en conjunto, generan aluviones. Según Moreno, (2005); *“al clima se lo puede considerar como proveedor de energía o fuerza que hace funcionar el fenómeno aluvional como un sistema”*. Una vez que el agua llegó al suelo entran en juego diversas variables en forma interrelacionada generando un escurrimiento particular denominado aluvión.

El área posee una vegetación natural que se caracteriza por su adecuación a las condiciones de aridez adoptando una forma achaparrada con predominio de estepa arbustiva. El porcentaje de cobertura del suelo es pobre ya que no supera el 20% siendo escaso en las cumbres de las geoformas. En estas circunstancias el poder erosivo del agua y el transporte de sedimentos por las laderas no encuentran obstáculos.

Los procesos erosivos se caracterizan por ser lineales que provocan incisiones en el relieve originadas por la acción del agua y que producen una importante profundización del sustrato superando los 40 cm. Se encuentran, además, incisiones menores combinadas diseñando una amplia red de drenaje. Este proceso afecta de manera importante esta zona. Se advierten valores significativos de erosión que varían entre los 6.5 a 2 km/km²

En áreas de elevada pendiente, el mayor o menor rodamiento de los clastos ha producido flujos de barro de diversos volúmenes, con aportes de materiales, presentando escurrimiento concentrado, ocasionando erosión en cárcavas, donde la vegetación es escasa, de bajo porte y densidad (representada por cactáceas, algarrobos, jarillas y retamos). Estas geoformas, presentan escorrentía encauzada en surcos de erosión y la pendiente general supera un 8% de desnivel.

El área (Fig. 2 y 3) presenta un abanico aluvial con diseño distributivo donde se destaca el lecho principal. Este lecho, según González, (2017), es “amplio, con corrientes entrelazadas o anastomosadas que son muy buenos como áreas naturales de recarga de los acuíferos, de comportamiento influente por las características granulométricas de las rocas constitutivas de las zonas apicales”.

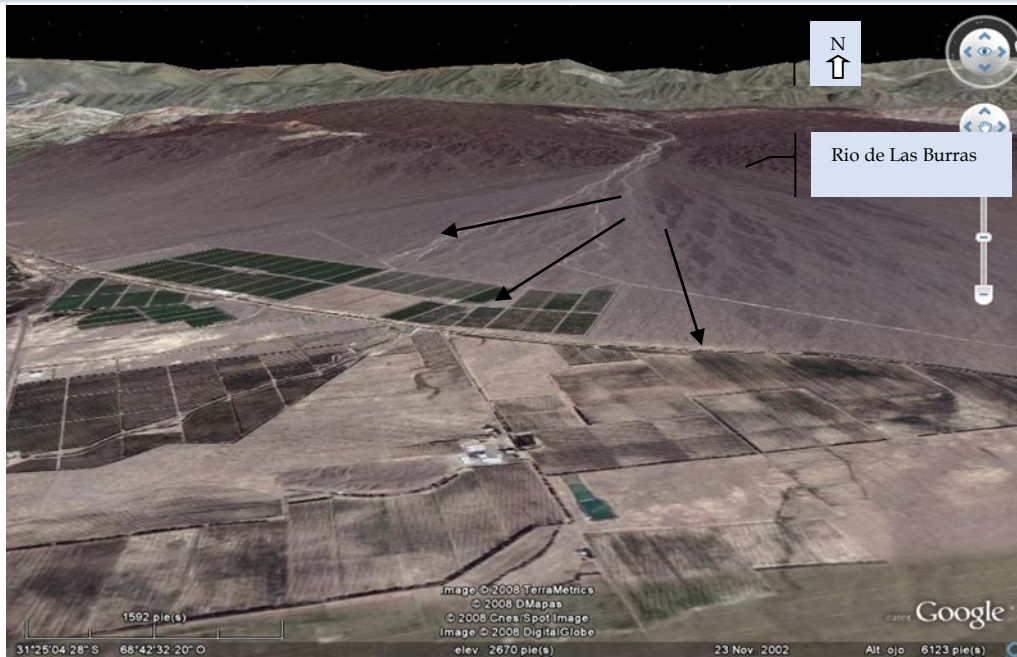


Figura 2: Imagen satelital del abanico aluvial que desciende desde el piedemonte precordillerano hacia el área central del Valle de Ullum. Fuente: Fotograma (IGM- 1994)

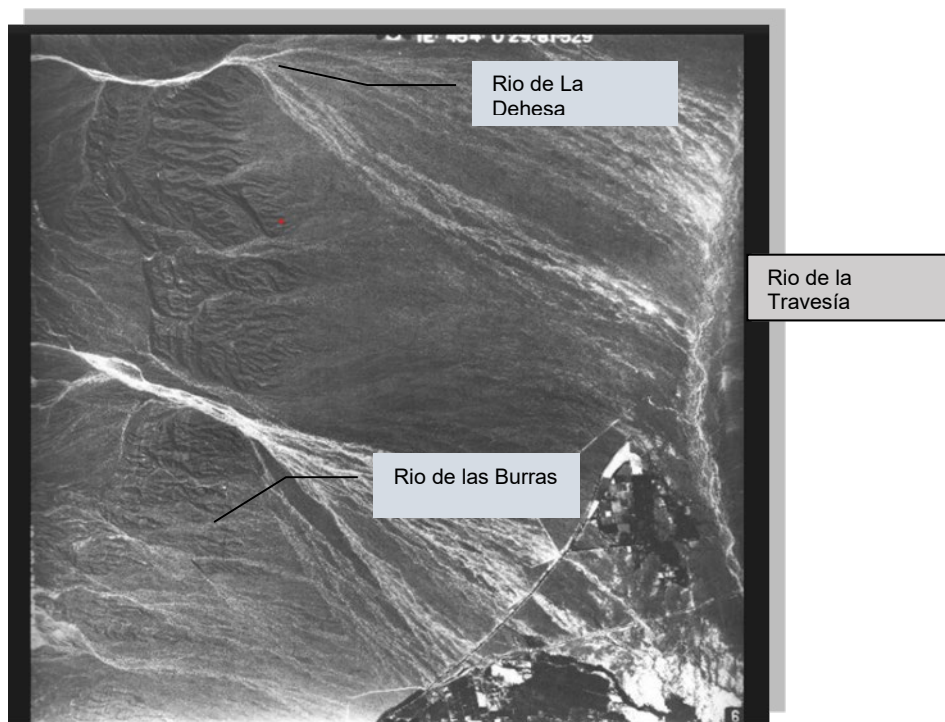


Figura 3: Fotografía aérea del área aluvional – Cauce de la Burras- Ullum (San Juan).
Fuente: Google Earth. Cono aluvional, producto del importante arrastre de sedimentos meteorizados a partir de los paquetes litológicos con depósitos por gravedad.

La cuenca del río de las Burras constituye una cuenca de considerable extensión por el aporte de numerosos cursos provenientes de las bajadas pedemontanas desde el área de precordillera. Esta cuenca afecta considerablemente el área central del Valle de Ullum. Presenta un lecho con cauce elemental, con material limo-arenoso y abarrancamiento que oscila entre 0,12 a 1,35 m de altura y un

ancho de 38 a 210 m. La vegetación natural es escasa y en las zonas de los cauces se encuentran ejemplares de zampa y algarrobos jóvenes.

Según González, (2017); “Los periodos de mayores escurrimientos esporádicos de dicha cuenca están en relación con la ocurrencia de los fenómenos ENOS, que dan los mayores aportes debido a las intensas precipitaciones estivales precordilleranas bajo la influencia Atlántica”.

Materiales y método

Con el propósito de calcular la probabilidad de ocurrencia y periodo de retorno de precipitaciones extremas, que puedan activar o desencadenar aluviones de gran magnitud en el Valle de Ullum, se aplicaron cálculos estadísticos de distribución del valor extremo de Gumbel. Los valores extremos pueden describirse como aquellos eventos atípicos que están muy alejados de la media o de lo que se podría esperar; habitualmente se ven reflejados como eventos que pueden causar daño. Una distribución de este tipo podría utilizarse para predecir la probabilidad de que se produzca un aluvión extremo que cause un desastre natural. “La teoría de los valores extremos supone la existencia de independencia en las observaciones, hecho que está garantizado en las series de máximos anuales por la metodología de muestreo”. (Poblete et al.;2019: 4).

Para obtener el cálculo de las probabilidades de excedencia (PE) y período retorno (PR) de precipitaciones máximas se trabajó con la distribución del valor extremo de Gumbel. Para ello se analizan las “precipitaciones extremas en 24 horas” considerando una serie temporal de 42 años de registros (periodo comprendido entre los años 1980 a 2021). Dichos registros fueron obtenidos de las estaciones meteorológicas La Toma y San Juan de los Olivos localizadas en el Departamento de Ullum.

En la presente investigación, para el estudio de la serie de valores extremos se realizó un ajuste de funciones de distribución de probabilidad y se encontró que la función de distribución que mejor se ajusta es Gumbel. Esta distribución de los valores extremos de Tipo I, posee grandes ventajas desde el punto de vista estadístico, ya que son solo dos los parámetros a calcular a partir de la muestra. Para este caso, la Probabilidad de Excedencia (PE), se define como la que presenta un valor inferior a un umbral dado:

$$PE \quad F(x) = e^{-e^{-(x-\mu)}}$$

dónde: α y μ son los parámetros de la distribución: $\alpha = \frac{sx}{\sigma y}$

$$\mu = \bar{X} - \alpha$$

dónde:

$\bar{X}$: media; σ : desviación estándar estimadas con la muestra.

$F(x)$: probabilidad de que se presente un valor menor o igual a x

e : la base de los logaritmos neperianos

$\bar{X}$: media aritmética de la muestra.

μ : parámetro de F

Dentro de la teoría de valores extremos, los modelos de umbrales permiten definir a partir de datos originales: $x_1, x_2, \dots, x_n$, un umbral μ .

El periodo de retorno (PR) es el tiempo que transcurre entre dos umbrales siendo inverso a la probabilidad de excedencia:

$$PR = \frac{1}{PE}$$

De esta manera, el periodo de retorno de un evento cualquiera puede entenderse como el tiempo promedio o esperado que transcurre hasta que dicho evento vuelva a ocurrir. La siguiente expresión relaciona el periodo de retorno con su probabilidad de ocurrencia:

$$PR(x) = 1/P(X > x),$$

Dónde:

$PR(x)$ es el periodo de retorno correspondiente a un evento de magnitud x , y $P(X > x)$ es la probabilidad de que ocurra un evento de magnitud igual o superior a x , el cual causaría los mismos o incluso mayores daños.

Se precisó verificar la independencia de los valores de precipitaciones calculadas mediante el test de correlación secuencial (Anderson, 1942), obteniéndose un coeficiente de correlación muy elevado ($r=0.9794$). Se aplicó un test de significación para determinar una adecuada bondad de ajuste entre los datos observados (empíricos) y los calculados (esperados) mediante la prueba de Kolmogorov - Smirnov. Con un nivel de significación del 1%, se determinó que existe una correlación directa entre las variables.

Para revalidar lo anterior; se realizó el cálculo del Error Cuadrático Mínimo (EMC) obteniendo un valor de 3,08 (representando el valor más bajo de las distribuciones analizadas) y verificando óptimamente el modelo de Gumbel. Estas pruebas facultan a que la Distribución de Gumbel sea efectivamente utilizada para la estimación de los parámetros investigados.

Resultados obtenidos:

Según los resultados obtenidos en la tabla 1; se puede expresar que la moda representa la medida estadística de tendencia central que mejor describe la serie de datos, predominando precipitaciones de 14 mm en el lapso de 24 horas ocurridas principalmente en época estival.

Tabla 1. Principales medidas estadísticas obtenidas del procesamiento de datos.
(Precipitaciones máximas en 24 horas)

Media	23,3 mm
Mediana	18,0 mm
Moda	14 mm
Desvío. Estándar	14,18 mm
Alfa	0,09
Beta	16,92
$P(x \leq 60 \text{ mm})$	97,95 %
$P(x \geq 60 \text{ mm})$	2.05%
$P(x \leq 200 \text{ mm})$	99,5%
$P(x \geq 200 \text{ mm})$	0,5%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos meteorológicos 1980-2021

En cuanto al valor de la media aritmética (23,3 mm), según resultados obtenidos mediante el coeficiente de variación, no resulta representativa, dada la influencia de valores extremos (relacionados a los sucesos ocurridos en los años 1990 y 2014 donde se registraron precipitaciones intensas que superaron los 53 y 60 mm respectivamente).

Según el cálculo obtenido en la mediana, el 50 % de los eventos ocurridos entre 1980 y 2021 registran valores por encima de los 18 mm de lluvias caídas en 24 horas.

En la figura 4: se advierte que el registro pico de precipitación se ubica en el año 2014 (con 60 mm), el dato pico inmediato inferior corresponde al año 1990 con 53 mm y presentando un periodo de retorno de 24 años. Con este último dato se podría aseverar que la predicción del modelo es confiable.

Estas probabilidades disminuyen progresivamente a medida que aumentan los valores de agua precipitada. La probabilidad de que llueva entre 25 y 35 mm (que representaría una importante amenaza aluvional) oscila entre el 30 y 40 % mientras que las precipitaciones que no representarían peligro, con valores entre 8 y 14 mm, presentan altas probabilidades de ocurrencia en torno al 80 %. (Figura 5)

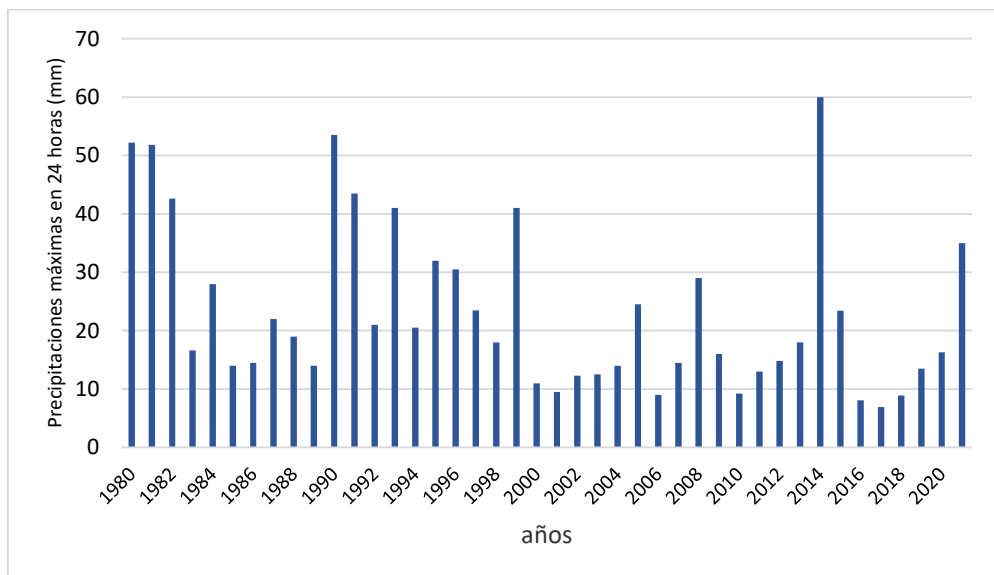


Figura 4. Precipitaciones máximas en 24 horas – Ullum.

Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)

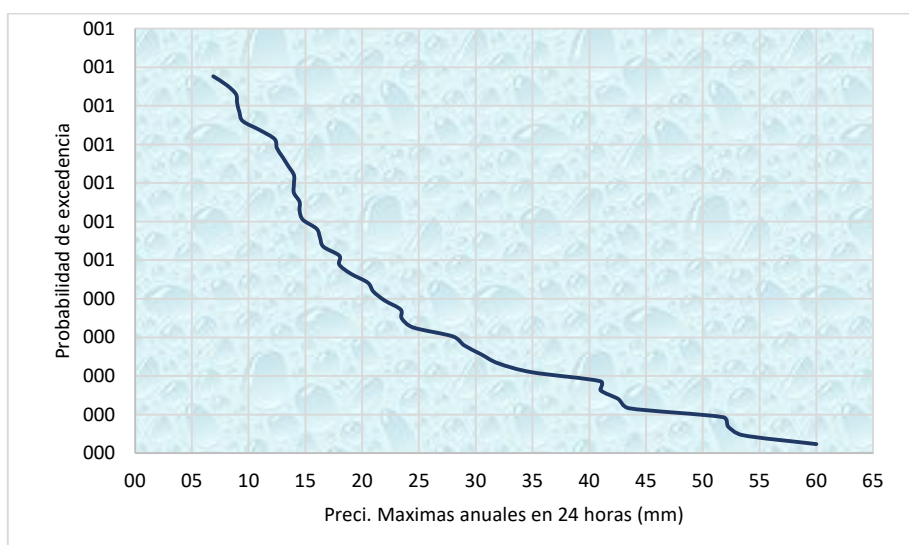


Figura 5. Probabilidad de ocurrencia de precipitaciones máximas en 24 horas en Valle de Ullum.

Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)- Modelo Gumbel

Según lo observado en la figura 6; el 9% de los eventos ocurridos en el Valle de Ullum, registraron valores entre 25 y 34 mm de agua precipitada en 24 horas. En el 28 % de los eventos precipitó entre 16 y 25 mm y en el 40 % de los casos se produjeron precipitaciones con valores inferiores a 16 mm caídos en 24 horas.

La información presentada en la figura 7; evidenciaría un adecuado ajuste, según el test de Kolmogorov-Smirnov (Varas y Bois, 1998) del histograma de las precipitaciones máximas en 24 horas con la distribución Gumbel, lo que confirmaría la compatibilidad de la frecuencia absoluta conjunta entre los datos medidos y los obtenidos en dicha distribución.

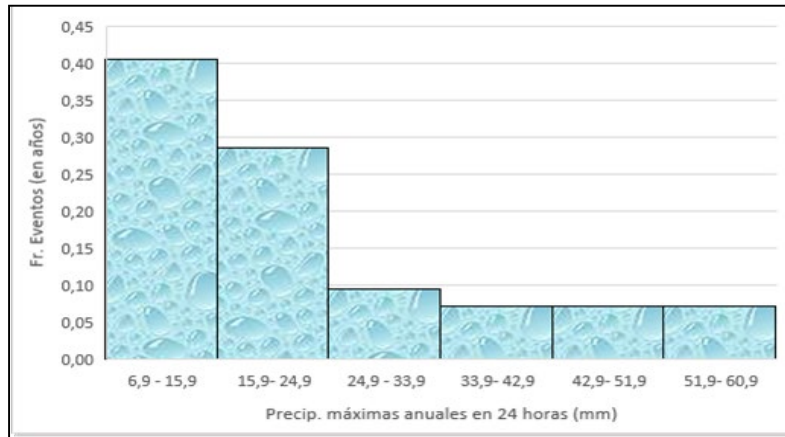


Figura 6. Frecuencia relativa de precipitaciones máximas en 24 horas en Valle de Ullum.
Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)- Modelo Gumbel

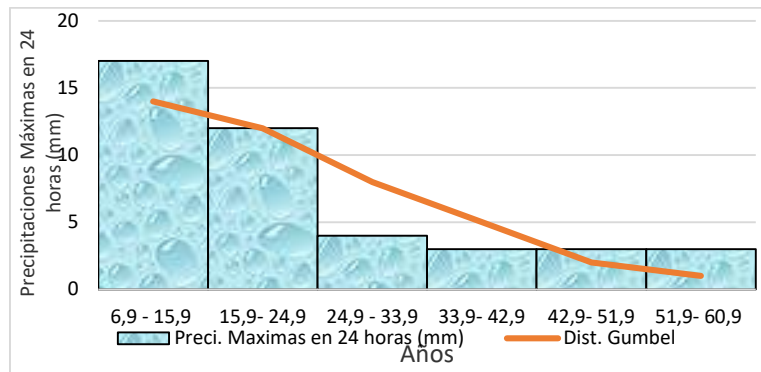


Figura 7. Histograma correspondiente al ajuste entre las precipitaciones máximas en 24 horas con la distribución de Gumbel - Valle de Ullum.

Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)- Modelo Gumbel

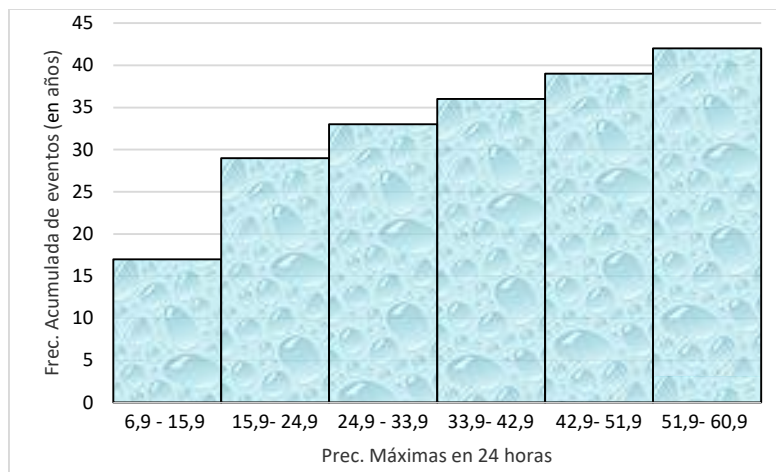


Figura 8. Histograma de frecuencias acumuladas. Precipitaciones máximas en 24 horas- Valle de Ullum.

Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)

La figura 9; demuestra el ajuste de los datos históricos de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones meteorológicas a una función de distribución Gumbel. Este gráfico expresa el ajuste entre los datos empíricos (observados) y los datos calculados (o esperados) derivados de dicha distribución.

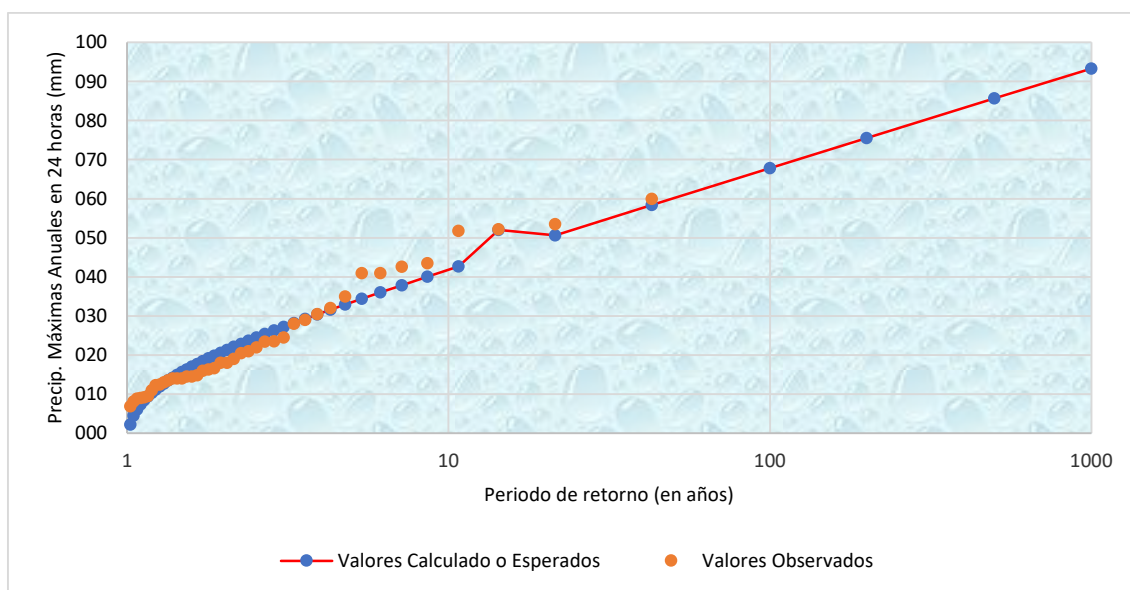


Figura 9. Ajuste de datos de precipitaciones máximas en 24 horas a funciones de distribución Gumbel- Valle de Ullum.

Fuente: Estaciones Meteorológicas La Toma- San Juan de los Olivos (1980 a 2021)- Modelo Gumbel

De esta manera, los datos empíricos aportados por la distribución Gumbel se consideran óptimos para el cálculo de la probabilidad de excedencia y período de retorno dado que los datos empíricos se ajustan adecuadamente alcanzando un coeficiente de correlación muy elevado ($r = 0.9794$) y el mínimo error cuadrático.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante este modelo, el periodo de retorno estimado para un evento extremo de precipitaciones de 54 mm se aproxima a 22 años con una probabilidad de ocurrencia del 5%.

Si se toma en cuenta, el registro correspondiente al 11 de febrero de 1990 (con una precipitación máxima de 53,4 mm en 24 horas) se estima un periodo de retorno de 22 años con una probabilidad de ocurrencia del 5% por lo que se prevé el retorno de un evento de características similares en periodos próximos al año 2012.

El 15 de febrero de 2014 el Valle de Ullum sufrió una precipitación que, según los registros, fue la más abundante de su historia, comprobaría la efectividad de este modelo. Considerando este fenómeno (del año 2014) como un evento extremo donde se produjeron lluvias muy intensas con 60 mm de precipitaciones caídas en 24 horas, el periodo de retorno estimado según el modelo se aproximaría a 43 años con una probabilidad de ocurrencia del 2%. Esto significa que en periodos próximos al 2057 este fenómeno se podría repetir. Esta afirmación no da por sentado que exactamente en el 2057 ocurriría un fenómeno de precipitaciones con ese volumen, sino que en aproximadamente 43 años ocurriría un evento de igual o mayor magnitud.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el Valle de Ullum podría ocurrir (con una probabilidad de ocurrencia del 0.5%) un evento de precipitaciones extremas que superarían los 75 mm en 24 horas, en un periodo de retorno de 200 años. Esto podría activar severos aluviones que generarían cuantiosos daños y pérdidas económicas en el área de estudio debido que las condiciones de los sistemas de defensas existentes en la actualidad no podrían resistir un evento con estas características.

Sucesos recientes han demostrado que, cuando se producen precipitaciones que oscilan entre los 25 y 35 mm en 24 horas, se activan fenómenos aluvionales ocasionando graves daños en el área de estudio. Eventos suscitados, especialmente en época estival, por ejemplo, en el año 2020, una precipitación de 24 mm ocasionó importantes cortes de rutas.



Figura 10: La Ruta 60 quedó obstruida por una fuerte creciente - Valle de Ullum.

Fuente, Diario Zonda - 26 diciembre, 2020

En la época estival correspondiente a los años 2020 y 2021, se produjeron importantes precipitaciones (oscilantes entre 25 y 35 mm) que ocasionaron derrumbes y graves daños en rutas, viviendas, cultivos con pérdidas económicas significativas que afectaron la población de Villa Aurora y Villa Ibáñez. Estos registros evidencian los efectos que generan las intensas precipitaciones en la aceleración de aluviones asociados a crecidas y deslizamientos de flujos sedimentarios desde los relieves precordilleranos hacia el Valle de Ullum.

Se podría inferir, que el área de estudio no estaría preparada para afrontar un evento de precipitación extrema superior a 70 mm en 24 horas que, según las predicciones del modelo de Gumbel, podría ocurrir en un periodo de retorno de 200 años. Por este motivo se cree imperioso trabajar en obras de protección y delinear obras de drenajes pluviales aplicables a las cuencas que tiendan a la mitigación del riesgo aluvional.

Conclusiones:

El estudio de probabilidad de excedencia y período de retorno de precipitaciones máximas en 24 horas (mediante análisis de la Distribución de Extremos de Gumbel) permitió estimar que existe entre el 30 y 40 % de probabilidad que ocurran precipitaciones con valores oscilantes entre 25 y 35 mm lo que representaría una importante amenaza aluvional. Sucesos recientes han demostrado que, cuando se producen precipitaciones con más de 25 mm, se activan fenómenos aluvionales ocasionando graves daños en el área de estudio.

El periodo de retorno estimado para un evento extremo de precipitaciones de 54 mm se aproxima a 22 años, con una probabilidad de ocurrencia del 5%.

Según los registros, precipitaciones extremas de 60 mm en 24 horas, ocurrieron en el año 2014. Considerando este fenómeno como un evento extremo, el modelo de Gumbel estima un periodo de retorno de 43 años. Es decir, a mediados de este Siglo, fenómenos meteorológicos, con lluvias muy intensas podrían volver a acontecer en el Valle.

Asimismo, podría ocurrir (con una probabilidad de ocurrencia del 0.5%) un evento de precipitaciones extremas que superaría los 75 mm en 24 horas, en un periodo de retorno de 200 años. El área de estudio no estaría preparada para afrontar un evento de estas características.

Referencias

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

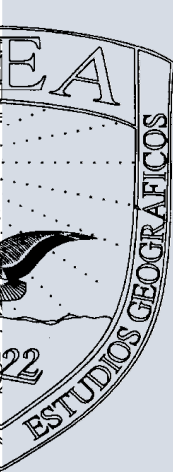
- Cuencas Hidrográficas. Neuquén: Facultad de Humanidades y de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue.
- González Martín, M.C. (2017). Evaluación de los usos de las Aguas en el Oasis Ullum-Zonda, San Juan (Argentina). Tesis. Universidad Nacional de San Juan – Facultad de Ingeniería - Carrera de Posgrado: Especialización en Tecnologías del Agua.
- Gudiño, M.E y Vich, A (2007) Amenazas Naturales de origen hídrico en el Centro- Oeste árido de Argentina: Diagnóstico y estrategia para su mitigación y control en San Juan y Mendoza. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia,
- Moreno, R. (2005). Evaluación de Riesgos Naturales en la Sierra de Pedernal. Dto. Sarmiento, San Juan, Beca de Investigación. UNSJ. Secretaría de Ciencia Y Técnica.
- Poblete, A. y Minetti, J. (1999). Configuración espacial del Clima en San Juan. Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. 11. Campo del Cuaternario. CD. ROM. San Juan. Argentina.
- Poblete, A.G. y Minetti, J.L. (2006). Propuesta de modelos empíricos predictivos del derrame anual de río San Juan. *Revista de Geografía*, 10(6), 11-20.
- 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*, 28 (1), 113-133, ISSN 0326-8373 / 2019.
- Poblete, A.G. (2016). Agroclimatología de los valles de Tulúm y Ullúm -Zonda de la provincia de San Juan -Argentina. *Revista de Geografía* 20 (2016), Vol. XX. ISSN 1514-1942.
- Suñeres, G. (2000). Geomorfología de San Juan. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), CRICYT. Mendoza, Argentina.
- Suñeres, G. (2013). Geomorfología tectónica y evolución del relieve en un sector del piedemonte occidental de la sierra Chica de Zonda, Precordillera Oriental, Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 30 (2): 324-335.
- Suñeres, G. y Otros. (2012). Amenazas de depósitos de laderas en ambientes áridos: la revegetación como acción preventiva (Bromeliaceae- *Deuterocohnia longipetala* [Baker] Mez.). *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* 29:91-100.
- Suñeres, G.M. (2004). Distribución de los suelos en función del relieve y de la neotectónica en la región sureste de la provincia de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Argent.* v.59 n.3 Buenos Aires jul./sept. 2004, ISSN 0004-4822.
- Torrens, C, Jurio, E. y Otros. (2019). La construcción progresiva del riesgo en una cuenca aluvional del sector noroeste de la ciudad de Neuquén. XXI Jornadas de Geografía de la UNLP. Memoria Académica. UNLP- FaHCE.
- Zambrano, J.J. (1976). Reseña geológico-estructural de la provincia de San Juan. C.R.A.S. Publicación P-101. San Juan.
- Zambrano, J.J. (1986). Actualización de la geología del subsuelo del valle de Tulum. Provincia de San Juan. C.R.A.S. Publicación P-274. San Juan.
- Zambrano, J. y Torres E. (2000) Hidrogeología de la Provincia de San Juan. <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap12.htm>.

Cronología:

Recibido: 12 de Septiembre de 2023; Aceptado: 24 de noviembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Ibarra, A. (2024). Aplicación de distribución de valores extremos a eventos de precipitaciones en el Valle de Ullum (Provincia de San Juan, Rep. Arg.). *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 39-50



EVALUACIÓN DE EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EN ROQUE SÁENZ PEÑA (CHACO, REPÚBLICA ARGENTINA)

LÓPEZ, Paula Eugenia^{1,2}; FERRELLI, Federico^{3,4}; CARDOZO, Osvaldo Daniel²

¹Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco Argentina

²Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco Argentina

³Instituto Argentino de Oceanografía (IADO, CONICET/UNS), Camino La Carrindanga Km 7 E1, Bahía Blanca B8000CPB, Buenos Aires, Argentina.

⁴Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, 12 de Octubre 1098 Cuarto Piso, Bahía Blanca B8000CTX, Buenos Aires, Argentina.

lopez.paulae99@gmail.com; fferrelli@ciba.edu.ar; osvaldodcardozo@yahoo.com.ar

RESUMEN

Se evaluó la variabilidad pluviométrica en Roque Sáenz Peña. Se recopilaron datos meteorológicos diarios para el período 1959-2022. Con ellos, se calcularon indicadores fundamentales como la mediana, la media y los quintiles de las precipitaciones. Además, se aplicaron el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) y el Índice Precipitación y Evapotranspiración (SPEI) dado que proporcionan una comprensión holística de los patrones climáticos, analizando los eventos húmedos y secos. Los resultados indicaron que la mediana anual es de 1016 mm y con un patrón pluviométrico caracterizado por una marcada estacionalidad. Durante el verano, las lluvias tuvieron máximos de 830 mm, mientras que en el invierno los valores mínimos fueron de 3 mm. Además, los eventos de sequía son notables por su prolongación y frecuencia, ocurriendo cada 3 o 4 años según los índices SPI y SPEI. También se identificó que no todos los eventos secos y húmedos en la región pueden atribuirse a las oscilaciones del fenómeno global ENOS. Estos resultados contribuyen a la comprensión de la variabilidad pluviométrica que es de importancia para prever y buscar formas de mitigar su influencia tanto en la ciudad como en la región.

Palabras clave: Índices hídricos; variabilidad de precipitaciones, eventos húmedos y secos.

ASSESSMENT OF RAINFALL VARIABILITY IN ROQUE SÁENZ PEÑA CITY (CHACO, ARGENTINA)

ABSTRACT

The rainfall variations in Roque Sáenz Peña were evaluated. Daily meteorological data for the 1959-2022 period were collected. Using this data, fundamental indicators such as median, mean, and precipitation quintiles were calculated. Additionally, the Standardized Precipitation Index (SPI) and the Precipitation and Evapotranspiration Index (SPEI) were applied, as they provide a holistic understanding of climate patterns by analyzing both wet and dry events. The results indicated that the annual median is 1016 mm, with a rainfall pattern characterized by marked seasonality. During summer, rainfall reached 830 mm, while in winter, minimum values were 3 mm. Furthermore, drought events are notable for their duration and frequency, occurring every 3 or 4 years according to both SPI and SPEI indices. It was also identified that not all dry and wet events in the region can be attributed to the oscillations of the global ENSO phenomenon. These findings contribute to the understanding of pluviometric variability, which is crucial for forecasting and seeking ways to mitigate its influence both in the city and its surroundings.

Keywords: Hydrological indices; precipitation variability; wet and dry events.

Introducción

La variabilidad de las precipitaciones adquiere importancia dado que puede impactar en el normal desarrollo de múltiples recursos naturales y representa un recurso esencial para el abastecimiento de agua de la población. Esta variabilidad hace referencia a las diferentes características de la precipitación, como su cantidad, momento de ocurrencia y duración, las cuales varían constantemente. También se la define como los patrones de lluvia que fluctúan o se desvían

anualmente. Esto se puede estudiar en largos periodos de tiempo mediante índices de estacionalidad o de extremas precipitaciones (Zhang et al., 2023).

Existen diversos trabajos que analizan la variabilidad pluviométrica interanual y que buscan relacionarlo con el fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) (Ronchail, 2022) con el objetivo de identificar la manera en que estos eventos afectan a las localidades de estudio y así sentar las bases para una gestión sostenible (Rivarola, et al., 2022). Las fluctuaciones de las lluvias podrían traer consecuencias directas en la hidrología del área de estudio, en las áreas agrícolas y hasta en problemas sociales y económicos (Ahmad, et. al, 2022)

La ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña adquiere relevancia debido a que se constituye como la segunda ciudad más poblada de la provincia del Chaco y se encuentra emplazada en el centro del área agrícola productiva que es un área compleja donde las precipitaciones presentan una estacionalidad muy marcada con montos inferiores en los meses fríos y mayores en las épocas primaveral y estival.

Este trabajo tuvo como objetivo general evaluar las variaciones climáticas de la ciudad de Roque Sáenz Peña durante el período 1959-2022. Los objetivos específicos fueron identificar y analizar las ocurrencias de eventos húmedos y secos en la región; relacionar los índices climáticos relevantes con el fin de detectar y caracterizar los eventos climáticos que tuvieron mayor impacto en la zona e investigar las tendencias a largo plazo en el clima de la ciudad y su posible relación con fenómenos climáticos globales o regionales si fuera necesario. Los resultados de este trabajo conformarán una base de datos sólida sobre la cual se podrán implementar medidas orientadas a mejorar la calidad de vida de la población y el ambiente en vistas a un desarrollo sustentable.

Área de estudio

La Provincia del Chaco está ubicada en el Noreste Argentino. Se extiende aproximadamente desde los 24°05' S hasta los 28° S en sentido latitudinal y desde los 58°22' W a los 63°25' W longitudinalmente. Tiene como límites naturales los ríos Bermejo al norte; el Paraguay y Paraná al este, mientras que los demás límites con las provincias de Salta, Santiago del Estero y Santa Fe son políticos (Fig. 1).

Es una provincia con clima subtropical sin estación seca según Beck et. al, (2018) o templado cálido húmedo según Bruniard (1992) y se diferencian tres zonas condicionadas por el gradiente pluviométrico porque las precipitaciones disminuyen hacia el occidente al punto en el que los registros del oriente provincial duplican a los primeros (Cuadra et al. 2020) (Fig. 2). Debido a esto, la vegetación se va diferenciando de Parques, Sabanas y Selvas de Ribera a Bosque Xerófilo. Así podemos subdividir a la región del Chaco en “Chaco Oriental o Húmedo”, el “Chaco Central o de Transición” y el “Chaco Occidental o Seco”.

La oscilación de alturas no es muy marcada y, por ende, no condicionan tanto al clima, pero los micro-relieves sí juegan un papel fundamental en los drenajes de la provincia. La localidad en estudio, Presidencia Roque Sáenz Peña, se ubica en el centro de la provincia correspondiente al “Chaco Central o de Transición” caracterizado por ser un ecotono entre las áreas húmeda y seca. En el encontramos parques y sabanas secas donde se alternan bosques con áreas cubiertas de pastizales denominadas “pampas”. Asimismo, es una de las áreas más modificadas por los seres humanos ya que corresponde a la región agrícola por excelencia de la provincia (Alberto, 2006).

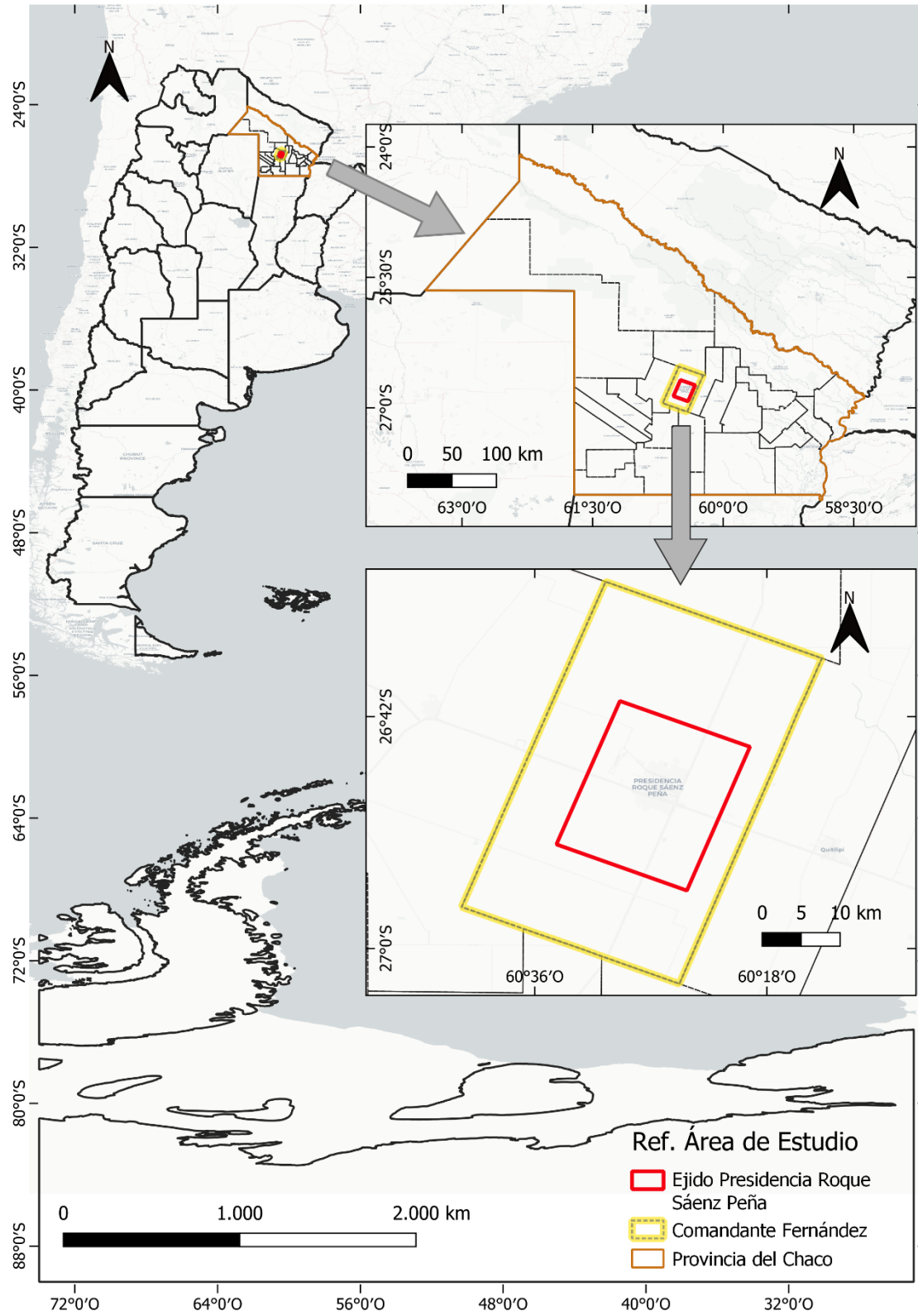


Fig 1. Localización del área de estudio.

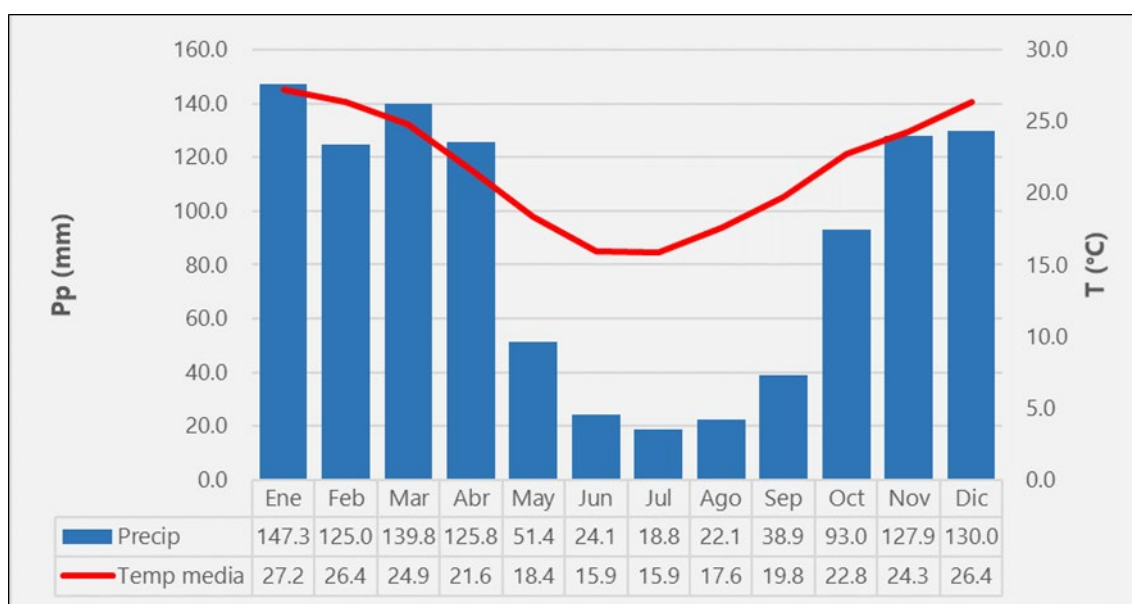


Fig 2. Climograma Presidencia Roque Sáenz Peña 1959 – 2022.

Esta ciudad es la capital departamental y segunda ciudad más poblada del Chaco. Se ubica entre las curvas de nivel de 90 m y 95 m (se estima una cota de entre 90 y 92 metros) sobre una gran llanura de loess con un sistema fluvial inactivo y numerosos paleocauces (Manoiloff, et. al. 2007). Fue fundada oficialmente en 1912 y presentó un remarcable crecimiento demográfico a lo largo de sus 110 años de historia hasta convertirse en la segunda ciudad más importante de la provincia del Chaco. Su crecimiento se vio favorecido por encontrarse en la convergencia de dos rutas nacionales: la N° 16 y N° 95, de las cuales la primera interconecta a la localidad con varios países limítrofes, tales como: Brasil, Chile y Bolivia. Cuenta con influencia del denominado corredor bioceánico y el ferrocarril Belgrano Cargas. Además, la prosperidad de actividades primarias fue la variable responsable de atraer población durante las primeras décadas de formación de Sáenz Peña. Sin embargo, en la actualidad vemos como el área urbana ha ganado protagonismo debido al desarrollo de la actividad industrial (Scornik, 2011) y se incrementó aún más por la expulsión del campo a la ciudad y las mejoras en la infraestructura. Desde el primer censo en 1947 con 23.100 habitantes la población se multiplicó más del cuádruple para que en el año 2010 se registren 96.944 habitantes (INDEC).

Materiales y métodos

Los datos meteorológicos necesarios para evaluar el comportamiento de la precipitación se obtuvieron de dos fuentes principales: el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), abarcando el período temporal desde 1959 hasta 2022. Ambas fuentes se utilizaron de manera conjunta para abordar posibles datos faltantes o atípicos. Con estos datos se procedió a calcular los totales acumulados mensuales y anuales de precipitación lo que permitió obtener los promedios a lo largo de toda la serie temporal. Luego se llevaron a cabo cálculos de la mediana y media tanto para la serie anual en su conjunto como para cada una de las cuatro estaciones (verano, otoño, invierno y primavera). Posteriormente se realizó un cálculo y análisis de quintiles para cada estación del año, lo que posibilitó identificar y categorizar períodos que varían desde muy secos hasta muy húmedos, pasando por normales. Para su identificación y visualización se creó una escala colorimétrica que identifica fácilmente los períodos secos y húmedos (Fig. 3).

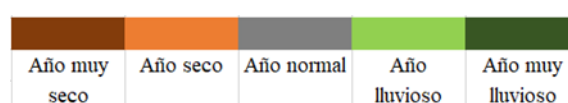


Fig. 3. Escala colorimétrica para la identificación y evaluación de precipitaciones con método de quintiles.

Se accedió a dos índices ampliamente reconocidos para la detección de eventos secos y húmedos: el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) y el Índice Estandarizado de Evapotranspiración y

Precipitación (SPEI). El primero fue creado en 1996 por Mckeen, con el objetivo de identificar las duraciones y severidades de los eventos secos. En la actualidad, es aceptado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para medir a nivel global las anomalías normalizadas en las precipitaciones (Stagge, et al., 2015). Posteriormente, Beguería, et. al, (s.f) exponen la importancia que tiene el SPEI para el estudio detallado de las sequías, dado que en su cálculo considera la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial (PET), considerando más variables climáticas que aumentan su precisión (Stagge, et al., 2015). Estos índices pueden adaptarse a una amplia gama de escalas temporales, que van desde 1 hasta 48 meses. La elección de la escala adecuada dependerá de los objetivos específicos de la investigación; los índices con escalas de 9 meses o menos se utilizan principalmente para detectar eventos estacionales que tienen un impacto significativo en la agricultura, en cambio y las escalas más largas, como 12, 36 y 48 meses, están diseñadas para la gestión de sequías y permiten detectar condiciones de sequía que abarcan varias estaciones e incluso años.

Dado que nuestro objetivo consistió en comparar los diferentes resultados en este trabajo se procedió a descargar a escalas de 3 meses y 12 meses. La fuente de la cual se extrajeron los datos fue el Sistema de Información de Sequías para el Sur de Sudamérica (SISSA). Estos índices han estado disponibles desde el año 1961 hasta la fecha actual lo que llevó a la utilización de la serie temporal correspondiente al período de 1961 a 2022. Como parámetros para identificar los meses secos o húmedos se emplearon valores de 0.99 y -0.99. Los meses con valores por encima de 0.99 se consideraron como húmedos mientras que aquellos por debajo de -0.99 se clasificaron como secos.

El Índice Oceánico del Niño (ONI) es utilizado por la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) para monitorear y medir al fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y sus fases cálidas (El Niño) y frías (La Niña) en el Océano Pacífico. Este índice toma en cuenta la temperatura media de la superficie del océano de tres meses, por ende, la información se publica en esa escala. Además, considera que a partir de los 0,5 °C por sobre la media es un periodo cálido y -0,5 °C como umbral para detectar los trimestres fríos (Lindsey, 2009). Amplias regiones de América del Sur se ven afectadas con excesiva humedad durante la fase de El Niño o con sequías en la fase de La Niña. Por ello se procedió a descargar del sitio web de la NOAA la tabla de valores del ONI para contrastar con los índices previamente mencionados. En ese sentido, se utilizaron sólo los valores correspondientes a la serie 1961-2022. Cabe destacar que para ser considerado un evento seco debe cumplirse un mínimo de 5 trimestres consecutivos con fase fría y 5 la misma escala temporal para las fases cálidas.

Resultados

a) Análisis de quintiles

Al analizar el gráfico de quintiles se identificaron los años secos y húmedos, los que, en su mayoría, ocurren de manera intercalada entre sí. En base a esto se decidió contabilizarlos como eventos a partir de dos años consecutivos de similar comportamiento. Es así como se encontraron 6 conjuntos de años de precipitaciones abundantes, mientras que hay 7 agrupaciones de años secos. Este patrón se distribuye a lo largo de los 63 años de análisis (Fig. 4).

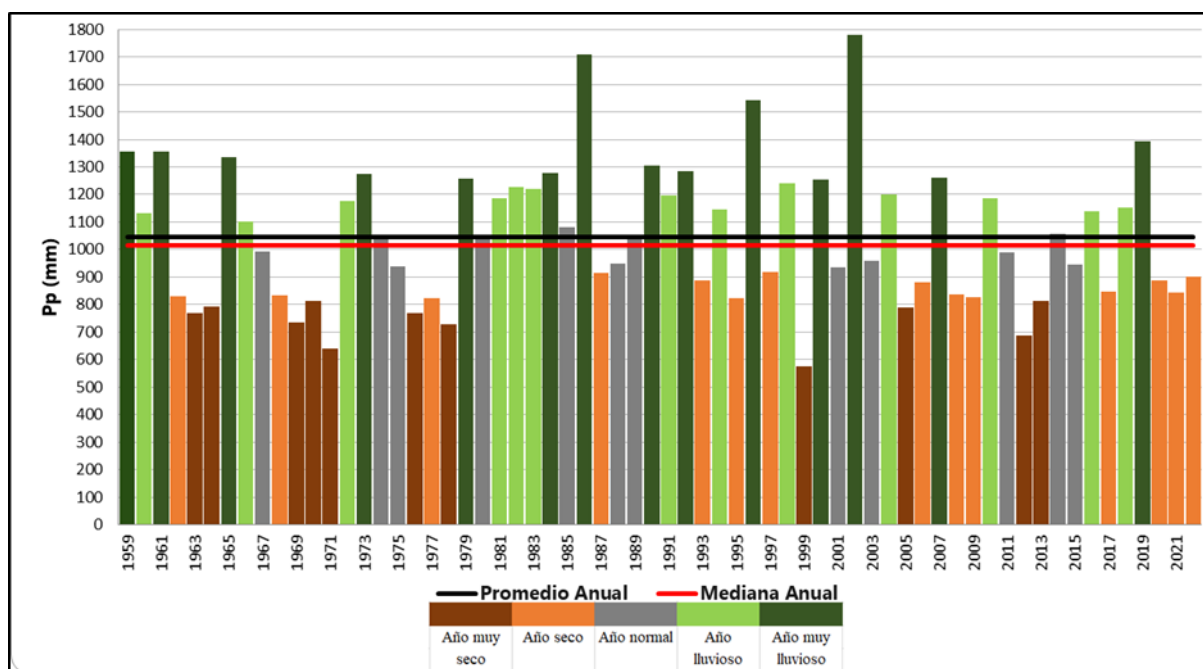


Fig. 4. Evaluación de precipitaciones con método de media, mediana y quintiles – Anual 1959 a 2022.

En lo que respecta a la estación del verano, la mediana tuvo un valor de 375 mm y el promedio de 412 mm. Los períodos más húmedos presentaron valores que oscilaron entre los 600 y 836 mm, respectivamente, mientras que las estaciones secas extremas mantuvieron registros entre los 150 y 250 mm (Fig. 5).

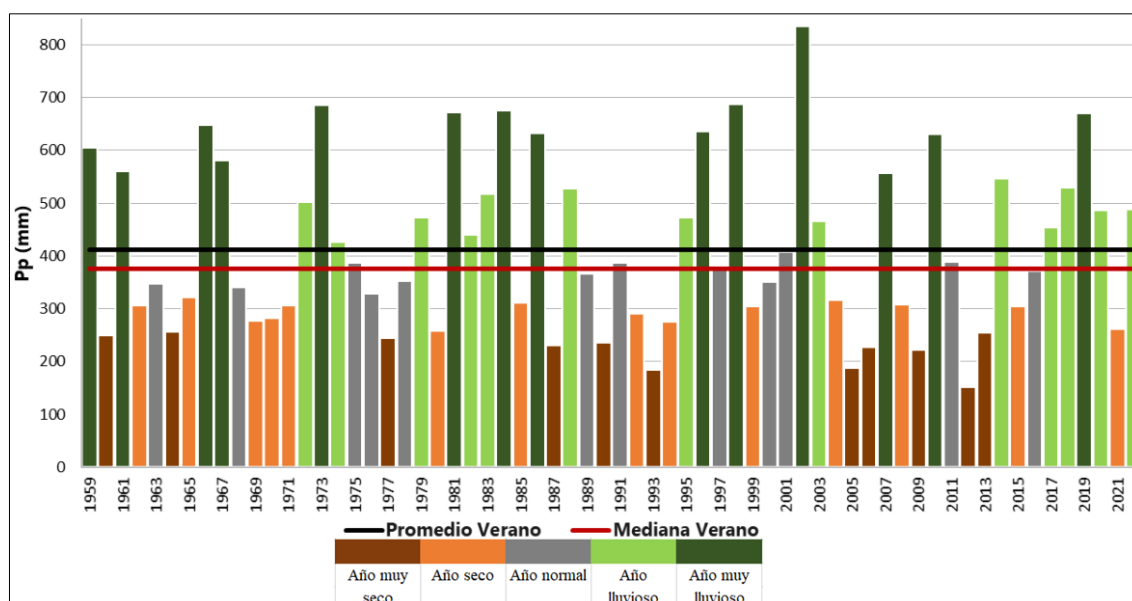
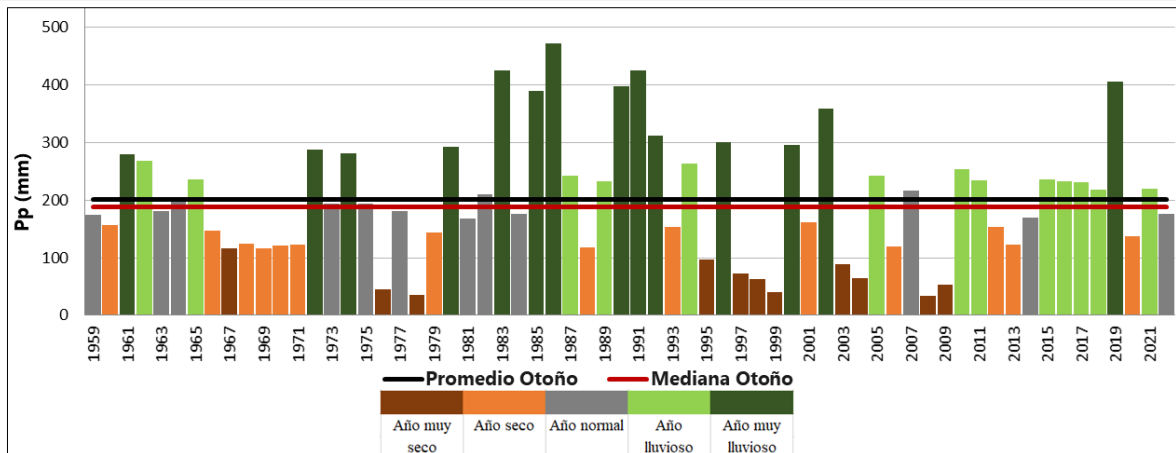
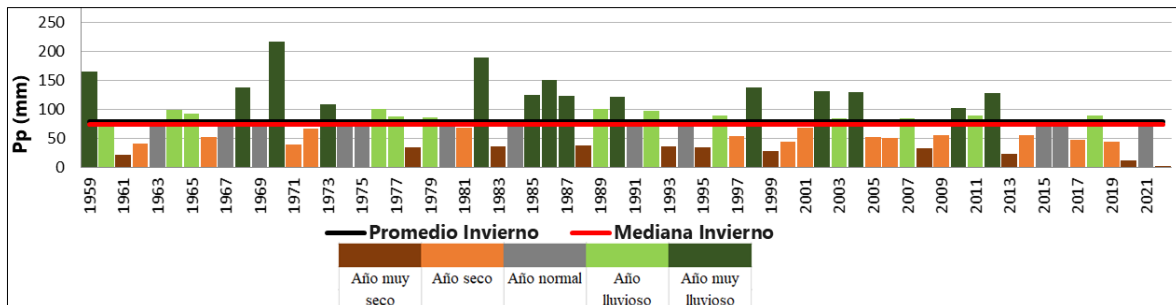


Fig. 5. Evaluación de precipitaciones con método de media, mediana y quintiles - Estación de verano 1959 a 2022.

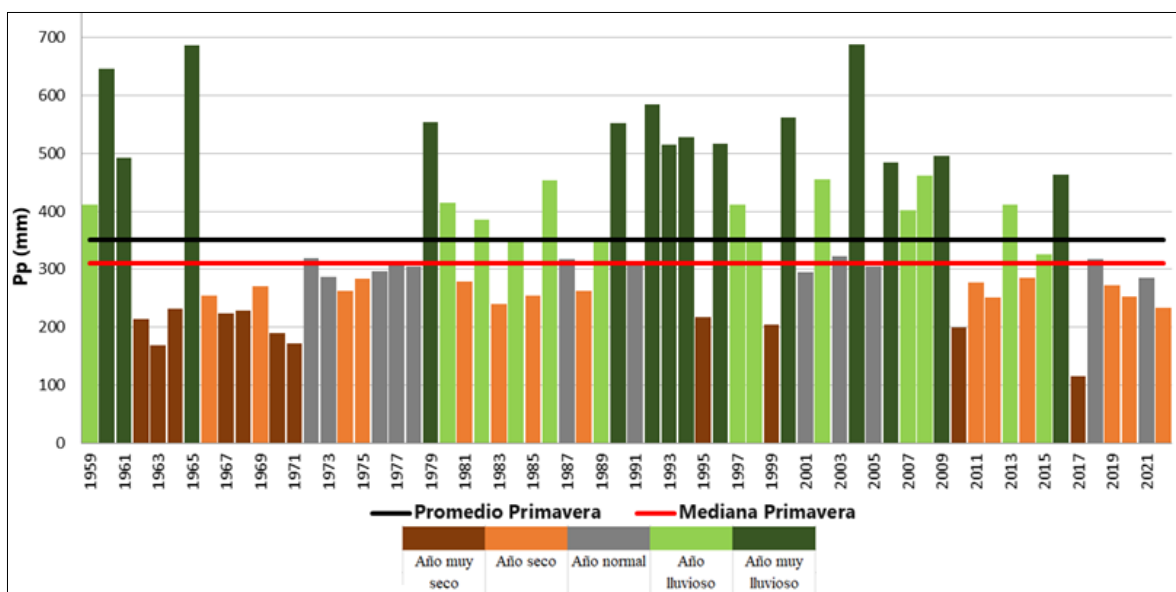
El otoño tuvo una mediana de 187,5 mm y un promedio de 201 mm. Las estaciones más destacadas en montos de precipitación oscilaron entre los 300 y 472 mm. Por su parte, las más secas se encontraron con valores que oscilaron entre 115 y 33 mm (Fig. 6).



En el invierno el promedio se situó en 79 mm, mientras que la mediana arrojó 74 mm. Los periodos más húmedos sobresalieron con valores entre 120 y 218 mm, en contraste con las etapas de sequía extrema que registraron entre 38 y 3 mm. Esta fue la época del año con menores montos de precipitación (Fig. 7).



La primavera dio valores más elevados de precipitación con un promedio de 351 mm y una mediana de 310 mm, mientras que en los años en que la temporada fue muy seca, osciló entre 230 y 116 mm. Por su parte, las primaveras extremadamente húmedas registraron valores entre los 500 y 697 mm (Fig. 8).



b) Análisis SPI y SPEI

Como se mencionó en la metodología se consideró como parámetro para la interpretación de los siguientes índices la cantidad de 5 meses o más consecutivos para clasificar un evento como seco o húmedo según corresponda. En virtud de ello con el SPI 3 (Fig. 9) se estimaron 14 eventos secos y 3 húmedos para la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña y alrededores. Mientras que para el SPEI a la misma escala de meses (Fig. 10) se contabilizaron 13, y 4 eventos húmedos. En lo que respecta a las duraciones de dichos eventos, los secos tuvieron una mayor duración que los húmedos en ambos casos, pero destacándose el SPEI con una prolongación de 2 % mayor.

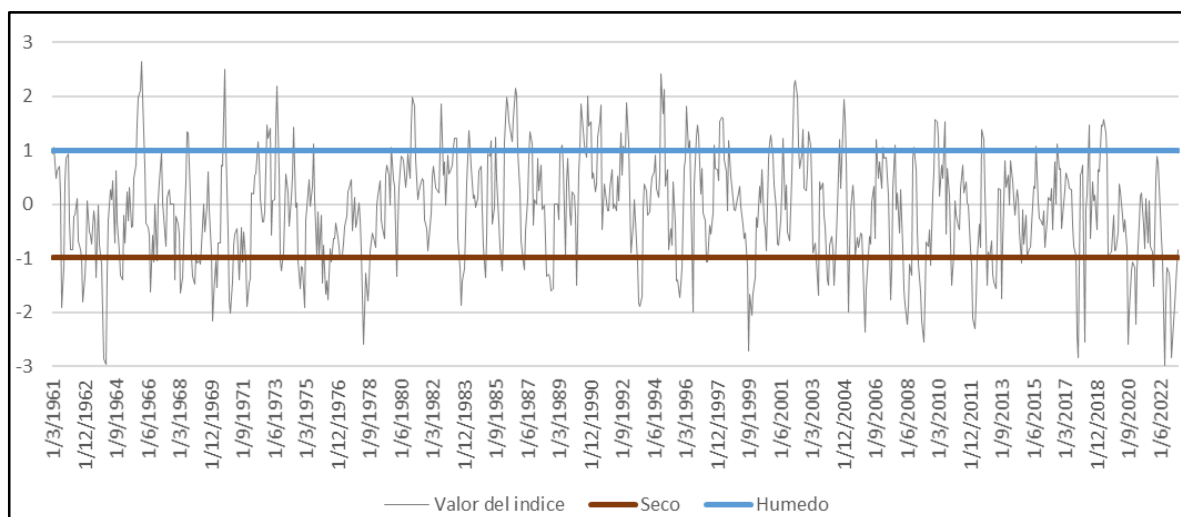


Fig. 9. SPI a escala 3 meses para Presidencia Roque Sáenz Peña - Serie 1961 a 2022.

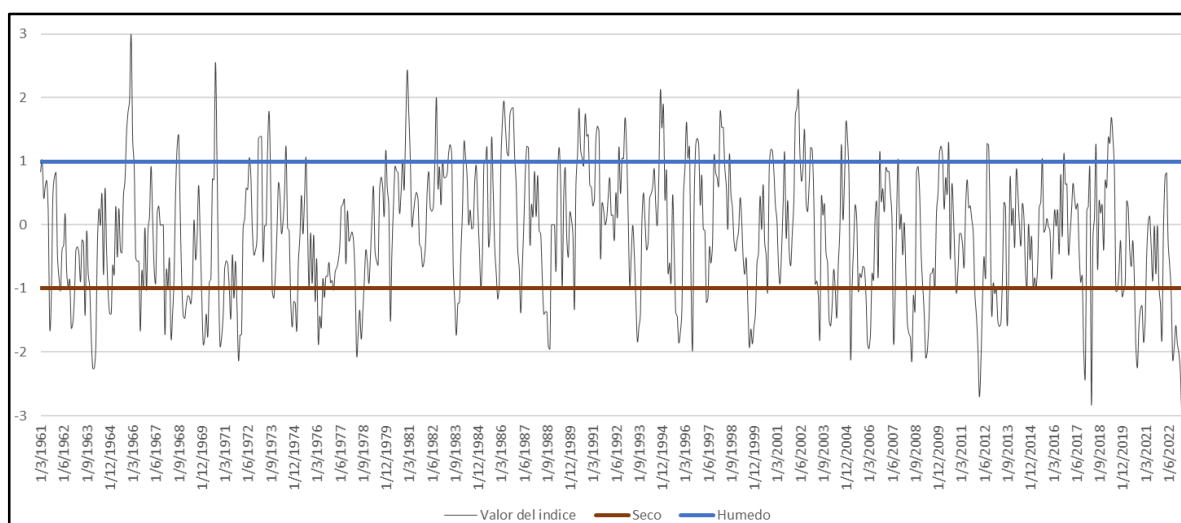


Fig. 10. SPEI a escala 3 meses para Presidencia Roque Sáenz Peña - Serie 1961 a 2022.

Por otro lado, con el cálculo del SPI a escala de 12 meses se contabilizaron 12 eventos secos y 11 húmedos. Sin embargo, en lo que respecta al SPEI 12 la cantidad de meses secos aumenta a 14 y los lluviosos se reducen a 10 en tanto que en duración de meses el porcentaje de húmedos es el mismo, pero los secos correspondientes al SPEI fueron 3 % mayores (Fig. 11 y Fig.12).

Con respecto al análisis general de los índices, al calcular la frecuencia y periodicidad estimada de la serie de 62 años estudiados se logró apreciar que, a escala de 12 meses los eventos secos, según SPI, ocurrieron con una frecuencia de 4 años y tuvieron lugar durante 17 años, mientras que los húmedos ocurrieron cada 8 años y sólo duraron 8 años de todos los analizados. En lo que respecta a los momentos de marcadas precipitaciones, para el índice SPEI, la frecuencia y periodicidad fue la misma que en el caso anterior. Sin embargo, los eventos secos ocurrieron durante un total de 19 años con una frecuencia de 3 años entre cada uno (Fig. 11, Fig. 12).

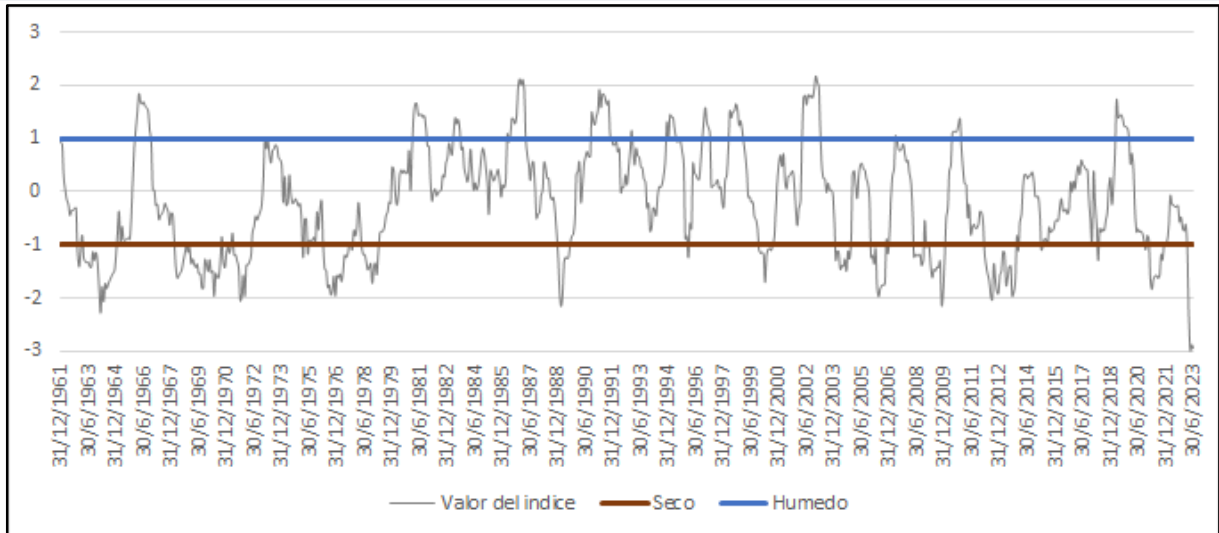


Fig. 11. SPI a escala 12 meses para Presidencia Roque Sáenz Peña - Serie 1961 a 2022.

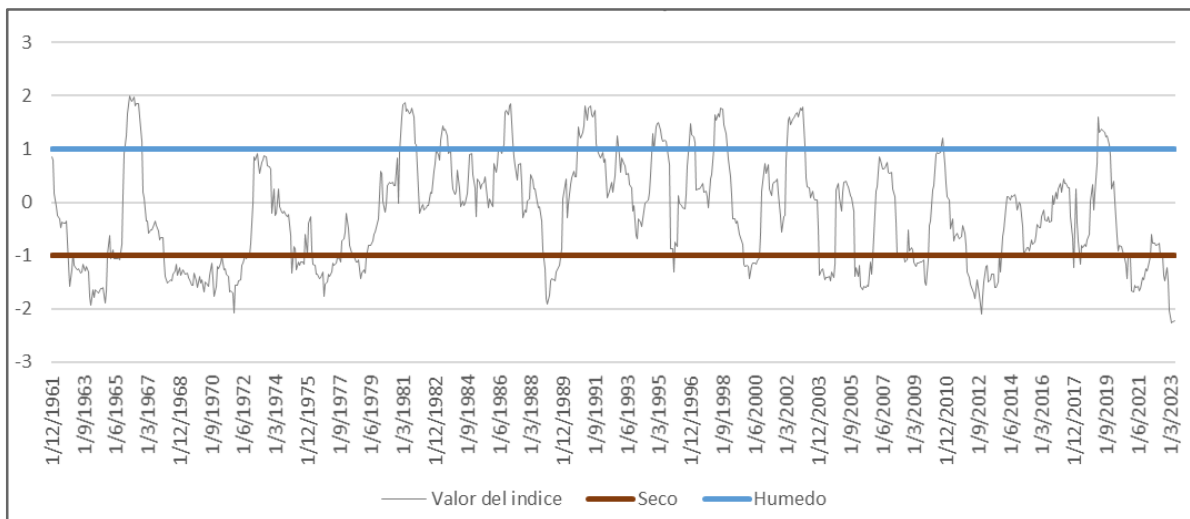


Fig. 12. SPEI a escala 12 meses para Presidencia Roque Sáenz Peña - Serie 1961 a 2022.

c) Comparaciones

Al analizar el ONI, se registraron 17 eventos secos y 18 húmedos en la misma serie temporal y, como se observa en la Tabla 1 y la Fig. 13, las cantidades de meses y eventos no coinciden en muchos casos. Por este motivo, se recurrió a comparar todos los datos para registrar cuando 2 o más índices concuerden que se efectuó un evento de determinadas características. Esto último dio como resultado un total de 12 eventos secos y 10 húmedos (Tabla 1), los cuales fueron enlistados en la Tabla 2 con sus respectivas fechas y duraciones.

Asimismo, se encontró una concordancia en la mayoría de los casos entre los quintiles y el SPEI a escala de 3 meses es decir, que las estaciones que presentaron por ejemplo sequía en los gráficos de verano, otoño, invierno y primavera, corresponden al 13 % de meses secos, como se observó en la Fig. 13.

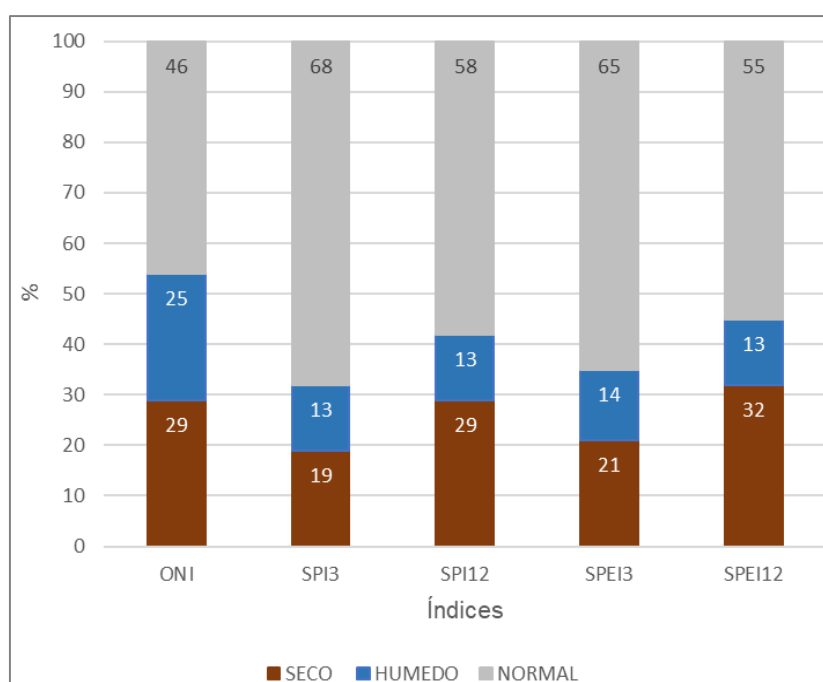


Fig. 13. Porcentajes de meses secos, húmedos o normales registrados por índice. Serie 1961-2022

Tabla 1: Cantidad de eventos secos y húmedos según cada índice.

Índices	Eventos Secos	Eventos Húmedos
ONI	17	18
SPI 3	14	3
SPI 12	12	11
SPEI 3	13	4
SPEI 12	14	10
COINCIDENCIAS	12	10

Al examinar detenidamente cada evento registrado se denotó una tendencia a eventos secos más prolongados y húmedos más acotados. Los momentos de muchas precipitaciones oscilan en duraciones desde 5 meses a 18 meses, siendo el de mayor duración el de 1990 a octubre de 1991. Sin embargo, los periodos secos duraron desde 5 meses a 51 meses, donde esta sequía histórica se extendió desde febrero de 1968 a abril de 1972 (Tabla 2).

Tabla 2: Registro de eventos secos y húmedos.

Eventos Secos Fecha	Eventos Secos Duración	Eventos Húmedos Fecha	Eventos Húmedos Duración
Marzo 1963 a enero 1965	23 meses	Noviembre 1965 a octubre 1966	12 meses
Febrero 1968 a abril 1972	51 meses	Enero 1981 a octubre 1981	10 meses
Octubre 1974 a octubre 1977	37 meses	Abril 1983 a agosto 1983	5 meses

Mayo 1978 a marzo 1979	11 meses	Marzo 1986 a marzo 1987	13 meses
Julio 1988 a julio 1989	13 meses	Mayo 1990 a octubre 1991	18 meses
Septiembre 1995 a enero 1996	5 meses	Noviembre 1994 a mayo 1995	7 meses
Agosto 1999 a septiembre 2000	14 meses	Octubre 1996 a marzo 1997	6 meses
Enero 2004 a octubre 2004	10 meses	Febrero 1998 a diciembre 1998	11 meses
Diciembre 2005 a noviembre 2006	10 meses	Marzo 2002 a marzo 2003	13 meses
Abril 2008 a diciembre 2009	20 meses	Marzo 2019 a diciembre 2019	10 meses
Diciembre 2011 a octubre 2013	23 meses		
Septiembre 2020 a diciembre 2022	34 meses		

Conclusiones

En los resultados se destaca un patrón interesante sobre los eventos de sequía que tienden a ser tanto más prolongados como más frecuentes que los eventos de húmedos, con una periodicidad de aproximadamente 3 o 4 años según los índices SPI y SPEI. Además, al aplicar el SPI y el SPEI a una escala de 12 meses se observó un mayor número de eventos húmedos. Sin embargo, es importante señalar que el SPEI 12, que incorpora la evapotranspiración potencial y, por ende, considera factores la temperatura, muestra un mayor número de meses con estrés hídrico en comparación con los otros índices.

Al comparar los índices y observar que se registraron el doble de meses con condiciones cálidas, es decir, húmedas, y algunas variaciones con respecto a la fase niña según el ONI, podemos concluir que no todos los eventos secos y húmedos en Presidencia Roque Sáenz Peña y sus alrededores pueden ser atribuidos a las oscilaciones del fenómeno global ENOS.

Consideramos que, para la continuidad de este trabajo es necesario realizar un análisis detallado de las intensidades de los 12 eventos secos y los 10 eventos húmedos clasificados. Esto nos permitirá evaluar el impacto individual de cada uno de estos eventos en el área de estudio. También será importante contrastar cuál de las dos características, duración o intensidad, ejerce una influencia más significativa en los diferentes elementos estudiados.

Estos resultados resaltan la complejidad de los patrones climáticos en Presidencia Roque Sáenz Peña y sus alrededores y subrayan la importancia de considerar una gama de factores ambientales para una evaluación precisa de las condiciones de humedad y sequía en la región.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la FONCyY y al CONICET por el financiamiento necesario para realizar el presente trabajo a través de los proyectos PICT-2021-I-INVI-00580 y PIBAA 28720210100943CO. Además, queremos destacar la colaboración del Servicio Meteorológico Nacional y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria por otorgarnos los datos meteorológicos.

Referencias

- Abu-Hammad, A.H., Salameh, A.A., & Fallah, R.Q. (2022). Precipitation variability and probabilities of extreme events in the eastern Mediterranean region (Latakia governorate-Syria as a case study). *Atmosphere*, 13(1), 131.
- Alberto, J.A. (2006). El Chaco Oriental y sus fisonomías vegetales. *Geográfica digital*, 3(5), 1-14.
- Beck, H.E., Zimmermann, N.E., McVicar, T.R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E.F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1), 1-12.
- Beguiría, S., Latorre, B., Reig, F., & Vicente-Serrano, S.M. (s.f.). About the SPEI. SPEI Global drought monitor, URL: <https://spei.csic.es/home.html> acceso 20/10/2023.
- Bruniard, E. (1992). Climatología. Procesos y tipos climáticos. Colección Geográfica. Editorial Ceyne, Buenos Aires.
- Cuadra, D.E., Bonfanti, F.A., Andrada, R.F., & Golemba, F.E. (2020). El bosque nativo chaqueño. Estudio geoforestal de su explotación. Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste (EUDENE). Resistencia
- INDEC (2023). Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- INDEC (2012). Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Lindsey, R. (2009). Variabilidad climática: Oceanic Niño Index. Obtenido de NOAA. Clima.gov, URL: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-nino-index> acceso 20/10/2023.
- Manoiloff, R. (2007). Atlas Geográfico de la provincia del Chaco. Tomo I: el medio natural. Geográfica, 14. Resistencia
- McKee, T.B., Doesken, N.J., & Kleist, J. (1993,). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183).
- NOAA. (s.f.). Episodios fríos y cálidos por temporada. Climate Prediction Center, URL: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php acceso 20/10/2023.
- Rivarola, A., Brizuela, V., & Llamas, A (2022) Variabilidad de las precipitaciones en tres localidades del sur de Córdoba y sus efectos para los sistemas socio-ecológicos agropecuarios de la región. 17° Encuentro Internacional de Ciencias de la Tierra. 1 a 4 de noviembre 2022.
- Ronchail, J. (1995). Variabilidad interanual de las precipitaciones en Bolivia. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 24(3), 369-378.
- Scornik, C.O., Caric Petrovic, J., Borges, J.C., Roibón, M.J., Scornik, M., & Pérez, M. (2012). Escenarios para la expansión urbana de la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña (Chaco).
- Stagge, J.H., Tallaksen, L.M., Gudmundsson, L., Van Loon, A.F., & Stahl, K. (2015). Candidate distributions for climatological drought indices (SPI and SPEI). *International Journal of Climatology*, 35(13), 4027-4040.
- Vicente-Serrano, S., Beguería, S., & López-Moreno, J. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of climate*, 23(7), 1696-1718.
- Zhang, X., & Mao, Y. (2023). Significant Reduction in Precipitation Seasonality and the Association with Extreme Precipitation in the Hai River Basin of China from 1960 to 2018. *Atmosphere*, 14(10), 1552.

Cronología:

Recibido: 21 de septiembre de 2023; Aceptado: 14 de Diciembre.

Cómo citar este artículo:

López, P.E. Ferrelli, F. Cardozo, O.D. (2024). Evaluación de eventos pluviométricos en Roque Sáenz Peña (Chaco – República Argentina). *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 51-62

ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO DE LOS ESCURRIMIENTOS DEL RÍO SAN JUAN EN LA DÉCADA 2013-2023, REPÚBLICA ARGENTINA

MÉRIDA, Silvia^{1,2,4}; RODRÍGUEZ, Paula^{1,3,5}

¹Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

³Facultad de Filosofía Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.

⁴Instituto Nacional del Agua. Centro Regional de Aguas Subterráneas.

⁵Instituto de Geografía Aplicada.

meridasilvia@yahoo.com.ar, viquipaurodriguez97@gmail.com

RESUMEN

En zonas áridas y semiáridas como la provincia de San Juan las actividades humanas dependen en gran medida de los recursos hídricos, por lo que es fundamental abordar con profundidad el análisis de los escurrimientos superficiales. Por tanto, el propósito de este artículo fue estudiar los escurrimientos del río San Juan, clasificándolos según sus derrames y caudales diarios mediante la aplicación de umbrales fijos y móviles, además de establecer su relación con las variables meteorológicas, lo que implicó la identificación de puntos singulares y el desfase entre variables, dado a su origen en la nieve estacional y los glaciares de la alta cordillera. Esto nos permitió definir la década como seca a extremadamente seca, y considerar a las variables meteorológicas como buenos estimadores de sus escurrimientos.

Palabras claves: Sequía –Umbrales - Déficit

HYDROCLIMATOLOGICAL STUDY OF THE RUNOFF OF THE SAN JUAN RIVER IN THE DECADE 2013-2023, ARGENTINA.

ABSTRACT

In arid and semi-arid areas such as the province of San Juan, human activities are highly dependent on water resources, so it is essential to address in depth the analysis of surface runoff. Therefore, the purpose of this article was to study the runoffs of the San Juan River, classifying them according to their runoffs and daily flows by applying fixed and mobile thresholds, in addition to establishing their relationship with meteorological variables, which involved the identification of singular points and the lag between variables, given their origin in the seasonal snow and glaciers of the high mountain range. This allowed us to define the decade as dry to extremely dry, and to consider the meteorological variables as good estimators of runoff.

Key words: Drought- Thresholds - Deficit

Introducción

Por su clima, la provincia de San Juan posee una fuerte dependencia de los recursos hídricos que hace indispensable abordar con la debida profundidad el estudio de sus escurrimientos superficiales. El agua necesaria para la población, agricultura, industria y minería proviene de sus ríos, siendo foco del presente estudio el río San Juan por ser el más relevante, tanto desde un punto de vista técnico como económico.

Entendiendo como año hidrológico el definido en el campo de la Hidrología como un periodo de 12 meses durante el cual se registran las precipitaciones y/o los escurrimientos en una cuenca hidrográfica específica, se establece que el río San Juan por su régimen nivo-glaciar, con nevadas entre mayo y septiembre, posee su año hidrológico con un comienzo el 1 de julio y cierre el 30 de junio.

En su régimen nivo-glaciar la importancia relativa del proceso de fusión de nieve depende de la energía calórica disponible y de diferentes procesos de transferencia de calor, cuyas variaciones serán dadas por los factores meteorológicos que se presenten. De ello se deduce que la temperatura es definida como un índice de la fusión nival y la precipitación según su estado (líquida o sólida) influirá en el escurrimiento en forma inmediata o con un desfase. Otro factor que influye en la fusión es el manto de nieve, interpretado como un embalse congelado, cuya altura y densidad determinará su capacidad de retención de agua líquida y la posibilidad o no de agua drenada por gravedad (Fattorelli et al., 2007).

Por otro lado, la fusión lleva al escurrimiento y el análisis de los caudales resulta de gran utilidad a nivel operativo y de planificación, especialmente en cuencas reguladas. Esto porque permite una planificación más efectiva del recurso hídrico, así como estar alerta ante posibles crecidas y definir restricciones en el uso durante años secos. Entonces, son herramientas como los indicadores las que permiten un seguimiento de la situación en términos de relación oferta-demanda del recurso, facilitando una evaluación secuencial de la gravedad de la situación mediante la fijación de umbrales. Estos umbrales pueden ser *fijos*, dada la necesidad de los usuarios se fija la demanda en un valor constante a lo largo del tiempo, o *móviles*, que son más representativos de la evolución de la oferta.

Los percentiles, sobre todo los deciles, son instrumentos popularmente utilizados como umbrales móviles para examinar cómo se distribuye los escurrimientos en todo el rango, ya que los datos quedan divididos en partes iguales con igual probabilidad (independientemente de los valores en sí) y permiten proporcionar información sobre la distribución y difusión de datos. Al examinar los valores en diferentes percentiles, podemos identificar patrones, valores atípicos y evaluar la variabilidad general dentro de un conjunto de datos.

Se plantea entonces como objetivo estudiar los escurrimientos del río San Juan desde el punto de vista hidro climático, clasificando los años hidrológicos de la última década (2013-2023) de acuerdo con sus derrames y caudales diarios, validando su relación con variables climáticas y determinando su desfase.

Área de estudio

El presente trabajo se centra en el estudio de los escurrimientos anuales del río San Juan, cuya cuenca hidrográfica se sitúa entre los 30° y 32° de latitud sur, con una altitud máxima que ronda los 6.029 m s.n.m, en el extremo noroeste en el límite con Chile (Cordillera Frontal) y la mínima altura de 1.264 m s.n.m. en la desembocadura de la cuenca alta, ver Figura 1. Este río nace en el lugar denominado Las Juntas por la confluencia de los ríos Castaño y Los Patos. Es el de mayor caudal de toda la cuenca del Desaguadero. Posee una cuenca imbrífera alimentada por nieves y lluvias ocasionales. En época invernal la cuenca es influenciada por el anticiclón del Pacífico Sur que advecta masas de humedad hacia la cordillera y precipitan por el factor altitud de forma sólida, mientras que en época estival la nieve y aguanieve de cordillera se fusiona y aumenta el caudal del río. En menor medida la cuenca se ve enriquecida por lluvias generadas por el anticiclón del Atlántico en el sector inferior de la cuenca, las cuales disminuyen de este a oeste por la distancia de la fuente de humedad.

La red de drenaje de la cuenca se desarrolla íntegramente en territorio sanjuanino. Abarca una superficie de alrededor de 26.000 km², hasta la quebrada de Ullum.

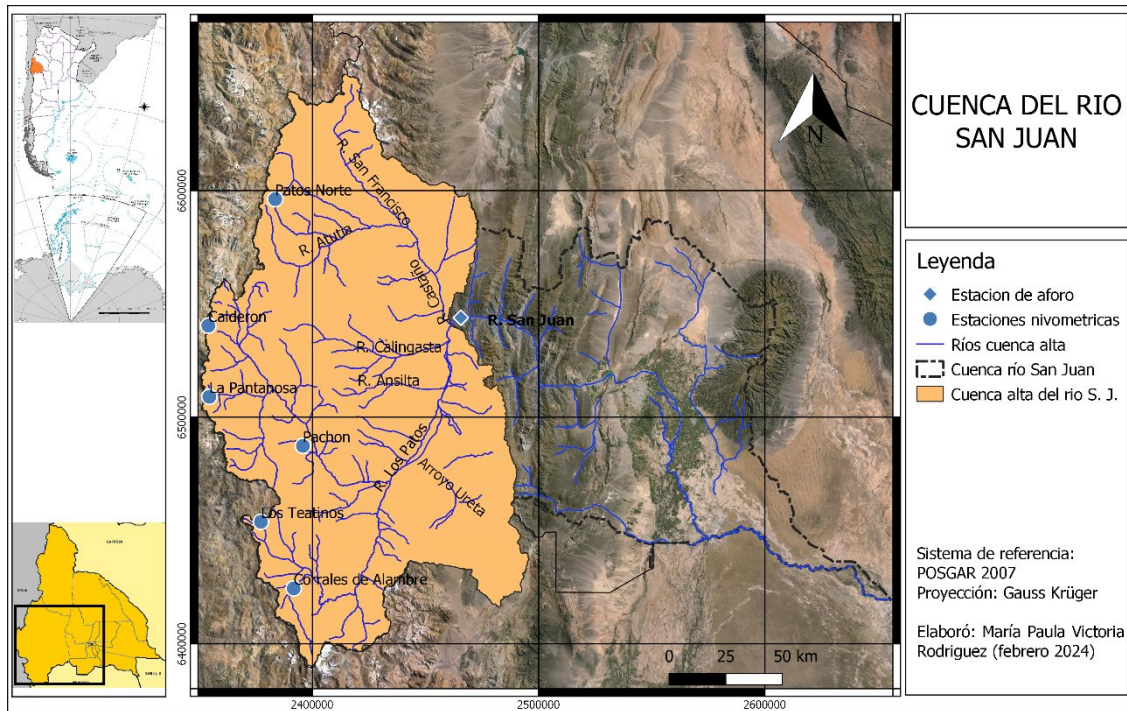


Figura 1. Cuenca del río San Juan, Argentina.

Fuente: Elaboración propia en base al Atlas Socioeconómico de la Provincia de San Juan (2017) en software QGIS 3.6.

La disponibilidad del agua superficial de la cuenca está estrechamente relacionada con los volúmenes generados por el deshielo de las nieves en zona de las altas montañas del río de los Patos y su afluente el río Blanco. En efecto aproximadamente el 85% del caudal medio anual del río San Juan tiene su origen en tal deshielo, mientras que el restante 15% es también de origen nívico pero proveniente del río Castaño.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó sobre la base de los registros de caudales diarios del río San Juan, con un total de 115 años (1909 a 2023) ininterrumpidos de mediciones, tomados en la estación hidrométrica denominada *km 101*, y los de variables meteorológicas, equivalente de nieve y temperatura, tomadas en las estaciones: *Patos Norte* (3.700 m s. n. m.), *Calderón* (3.250 m s. n. m.), *La Pantanosa* (3.050 m s. n. m.), *Pachón* (3.600 m s. n. m.), *Los Teatinos* (3.450 m s. n. m.) y *Corrales de Alambre* (2.855 m s. n. m.), registrados desde abril de 2018 a noviembre de 2023, ver su ubicación en la Figura 1. Estos datos fueron recopilados y provistos de las estaciones operadas por el Departamento de Hidráulica del Gobierno de la provincia de San Juan, República Argentina.

La metodología consistió primeramente en clasificar los años hidrológicos teniendo en cuenta sus derrames anuales en hectómetros cúbicos, definiendo como *años extremadamente secos* aquellos cuyos derrames están por debajo del percentil 10, *secos* aquellos entre el percentil 10 y el 50, *normales* los ubicados entre el percentil 51 y 70 y *ricos* los que superan el percentil 70.

En una segunda etapa se clasificaron nuevamente los años, pero utilizando los caudales diarios para lo cual se calcularon los umbrales móviles determinando para cada día el percentil que resulta de tomar los 15 días antes y 15 días después. Lo siguiente fue ver año a año interanualmente el desarrollo de los escurrimientos, poniendo énfasis en las fechas al comienzo y finalización del deshielo, cantidad de máximos y nivelados, entre otras singularidades.

Seguidamente, se trazaron las curvas de evolución de temperatura media diaria y equivalente de agua de nieve de las estaciones meteorológicas, superponiéndolas con las curvas de caudales diarios con el

fin de determinar: el comienzo y fin del deshielo, tomando para ellos los días a partir de los cuales las temperaturas superan los 0°C . El tiempo base de los escurrimientos por deshielo fueron definidos como aquellos días desde los cuales los registros de caudales diarios cambian abruptamente de pendiente y el desfase en días entre variables fueron calculados como la diferencia entre los comienzos del deshielo por el ascenso de la temperatura mayor a 0°C y el comienzo del escurrimiento debido al mismo.

Resultados y discusión

La clasificación de los derrames del río San Juan, teniendo en cuenta los percentiles: 10 (928 hm^3); 50 (1.640 hm^3) y 70 (2.163 hm^3), permitieron dividir los años hidrológicos de la última década en cuatro grupos: ricos, normales, secos y extremadamente secos (Fig.2)

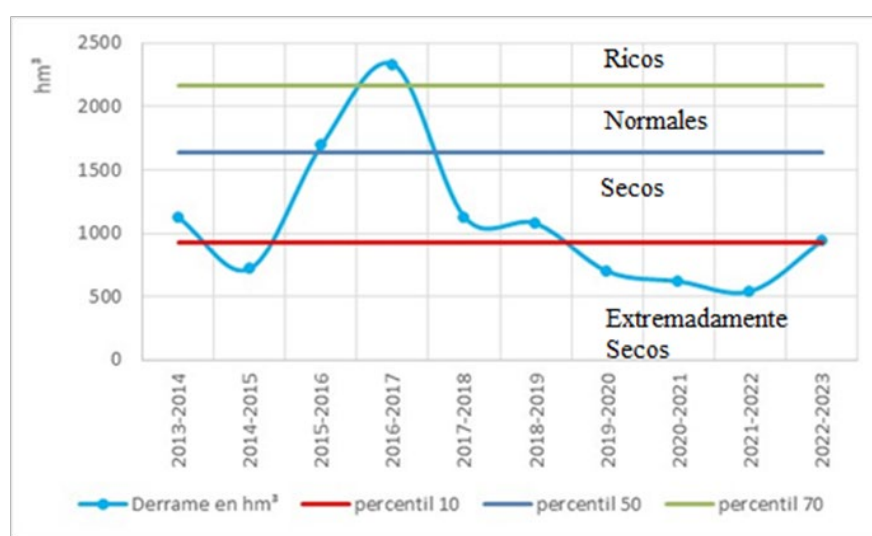


Figura 2. Clasificación del derrame en función de los percentiles

Por otro lado, la representación de los caudales diarios respecto de los umbrales móviles 10, 50 y 70 dieron cuenta de la evolución del escurrimiento marcando una baja variabilidad en el periodo invernal (abril a septiembre) y una muy alta en el de estiaje (octubre a marzo), como se muestra en las Figuras 4 a 6.

Dentro de las singularidades detectadas podemos establecer que el máximo caudal diario registrado fue de $178 \text{ m}^3/\text{s}$ el 23 de enero de 2016 y el mínimo de $10,68 \text{ m}^3/\text{s}$ el 5 de diciembre de 2021.

La teoría hidrológica permite dividir a la curva de caudales de regímenes nivo-glaciares en tres partes: la *curva de concentración*, la de *descensos* y la de *agotamiento* (Custodio, 1976), correspondiendo a los dos primeros caudales debidos al deshielo y al aporte subterráneo y a la última solo de aportes subterráneos conocidos en la jerga técnica como *flujo base* de los ríos.

Para los años normales y ricos (Fig. 3) se observó un patrón en el comportamiento de los caudales desde el 1 de septiembre hasta el 31 de diciembre, con mínimos y máximos en ascenso, lo que indica una marcada curva de concentración, con líneas de tendencia prácticamente paralelas y similar pendiente. A partir del 1 de enero y hasta el 31 de marzo, los mínimos y máximos mostraron un declive, correspondiente a la curva de descensos del diagrama de escurrimiento. La curva de agotamiento fue claramente identificable, ya que tanto antes como después del deshielo, los caudales presentaron pendientes casi nulas.

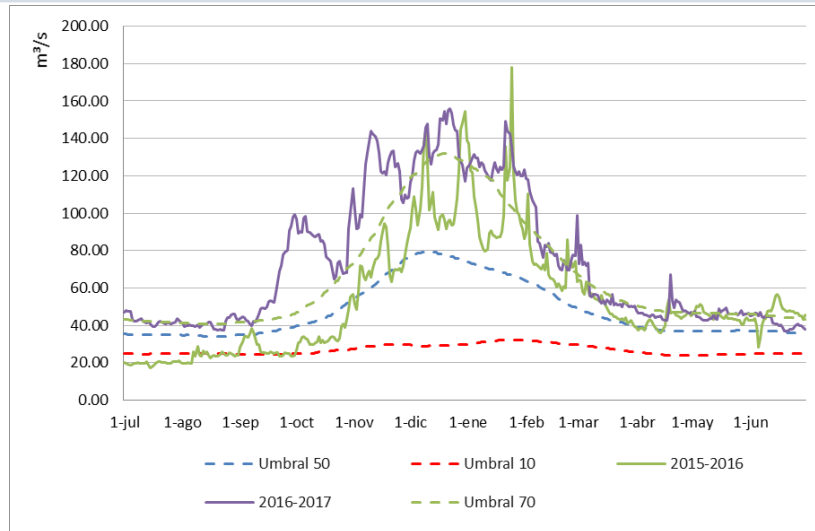


Figura 3. Evolución de los caudales diarios de años hidrológicamente ricos y normales.

Los caudales diarios de los años definidos como secos tuvieron comportamientos disímiles (Fig. 4).

Algunos revelaron bien definidas las diferentes partes del hidrograma y otros, como el año 2017-2018, lateralizaciones (bajas pendientes en la curva de concentración o la de descensos, con máximos y mínimos variables).

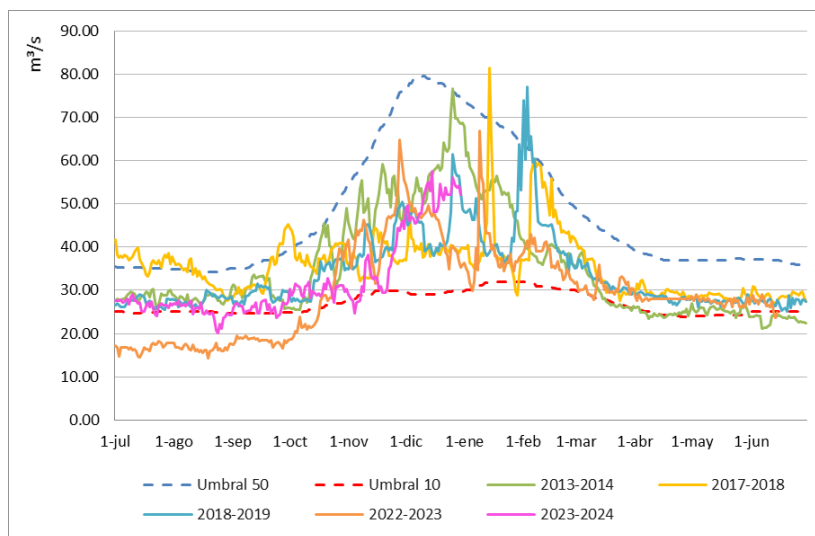


Figura 4. Evolución de los caudales diarios de años hidrológicamente secos.

Los años extremadamente secos se caracterizaron por su casi regularidad distinguida por la baja probabilidad de que los caudales diarios superasen el umbral 10 y por tener un desplazamiento o retraso temporal del comienzo de la curva de concentración (Fig. 5).

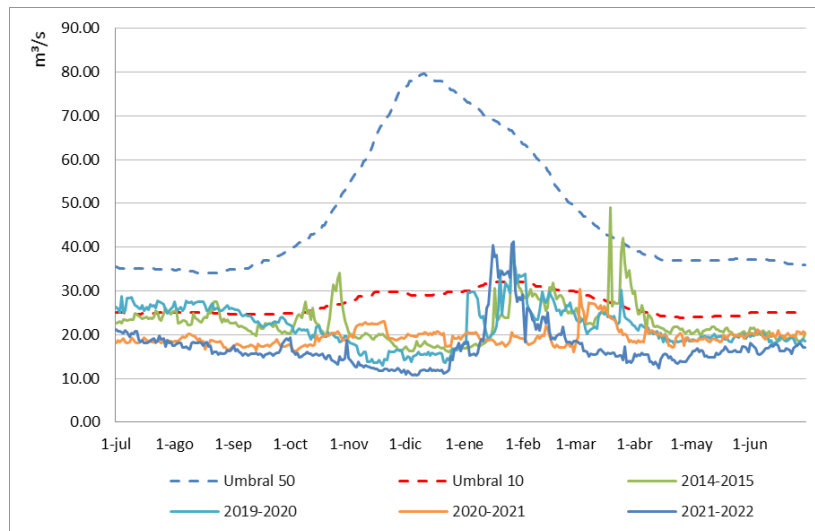


Figura 5. Evolución de los caudales diarios de años hidrológicamente extremadamente secos.

Asimismo, a pesar de la amplitud térmica que se registró para la temperatura, con un rango entre los -23°C y los $19,6^{\circ}\text{C}$, la evolución de esta variable a lo largo del año fue similar entre estaciones meteorológicas, correspondiéndose lógicamente al hecho que se encuentran en la misma cuenca hídrica. A modo de ejemplo, la Figura 6 muestra parte de los registros y el movimiento diario poco disperso de la variable.

La mayoría de los valores mínimos han sido registrados por la estación Patos Norte y los máximos por la estación Corrales de Alambre, cuestión que también goza de una argumentación técnica por la altitud a la que se encuentran; la primera es la de mayor y la segunda la de menor altitud, 3.700 y 2.885 m s. n. m. respectivamente.

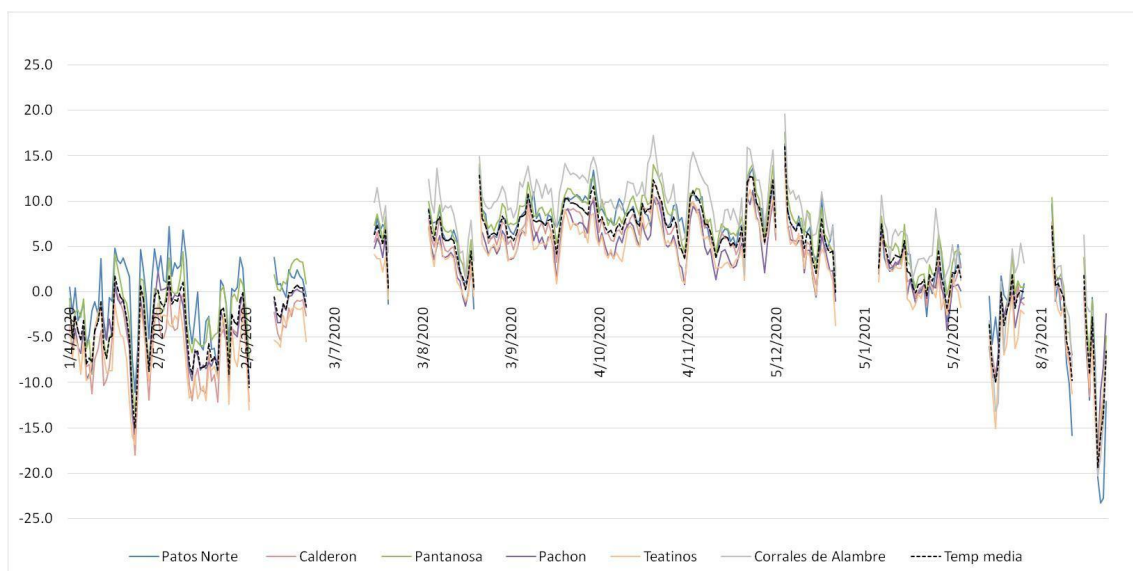


Figura 6. Registros de temperaturas diarias durante el año hidrológico 2020-2021.

Para determinar la relación entre caudales y temperaturas, y reconocido el hecho de la baja variabilidad entre estaciones, se calculó primeramente la temperatura media diaria registrada por las 6 estaciones meteorológicas en estudio y se graficó junto con los caudales diarios tomando ciclos desde el 1 de abril al 30 de junio para cada año hidrológico. Este periodo de tiempo considerado fue bajo la premisa de que las figuras mostrarán en forma continua el periodo de acumulación névea (abril a septiembre) y escurrimientos por deshielo (septiembre a marzo).

Intuitivamente fue simple comprender que a medida que aumenta la temperatura en época estival los caudales aumentan, y que es a partir de que las temperaturas superen los 0°C que comienza el deshielo. El foco se puso entonces en determinar puntos singulares como el comienzo y final del deshielo y el desfase entre las variables, ver Tabla 1. Las Figuras 7 a 12 (izqda.) visualizan los resultados obtenidos para cada año hidrológico considerado comenzando desde el 2018-2019 (límite impuesto por la fecha de inicio de los registros meteorológicos). De estas últimas figuras se pudo observar la correlación directa entre los picos de temperatura y picos de caudal, tomando entre ellos un desfase de aproximadamente 10 días.

En las estaciones meteorológicas analizadas, a pesar de la discontinuidad de los registros, los comienzos y finales de acumulación nívea se ven reflejados con un quiebre en sus curvas de Equivalencia Agua Nieve E. A. N. y con fechas que datan desde finales de mayo o junio hasta finales de agosto u octubre, ver Figuras 7 a 12 (dcha.). Además, era de esperar que por su ubicación más occidental *Calderón*, *La Pantanosa* y *Los Teatinos* expusieran los mayores registros acumulados de E. A. N. y sus escalones indicaran el acontecimiento de grandes temporales de acumulación nívea.

La Tabla 1 además de exponer los puntos significativos de las variables temperatura y caudal cuentan con la duración del deshielo donde las temperaturas son superiores a los 0°C , como del tiempo base de escurrimiento por deshielo y el desfase entre ambas variables. Las bajas desviaciones de los valores hacen de los promedios buenos estimadores para estos años de análisis, haciendo la salvedad de que corresponden a clasificaciones de años secos y extremadamente secos, pudiendo no serlo para años normales o ricos.

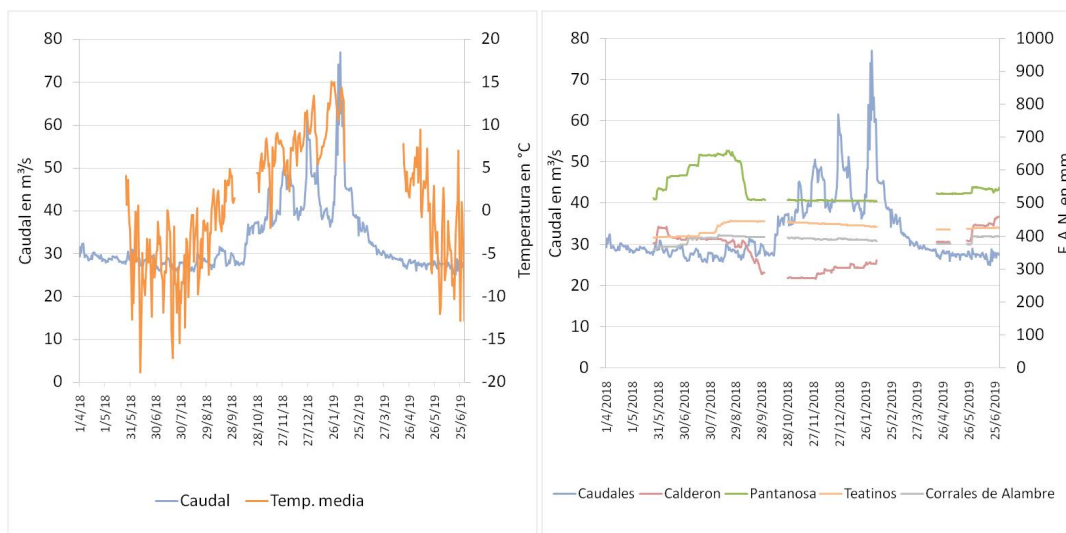


Figura 7. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) / E.A.N. (dcha.). Año hidrológico 2018-2019

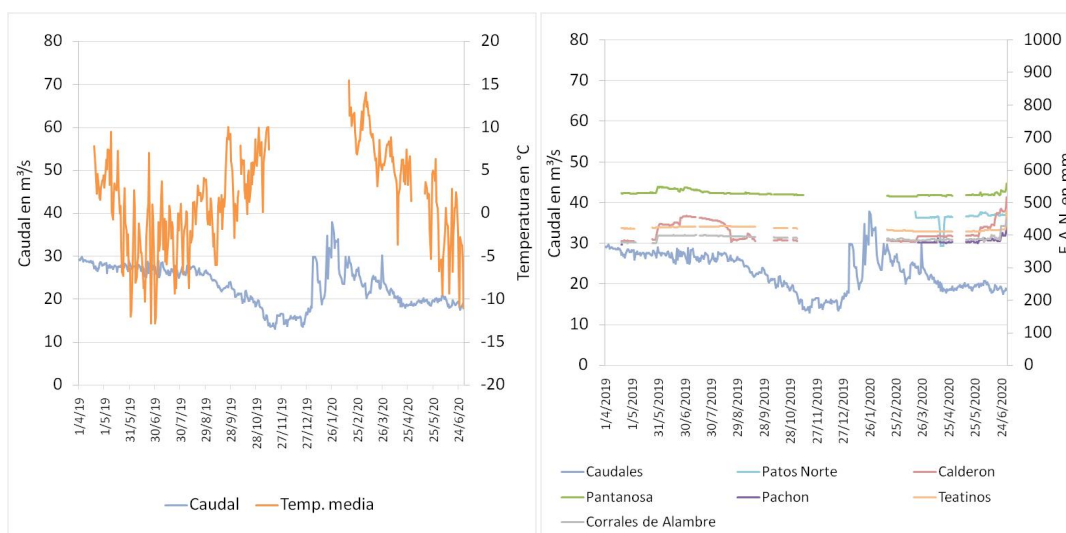


Fig. 8. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) Equivalencia Agua Nieve E.A.N Año hidrológico 2019-2020

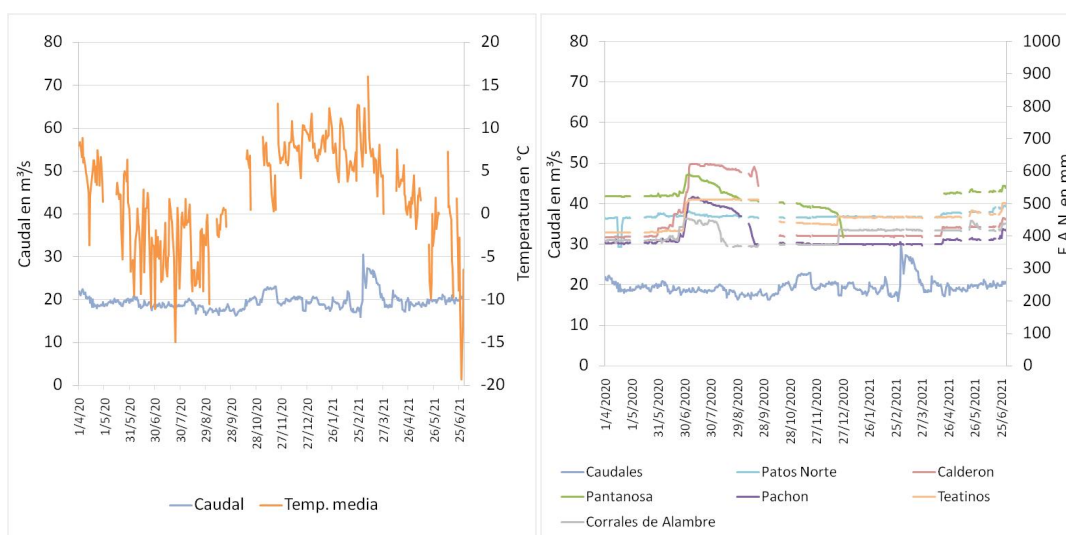


Fig. 9. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) / Equivalencia Agua Nieve E.A.N. (dcha.). Año hidrológico 2020-2021

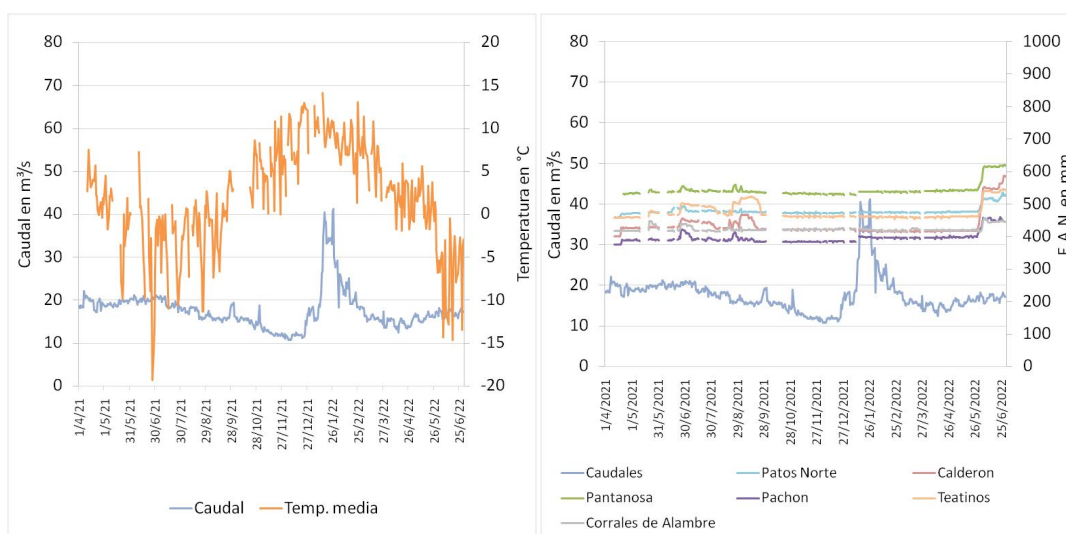


Fig. 10. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) / Equivalencia Agua Nieve E.A.N. (dcha.). Año hidrológico 2021-2022

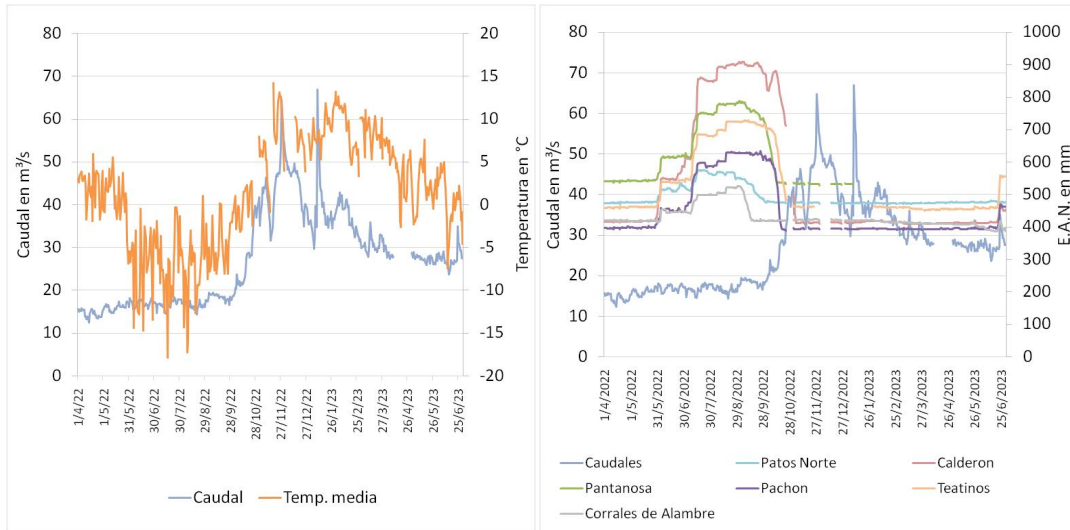


Figura 11. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) / Equivalencia Agua Nieve E.A.N. (dcha.). Año hidrológico 2022-2023

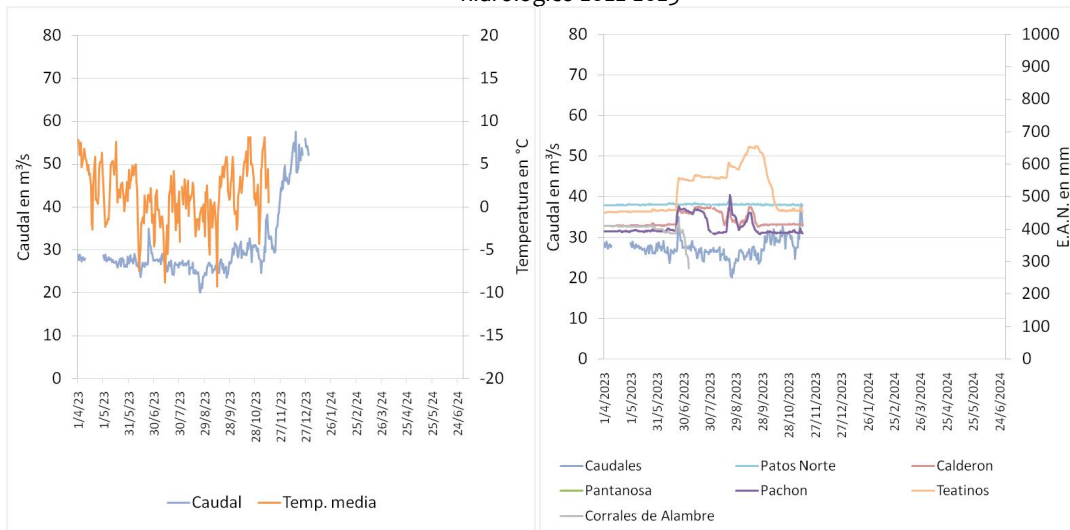


Figura 12. Registros de caudales y temperaturas (izqda.) / Equivalencia Agua Nieve E.A.N. (dcha.). Año hidrológico 2023-2024

Tabla 1. Resumen de puntos singulares de los registros de temperatura y caudal

Año Hidrológico	Deshielo		Esguerrimiento por deshielo		Amplitud d deshielo [días]	Tiempo base [días]	Desfase [días]
	Comienzo	Fin	Comienzo	Fin			
2018-2019	20/9/2018	19/5/2019	11/10/2018	21/4/2019	241	192	21
2019-2020	13/9/2019	30/5/2020	21/12/2019	22/4/2020	260	123	8
2020-2021	23/9/2020	23/4/2021	10/10/2020	1/4/2021	212	173	17
2021-2022	24/9/2021	28/5/2022	21/12/2021	14/4/2022	246	114	28
2022-2023	27/8/2022	10/6/2023	27/9/2022	2/4/2023	287	187	31
2023-2024	15/9/2023		4/11/2023				19
Promedio					249	158	21

También, los registros sobre equivalentes de aguanieve (E. A. N.) y caudales diarios mostraron una correlación directa con desfases que fueron calculados y que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de puntos singulares de los registros de E. A. N. y caudal

Año Hidrológico	Acumulación nívea		Escurrimiento por deshielo		Amplitud temporal nival días	Tiempo base días	Desfase días
	Comienzo	Fin	Comienzo	Fin			
2018-2019	30/5/2018	11/9/2018	11/10/2018	21/4/2019	104	192	13
2019-2020	30/5/2019	22/8/2019	21/12/2019	22/4/2020	84	123	23
2020-2021	29/5/2020	19/9/2020	10/10/2020	1/4/2021	113	173	13
2021-2022	26/6/2021	23/9/2021	21/12/2021	14/4/2022	89	114	26
2022-2023	1/6/2022	23/10/2022	27/9/2022	2/4/2023	144	187	27
2023-2024	21/6/2023	17/10/2023	4/11/2023		118		15
Promedio					109	158	20

Conclusiones

Durante los años hidrológicos evaluados, se ha observado una predominancia de años secos y extremadamente secos, reflejada en los escasos derrames registrados. La utilización de percentiles como umbrales se presenta como un método sencillo para clasificarlos. Además, a pesar de que los hidrogramas de estos años muestran una distribución planicúrtica, la identificación de sus puntos singulares permite reconocer la época de deshielo.

También, del estudio abordado se obtuvo que existe una correlación directa entre los caudales del río San Juan y las variables climáticas (equivalente de aguanieve y temperatura), medidas en la parte alta de la cuenca hídrica. Asimismo, se observa un desfase promedio de 20 días en esta relación caudal-variables meteorológicas.

Agradecimientos

Se desea expresar nuestro agradecimiento al personal del Departamento Hidráulica del gobierno de San Juan, por proveer los datos meteorológicos e hidrométricos de las estaciones de medición presentes en la cuenca del río San Juan, especialmente a las ingenieras Guadalupe López y Giovanna Argento, por su buena predisposición y pronta respuesta.

Asimismo, deseamos agradecer a los evaluadores de Contribuciones Científicas GAEA por sus aportes para mejorar el presente artículo.

Referencias

- Atlas socioeconómico de San Juan (2007). Mirtha Liliana Martínez, Marcela Ontivero, Viviana Oviedo, Diego Torrent, Norma Herrera, Alejandro Lloveras, Alvaro Wrustten, Pedro Puigdemgola, Emilse Driz y Ricardo Velázquez. Primera edición. San Juan: Editorial UNSJ.
- Custodio, E. y Llamas, M. (1976). *Hidrología Subterránea*. Ediciones Omega. Primera Edición. Barcelona, España.
- Departamento de Hidráulica de San Juan (6 de febrero de 2024). Pronóstico Hídrico 2023-2024. <https://hidraulica.sanjuan.gob.ar/Pronostico%202023-2024.pdf>
- Fattorelli, S. y Fernandez P.C. (2007). *Diseño Hidrológico*. Zeta Editores. Mendoza, Argentina. 604: 495-542.

Unidad de Infraestructura de Datos Espaciales [UN.I.D.E.] del Gobierno de San Juan (6 de febrero de 2024). Visualizador de mapas. <https://geoportal.sanjuan.gob.ar/geoportal/#7/-30.916/-68.621>

Cronología:

Recibido: 20 de septiembre de 2023; Aceptado 13 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Mérida, S. Rodríguez, P. (2024). *Estudio hidroclimático de los escurrimientos del Río San Juan en la década 2013-2023, República Argentina. Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 63-73

TENSION ENTRE TURISTAS Y RESIDENTES EN EL FRENTE DEL BARRIO PLAYA SERENA (GENERAL PUEYRREDÓN, REPÚBLICA ARGENTINA)

MORENO, Naiara Aldana¹; RIGONAT, María Cecilia¹

¹Grupo de Investigación Ambientes Costeros. Departamento de Geografía. CIGSA. Facultad Humanidades. UNMDP

nai.moreno13@gmail.com

RESUMEN

La franja litoral sur del partido de General Pueyrredón (Argentina) ha consolidado, en los últimos 30 años, un perfil turístico basado en la “exclusividad”. Esta orientación es reforzada desde el municipio a través de la promoción en diferentes medios de sus atributos naturales y la calidad de los servicios ofrecidos. En el área en cuestión se verifica un crecimiento de la urbanización orientada a la población residente cuyos intereses y demandas a veces colisionan con la funcionalización turística. El objetivo de este trabajo es poner en evidencia esas contradicciones territoriales del frente marítimo del barrio Playa Serena que generan tensiones entre los vecinos, los turistas, el sector privado y el municipio. Los resultados alcanzados a través de una metodología cualitativa han permitido dar cuenta de una contradicción en los discursos, yuxtaposición de jurisdicciones y usos del suelo, una falta de servicios básicos, avance de procesos de erosión y deterioro ambiental.

Palabras Clave: espacios litorales, actores sociales, conflictos, Playa Serena.

TOURISTS AND RESIDENTS IN TENSION. SOME CONSIDERATIONS ABOUT THE SEAFRONT OF THE PLAYA SERENA NEIGHBORHOOD (GENERAL PUEYRREDÓN, ARGENTINA)

ABSTRACT

The southern coastal of the General Pueyrredón district (Argentina) has consolidated, in the last 30 years, a tourist profile based on “exclusivity”. The municipal government through the promotion in different media of its natural attributes reinforces this orientation and the quality of the services offered. Likewise, in the area in question, there is a growth in urbanization oriented towards the resident population, carrier of interests and demands that sometimes collide with tourist functionalization. The objective of this work is to highlight the territorial contradictions that the seafront of the Playa Serena neighborhood, in which tensions are between neighbors, tourists, the private sector and the municipal government. The results achieved through a qualitative methodology have allowed us to account for a contradiction in the discourses, juxtaposition of jurisdictions and land uses, a lack of basic services, advance of erosion processes and environmental deterioration.

Key words: coastal spaces, social actors, conflicts, Playa Serena.

Introducción

El estudio de los espacios litorales implica un abordaje desde diversas dimensiones y perspectivas que contemplen la multiplicidad de intereses y racionalidades que allí convergen. En este sentido, se parte de la premisa de que los espacios litorales son una interfaz entre el mundo continental y acuático (marino y fluviomarino) a la que se debe sumar la componente atmosférica. Son espacios difíciles de delimitar en los cuales tiene lugar una yuxtaposición que puede generar tanto rupturas como complementariedades de orden físico y/o social. De este modo se convierten en un sistema complejo, dinámico y especialmente frágil en virtud de la progresiva presión social a la que se ven afectados y que posee singularidad física y natural, social y económica, y también, jurídica y administrativa. La importancia de estos espacios se explica en función de la valorización social de ciertos elementos de su medio físico. En el presente trabajo se hará énfasis en las tensiones provenientes de la valorización turística que convierte al litoral en un espacio de ocio involucrado en una actividad económica y en una mercancía susceptible de ser aprovechada. Al atribuirle diferentes usos a los espacios litorales se los territorializa y, precisamente, los conflictos emergen cuando diversos actores pugnan por atribuir diferentes funciones a un mismo espacio (Barragán Muñoz, 2014; Sánchez, 1991; Villar, 2000). De este modo y considerando que los espacios litorales son valorizados por los servicios ecológicos específicos que ofrecen a residentes y turistas, muchas veces éstos entran en tensión frente al aprovechamiento

económico llevado a cabo por sectores tanto privados como estatales que, en sus acciones de transformación del espacio, se contraponen a las lógicas de preservación y uso conservacionista.

En la República Argentina –y especialmente en la provincia de Buenos Aires— el turismo litoral se ha erigido como una de las actividades que han producido las mayores transformaciones al espacio litoral marítimo generando perjuicios ambientales y sociales. La ciudad de Mar del Plata (cabecera del Partido de General Pueyrredón se consolidó como centro balneario hacia fines del siglo XIX, en principio de élite y, en la actualidad, de turismo masivo. Hoy es el principal centro turístico del litoral argentino en la temporada alta 2022/23 recibió la afluencia de más de 4,4 millones de turistas (EMTUR). En sus 47 km de costa presenta una sucesión de funciones turísticas producto de una diferencial valorización del territorio. La masividad desembocó en una saturación de las tradicionales playas del centro totalmente antropizadas al mismo tiempo que produjo un aumento de la concurrencia a las áreas costeras ubicadas al sur del mencionado partido.

El extremo sur del litoral de General Pueyrredón, denominado comúnmente “Playas del Sur”, es visualizado en la actualidad como un sector en expansión turística que apunta a captar un turismo de mayores ingresos dada la calidad del ambiente natural y la menor artificialización de las playas. Estas poseen una gran extensión, escasa contaminación marina y reservas forestales que promueven su valorización en función de la calidad del recurso paisajístico natural (Juárez et. al., 2001; Rigonat, 2012) y ofrecen diferenciados servicios turísticos con la finalidad de atraer turistas alojados en la zona o en otros sectores del partido. A esto se le suma la concurrencia de los residentes marplatenses en búsqueda de una mayor tranquilidad. Al mismo tiempo esta orientación es reforzada desde el municipio ya que a través de la promoción en medios gráficos y digitales se ponen de relieve sus atributos naturales (playas abiertas, áreas forestadas, agua de mar y acantilados) y la calidad de los servicios (paradores, clubes de playa, servicios recreativos).

Las urbanizaciones del área de estudio, en sus inicios surgieron debido a su lejanía de la zona céntrica marplatense y bajo el ideario de tranquilidad y mayor contacto con la naturaleza. A partir de la década de 1990 se observan ciertas transformaciones acordes a lo dictado por el mercado del ocio y vinculadas a la presencia de una masividad selectiva y grupos de alto poder adquisitivo (Ordoqui, 2009). De esta manera el área se suma a la demanda de una variada gama de atractivos destinados a un turismo que requiere calidad y exclusividad en detrimento de las playas públicas. A la vez se verifica un crecimiento de la urbanización orientada a la población residente, portadora de intereses y demandas que a veces colisionan con las funciones turísticas dando lugar a conflictos que involucran a las empresas, los vecinos y el municipio (Rigonat, 2012).

Con este marco de análisis se seleccionó una porción de dicha franja litoral, el frente marítimo del barrio Playa Serena para analizar las diferentes racionalizades de los diversos actores sociales involucrados, así como también identificar y caracterizar, en esta primera aproximación, las problemáticas que atañen al área.

Área de estudio

El área de estudio es el frente marítimo del barrio Playa Serena que tiene una extensión longitudinal de unos 700 m y se ubica entre 38°6'24,46"S 57°34'23,84"O y 38°6'36,89"S 57°34'50,31"O (Fig. 1). Forma parte de las denominadas “Playas del Sur” que se encuentran en el extremo litoral sur del partido de General Pueyrredón y se extienden desde la zona del Faro Punta Mogotes hasta el barrio Los Acantilados.



Figura 1: Ubicación del barrio Playa Serena y su frente marítimo

El barrio Playa Serena, al cual pertenece el frente marítimo trabajado, se ubica al sur de la ciudad de Mar del Plata (Fig. 1), se encuentra por fuera del ejido urbano y se enmarca entre las calles Cesar Milstein (453), Doctor Guillermo Bosch Mayol (435), Calle 0 y Calle 22. Forma parte de un conjunto de barrios loteados en el periodo entre 1947-1958 dentro de un eje de crecimiento emplazado sobre la Ruta Provincial Nro. 11 (RP 11). Los servicios y las infraestructuras (iluminación pública, servicios eléctricos, engranzados, asfalto y redes de gas) recién inician su instalación a mediados de la década de 1970 y el crecimiento significativo de la población a partir de 1980. Durante la década de 1990 se caracterizó por ser un barrio con acentuado perfil turístico aún en proceso de construcción (Cicalese, 2001). En la actualidad registra un notable aumento de residentes permanentes. Asimismo, se inserta en un área en la que interviene una densa red de organizaciones vecinales en defensa de “bienes públicos” que son percibidos como vulnerados a manos de otros sectores del entramado social.

Desde la perspectiva del ambiente físico-natural se trata de un área sometida a fuertes procesos erosivos de origen natural y antrópico que redundan en el retroceso del acantilado y de las playas. Se pueden identificar cinco unidades ambientales en el frente marítimo:

- Acantilado
- Playas de bolsillo
- Campos dunares inactivos
- Bosque implantado
- Vegetación Natural

El acantilado que en algunos tramos alcanza los 30 metros está constituido por materiales loésicos fácilmente erosionables (Fig. 2b). Los agentes como el viento y el oleaje trabajan las paredes de éste dando lugar a oquedades y socavones en su base mientras que las precipitaciones, los fuertes temporales y las actividades humanas promueven la erosión de sus cumbres. Las puntas contienen materiales menos friables y se recortan sobre la línea de costa, dando lugar a playas de bolsillo (Siragusa, 1987) que están limitadas en los laterales por materiales más resistentes. Durante la marea alta la playa seca se reduce considerablemente y, en caso de tormentas fuertes, la playa distal también queda cubierta por el mar. Con marea baja tiene un ancho de playa de unos 40 m y una granulometría fina (Mojica et. al. 2022).

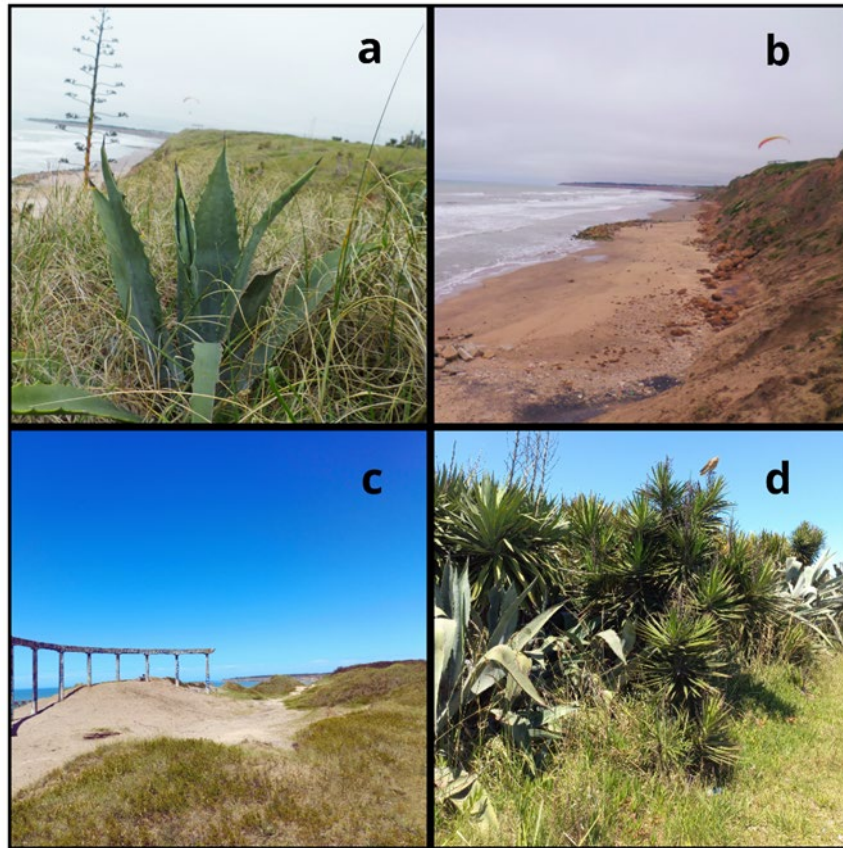


Figura 2: Fotografías de las unidades ambientales presentes en el frente marítimo del barrio Playa Serena. a) Vegetación colocada por vecinos b) Playas y Acantilado c) Campo dunar d) Bosque implantado

Los campos de dunas (Fig. 2c) son inactivos y se encuentran adosados al acantilado (Mojica et. al., 2022), fijados por la forestación artificial realizada durante el siglo XX para la construcción de la RP11 sobre el acantilado. El bosque implantado (Fig. 2 d) es resultado de esa intervención antrópica y la vegetación natural presente es de tipo herbácea y de la familia de las crasas, aunque estas últimas son a menudo repuestas por los vecinos en tareas de reforestación que llevan a cabo con el fin de amortiguar la acción de los procesos erosivos (Fig. 2 a).

Materiales y métodos

Con el objetivo de poner en evidencia las contradicciones territoriales que alberga el frente marítimo del barrio Playa Serena, en el cual se visualizan tensiones entre los vecinos, los turistas, el sector privado y el municipio, se llevó a cabo una metodología de tipo cualitativa basada en el trabajo de campo que consistió en salidas de campo y en la realización de entrevistas semiestructuradas a informantes calificados. Las salidas de campo tuvieron dos momentos, uno durante la temporada alta (noviembre de 2021 a enero de 2022) y otro en temporada baja (octubre de 2023) lo que permitió una mirada integral de las contradicciones territoriales presentes en el área de estudio. Las salidas fueron guiadas por planillas de observación previamente elaboradas y se sustentaron en la toma de fotografías y en la realización de croquis que permitieron ubicar correctamente el área de estudio (se utilizó la herramienta *Google Earth*).

Para el diseño previo de las entrevistas a informantes calificados se realizó un rastreo bibliográfico buscando capitalizar trabajos anteriores sobre el área. Además, se consultó la prensa local (Diario La Capital, portales digitales como 0223, QueDigital, El Marplatense, Revista Ajo, entre otros) y redes sociales de las ONG actuantes en el área (Verde Mundo, Observatorio Ciudadano Paseo Costanero Sur, Colectivo Faro de la Memoria, Organización de Fomento Barrio Playa Serena, etc.), del Municipio de General Pueyrredón y Páginas Webs de los emprendimientos privados presentes. Todo esto, sumado a las entrevistas semiestructuradas realizadas a miembros de organizaciones vecinales, ONG,

guardavidas y vecinos del barrio, permitió delinear algunos conflictos y contradicciones derivadas de la diversidad de intereses que convergen en el área en cuestión.

Resultados y discusión

a) *La mirada desde el municipio y los emprendimientos privados.* El frente litoral de Playa Serena presenta características ambientales que lo constituyen en un área de gran valor natural y paisajístico. Esta cuestión es estimada por el Municipio de General Pueyrredón a la hora de promocionar a la ciudad de Mar del Plata como un destino turístico con diversidad de propuestas. En los últimos años (2020-actualidad) se ha llevado a cabo una campaña bajo el lema “Mar del Plata, lo natural es elegirla” en donde se difundieron tomas fotográficas del área de estudio haciendo énfasis en sus aptitudes naturales. De igual forma, en el sitio web de la Municipalidad se observa esta misma cuestión a la hora de poner a disposición información —orientada al turista— de las “Playas del Sur”. Más adelante se retomará esto contrastando con el rol real que ejerce el Municipio en la preservación y el cuidado del espacio litoral.

Una estrategia similar es implementada por los emprendimientos privados que ofrecen servicios en el área tales como el balneario “Tamarindo”, el restaurante “Playa Serena”, la escuela de vuelo “Parapente Mar del Plata” y el parador “La Balconada” que se publicitan en redes sociales y en sus páginas webs haciendo uso y aprovechamiento del recurso paisajístico como principal distintivo. El parador mencionado se jacta de ser un espacio “en donde se funde la armonía entre arquitectura y naturaleza”. Paradójicamente, las transformaciones llevadas a cabo por estos y otros que le antecedieron son consideradas por los demás actores sociales intervinientes en el área como peligrosas dado que han contribuido al deterioro del ambiente natural y al exacerbamiento de las dinámicas naturales erosivas.

b) *Reserva forestal, tierras privadas y playa pública.* El área de estudio se encuentra en tierras privadas a menudo concesionadas a terceros, forma parte de una Reserva Forestal y el último tramo de la playa corresponde al acceso público.

Las “Playas del Sur” (entre las que se halla Playa Serena) presentan una particularidad porque se encuentran en tierras privadas desde el año 1970 como consecuencia del fallo N° 65.345 de la Corte Suprema de Justicia de la Nación. El fallo restituyó a la familia Peralta Ramos 102 ha de tierras aledañas a la costa que habían sido confiscadas por el Estado Nacional para la construcción de la Ruta Provincial Nro. 11. En los años posteriores, la explotación y gestión de estas tierras pasó a manos de Playas del Faro SAI encontrándose sujetas a condiciones jurídico administrativas inéditas en el país (Juárez et al., 2001). Playas del Faro SAI además de emprender en el área proyectos privados de tipo inmobiliario, instalación de balnearios y extracción y comercialización de arena (Vorano, et. al., 2022) concesionó tramos del frente costero a terceros. Esta situación, es visualizada como delicada por parte de los entrevistados, dado que hace más engorrosa la adecuada gestión de esta franja litoral dando lugar a sucesivos aprovechamientos que llevan a transformaciones negativas en términos ambientales y paisajísticos.

Por otro lado, la franja costera sur contigua a la RP11 desde Punta Mogotes hasta el Arroyo Las Brusquitas es de dominio municipal por la Ordenanza Municipal N° 10.011. Fue declarada “Reserva Turística y Forestal Costanera Sud” en el año 1995. La ordenanza tenía por objeto realizar una mensura del sector con el fin de identificar los límites precisos del área municipal, así como integrar un grupo de guardaparques y elaborar un Plan de Manejo. Sucesivos decretos municipales (1.210/96, 1.122/97 y 1.266/97, 2.965/02) crearon distintas comisiones coordinadoras que finalmente, en el año 2009 y mediante la Ordenanza Municipal N°19.111 aprobaron el “Plan Integral de Manejo de la Reserva Turística y Forestal Paseo Costanero Sur”. El mismo contempla que la Reserva sea de 27 km de largo y un ancho variable entre 30 y 100 m hacia el continente y de la ruta hasta la línea de ribera (aproximadamente) y tenga como objetivos:

“distribuir los usos y actividades en la Reserva Turística Forestal Paseo Costanero Sur, para optimizar el aprovechamiento de los recursos; minimizar el impacto sobre los recursos naturales; garantizar la calidad

ambiental estableciendo criterios de conservación; armonizar intereses en conflictos que confluyen en la zona” (Ordenanza Municipal 19.111/09).

Adhiere a la agenda 21 del Programa de Acción de las Naciones Unidas que fomenta la protección de las zonas costeras como valioso recurso que ofrece posibilidades para un desarrollo sostenible. Además, provee un marco institucional que garantiza un equilibrio entre la preservación de cualidades y atributos de este sector con el desarrollo del binomio turismo-recreación. El Plan alerta sobre la dificultad de identificar las jurisdicciones de los distintos sectores donde no se visualizan de forma clara los límites entre propiedades municipales, provinciales y privadas. En términos prácticos, la propuesta final del Plan significó la recopilación de la información, la realización de un inventario y diagnóstico del área cuestión, la generación de alternativas de manejo y la elaboración de cartografía. Respecto de Playa Serena las recomendaciones fueron “remoción de escombros y protección del Acantilado desmoronado; planificación de accesos peatonales públicos” (Ordenanza Municipal 19.111/09).

Es necesario hacer mención a lo establecido por el Código Civil y Comercial de la Nación Argentina (artículos 235, 237, 240 y 1974) que garantiza y protege el libre acceso a las costas y deja establecido que todas las aguas, riberas, playas y sus accesos, en toda su extensión, son “bienes públicos”, patrimonio “inalienable”, “inembargable” e “imprescriptible” de todos los ciudadanos. El acceso debe ser garantizado en los últimos 15 metros colindantes a la línea de ribera por lo que no deben existir construcciones privadas. En sus argumentos y luchas, los residentes, turistas y organizaciones autoconvocadas encuentran refugio en esta ley que contempla que ningún emprendimiento privado pueda negarles el acceso a los bienes públicos. Sin embargo, los actores locales que operan en Playa Serena, a menudo se encuentran con obstáculos generados por el sector privado presente en el área a la hora de intentar ingresar a la playa cuestión que es continuamente denunciada ante las autoridades locales siguiendo los parámetros que establece la ley.

c) *Deficiencia de servicios básicos.* Otro foco de conflicto vinculado al uso turístico y recreativo de las playas públicas es la deficiencia y, en algunos casos inexistencia total, de servicios básicos para un correcto aprovechamiento por parte de veraneantes y residentes locales del recurso. En este sentido, las salidas de campo realizadas y los testimonios por parte de informantes calificados, permitieron identificar: una accesibilidad inadecuada, ausencia servicios sanitarios públicos, deficiente provisión de guardavidas, ausencia de recolección de residuos, escasa presencia de fuerzas de seguridad e irregularidades en lo referido a estacionamientos vehiculares.

En lo referido a accesibilidad —factor importantísimo considerando la presencia del acantilado— se detectaron muy pocas escaleras que lleguen hasta la arena y, las pocas existentes, distan de estar en condiciones óptimas. Además, el área está desprovista totalmente de rampas. Del total de escaleras por las cuales se puede acceder a la playa (tres), dos son de administración municipal y una corresponde al Balneario Tamarindo, que se ubica en el extremo norte del área de estudio. Dos se encuentran en lo que denominaremos “sector norte” y una el “sector sur” de Playa Serena (Fig. 3). Estos sectores se diferencian por la presencia de una punta del acantilado que avanza sobre la playa y su base es contenida por una escollera pequeña compuesta de rocas que evitan, en condiciones normales, el impacto del oleaje sobre el acantilado.



Figura 3: Vista del frente marítimo del barrio Playa Serena

Las dos bajadas del sector norte son de madera y se renuevan en ante de la temporada debido a la presión a la que se ven sometidas por las condiciones naturales propias del área. Los escalones están bastante distanciados entre sí, son inestables y algunos se encuentran dañados (Fig. 4a); en temporada baja no están en condiciones de ser utilizadas dado que no llegan a desembocar en la playa (Fig. 4d). La bajada del sector sur es de hormigón (Fig. 4b) y no llega propiamente a la playa sino que desemboca en la pequeña escollera antes mencionada constituida de rocas que están húmedas y mohosas (resbaladizas) producto del oleaje. También hay lo que se conoce como “bajadas caseras” utilizadas por los vecinos que revisten de una gran peligrosidad dado que el acantilado corre riesgo de derrumbe. En definitiva, la accesibilidad a la playa es escasa, precaria e insegura y no contempla las necesidades de las personas con movilidad reducida siendo imposible el acceso en silla de ruedas.

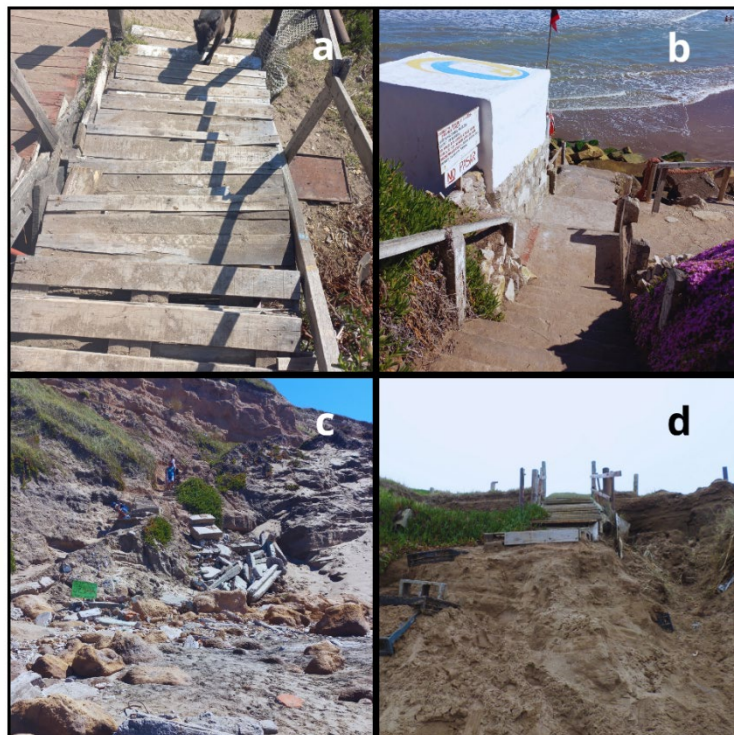


Figura 4: Bajadas a Playa Serena a) Escalera “Sector Norte” b) Escalera “Sector Sur” c) Bajadas “caseras” d) Escalera “Sector Norte” temporada baja

La dotación de servicios de seguridad en las playas se encuentra en su totalidad a cargo de la Municipalidad de General Pueyrredón. Se constató la existencia de una dotación de guardavidas menor a la dispuesta por la Ordenanza Municipal N° 14269/01 (artículo 5) que establece la necesidad de que haya un guardavida cada 80 metros. No obstante, esta situación no es motivo de preocupación para los guardavidas entrevistados por tratarse de áreas de una concurrencia turística moderada. Expresaron la existencia de faltantes en lo que refiere a elementos personales que debieran tener, no así a las herramientas básicas de salvatajes con las que sí cuentan. Respecto de la seguridad policial en la zona, recogiendo el testimonio de los entrevistados es prácticamente inexistente.

Respecto del servicio de limpieza de la playa, el área de estudio no está comprendida dentro del radio cubierto por la empresa privada encargada de la recolección de residuos en General Pueyrredón. El personal de Guardavidas colabora en la recolección de los desechos en forma conjunta con asociaciones de vecinos que se encargan voluntariamente de mantener la limpieza de las playas. Asimismo, se llevan a cabo campañas de concientización para que los residentes y turistas sean responsables a la hora de deshacerse de los residuos mediante estrategias tales como la colocación de cartelera de difusión y la comunicación oral.

Los servicios sanitarios de acceso público (baños, acceso a agua potable, duchas y lavapiés), son inexistentes, situación que se repite en las playas cercanas. Recién a la altura del barrio Acantilados, ubicado a unos 1,7 km al sur del área de estudio, se puede encontrar un baño público que fue construido por la Sociedad de Fomento de dicho barrio. El balneario La Balconada (al sur de Playa Serena, Fig. 3) cuenta con sanitarios, pero son de uso exclusivo para quienes consuman algún servicio de sombra mientras que, en el caso de Tamarindo (al norte de Playa Serena) se cobra un mínimo para su utilización.

Otra situación conflictiva es la de los estacionamientos dado que existe una Ordenanza Municipal 11.753/06 que otorgó a la Asociación Vecinal de Fomento del Barrio Parque Playa Serena el permiso para uso y explotación del suelo destinado a estacionamiento vehicular descubierto y para la instalación de ferias y espacios culturales en el sector ubicado entre la RP 11 y el barrio (Fig. 3). A cambio de este permiso, la mencionada asociación vecinal debe llevar a cabo actividades de reforestación y mantenimiento de la Reserva Forestal. Sin embargo, en el relevamiento efectuado ha sido posible constatar la presencia de vehículos estacionados muy cerca del borde del acantilado, incluso se han detectado estacionamientos emplazados en dicha zona (Fig. 5b) pese a las advertencias de riesgo de derrumbe. Desde el año 2018 rige un decreto municipal según el cual está prohibido estacionar y/o circular a menos de 25 metros del borde de los acantilados. Según los testimonios de informantes calificados no existe un control por parte del estado municipal que castigue estas infracciones, al contrario, existe una sensación de “abandono” y “desidia” (Fig. 5b y c).

d) *Erosión costera y deterioro ambiental.* Este fenómeno de origen natural (acción de oleaje, las corrientes litorales y los episodios de tormentas) fuertemente profundizado por las actividades humanas que afecta al acantilado, las playas y a los campos dunares, es otra de las fuertes preocupaciones que atañen a la comunidad de Playa Serena.

Estudios realizados con anterioridad ponen de manifiesto la intensidad de los procesos erosivos. Juárez et. al (2001) mediante la comparación y análisis de fotografías aéreas verticales, señala que, en el año 1964, Playa Serena contaba con 72.450 m² de superficie de playa mientras que ya para el año 1987 se identificaron solo 34.000 m². Esta erosión crítica de las playas y del acantilado causada en principio por fenómenos naturales, se exacerbó debido a las sucesivas y exageradas extracciones de arena que sufrió el área y por el mal manejo por parte de los concesionarios privados. En el año 1985 el gobierno prohibió la actividad minera en toda la provincia de Buenos Aires con la excepción de que exista una autorización previa.

Un reclamo reiterado de los actores locales es el de la construcción de obras de defensa costera, que se materializan en forma lenta y discontinua. En el año 2010 se inició una obra en el frente marítimo

del barrio Acantilados que no fue continuada ni el tiempo ni el espacio, dado que los barrios al norte como es el caso de Playa Serena siguen desprotegidos. Según García y Veneziano (2015), se trató de un proyecto de rompeolas semisumergidas diseñada por la Dirección de Saneamiento y Obras Hidráulicas de la provincia de Buenos Aires que tenía dos objetivos, proteger el acantilado contra la erosión y regenerar una playa estable para uso recreativo. Se construyeron rompeolas de baja cresta de forma desvinculada de la costa complementados por repoblamiento de arenas para regeneración de playas, pero la obra quedó inconclusa.

El acantilado (en retroceso) sufre procesos erosivos tanto en su base como en su cima. Los ya mencionados estacionamientos vehiculares, la instalación de infraestructura y las extracciones ilegales de arena contribuyen a la deforestación de la vegetación. La impermeabilización de suelos (Fig. 5d) genera escorrentías superficiales en los momentos de fuertes tormentas que accionan negativamente sobre la cima. Por su parte, los campos dunarios estáticos se ven alterados por las extracciones ilegales de arena denunciadas a menudo por las organizaciones vecinales.



Figura 5: Deterioro ambiental en el frente marítimo de Playa Serena a) Escombros de antiguas edificaciones b) Automóviles estacionados sobre el acantilado c) Cartel de riesgo de derrumbe d) Suelo desnudo consecuencia del tránsito sobre el acantilado

Cualquiera sea el tipo de infraestructura o edificación que se lleve a cabo en la zona se vea afectada por las condiciones naturales, por lo que un paisaje común en esta franja litoral es el de escombros y relictos de construcciones pasadas (Fig. 5a) que por supuesto dañan la vista natural.

Consideraciones finales

Se ha realizado un abordaje a las diferentes racionalidades que dirigen las acciones llevadas a cabo por los distintos actores involucrados en las dinámicas del frente litoral de Playa Serena.

Se constatan notorias contradicciones entre los discursos del Municipio de General Pueyrredón y de los emprendimientos privados (idearios de tranquilidad y contacto con la naturaleza, equilibrio entre la actividad económica y el ambiente, etc.) con las acciones transformadoras llevadas a cabo en el espacio que conducen a un incremento del deterioro ambiental y paisajístico.

La superposición de jurisdicciones (Reserva Forestal Municipal, tierras privadas, playas públicas) dificulta un manejo adecuado de este espacio que contemple las necesidades de todos los actores involucrados.

Se constata la presencia de una fuerte organización social y vecinal profundamente atenta a las contradicciones que tienen lugar en el área con una participación en defensa de los bienes públicos.

Es necesario que se continúen, profundicen y se hagan efectivos los esfuerzos en materia de manejo integral del área incluyendo la participación de residentes, turistas, ONGs, organizaciones vecinales, profesionales especialistas y agentes del sector privado en conjunto con el municipio, con el propósito de proteger y preservar este ambiente valorado por su características naturales y paisajísticas.

Referencias

- Barragán Muñoz, J.M. (2014). Política, gestión y litoral: nueva visión de la gestión integrada de áreas litorales. Ed. Tébar Flores. Madrid.
- Cicalese, G. (2001). Vecinos verdes, playas privadas y burócratas. La construcción urbana del litoral sur en la ciudad de Mar del Plata, 1930-1995. En Cacopardo (Ed.) ¿Cómo hacer extensión? Mar del Plata, Ciudad, Territorios siglos XIX-XX. Ed. Alianza. Mar del Plata.
- Código Civil y Comercial de la Nación. Ley 26.994. Artículos 235, 237, 240 y 1974. URL: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/235000239999/235975/norma.htm#8>
- García M. C. y M. F. Veneziano (2015). Análisis FPEIR sobre rompeolas y playas regeneradas en el sur de Gral. Pueyrredón, R. Argentina. *Contribuciones Científicas GAEA*. Vol. 27 p. 93-108
- Juárez, V; Cortizo, L. & Isla, F. (2001). Evolución Urbana del Sector costero Sur de General Pueyrredón. *Revista Geográfica*, 129, 143-156. URL: <http://www.jstor.org/stable/40992810>
- Mojica, M.; Lamarchina, S.; Anfuso, G.; Isla, F. (2022). Repoblamiento de playas del sur de Mar del Plata (Argentina). *LAJSBA*, Volume 29 (1) p. 23-41
- Ordenanza Municipal N°10.011 (21/07/1995). Reserva Turística y Forestal Costanera Sud. MGP. URL: <https://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o10011.html>
- Ordenanza Municipal N° 14269 (02-10-2001). Reglamento para el servicio de Seguridad de las Actividades Acuáticas en el Partido de General Pueyrredón. URL: <https://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o14269.html>
- Ordenanza Municipal N°19.111 (22-04-09). Plan Integral de Manejo de la Reserva Turística y Forestal Paseo Costanero Sur. URL: <https://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o19111.html?v=f1647f932486e73ba9f00a0e374d6d3a>
- Ordoqui, J.M.; F. Martín Hernández (2009). Caracterización socioterritorial de los asentamientos turísticos-balnearios del litoral marítimo de la Provincia de Buenos Aires. *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 18, p. 105-140.
- Rigonat, M. C. (2012). Urbanizaciones turísticas y concentración espacial del deterioro ambiental. El caso de la costa marplatense, Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*. Vol. 53(1)
- Sánchez, J. (1991). Espacio, economía y sociedad. Cap. 12. La dinámica territorializadora de una actividad productiva (p. 150-180) Siglo XXI de España Editores, S.A. España
- Siragusa, A. (1984). Las condiciones naturales. Un marco natural de privilegio, en Roccatagliata, J. (coord.) Mar del Plata y su región. Editorial GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires
- Villar, M. (2000). Fronteras terrestres de los espacios costeros. Reflexiones sobre su variabilidad espacio-temporal en ciertos tramos del litoral marítimo bonaerense. *Actas de Segundas Jornadas Platenses de Geografía*, UNLP, La Plata.

Vorano, E. A.; Verón, E. M.; Merlotto, A. (2022). Conflictos por el uso del sector costero al sur del Faro Punta Mogotes, Partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Costas*, 4(2): 95-110. URL: <https://doi.org/10.25267/Costas.2023.v4.i2.0504>

Cronología:

Recibido: 27 de septiembre de 2023; Aceptado: 20 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Mérida, S. Rodríguez, P. (2024). Estudio hidroclimático de los escurrimientos del Río San Juan en la década 2013-2023, República Argentina. *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 73-83

ÁREAS DE PAISAJE Y COBERTURAS DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE CORONDA (SANTA FE, REPÚBLICA ARGENTINA)

MOSCHEN, Oriel¹; DEL REY RODRÍGUEZ, Manuel^{1,2}

¹- Laboratorio de Geografía Física y Ambiental. Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral

²- Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Entre Ríos.

orielmoschen20@gmail.com

RESUMEN

El análisis del *Paisaje* y de las *Coberturas de Suelo* son temas recurrentes de la Geografía. La vinculación de ambos conceptos con la Ordenación Territorial y con el conocimiento del espacio geográfico hace que su estudio sea una herramienta clave de la disciplina. En este trabajo se ofrece una interpretación de ambas perspectivas en las Áreas de Paisaje y Coberturas de Suelo asociadas al municipio de Coronda, ubicado en Santa Fe, República Argentina. Su clasificación, caracterización y delimitación fueron realizadas mediante el empleo de técnicas combinadas de fotointerpretación, utilización de SIG, trabajo de campo y análisis de antecedentes. Los resultados finales muestran la existencia de zonas muy diferentes entre sí en el seno de un único ámbito de gobierno, por lo que esta metodología y sus productos pueden presentarse como un insumo útil en la gestión municipal.

Palabras claves: Paisajes, Coberturas, Fotointerpretación, SIG, Gestión.

LANDSCAPE AREAS AND ASSOCIATED LAND COVER IN CORONDA CITY (SANTA FE, ARGENTINA)

ABSTRACT

Landscape and *land cover* analysis are of common use in Geography. The links between both concepts with territorial planning and the knowledge of geographic space makes their study a key tool of the discipline. The work that follows presents an interpretation of both approximation scales (landscape areas and associated coverage) for Coronda city (Santa Fe, Argentina); its classification, characterization and delimitation were carried out by using combined techniques of photointerpretation, GIS use, field work and literature analysis. The results show the existence of very different spaces within a single area of government, making this methodology and its products a useful input for municipal management.

Key words: Landscapes, Cover, Photointerpretation, GIS, Management.

Introducción

Analizar los paisajes que caracterizan al espacio geográfico y son caracterizados por él es una forma recurrente para aproximarnos a la realidad territorial desde la Geografía. Esta relación dialéctica de la sociedad en la naturaleza y de la naturaleza en la sociedad (Moore, 2000) que se concreta en el territorio posee algunas aristas tangibles y otras que no lo son tanto. Desde una óptica pragmática, conocer las primeras de ellas suele ser un buen primer paso para generar una visión posterior más completa de la realidad del ámbito de estudio particular en el que se haga foco buscando superar la visión del paisaje como sumatoria de elementos y promoviendo una integralidad socio-ecológica intentando integrar las segundas (Reyers et al., 2018; Zarbá et al., 2022). El paisaje es un aliado a la hora de definir estas relaciones, pudiéndose hacer foco en lo sensorial y valorativo (Martínez de Pisón y Cantero, 2009), en lo cultural (Sauer, 1925) o en los aspectos físico-ecológicos (Miklós y Špinerová, 2019). Igualmente, los paisajes pueden ser analizados -como todo fenómeno espacial- a diferentes escalas. Podemos pasar de una visión de grandes dominios de nivel continental a otras con multiplicidad de grados de detalle; los antecedentes bibliográficos acerca de escalas de aproximación

al paisaje son numerosos. Podemos referenciar algunos clásicos como los de Tricart (Tricart, 1965; Tricart y Kilian, 1979) o los de Van Zuidam y su esposa (Van Zuidam y Van Zuidam-Cancelado, 1975) vinculados al International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC); con enfoques similares pero de mayor actualidad podemos hablar de las categorías surgidas a partir del Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000) o los conceptos utilizados en el Atlas de los Paisajes de España (Blanco et al., 2004). Con diferentes puntos de vista y metodologías, en la Argentina existen algunos antecedentes regionales que se aproximan al análisis de los paisajes; como ejemplos podemos citar la obra referida a la Patagonia y sus caracteres físicos (Coronato et al., 2017) en la que encontramos un capítulo dedicado a “Unidades de Paisaje” o, con una óptica vinculada a un tipo de paisaje (de humedal), el trabajo “Sistemas de Paisajes de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay” (SAyDS, 2013), en el que se especifican las escalas de aproximación a la temática que se pretenden utilizar. También encontramos obras en las que el paisaje aparece como un valor en sí mismo que enfrenta diversas tensiones derivadas de los usos actuales fruto de las exigencias del mercado, como los vinculados a la cuenca baja del río Luján (Pintos, 2012). Existen obras que ofrecen varias maneras de aproximarse y de entender al paisaje, normalmente con un carácter más puntual, vinculadas a fenómenos concretos. La utilidad del término y su inclusión en el mundo académico y geográfico está más que sobradamente consolidada.

La identificación, clasificación y estudio de las Coberturas de Suelo (CdS en adelante) es un tópico de larga trayectoria. La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) hace décadas que trabaja en propiciar un sistema apto para esta tarea, habiendo generado su conocido “Land Cover Classification System –LCCS–” (Di Gregorio y Jansen, 1998); la propuesta promueve generar categorías homogéneas comparables entre diferentes partes del Globo de las que se pueda poseer un seguimiento a través del tiempo. Con una óptica parecida, desde la Unión Europea se ejecutó el proyecto “CORINE Land Cover”, promovido por la Agencia de Desarrollo Europea y cuyo objetivo fue –y sigue siendo– proveer a los diferentes gobiernos información actualizada acerca de las coberturas de suelo a nivel continental como fuente a la hora de generar la planificación y la ordenación territorial (Büttner et al, 2004; Álvarez et al., 2022). A escala territorial de la Argentina el antecedente más destacable es el realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en la primera década del siglo XXI en el marco del Programa Nacional de Ecorregiones (INTA, 2009); a nivel regional mencionamos la iniciativa “MapsBiomass” que comenzó para ambientes de Brasil pero que, en la actualidad, tiene disponibles cartografías de coberturas de suelo (y su evolución) para el Gran Chaco Americano, las zonas de Bosque Atlántico de Suramérica y la Pampa (Baeza et al.2022). Como ejemplo provincial destaca el realizado por la de Córdoba y su departamento de Infraestructura de Datos Espaciales que ofrecen a través de sus servidores de mapas web (o *web map service*, -WMS-) las coberturas de suelo a diferentes escalas. Los resultados de los antecedentes mencionados están basados en la clasificación de imágenes multiespectrales –normalmente del programa LANDSAT– mientras que en este trabajo se ha utilizado la fotointerpretación –apoyada en información de imágenes multiespectrales– dados los objetivos de formación académica subyacentes al mismo (véase sección “Agradecimientos”).

De este modo, se pretende realizar una pequeña síntesis de ambas tipologías de aproximación territorial. Se propusieron diferentes Áreas de Paisaje (AdP en adelante) para el municipio de Coronda y posteriormente se cartografiaron las diferentes coberturas según criterios propios basados en las clasificaciones propuestas por los documentos técnicos de los antecedentes mencionados arriba, pero con una mirada local en los casos en los que se consideró apropiado.

Materiales y Método

El presente trabajo se basó fundamentalmente en la fotointerpretación de ortofotomosaicos y de imágenes multiespectrales disponibles para el ámbito de estudio. Se realizó una interpretación visual tanto de las pasadas aéreas del vuelo que el Instituto Geográfico Nacional (IGN) posee para la zona, realizados en el año 2013 –disponibles mediante su WMS– y de las imágenes de alta resolución True Colour Image TCI (para diferentes fechas) facilitadas por los servidores de Google Earth Pro.

La escala de interpretación para la realización de mapeo se estableció en 1:10.000 y a través de él se perfilaron las AdP y las CdS.

No se utilizaron técnicas geomáticas relacionadas con la clasificación (supervisada o no) de tipos de coberturas: se decidió utilizar el reconocimiento visual mediante patrones, texturas, tonos y color, al más puro estilo fotointerpretativo. A efectos comparativos, se utilizaron las imágenes de coberturas de suelo provenientes de la Agencia Espacial Europea (ESA) y su programa “World Cover” (Zanaga et al., 2022), que no fueron incluidas en este artículo por cuestiones de formato, pero que pueden ser visualizadas a través de su sitio web (<https://viewer.esa-worldcover.org/worldcover/>). Para la sección a la planicie aluvial del río Paraná se siguieron los aportes de la publicación de Ramonell (2021). Cualquier modificación parcial que exista con respecto a la delimitación original está relacionada con la escala de mapeo y la capacidad de interpretación de quienes escriben, si bien se ha procurado ser fiel a la visión del autor mencionado.

Dada la presencia de superficies anegables para la zona centro-oeste del municipio, se analizaron imágenes multiespectrales SENTINEL 2A de diferentes fechas (imagen T20HPK) con situaciones hidrológicas contrastantes para poder observar las dinámicas de estas áreas y su vinculación con los suelos desnudos o con escasa vegetación. Estas superficies anegables están siendo trabajadas en la actualidad por parte del equipo del Laboratorio de Geografía Física y Ambiental (Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Litoral) en el que se enmarca institucionalmente esta contribución y, es por ello por lo que, las capas vectoriales que delimitan dichas superficies anegables provienen del trabajo de Serramoglia y del Rey (2022).

A todo ello se le sumó la utilización de capas vectoriales variadas, ofrecidas por diferentes organismos públicos (IGN, Servicio Geológico y Minero Argentino, INTA, Instituto Nacional del Agua) o elaboradas en el seno de las actividades propias del Laboratorio de Geografía Física (como la correspondiente a cubetas poligénicas presentes en el área).

Se trabajó con el Modelo Digital de Elevaciones de 5 metros de resolución ofrecido por IGN y con otras capas ráster vinculadas a las coberturas de suelo, basadas en otras escalas de mapeo, proporcionadas por la Agencia Espacial Europea (ESA según sus siglas en inglés) a través de su programa World Cover. Estas coberturas, sus tipologías y nomenclaturas sirvieron para comparar las generadas de manera genuina en la elaboración de este trabajo.

Para conocer los topónimos y nombres geográficos de referencia del área de estudio se tuvieron presentes las Cartas Topográficas a escala 1:100.000 ofrecidas por el visor del Geoportal del IGN.

Para el dibujo y la cartografía final se utilizó el software libre QGIS y, para el tratamiento digital de imágenes SENTINEL el software SNAP, de descarga gratuita proporcionado por la ESA.

Área de Estudio

El área de estudio está comprendida dentro de los límites políticos administrativos de la localidad de Coronda (Departamento San Jerónimo, Provincia de Santa Fe). Se trata de un municipio próximo a la capital provincial situado en la margen derecha de la planicie aluvial del río Paraná, parte de la cual toma como propia (Fig. 1). Se diferencian así dos grandes dominios: a) sección fuera de la planicie aluvial en la que se analizaran sus CdS y b) sección ocupada por la planicie aluvial en la que no se analizan las CdS pero de la que se describen brevemente sus diferentes ambientes hidrogeomorfológicos. Más allá de esta primera diferenciación, la totalidad del municipio fue dividida en cinco Áreas de Paisaje -AdP- (véase “Resultado y Discusión”).

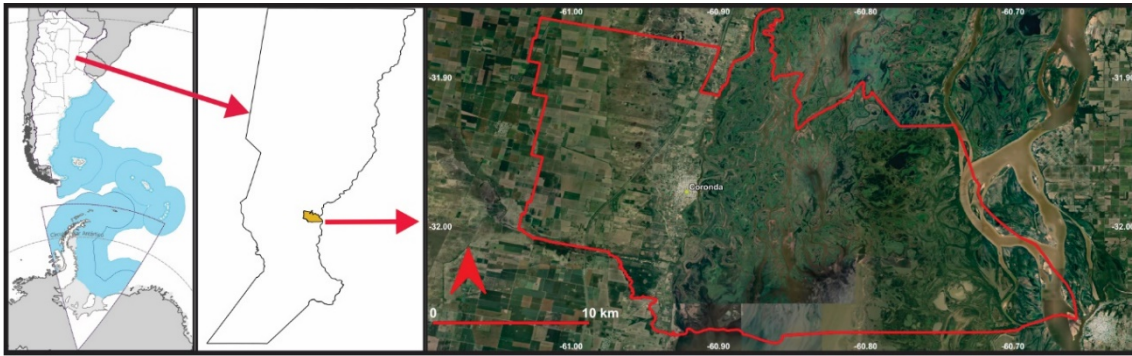


Figura 1. Ubicación del área de estudio (Municipio de Coronda, Provincia de Santa Fe). Fuente: Elaboración propia a partir de capas vectoriales del IGN e imagen TCI de Google earth

Su contexto geológico es puramente sedimentario (Fig. 2a) con un predominio de limos y arenas, en mayor o menor grado intercalados con arcillas, que acompañan los depósitos actuales del río Paraná (Fig. 2b). La topografía es plana (Fig. 2c) con áreas más elevadas en su porción occidental, un área deprimida en el sector central (denominada “Cañada Grande” donde se dan áreas frecuentemente anegadas), un sector sobreelevado localmente situado en la porción central del territorio y la planicie del Paraná al este.

Estas características fisiográficas, junto con la presencia de una multitud de cubetas poligénicas de planta circular a semicircular (Serramoglia y del Rey, 2022) aparecen como un hándicap para la producción agraria y pecuaria. La problemática del anegamiento se ha solucionado en las últimas décadas construyendo una notable red de canalizaciones que son hoy, dada su consolidación espacial, “coberturas” individualizables de paisaje. Todo el sector oeste está dedicado a la agricultura extensiva con variedad en la producción mientras que el sector central de pastizales y monte en sus diferentes densidades ha favorecido la implantación de la ganadería; en el sector más cercano al núcleo urbano principal a destacado históricamente el cultivo de frutilla que merece una especial atención: “...con 311 ha afectadas al cultivo de frutilla, es una de las principales regiones productoras del país” (Travadelo et al. 2012; 256). representando cerca de un 40% de la producción total de la Argentina (Ruiz y Salvatore, 2014).

Por lo tanto, el ámbito de estudio posee un valor productivo regional que le otorga una importancia destacable que, a su vez, se ha traducido en aspectos culturales y sociales elocuentes como lo son los festivales populares: “...Allí se realiza anualmente la Fiesta Nacional de la Frutilla y aparecieron comercios y agroindustrial de esa producción (por ejemplo, fábricas de dulces regionales)” (Pilatti & Marano. 1996; 2). Podríamos decir, por tanto, que la cobertura de este tipo de cultivos y toda una serie de actividades vinculadas se conforma como un paisaje cultural clave del municipio, más allá de que no nos adentremos en esa materia en el presente estudio.

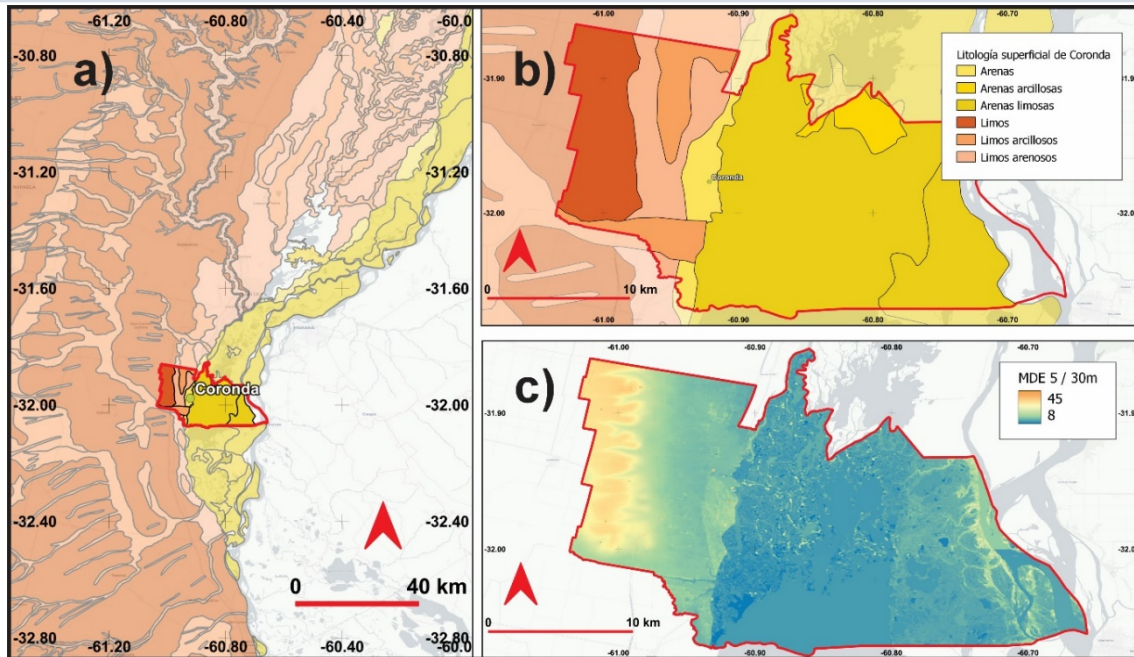


Figura 2. Aspectos geológicos y topográficos del área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de la base MDE de 5 metros de la República Argentina y capas vectoriales del IGN y SIGAM.

Resultados

Se delimitaron cinco AdP del orden de los 103 km²: Área de Paisaje Agrario del Oeste, Área deprimida “Cañada Grande”, Área Elevada del Albardón Costero, Área de influencia del Arroyo Colastiné y Área de la Planicie Aluvial (Fig. 3).

A su vez, se establecieron 10 tipos de CdS (Fig. 4) cuyo tamaño mínimo cartografiado es 1ha. Las CdS propuestas son las siguientes:

- 1-Superficies artificiales: para todas las áreas con dominio de construcciones que implican la transformación total de las superficies preexistentes;
- 2-Áreas de Cultivo: con un 90% o más de superficie claramente dedicada a la agricultura, con construcciones anexas y con o sin parches de monte que no superen el 10%;
- 3-Canalizaciones: el territorio municipal tiene una serie paisajes anegables que han sido modificados mediante el drenado por canales con unas dinámicas hidroambientales propias, siendo parte estructurante del territorio;
- 4-Ferrocarril (FFCC) y vegetación asociada: cuya propuesta se basó en su realidad socio-ecológica actual ya que se trata de un ramal en desuso que, estimamos, funciona como corredor biológico y puede ser un elemento para tener en cuenta para la generación de senderos y otras actividades de turismo y recreación;
- 5-Coberturas de cubetas con o sin anegamiento: para las áreas de bajos inundables que posean agua o que tengan claros rasgos de hidromorfismo y/o suelos salino-sódicos asociados;
- 6-Monte cerrado: con una cobertura arbórea del territorio mayor al 70%;
- 7-Monte abierto: con una cobertura arbórea del territorio que oscilara entre el 40-70%;
- 8-Sabana/Parque: con una cobertura de pastizal continua acompañada de una escasa cobertura arbórea o arbustiva (menor al 10%);
- 9-Pastizal/arbustal: con una cobertura que, entre ambas categorías, sea mayor al 80 %;
- 10-Suelo desnudo o cobertura vegetal escasa: para zonas donde, por cuestiones edáficas o de otra índole no exista una cobertura vegetal notable, pero siempre fuera de las áreas de cultivo.

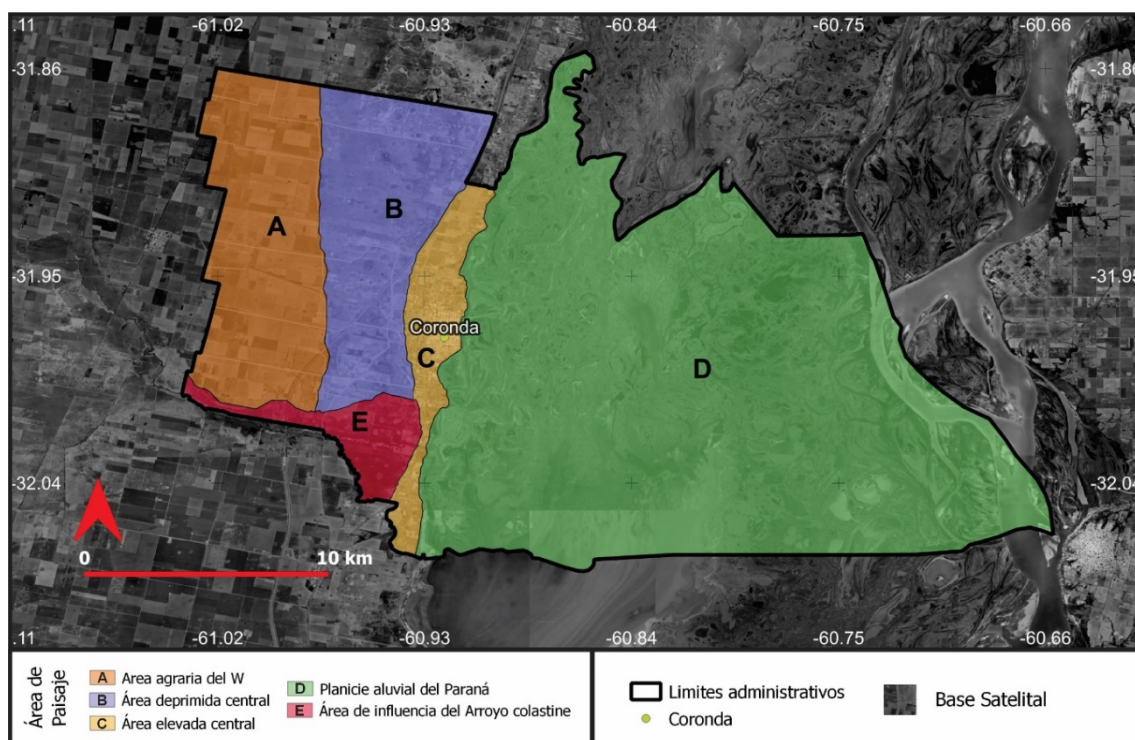


Figura 3. Áreas de Paisaje (AdP) definidas para el área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de fotointerpretación y capa vectorial del IGN.

La expresión territorial de estas CdS puede observarse en la Fig. 5. Como dijimos, las mismas no se propusieron para la sección ocupada por la planicie aluvial del Paraná (AdP D); para esta última, por sus características particulares, se describen tipos de paisajes internos basados los antecedentes y fotointerpretación. En el mapeo general (derecha) no se incluye la división entre AdPs por cuestiones de claridad en el dibujo, ya que a veces una misma CdS puede estar incluida en dos AdPs contiguas.

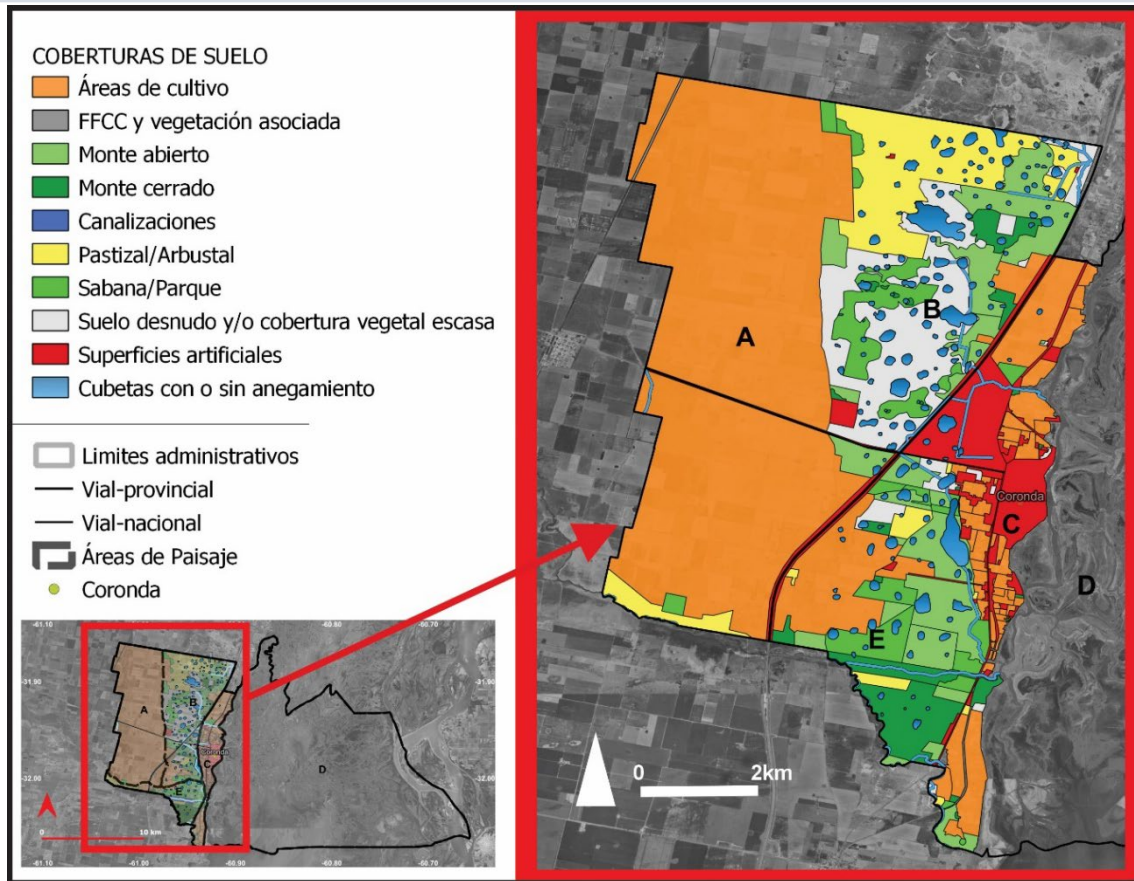


Figura 4. Mapeo de las CdS en las Áreas de Paisaje A, B, C y E del área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de fotointerpretación y capas vectoriales del IGN.

Las superficies ocupadas por cada CdS y AdP pueden observarse en la Tabla 1, donde se puede inferir la vinculación entre ambas:

El *Área Agraria del Oeste* (AdP A), con suelos limosos y limoarcillosos y la más elevada, es un ámbito donde paisajes y coberturas se confunden entre sí; es un paisaje agrario definido por una cobertura agrícola. Paisaje y cobertura se ensamblan en la definición de su territorio. A efectos de este trabajo se consideraron aquellas coberturas con dominio agrario y agropecuario como una sola categoría se trate tanto de áreas cultivadas como manejadas; esta AdP está ocupada en su totalidad por este tipo de cobertura. A ella se le suman dos pequeñas franjas: una en su extremo noroccidental correspondiente a los paisajes vinculados a las vías abandonadas del FFCC, y otra en su límite centro-oeste, vinculada a los paisajes propios de una canalización.

El *Área Deprimida Central* (AdP B) es el área de excelencia para el desarrollo de paisajes de humedal. Posee una notable superficie ocupada por cubetas y zonas anegables que, a veces, se presentan como parches de suelo desnudo (otra CdS con bastante superficie). Al tratarse de un área con suelos de baja productividad se conservan en ella parches de monte cerrado, aunque existe un predominio del monte abierto (a veces de baja densidad convertido en paisaje de Sabana/ Parque) y de pastizal/arbustal. Están presentes áreas agrarias marginales, en las que podemos interpretar –aunque solo sea a modo de hipótesis– que se ha dado un avance de la frontera agraria vinculado a la mayor capacidad técnica. A su vez, los espacios monteros son utilizados en las actividades de corte pecuario y trae aparejados otros beneficios secundarios, como la extracción de leña, al tratarse de montes cuya composición, con presencia de algarrobo, espinillo, chañar, etc., favorece esta actividad.

Tabla 1. Superficies ocupadas por cada CdS según AdP (nombrados con la letra correspondiente según el texto, así como en las Figuras 3 y 5). Fuente: Elaboración propia.

AdP / CdS (km ²)	Áreas Cultivo	FFCC	Monte Abierto	Monte cerrado	Pastizal / Arbustal	Sabana / Parque	Suelo Desnudo	Sup. Artíf	Cubetas	Canales y rectific.	Totales AdP
A	72,46	0,2	0,03	0,02	0,12	0,26	0,02	0,90	0,00	0,05	74,05
B	8,75	0	13,26	2,40	13,98	6,92	14,95	1,50	6,58	0,51	68,85
C	15,42	0	0,80	0,51	0,26	0,95	0,55	6,73	0,13	0,28	25,63
E	2,23	0	4,35	4,19	2,21	2,64	0	0,20	0,73	1,61	18,15
Tot. CdS	98,86	0,2	18,43	7,12	16,57	10,77	15,52	9,33	7,44	2,44	186,68

En el sector del *Área Elevada Central* (AdP C) encontramos dos tipos de CdS dominantes: las superficies artificiales correspondientes al área más urbanizada del municipio de Coronda y las áreas de cultivo que poseen en la actividad frutihortícola, un sello local muy marcado vinculado enormemente con la producción de frutilla mencionada con anterioridad.

Al sur se encuentra el *Área de influencia del Arroyo Colastiné* (AdP E). Es el AdP de menor superficie, pero por su dinámica, fue considerada independientemente. Dominan las superficies vegetadas aunque no están ausentes los cultivos o las superficies artificiales. La composición del monte presente difiere en parte del monte vinculado a otras AdP y se optó por no incorporar una categoría propia (monte de ribera) ya que se perfilaba compleja su diferenciación mediante la técnica fotointerpretativa empleada.

En la *Planicie Aluvial del Paraná* (AdP D) se diferencian hasta 4 ambientes (Fig. 6); para un mayor conocimiento de estas subunidades, y al no ser objeto central de este trabajo, se recomienda la literatura mencionada.

Conclusiones

En el trabajo realizado se propusieron diversas *áreas de paisaje* del orden de los 10 km². En su seno se diferenciaron subdivisiones definidas por las distintas *coberturas de suelo* presentes que matizan a la vez que caracterizan las AdP. Se trata de un tipo de aproximación que favorece la reflexión en torno a los ambientes físicos generales -que ofrecen el marco paisajístico- y las coberturas de suelo existentes en ellos a partir de las cuales se puede llegar a inferir un *uso de suelo* particular (objetivo no incluido en este trabajo). De este modo, hay algunas *coberturas* propias para cada AdP así como cada una de estas AdP propicia la existencia de una serie de tipologías de coberturas.

Las AdP tienen su utilidad a la hora de definir fisiográficamente el territorio municipal y poder analizar posteriormente las tipologías de CdS que se dan en ellas: estas matizan a la vez que caracterizan las AdP.

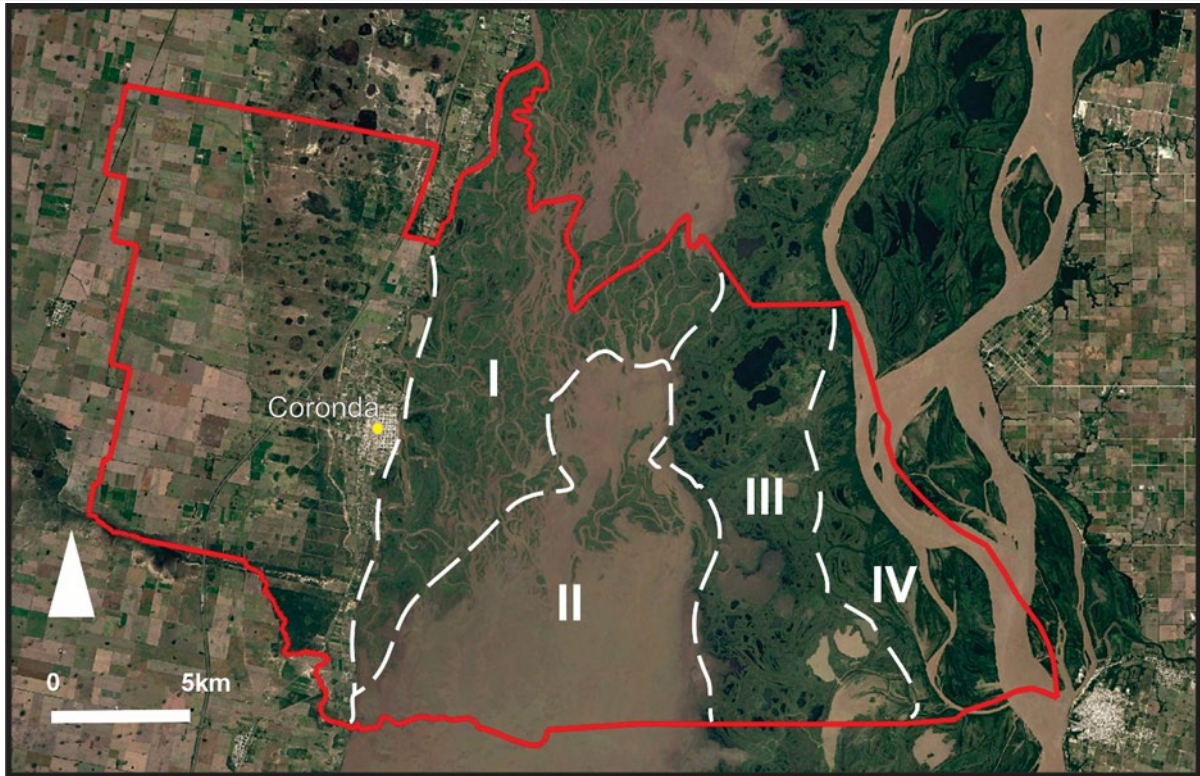


Figura 5. Ambientes hidrogeomorfológicos del AdP D Planicie Aluvial del Paraná. I. Planicie multilagunar con drenaje distributivo; II. Grandes Lagunas; III. Planicie multilagunar; IV. Islas del Cauce Principal (y cauce principal). Fuente: Elaboración propia a partir de Ramonell (2021).

Se trata de un tipo de aproximación que favorece la reflexión en torno a los ambientes físicos generales -que ofrecen el marco paisajístico- y las coberturas existentes en ellos a partir de las cuales se puede llegar a inferir un uso de suelo particular (objetivo no incluido en este trabajo).

Agradecimientos

Este trabajo muestra resultados parciales de la “Adscripción en Investigación” radicada en el Laboratorio de Geografía Física y Ambiental (Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral) que lleva adelante el primer autor. La misma se denomina “Análisis de la Evolución en la Cobertura y Ocupación del Suelo de la Cañada Malaquías y su entorno mediante Técnicas de Teledetección y SIG”, dirigida por la Ing. Agr. Griselda Carñel y codirigida por el Mag. Manuel del Rey. Por ello, agradecemos a las autoridades de la institución haber hecho posible dicho espacio de formación y debate. Asimismo, agradecemos a la Lic. Melina Pérez, del Instituto Nacional del Agua por el asesoramiento y facilitación de datos vinculados con los canales y otras obras hidráulicas presentes en la zona de estudio y a Cecilia Serramoglia -compañera adscripta en el Laboratorio- por el apoyo cartográfico de las superficies anegables presentes y por el resto de los aportes realizados.

Referencias

Baeza, S., Vélez-Martin, E., de Abelleira, D., Banchemo, S., Gallego, F., Schirmbeck, J., Verón, S.R., Vallejos, M., Weber, E.J., Oyarzabal, M.E., Barbieri, A., Petek, M., Guerra Lara, M., Sarraillhé, S., Baldi, G., Bagnato, C.E., Bruzzone, L., Ramos, S.A., & Hasenack, H. (2022): “Two decades of land cover mapping in the Río de la Plata grassland region: The MapBiomass Pampa initiative”. En *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 28, 100834.

- Büttner, G., Feranec, J., Jaffrain, G., Mari, L., Maucha, G., & Soukup, T. (2004). The CORINE land cover 2000 project. *EARSeL eProceedings*, 3(3), 331-346.
- Consejo de Europa (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Florencia, octubre del 2000. 8 pp.
- Coronato, A.M.J.; Mazzoni, E.; Vázquez, M.; Coronato, F.R. (2017); *Patagonia: Una síntesis de su geografía física; Universidad Nacional de la Patagonia Austral*; 1; 2017; 218.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Recuperado de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>
- Di Gregorio. A. (2005) Land Cover Classification System: Classification concepts and user manual Software version (2). *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2005*.
- Di Gregorio. A; Jansen. J.M.L. (1998) Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. For software version 1.0. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998*.
- García, C.L.; Piumetto, M; Teich, I; Morales, H; Kindgard, A; Fuentes, M.L.; Bosio, MJ; Ravelo, A. (2018). *Mapas De Cobertura Del Suelo De La Provincia De Córdoba 2017/2018*
- Modelo Digital de Elevaciones de la Argentina (MDE-Ar). Recuperado de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Introduccion>
Citar en el texto
- Ramonell, C.G. (2021): Geomorfología y morfodinámica de la planicie aluvial del río Paraná en su tramo medio. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118717>
- Reyers, B., Folke, C., Moore, M., Biggs, R., & Galaz, V. (2018). Social-Ecological Systems Insights for Navigating the Dynamics of the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 43, pp. 267-289, 2018. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085349>
- Rotger, D. (2012): "Gestión del paisaje y ordenamiento territorial: Abordajes conceptuales y metodológicos", XI INTI International Conference. La Plata, 17 al 20 de octubre 2012, Argentina. *Inteligencia territorial y globalización Tensiones, transición y transformación*. Disponible en https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.2686/ev.2686.pdf CITAR EN EL TEXTO
- Ruiz, M.O. y Salvatore, S.R. (2014). La Actividad Frutícola - Aplicación Práctica. *Facultad de Ciencias Económicas; Universidad Nacional de Tucumán*.
- Sauer, C. (1925): "The Morphology of Landscape". En *University of California Publications in Geography* n°2 (2), pgs. 19-53.
- Serramoglia, C., del Rey, M. (2022): Aproximación a las dinámicas superficiales de los cuerpos de agua en la Cañada Malaquías y su entorno. Décimo Séptimo Encuentro de Ciencias de la Tierra E-ICES17, Universidad Nacional de Cuyo. Póster disponible en <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/upload/canada-malaquias-biscalidad-web.pdf>
- Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/economia/segemar> CITAR CON FECHA EN EL TEXTO
- Travadelo, M; Perren, R; Rossler, N; Huerto Sordo, M; Gariglio, N; Brizi, M; Favaro, J.C; Maina, M; Carboni, A; Pernuzzi, C. (2012). Diversificación con frambuesa: el impacto de su introducción en sistemas hortícolas de Coronda, Santa Fe, Argentina: análisis de un caso de estudio. *Rev. FCA UNCUIYO*. 2012. 44(2): 255-262. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.
- Van Zuidam, R.A., & van Zuidam-Cancelado, F.I. (1979). Terrain analysis and classification using aerial photographs: a geomorphological approach. (No Title).
- Zanaga, D., Van De Kerchove, R., Daems, D., De Keersmaecker, W., Brockmann, C., Kirches, G., Wevers, J., Cartus, O., Santoro, M., Fritz, S., Lesiv, M., Herold, M., Tsendbazar, N.E., Xu, P., Ramoino, F., Arino, O., (2022). *ESA WorldCover 10 m 2021 v200*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221>.
- Zarbá, L., Piquer-Rodríguez, M., Boillat, S., Levers, C., Gasparri, I., Aide, T.M., Álvarez-Berrios, N.L., Anderson, L.O., Araoz, E., Arima, E., Batistella, M., Calderón-Loor, M., Echeverría, C., Gonzalez-Roglich, M., Jobbágy, E.G., Mathez-Stiefel, S.L., Ramirez-Reyes, C., Pacheco, A., Vallejos, M., ... Grau, R. (2022): *Mapping and characterizing social-ecological land systems of South America*. *Ecology and Society*, 27(2), [27]. <https://doi.org/10.5751/ES-13066-270227>

Cronología:

Recibido: 21 de septiembre de 2023; Aceptado: 19 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Moschen, O. Del Rey Rodríguez, M. (2024). *Áreas de paisaje y coberturas de suelo en el Municipio de Coronda (Santa Fe, República Argentina)*. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 84-94

VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL DEL ASENTAMIENTO LOS LOLOS, RÍO GALLEGOS, SANTA CRUZ

PAREDES Florencia¹, MANOLUCOS Jonathan¹, VAZQUEZ Miriam¹, DIEZ Paula¹, BRITOS Adriana¹ y RUIZ Sebastián¹

¹ Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica Río Gallegos,
florenciaparedes66@gmail.com

RESUMEN

Los asentamientos en Río Gallegos representan un fenómeno nuevo, se originaron en el 2007 cuando se usurparon terrenos de la Armada Argentina sobre la laguna Marina. En el 2012 se registró la primera ocupación sobre la laguna Ortiz, en terrenos municipales de una Reserva Natural Urbana protegidos por la Ordenanza N.º 6762/09 y no habitables por ser una zona inundable con riesgo ambiental. El trabajo analiza la vulnerabilidad socioambiental del asentamiento Los Lolos (51°38'43,12" S y 69°15'12,48" W), emplazado en áreas anegables de la laguna Ortiz, Río Gallegos, Santa Cruz. Los resultados reflejan las vulnerabilidades a los que se exponen las familias, con la amenaza permanente de inundación, expuestas a condiciones de clima extremo, con temperaturas variables entre 1,3 C en invierno y 13,5 C en verano, alejados de los centros de servicios, sin gas natural, servicio precario de energía y eliminando los efluentes cloacales y residuos directamente sobre la laguna.

Palabras Clave: asentamiento irregular, vulnerabilidad, problemas ambientales.

SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF THE LOS LOLOS SETTLEMENT.

ABSTRACT

The settlements in Río Gallegos represent a new phenomenon, they originated in 2007 when land from the Argentine Navy on the Marina lagoon was usurped. In 2012, the occupation of the Ortiz lagoon was registered, on municipal lands of an Urban Natural Reserve protected by the Ordinance. No. 6762/09 and not habitable because it is a flood-prone area with environmental risk. The work will analyze the socio-environmental vulnerability of the Los Lolos settlement (51°38'43.12" S and 69°15'12.48" W), located in flood-prone areas of the Ortiz lagoon, Río Gallegos. The results reflect the vulnerabilities to which families are exposed, with the permanent threat of flooding, exposed to extreme weather conditions, with temperatures varying between 1.3°C in winter and 13.5°C in summer, far from service centers, without natural gas, precarious energy service and eliminating sewage effluents and waste directly on the lagoon.

Key words: irregular settlement, vulnerability, environmental problems.

Introducción

Río Gallegos es una ciudad intermedia, capital de Santa Cruz, la provincia más austral de la Patagonia continental argentina. Actualmente tiene 127.719 habitantes de los cuales 47.742 son pobres y 9.297 indigentes (INDEC, 2023). Tiene problemas ambientales relacionados con el crecimiento no planificado e incontrolado de la mancha urbana presionando a las planicies de inundación e interviniendo sobre los sistemas de drenaje natural aumentando las superficies pavimentadas y edificaciones que acentuaron el escurrimiento superficial y disminuyeron la infiltración concentrando el agua en calles y avenidas.

En 2007 ocurrió la primera usurpación de tierras en la laguna Marina, sector de jurisdicción nacional correspondiente a la Armada Argentina. La ocupación se justificó por la imposibilidad de pagar alquileres exorbitantes y la larga espera de acceder a lotes. En respuesta, la municipalidad ofreció 36 lotes en el Barrio San Benito distantes a 10 km del área central de la ciudad, espacio que en ese momento no contaba con ningún servicio público. Los habitantes consideraron que el lugar ofrecido no solucionaba los problemas de las familias y reclamaron loteos populares y la regularización de las tierras (Argentina, Centro de Medios Independientes, 2008). En ese mismo año el municipio loteó un sector cercano a la laguna Ortiz y comenzó la entrega de los terrenos a empleados provinciales. La posibilidad de adquirir un terreno produjo el avance de la ocupación tanto del sector loteado y destinado al Barrio Néstor Kirchner como sobre la laguna Ortiz que, en ese momento, se encontraba seca (Fig. 1).

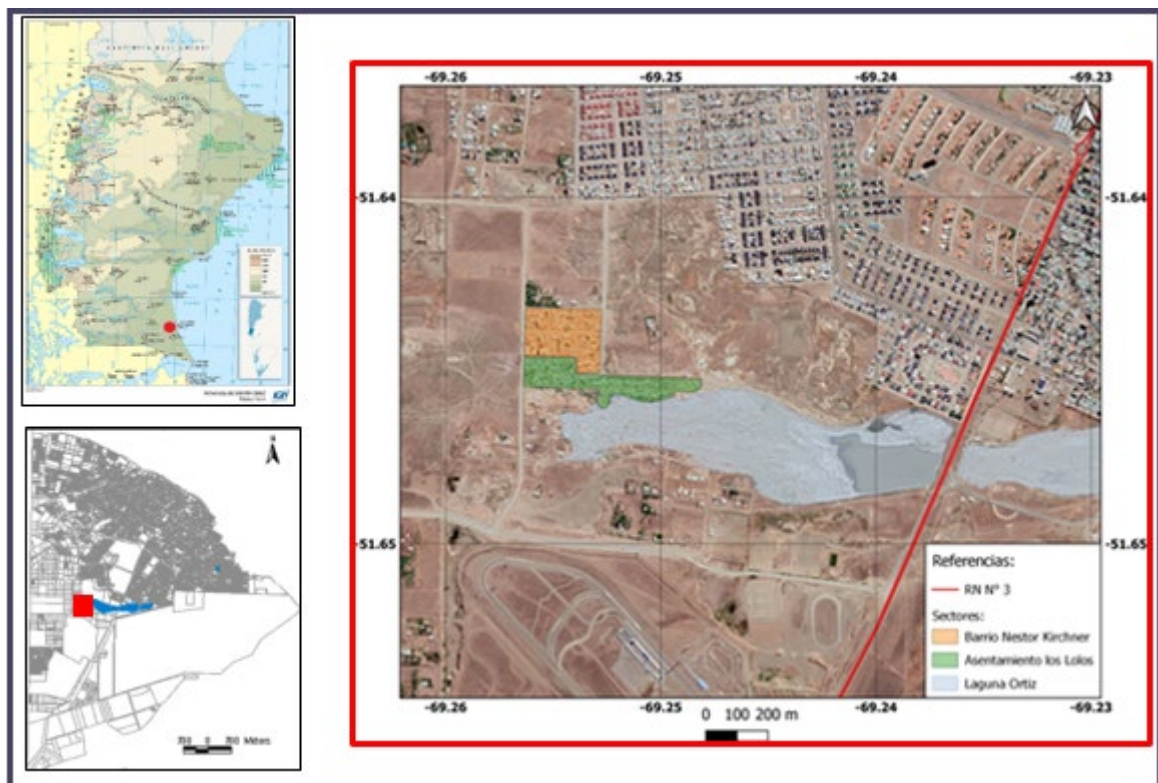


Fig. 1. Localización del barrio Néstor Kirchner y asentamiento “Los Lolos”. Río Gallegos, Santa Cruz. Compuesto por Manolucos, Jonathan. Fuente: Google Earth e IGN.

Inmediatamente después de la ocupación, el municipio solicitó el desalojo de las tierras. Sin embargo, diferentes medidas judiciales no pudieron evitar el rápido crecimiento del asentamiento que, para finales de ese mismo mes, ya contaba con 200 familias que vivían en carpas, carecían de todo servicio y solamente tres veces a la semana se le proveía el servicio de agua a través de camiones cisterna. En este espacio naturalmente inundable las familias habitan en condiciones de clima extremo, con temperaturas que varían entre 1,3 °C en invierno y 13,5 °C en verano, desprovistos de servicios. Por lo tanto, el trabajo tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad locacional, física, socioeconómica e institucional del asentamiento.

Marco Teórico

Los asentamientos populares, también llamados informales, irregulares o ilegales entre otras denominaciones, son un modo de habitar las ciudades latinoamericanas desde fines del siglo XIX pero particularmente desde mediados del siglo XX (Cravino, 2020). Son producto del crecimiento demográfico y de procesos migratorios campo-ciudad que llevan a que casi la mitad de la población

mundial viva en las ciudades, fenómeno que, aunado a las particularidades del mercado del suelo urbano crearon asentamientos espontáneos en las ciudades que ocurren de una manera informal y con grandes deficiencias tanto en la infraestructura como en la calidad de la vivienda (Ruiz Hernández, 2015).

Según el RENABAP (Registro Nacional de Barrios Populares) estos son definidos como aquellos barrios, comúnmente denominados villas, asentamientos y urbanizaciones informales, que se constituyeron mediante diversas estrategias de ocupación del suelo, que presentan diferentes grados de precariedad y hacinamiento, déficit en el acceso formal a los servicios básicos y una situación irregular de dominio en la tenencia del suelo. La ilegalidad en la ocupación de la tierra (de titularidad pública, desconocida o de propietario ausente) a través de la usurpación es uno de los rasgos principales de estos asentamientos.

Es esta ilegalidad la base de la mayor parte de los problemas debido a que impide que los ocupantes puedan reclamar los derechos que les corresponderían como habitantes de una ciudad (Triviño y Cáceres, 2011). Clichevsky (2003) distingue tres tipos de políticas de regularización: las que tienen por objetivo sanear la situación dominial; las que tienen por objetivo sanear la situación urbano-ambiental y las integrales, que articulan la situación dominial y urbano-ambiental. Generalmente, las políticas de regularización se implementaron de manera desarticulada siendo mucho más extendidas las políticas de tipo dominial.

Los Lolos desafía la ocurrencia de un desastre, entendido como el resultado de la interacción entre determinados eventos desencadenantes (amenazas) y las vulnerabilidades de la sociedad (Herzer et al., 2002). El peligro natural, asociado a la dinámica de las precipitaciones y de los fuertes vientos, y el antrópico-tecnológico por contaminación del aire producto del polvo en suspensión y las aguas contaminadas que se vierten a la laguna. En este contexto, la población, de escasos recursos económicos, con conflictos socioculturales y entrampados en las disputas entre las distintas jurisdicciones de gobierno es propensa a ser vulnerada (Herrero, et al., 2018). Aunque cada habitante del asentamiento posee diferentes capacidades económicas para hacer frente a una amenaza o para resistir al impacto de un peligro.

Los Lolos se emplaza sobre un cuerpo de agua que, según el Informe sobre Factores de Riesgo en Barrios Populares del Gran Buenos Aires, República Argentina, 2022 ([Ministerio de Desarrollo Social, 2022](#)) constituye un factor de riesgo dado que la ubicación no cumple con la normativa que los organismos competentes determinan como habitables. Las características del área de estudio permiten analizar: a) la vulnerabilidad locacional que se refiere a la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo, b) vulnerabilidad económica que aumentan el riesgo de desastre, c) la vulnerabilidad social que se refiere al grado de cohesión interna de las comunidades, que incide en su capacidad para prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre (Wilches-Chaux, 1993).

El riesgo de desastre está compuesto por la amenaza, la vulnerabilidad y la capacidad. Fontana (2009) argumenta que un desastre deja marcas en la vida de todos los afectados, por lo que los gobiernos deben aprender que se debe “gestionar el riesgo” y no “gestionar en el riesgo”, dado que el impacto y los daños potenciales podrían ser prevenidos y moderados por políticas públicas preventivas o mitigadoras. Abordar el estudio del riesgo como una categoría social implica analizar sus cuatro dimensiones: peligro, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre; las tres primeras configuran el riesgo y, ante la falta de conocimiento sobre alguna de ellas, ocurre la incertidumbre (Natenzon y Ríos, 2015). La exposición no es una mera distribución espacial, es una expresión de un proceso histórico que implica una construcción histórica del espacio; es la materialización en el territorio de la construcción social del riesgo. Cuando no es posible predecir el peligro, ni caracterizar la vulnerabilidad, ni determinar el grado de exposición, surge la incertidumbre (Natenzon, 1995). Una forma de gestionar el riesgo es mediante representaciones cartográficas que visualizan su distribución en un territorio específico. Es un recurso fundamental a la hora de prevenir situaciones futuras de riesgo, adecuando la gestión del territorio a las condiciones restrictivas para su ocupación (Renda et al., 2017).

Materiales y Métodos

Se analizó la peligrosidad de origen natural y la vulnerabilidad de la población basados en la voz de los habitantes. Durante el trabajo de campo se recorrió el asentamiento y el barrio lindante, donde por medio de la observación directa, se recopiló información sobre hechos y realidades sociales presentes y sobre personas en el contexto real en donde desarrollan normalmente sus actividades (Ander-Egg, 1992) Se tomaron registros escritos y fotográficos, que evidenciaban características del paisaje, problemáticas ambientales y diversas estrategias construidas por los habitantes del asentamiento.

Para recuperar la voz de los actores territoriales se realizaron entrevistas en profundidad con los responsables de la Junta Vecinal, quienes tienen el acercamiento directo a los vecinos y a sus realidades cotidianas. En esta entrevista se revaloriza la subjetividad y los relatos de los entrevistados. Antes se diseñaron preguntas orientativas planificadas acordes al objetivo de los encuentros. No obstante, el desarrollo de esta propició un proceso dialógico que posibilitó la formulación de nuevos interrogantes que adquirieron sentido en esa interacción como así también la reformulación de interrogantes a fin de profundizar o esclarecer respuestas. Se emplearon imágenes satelitales obtenidas del *Google Earth* para analizar el avance del asentamiento, determinar la posición geográfica (sitio, emplazamiento y situación) y evaluar la temporalidad y recurrencia de los anegamientos de la laguna.

Resultados y discusión

a) *Peligro: condiciones meteorológicas.* La ciudad registra una temperatura media de 7,6 °C, la marcha anual presenta su máximo en el mes de enero (13,5 °C) y el mínimo en julio (1,3 °C). La precipitación de la ciudad varía alrededor de 250 mm según la cantidad de años que se consideren en su cálculo. La precipitación media mensual máxima corresponde al mes de febrero con 29,4 mm y septiembre se presenta como el mes menos lluvioso con 15,9 mm. Si se consideran los valores extremos históricos (1961-2021), el mes de noviembre de 1976 aparece en primer lugar con 98 mm de precipitación mensual, seguido del mes de abril de 2018 con 95 mm caídos, de los cuales 58 mm cayeron en un día y enero de 1970 con 90 mm (SMN). Entre el año 2012 hasta diciembre del año 2022 aparecen cuarenta y nueve (49) notas periodísticas que registran los problemas surgidos por los anegamientos en la ciudad de Río Gallegos en los momentos de tormenta (Diario digital Tiempo Sur, 2012). En relación con los milímetros caídos, estudios recientes del grupo de trabajo mostraron que, con solo 8 mm de agua precipitada, los sectores topográficos más bajos se anegan alterando la organización espacial de la población y producen pérdidas económicas (Britos, et al 2021). El viento es un elemento característico del clima de la ciudad. El más intenso corresponde al cuadrante suroeste con una media anual de 28,3 km/h seguido del oeste con 25,5 km/h (SMN, 2022). La velocidad es máxima en los meses de primavera y verano y mínima en invierno. Las ráfagas de viento son un factor muy importante en el clima de la ciudad ya que superan los 100 km/h lo que las hace muy significativas a la hora de diseñar estructuras y definir la ubicación de las construcciones. Los máximos valores de intensidad alcanzados durante la década 2001-2010 alcanzaron los 135 km/h en el mes de octubre con cuadrantes WSW y W. Los Lolos se ubica en un sector con baja densidad de construcciones y calles internas sin pavimentar por lo que es relevante tener en cuenta la ocurrencia de días con tempestades de polvo. Los datos muestran valores bajos de frecuencia, 3,5 días de promedio anual y 13 días como máximo valor registrado. Las consecuencias son muy molestas principalmente para las actividades que desarrollan al aire libre. En los últimos 4 años se registraron diferentes temporales de viento que alcanzaron en agosto de 2021 los 140 km por hora que llevaron a la caída de postes, voladuras de techos, cortes de luz e intransitabilidad de las calles.

b) *Vulnerabilidad locacional y física del asentamiento Los Lolos.* La ciudad de Río Gallegos está emplazada en la margen derecha del estuario del río Gallegos sobre terrazas fluviales formadas por sedimentos fluviales y fluvio-glaciales. Las superficies aterrazadas presentan un relieve suavemente ondulado disectado por una serie de paleocauces que se integran en una red de drenaje afuncional de hábito trenzado (Mazzoni y Ercolano, 2016). La laguna Ortiz constituye un paleodrenaje que en la actualidad es un bajo sin salida, de gran dinámica eólica e hídrica dependiendo de la estación del año y los periodos secos y húmedos (Fig. 2).

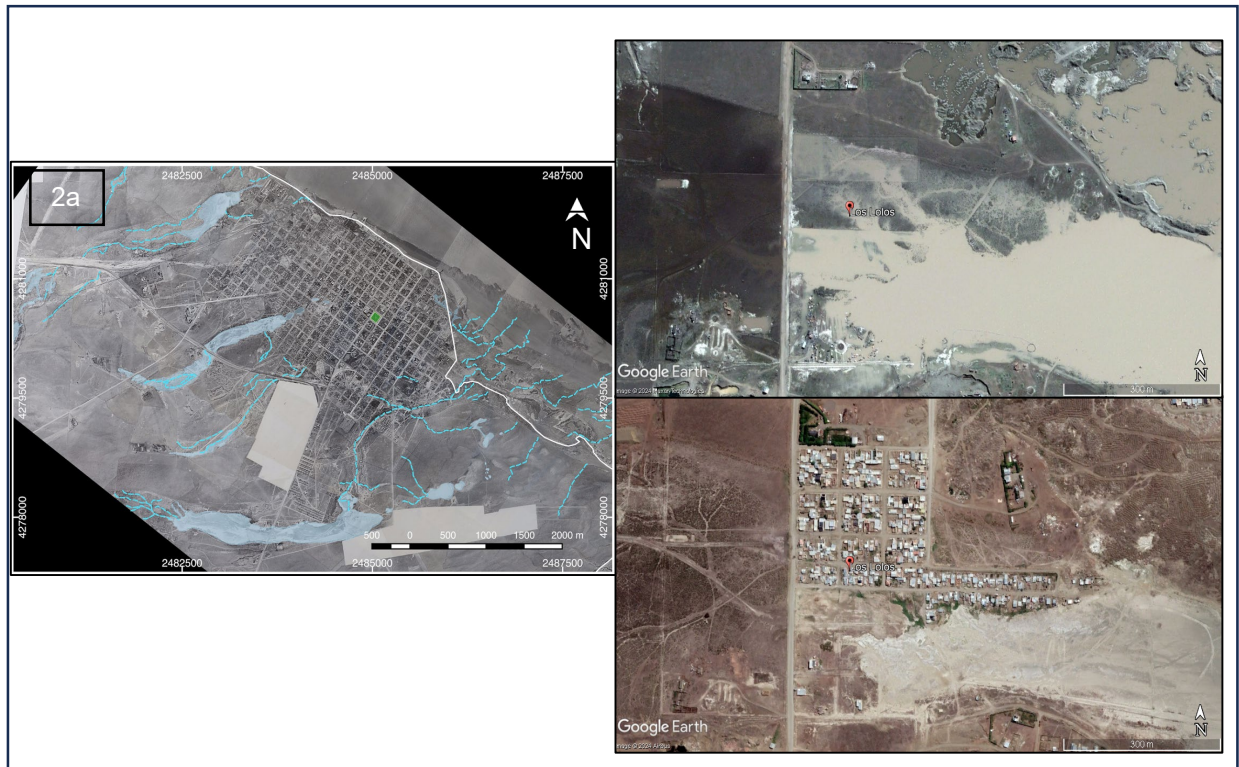


Fig. 2.a Fotografía aérea de la ciudad de Río Gallegos del año 1965, que exhibe la red de drenaje afuncional de la ciudad. Fig. 2b recorte de imagen satelital (año 2002) obtenida de Google Earth de la ubicación del asentamiento Los Lolos en donde se observa la laguna Ortiz durante un periodo de lluvias extraordinarias. Fig. 2c. Recorte de imagen satelital (2022) de Google Earth de la ubicación del asentamiento Los Lolos. Elaboración propia.

Las lagunas urbanas se alimentan de precipitaciones y son depósitos del desagüe natural que evacuan el excedente hídrico superficial de la ciudad. Presenta un suelo gley con poca capacidad de drenaje que impide y lentifica la permeabilidad. Las variaciones del registro pluviométrico producen cambios en la superficie y profundidad de los cuerpos de agua y los fuertes vientos regionales influyen significativamente en la conservación del agua en las lagunas urbanas de Río Gallegos. La laguna Ortiz está orientada en sentido este-oeste, con aproximadamente 45 ha de superficie, se ubica en el borde sur de la ciudad, donde la trama de construcción cerrada da lugar a los espacios de construcción discontinuos característicos de las zonas periurbanas.

La localización del área de estudio refleja la superposición de distintos usos del suelo. El límite norte de la laguna está vinculado a los barrios Docente, San Martín y APAP que definen empleos residenciales intensivos del suelo; entre ellos se distingue la infraestructura energética dada por las plantas de generación y distribución de electricidad y gas. Al sur se concentran actividades principalmente recreativas y el oeste de la laguna está plasmada en el paisaje los remanentes de la actividad extractiva de material de canteras. Desde el año 2009 la laguna Ortiz se encuentra protegida por la Ordenanza Municipal N° 6762/09, que crea el Sistema de Reservas Naturales Urbanas de la ciudad de Río Gallegos. Sin embargo, es un espacio natural altamente antropizado y fraccionado por la construcción de vías de circulación en tres espejos de agua que alteran la dinámica hídrica.

El área de estudio está compuesto de tres sectores que muestran en sí mismo una puesta en valor diferencial: el sector oriental constituye el de mayor calidad visual y preservado por el municipio que posee bicisenda y donde el espejo de agua se encuentra limpio; el sector central es un espacio árido

asociado a la pérdida de naturalidad (agua) y problemas vinculados al polvo en suspensión y el occidental se diferencia por conservar su forma natural, su valor intrínseco y, en consecuencia, preserva la fauna silvestre. En este último sector se asienta ilegalmente “Los Lolos”, distante a 4 km del área central de Río Gallegos, en terrenos anegables que dejan expuesta a la población a sufrir daños humanos y materiales.

c) *Vulnerabilidad socioeconómica.* Según los datos proporcionados a partir de los relevamientos efectuados por la Junta Vecinal el asentamiento actualmente está integrado por aproximadamente 200 familias, algunas numerosas, ya que rondan los 7 u 8 integrantes por grupo familiar, por lo que se contabiliza un gran porcentaje de niños en edad escolar (alrededor de 150-200 niños). De la totalidad de integrantes del asentamiento, aproximadamente un 80 % son inmigrantes, de los cuales 70 % son de nacionalidad boliviana y un 10 % de nacionalidad chilena. El 20 % restante son argentinos provenientes de provincias norteafricanas. En su mayoría se desempeñan en el mercado de trabajo informal en el rubro de la construcción por lo que, al no tener un empleo en relación de dependencia, se enfrentan a la inestabilidad laboral y económica que les genera no poseer un ingreso mensual fijo y los expone a dificultades al momento de satisfacer ciertas necesidades tales como pagos de alquileres y abastecimiento de elementos de la canasta básica, contemplando el elevado costo de vida. Por este motivo, durante la pandemia de Covid fueron asistidos por el centro pastoral Laura Vicuña, la Cruz Roja y la Secretaría de Desarrollo Social a través de módulos alimentarios, roperos comunitarios y ollas populares (Monasterio Luis, presidente de la Junta Vecinal, comunicación personal 2021).

El asentamiento cuenta con una extensión de 8000m², las construcciones son mayormente precarias de materiales ligeros como chapas y maderas. En la actualidad algunas edificaciones han avanzado en la construcción de mampostería, aunque están cercadas con alambre. El patio trasero de las viviendas coincide con el espacio de la laguna, hacia donde escurren las aguas negras.

Respecto al abastecimiento de servicios básicos, los vecinos que habitan en el asentamiento se proveen de agua potable a través de los tanques del barrio lindante “Néstor Kirchner”. Pero, al duplicar la demanda el suministro es insuficiente generando problemas de baja presión. En ocasiones de muy bajas temperaturas se suele congelar la red de agua quedando desprovistos del servicio, motivo por el cual aumenta la queja de los vecinos por la intervención diferenciada que hacen las instituciones provinciales y municipales entre el asentamiento y el barrio.

En lo que se refiere al suministro de energía eléctrica, la empresa responsable a nivel provincial ha provisto de un transformador en las inmediaciones del asentamiento y un caño preparado en una esquina para que cada habitante se conecte a través de conexiones precarias. Este único punto de suministro es el principal medio utilizado para calefaccionar las viviendas ya que carecen de gas natural. Frene (2011), denomina a este punto de suministro como Medidor Comunitario, y explica que la responsabilidad de la empresa prestataria es sobre el tendido eléctrico hasta dicho punto, y que luego la responsabilidad de las instalaciones le cabe a cada habitante, resultando ser defectuosas o precarias. Monasterio (2021), identifica 15 familias que se calefaccionan con leña y carbón, aunque aclara que cada vez son las que optan por este recurso por las dificultades del abastecimiento del insumo por parte del Estado (Monasterio, Luis Comunicación personal, 2021). Por estas estrategias usadas para afrontar las bajas temperaturas y el tipo de construcción de viviendas de material ligero, denominado por Elgueta y Castillo (2015) vulnerabilidad estructural de la vivienda, pueden padecer incendios por la sobrecarga de la precariedad en los interconectados eléctricos o por el empleo de leña o carbón.

d) *Vulnerabilidad Institucional.* Desde el año 2012 el municipio insiste en la Justicia en conseguir la orden del desalojo basándose en el riesgo ambiental. En contraposición, los habitantes reclaman incorporarse al barrio Néstor Kirchner y poder pagar sus terrenos y tasas municipales. Aunque la Justicia reconoce como propietario al municipio y ordena el desalojo, el tema se dilata por las reiteradas apelaciones. Ante la esto, la municipalidad reconoce que la usurpación de tierras es un hecho consumado y asume que si la justicia dicta el desalojo hay que tomar una decisión sobre la reubicación de los habitantes. Transcurrido los meses, y siendo el 2013 un año electoral razones políticas llevaron a la municipalidad a no acatar la sentencia de desalojo contradiciendo en sus decisiones. La ampliación de ejido urbano a fines de 2013 intensificó los reclamos por servicios básicos, cloacales, recolección de residuos, trazado de calles y diseño de espacios verdes, pero no se trató de la legalidad en la propiedad de la tierra. En los años siguientes hasta el presente se observó la presencia estatal a través de campañas de vacunación, tráiler sanitario, asistencia del ANSES y la presencia del

programa “El estado en tu barrio” dependientes del Estado nacional y provincial. También asisten diferentes asociaciones pastorales y político-partidarias. La Junta Vecinal del Barrio Néstor Kirchner es un actor clave en la gestión territorial que reconoce trabajar no sólo para los vecinos del barrio sino también para los del asentamiento, a fin de garantizarles la provisión de servicios básicos y elementales para la vida diaria. De modo que, tramita los servicios esenciales de luz, agua, mantenimiento de calles, reparto de carbón, limpieza de minibasurales y negocia el costo de los camiones de desagote de pozos ciegos. Como así también el aprovisionamiento de módulos alimentarios, roperos comunitarios, y diferentes estrategias para hacer frente a la compleja realidad que viven los vecinos (Giubetich Roberto, comunicación personal 2022).

En la actualidad Los Lolos está incluido en el Registro Nacional de Barrios Populares en Proceso de Integración Urbana (RENABAP -Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación, 2022). Las normas dictadas por el Estado que pretenden regularizar el régimen dominial para la integración sociourbana (Ley 27453, Honorable Congreso de la Nación Argentina) registran a los barrios populares en proceso de integración urbana para intentar la planificación estratégica de la política pública en materia habitacional. Debe atender las demandas contemplando una respuesta habitacional a largo plazo para anticipar el crecimiento poblacional y darles racionalidad a los actos de gobierno (Decreto 789/201 DECTO-2019-789-APN-PTE - Decreto N° 2670/2015). Modificación). Los Lolos fue solo incorporado en la base de datos georreferenciada para ser parte de un mapa, pero no se logró que en las distintas instancias administrativas del gobierno nacional, provincial y municipal se implementen políticas participativas y estrategias para la gestión del suelo que logren la provisión de infraestructura básica y de servicios que impliquen mejoras en el asentamiento. Tampoco avanzaron los estudios de viabilidad técnica, ambiental, económica y urbanística, considerando el marco legal propio de la jurisdicción, para generar condiciones para mejorar la calidad de vida de sus ocupantes, sensibilizar sobre el riesgo para sus habitantes y acordar la relocalización o reasentamiento en sectores habitables. De la entrevista al presidente y vicepresidente de la Junta Vecinal y al ex intendente de la localidad se pudieron conocer las acciones que llevan adelante y las medidas preventivas y de mitigación frente a los eventos recurrentes de tormentas y de precipitaciones que alcanzan cinco al año (al menos cuatro alertas naranja y roja) con vientos que superan los 100 km/h. El municipio no realiza ninguna intervención dado que no quiere legalizar acciones sobre el asentamiento; tampoco realiza trabajos preventivos sobre la construcción social que significa vivir sobre un espacio anegable y en condiciones de clima extremo, sobre todo en invierno.

En cada evento de desastre se descubren las incoherencias del Estado, ya que el municipio es responsable de encabezar el Comité de Crisis y convocar a las Fuerzas Armadas disponibles de ayuda humana, máquinas y camiones y Protección Civil, policía, bomberos y el área social del gobierno provincial. Además, habilitan como centro de evacuados a los gimnasios municipales. Las incongruencias quedan expuestas en palabras del exintendente Raúl Cantin (2011-2015) que haciendo una recorrida por los barrios inundados, manifestó al diario Nuevo Día lo siguiente: *“a veces no se puede con la naturaleza y por ende nos demanda un mayor esfuerzo y un trabajo constante que requiere de la colaboración y paciencia de nuestros vecinos; para dar cobertura a los puntos más críticos”*. (Cooperativa de Trabajo Periodístico Nuevo Día, 2013).

En estas palabras el Cantin considera al desastre como un hecho desencadenado, que requiere de respuesta, que para Fontana (Fontana, 2017) es una posición de la década de 1970, momentos en que los desastres no eran interpretados de manera integral sino como fenómenos imposibles de evitar y de carácter natural, y su dominio era propio de las instituciones de defensa civil y de organizaciones voluntarias. En la actualidad, la misma autora, considera la necesidad de abordarlo en una visión más integral del riesgo, que abarque desde la reducción de los riesgos hasta la recuperación posterior en el caso que el desastre se haya producido, como también que sea abarcativo en su proceso de planificación. Enfoque que incluye una serie de actividades “que articula(n) las instituciones con las prácticas políticas y con los procedimientos técnicos del análisis y de la gestión” (Aguilar Villanueva, 2006).

La figura 3, Mapa de Conflicto, representa de manera integral la vulnerabilidad locacional, socioeconómica e institucional del área. El mapa muestra las tensiones entre el asentamiento y el ecosistema protegido, a lo que Martínez Alier (2009) define como el estudio de los conflictos ecológicos distributivos, y se refiere a las tensiones que surgen alrededor del acceso a, el control de y la destrucción de los recursos naturales y los ecosistemas. El mapa nos conmina a deslizarnos por entre los intersticios de todos estos lugares de la vida que por la conflictividad se vuelven con frecuencia espacios de destrucción. Cartografía que debe permitir cuestionarnos quienes son los actores en conflicto, ¿cuáles son las responsabilidades diferenciadas de estos actores respecto a la preservación de los bienes comunes en el largo plazo?; ¿de qué manera es posible desplazar el debate desde las aseveraciones de sentido común sobre el crecimiento y el desarrollo hacia una discusión más amplia sobre escenarios de futuro? (Merlinsky 2016). Entonces, cartografía, entendida como instrumento de gestión integral del riesgo.

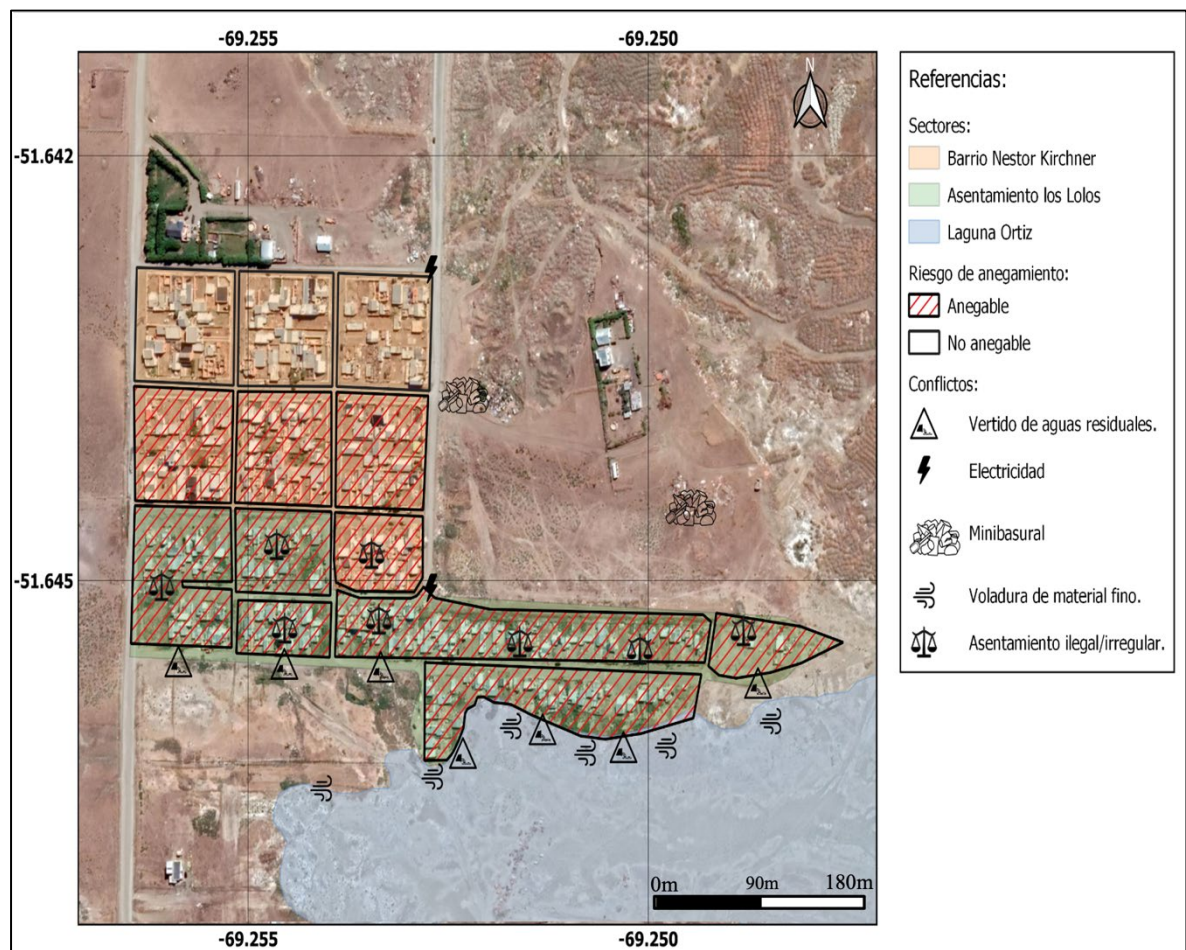


Fig. 3. Mapa de conflictos ambientales asentamiento “Los Lolos” en el año 2022. Río Gallegos. Compuesto por Manolucos, Jonathan. Fuente de la imagen Google Earth (2022).

El asentamiento representa un escenario crítico donde los habitantes están expuestos a vivir en el riesgo permanente de inundación, en condiciones de clima extremo, con precariedad en el abastecimiento de servicios básicos, polvo en suspensión y la presencia de minibasurales en las inmediaciones del asentamiento.

En cada evento de tormenta se evidencia la vulnerabilidad de los habitantes del asentamiento Los Lolos, esta vulnerabilidad locacional y física determinada por las características del lugar predispone que ante cada episodio de tormenta la población quede expuesta recurrentemente, hasta tanto no se realicen las políticas de gestión necesarias.

En cuanto a la vulnerabilidad social y económica, puede que, ante la oferta laboral relacionada con la mano de obra para construcción, algunas familias mejoren su condición, aunque mejoren la infraestructura de las viviendas, es imposible atenuar el impacto de las tormentas. La vulnerabilidad institucional está claramente relacionada con la desarticulación y continuidad de las políticas implementadas. En el asentamiento actúan varias organizaciones que gestionan acciones en conjunto para el barrio y el asentamiento. Las acciones se realizan con instituciones del gobierno nacional y provincial que posibilitan el acceso a servicios públicos que, aunque están ofrecidos por el gobierno, son clandestinos.

Consideramos al municipio como el mayor responsable, ya que insistiendo en la ilegalidad de la usurpación ha intentado sin éxito la reubicación de los habitantes en terrenos alejados del centro urbano. No avanzó en el desalojo o regularización de las tierras, pero le toca ante el peligro recurrente actuar movilizándolo al comité de crisis y atender las necesidades de cada poblador.

La laguna Ortíz en la que se asienta Los Lolos es un humedal periurbano que provee servicios ecosistémicos con altas tasas de productividad y diversidad biológica que provee en bienes y servicios de interés tanto hidrológico, ecológico, económico como social -en general denomina-dos servicios ecosistémicos (De Groot, Alkemade, Braat, Hein, y Willemen, 2010). No obstante, esos beneficios ambientales son ignorados o subvalorados y no considerados en la toma de decisiones lo que amerita el desarrollo de planificación urbana acompañada de su conservación estricta como herramientas de mitigación de riesgos, las cuales no solo evitaría futuras ocupaciones sino controlando las crecidas, recargando las aguas subterráneas y mitigando el cambio climático, el desastre se extiende a toda la comunidad de Río Gallegos.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1992). Introducción a las técnicas de investigación social. Ed. Humanitas. Buenos Aires. Argentina, Centro de Medios Independientes (2008). <https://archivo.argentina.indymedia.org/news/2008/11/635944.php>
- Britos, A.; Vázquez, M.; Diez, P; y Ruiz. S. (2021). Los mapas sociales para interpelar y resignificar el territorio a través de la comunicación. *Cuadernos del ICIC. UNPA*, no. 4, 14-32.
- Contreras Elgueta, A y Jaque Castillo, E. (2015). Evaluación de riesgo de desastre asociado a incendios forestales en la comuna de Hualqui: Un aporte a la planificación territorial en el contexto de la implementación de la circular MINVU 269.
- Cravino, M.C. (2018). La ciudad (re) negada. Aproximación al estudio de asentamientos populares en nueve ciudades argentinas. Ediciones UNGS.
- Cravino, M. C. (2020). Los asentamientos populares: vieja y nueva deuda urbana. En: Enrique Ortiz Flores and [et al.] Múltiples miradas para renovar una agenda urbana en crisis. CABA: Clacso, 67-74
- Clichevsky, N. (2003). Territorios en pugna: las villas de Buenos Aires. *Ciudad y Territorio* N° XXXV, 136-137.
- Constitución de la Nación Argentina [Const.] (22 de agosto de 1994).
- De Groot, R., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., y Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-27
- Frene, M. (2011). Seguridad Eléctrica Para Todos, una opción para mitigar accidentes de origen eléctrico en asentamientos barriales. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria, 2011, UNL, Santa Fe.
- Fontana, S. (2009). Sobre llovido, mojado. Riesgo, catástrofe y solidaridad. El caso Santa Fe. Córdoba: EDUCC.
- Herrero, A.C.; Natenzon, C.; Miño, S. (2018). Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires. Documento de Trabajo N.º 172. Programa de Ciudades Área de Desarrollo Económico. CIPPEC.
- Herzer, H.; Rodríguez C.; Celis A.; Bartolomé M. y Capurro G. (2002). «Convivir con el riesgo o la gestión del riesgo». En 10 años de LA RED. Bogotá: LA RED, Tercer Mundo Editores.
- INDEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (2023). Censo de Población y Vivienda.

- Mazzoni, E. y Ercolano B. (2016). 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.
- Michalijos M. P. (2018). Estudio del Riesgo de Incendio Forestal en un Sector de la Comarca de la Sierra de la Ventana utilizando Geotecnologías. Tesis de Doctorado en Geografía. Universidad Nacional Del Sur. Bahía Blanca Argentina
- [Ministerio de Desarrollo Social Secretaría de Integración Socio Urbana. \(2022\).](https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/informesyestadisticas) Informe sobre Factores de Riesgo en Barrios Populares del Gran Buenos Aires, Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/informesyestadisticas>.
- Natenzon C. y Ríos D. (2015). Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos. Imago Mundi, 1a ed., Buenos Aires, Argentina.
- Natenzon C. (1995). Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre. *Serie de Documentos e Informes de Investigación* 197. Diciembre. FLACSO.
- ONU Hábitat (2018). Política Nacional Urbana Argentina. Ministerio del Interior, Obras públicas y Vivienda, Presidencia de la Nación Argentina. Disponible en: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/03/pnu_final_-_pagina_simple_dec-2019.pdf
- RENABAP - TECHO. (2022). Informe Factores de Riesgo en Barrios Populares del Gran Buenos Aires, Argentina. Secretaria de Integración Socio-Urbana. Ministerio de Desarrollo Social. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_sobre_factores_de_riesgo_en_barrios_populares_dic2022.pdf
- Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O y Torchia P. (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD; Argentina: Ministerio de Seguridad de la Nación. ISBN 978-987-1560-75-2
- Ruiz Hernández, I. (2015). Identificación de asentamientos irregulares y diagnóstico de sus necesidades de infraestructura en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Invest. Geog.* no.87. Versión On-line ISSN 2448-7279, versión impresa ISSN 0188-4611
- Secretaría de Integración Socio Urbana (2022). Manual para la conformación y actualización del Registro Nacional de Barrios Populares. Ministerio de Desarrollo Social, Presidencia de la Nación Argentina.
- Triviño, J. y Cáceres A. (2011). Análisis y caracterización sociodemográfica de asentamientos en la segunda franja residencial de la ciudad de Río Gallegos. El caso particular del asentamiento “Madres a la Lucha”. *Informe Científico Técnico, UNPA*, ISSN-e 1852-4516, Vol. 3, No. 3, 2011, 19-49.
- Wilches-Chaux, G. 1993. “La vulnerabilidad global”. En Andrew Maskrey (Comp.) Los Desastres no son naturales, pp.11-44. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina [En línea] <http://www.desenredando.org>.

Cronología:

Recibido: 12 de septiembre; Aceptado: 21 de diciembre.

Cómo citar este artículo:

Paredes, F. Manolucos, J. Vázquez, M. Diez, P. Britos, A. Ruiz, S. (2024). Vulnerabilidad socioambiental del asentamiento Los Lolos, Río Gallegos, Santa Cruz. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 96-105

ANÁLISIS DAPSIWR DE LAS PLAYAS PUERTO CARDIEL Y MUSEO MAR, MAR DEL PLATA, REPÚBLICA ARGENTINA

POLICASTRO, Gianfranco ¹; VERÓN, Eleonora ²; MERLOTTO, Alejandra ³

¹ Becario en investigación (UNMDP-Categoría "A"). Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA). Facultad de Humanidades (UNMDP).

² CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CCT MdP). Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA). Facultad de Humanidades (UNMDP).

³ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC), UNMDP-CONICET. Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCYC), UNMDP-CIC.

gianfrancopolicastro@mdp.edu.ar

RESUMEN

Mar del Plata es una de las ciudades turísticas más importantes del país, cuyo principal atractivo es la playa, la cual provee servicios ecosistémicos que se han visto impactados por acciones antrópicas. El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de las playas del norte de la ciudad (Museo MAR y Puerto Cardiel) como sistema socioecológico. Para ello se aplicó el modelo DAPSIWR. Se trabajó con bibliografía, datos de organismos oficiales y relevamientos de campo. Entre los resultados, se observó que debido al incremento del turismo y la revalorización del sector norte se han incrementado los usos/actividades en la playa y la zona, vinculados con el turismo, el tránsito y la urbanización, que han provocado una mayor ocupación pública y privada sobre las playas. Ello ha generado que los servicios ecosistémicos de regulación y los culturales se vean especialmente afectados, en particular en relación con su capacidad de acceso libre. Por ello, se requiere un manejo integrado y apropiado del área analizada para preservar el ecosistema y sus servicios, reducir las presiones y promover acciones que busquen un desarrollo sostenible.

Palabras clave: playas, DAPSIWR, sistema socioecológico, Mar del Plata

DAPSIWR ANALYSIS OF PUERTO CARDIEL AND MUSEO MAR BEACHES, MAR DEL PLATA, ARGENTINA

ABSTRACT

Mar del Plata is one of the most important tourist resorts of the country, famous for its beaches whose ecosystem services have been altered by human actions. The aim of this work is to study the northern beaches of the city (Museo MAR and Puerto Cardiel) as a socio-ecological system. Therefore, the DAPSIWR model has been used together with bibliography, official organism data, and field survey. The results show that due to the increase of tourism and the growing interest in the northern area, uses and activities on the beach and in the zone related to tourism, transit and urbanization have increased, which leads to a private and public occupation on the beaches. That has severely affected the regulating and cultural services, particularly in relation to their capacity for free access. Therefore, an appropriate and integrated management of the area is required to preserve the ecosystem and its services, reduce pressures and promote actions that seek for a sustainable development.

Key words: beaches, DAPSIWR, socio-ecological system, Mar del Plata

Introducción

Las playas son el entorno natural que más visitantes recibe a nivel mundial y se configuran como áreas complejas y frágiles donde se vinculan el sistema natural y el sistema humano, motivo por el cual pueden ser consideradas como sistemas socioecológicos (de Araújo y da Costa, 2008; Merlotto y Verón, 2019). Este concepto busca equilibrar la dimensión ambiental y humana entendiendo que existe una interacción recíproca entre la naturaleza y las personas, dando lugar a feedbacks -interacciones positivas y negativas- (Berkes et al., 1998; Liu et al., 2007). Por lo tanto, en su análisis deben considerarse no sólo la dimensión ambiental o ecológica sino también las instituciones y las prácticas

sociales (Rincón-Ruiz et al., 2014; Cerón Hernández et al., 2019). Estos sistemas poseen cierto grado de adaptabilidad y resiliencia que les permite sobrellevar los cambios y proveer de servicios ecosistémicos a la sociedad (Folke, 2006). Los servicios ecosistémicos son definidos como los beneficios que los ecosistemas brindan a las personas y que contribuyen al bienestar humano. Pueden ser clasificados en servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales (MEA, 2005).

Las playas, como sistemas socioecológicos o socioecosistemas, son ambientes complejos donde convergen numerosos procesos e intereses (Jorge-Romero et al., 2022; de Andrés et al., 2023). Como consecuencia del elevado número de visitantes que acuden a las mismas y de las presiones originadas por los usuarios a través de los usos y actividades, estos ecosistemas ven alteradas sus condiciones naturales provocando una variación en su capacidad de proveer servicios ecosistémicos a la sociedad (Murillo et al., 2023; Speake, Carbone y Spetter, 2020).

La ciudad de Mar del Plata, ubicada en la provincia de Buenos Aires, es una de las ciudades turísticas más importantes del país con aproximadamente 4 millones de turistas en la temporada 2022/23 (EMTUR, 2023). El principal atractivo durante la temporada estival lo constituyen sus playas, las cuales son gestionadas en relación con su ocupación por los municipios y usufructuadas, en ciertos casos, por consorcios privados durante la temporada. Estas, encargadas de proveer numerosos servicios ecosistémicos a la sociedad, se han visto impactadas por acciones antrópicas presentando la necesidad de implementar medidas de manejo. Por ejemplo, se han implementado diversas medidas de mitigación a los procesos erosivos, como obras blandas y otras de defensa costera para beneficiar el crecimiento de las playas (Merlotto y Verón, 2019; Policastro et al., 2022).

Debido a las interacciones socioambientales que ocurren en las playas y que conllevan a cambios en el funcionamiento y apariencia del ecosistema surgen propuestas para identificar las presiones, consecuencias y respuestas a los cambios de una forma holística (de Andrés et al., 2023). Existen numerosos trabajos que abordan los sistemas socioecológicos y sus características (Cerón Hernández et al., 2019; Farhad, 2012; Liu et al., 2007), su resiliencia (Ávila Foucault y Espejel, 2020; Folke, 2006; Walker et al., 2004), su vulnerabilidad (Berrouet et al., 2018), la importancia de su sostenibilidad (Leslie et al., 2015; Ostrom, 2009) y la utilización de métodos de abordaje para su estudio (Speake et al., 2020; Renzi et al., 2022; de Andrés et al., 2023). El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de las playas del norte de la ciudad de Mar del Plata (Museo MAR y Puerto Cardiel) considerándolas como un sistema socioecológico. Para ello se trabajará con el DAPSI(W)R(M), método que permite identificar de una forma integral y precisa las relaciones existentes entre los elementos del ecosistema, identificar los problemas ambientales y sus impulsores, tanto indirectos como directos (Cooper et al., 2013; Elliot et al., 2017), tratando de proteger el sistema natural y la provisión de servicios ecosistémicos.

Área de estudio

El área de estudio comprende dos playas ubicadas en el sector norte de la ciudad de Mar del Plata: Puerto Cardiel y Museo MAR (Figura 1). La primera se encuentra concesionada a un consorcio privado desde el año 1998 mientras que la playa Museo MAR es de gestión municipal, sin balneario y con acceso libre en toda su extensión. En esta última playa se instaló hacia finales de las temporadas 2021/22 y 2022/23 el programa ReCreo, implementado por el gobierno bonaerense para brindar servicios e infraestructura de forma gratuita hasta la primera semana del mes de febrero.

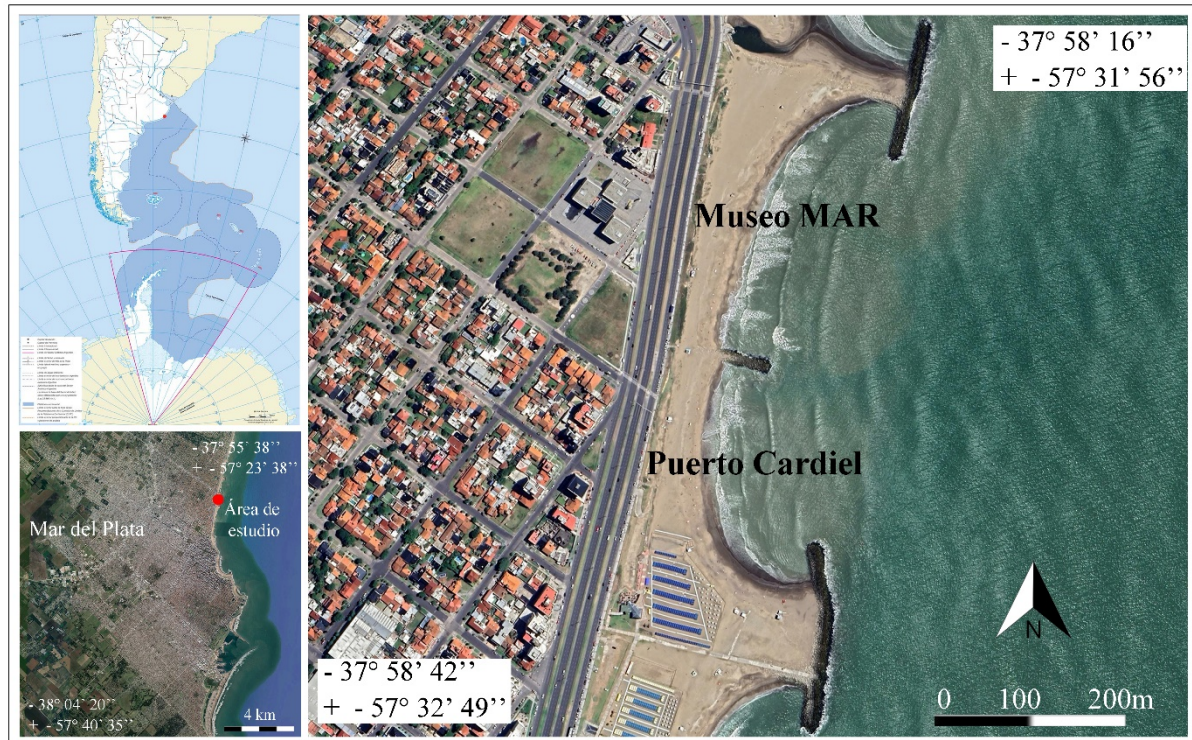


Figura 1: Localización del área de estudio. Fuente: Elaboración personal.

Para el estudio se aplicó el modelo DAPSI(W)R(M) (Driver-Activities-Pressure-State-Impact-Welfare-Response-Measure) propuesto por Elliott et al. (2017) (Figura 2). El mismo representa una evolución del DPSWR (Driver-Pressure-State-Welfare-Response) propuesto por Cooper (2013), ya que incorpora las actividades y los impactos en el bienestar humano y logra una propuesta superadora al análisis sectorial que impide ver las interacciones entre los componentes (Socrate y Verón, 2022).

Los Drivers también llamados fuerzas motrices son los impulsores de las necesidades humanas que promueven el desarrollo de actividades (Cooper, 2013 y Elliott et al., 2017). Estas actividades pueden agruparse en 15 categorías que ejercen un impulso directo o presión (Pressure) sobre el socioecosistema, provocando un mecanismo de cambio tanto en el sistema social como en el natural (State). Luego, estos cambios generan impactos (Impacts) en la calidad ambiental del sistema socioecológico provocando alteraciones en el sistema natural, que posteriormente generarán cambios (tanto positivos como negativos) en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, los cuales tendrán incidencia en el bienestar humano (Welfare). Finalmente, las respuestas (Response) buscarán reducir al menos alguno de los impactos que se han suscitado sobre el sistema socioecológico (Elliott et al., 2017).

Para el desarrollo de la investigación se trabajó con datos provistos por organismos oficiales (SMN, MGP, MINCYT, PBA) y bibliografía. Se efectuaron relevamientos de campo durante la temporada estival 2021-2022, se tomaron fotografías que sirvieron para el reconocimiento del estado del ecosistema e impactos en los servicios ecosistémicos. Se utilizaron fotografías panorámicas de las playas del área de estudio obtenidas a partir del sitio web <https://estadodelmar.com.ar/> el 14 de enero de 2021 y del 2022 a las 15 hs y 17 hs. Se realizó interpretación visual en imágenes satelitales de Google Earth® de 2009, 2022 y 2023 y se estimó sobre ellas el área útil de playa.

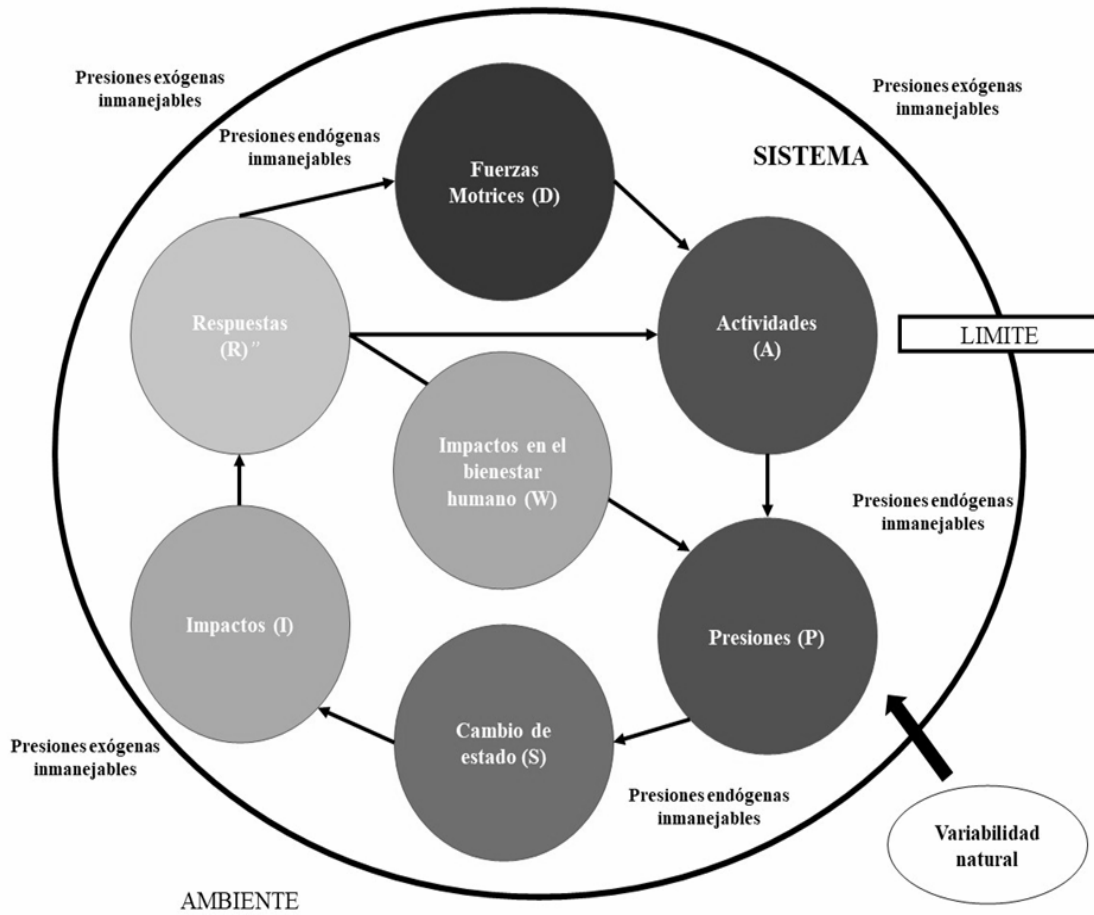


Figura 2: Esquema del modelo DAPSI(W)R(M). Fuente: Adaptado de Elliot et al. (2017).

Resultados y discusión

- a) **Fuerzas motrices** En las últimas décadas, se han atestiguado cambios en los patrones culturales y socioeconómicos de uso y consumo de las costas. El desarrollo inmobiliario de la ciudad se ha expandido hacia el norte a la zona vecina a las playas bajo análisis, ocasionando un proceso de densificación del frente marino por la construcción de edificaciones en altura en parcelas donde antes había viviendas unifamiliares y terrenos baldíos (Verón y Merlotto, 2009). Este incremento en el número de habitantes y viviendas junto con la mejora de las vías de comunicación y accesos y la inauguración del emisario submarino para tratar los efluentes cloacales -que antes eran vertidos con un pretratamiento en la zona intermareal- (Cuello et al., 2019) han conducido a la puesta en valor del sector norte de la ciudad.
- b) **Actividades.** Las principales actividades que se efectúan en la zona analizada son el turismo de sol y playas y la gastronomía asociada. Las playas de la ciudad constituyen el principal atractivo durante la temporada estival atrayendo a millones de turistas todos los años. Este turismo de sol y playa tiene gran influencia económica en esta y otras localidades del sudeste bonaerense, ya que no solo transforma la dinámica local, sino que además determina el tipo y calidad de servicio que debe estar presente para satisfacer las necesidades del usuario (Hernández, 2019; Socrate et al., 2021). Las playas objeto de estudio responden a este comportamiento. En este contexto, se vuelve indispensable que las playas marplatenses cuenten con servicios turísticos, espacios limpios, capacidad hotelera e infraestructura vial para satisfacer las necesidades de los turistas y así garantizar una concurrencia estable año tras año.

- c) *Presiones.* En cuanto a las presiones o impulsores directos sobre el sistema socioecológico, se observa que el incremento en el número de actividades y usos en la playa y la zona vinculados con el turismo, el tránsito y la urbanización, han generado una mayor afluencia de usuarios a las playas, tanto locales como turistas y también ocupación pública y privada sobre las mismas. En la Figura 3 se observa la ocupación de la playa Puerto Cardiel en enero de 2021 y 2022 en horarios diferentes. Puede observarse como la cantidad de usuarios se incrementa sobre las 17 hs, generando mayores presiones sobre el ecosistema.

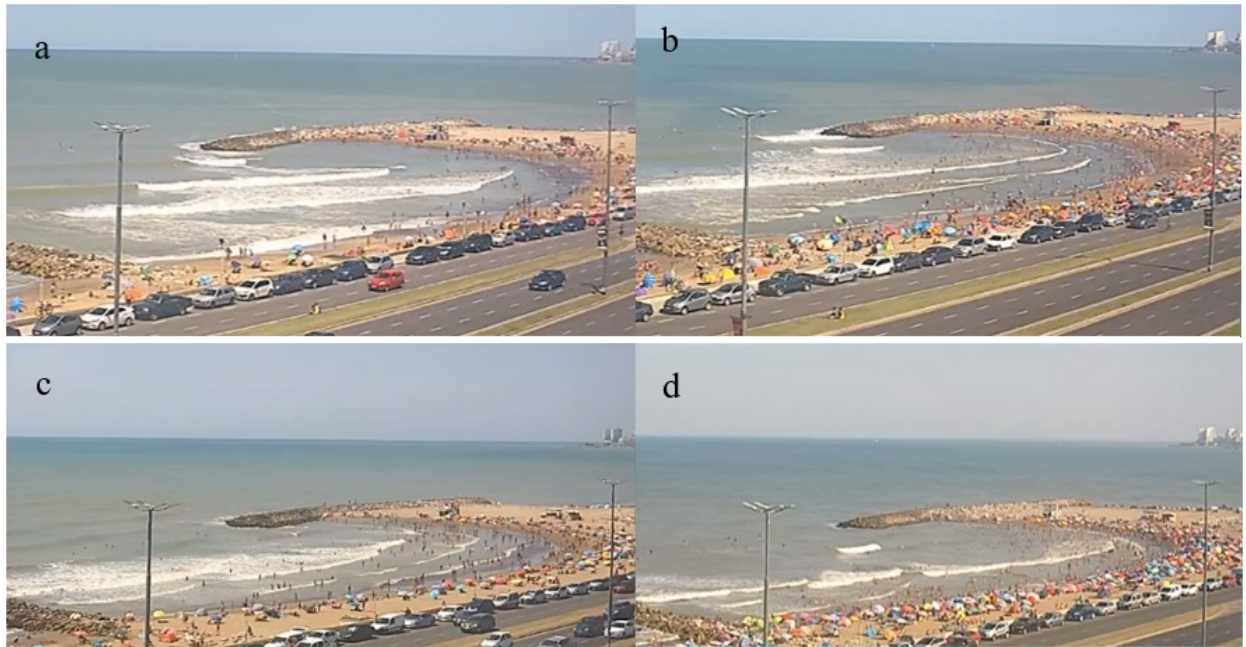


Figura 3. Fotos de Playa Puerto Cardiel en enero de 2021 y 2022. a): 2021, 15 hs. b): 2021, 17 hs. c): 2022, 15 hs. d): 2022, 17 hs. Fuente: Estado del Mar. Consulta, enero 2021 y 2022.

Las obras de defensa costera en las playas juegan un papel fundamental ya que han permitido aumentar la superficie útil de la playa desde la década de 2010. En este caso, se remodelaron espigones rectos que databan de la década de 1970 (Figura 4).

Por otro lado, en gran parte de la costa marplatense se han otorgado concesiones para la instalación de balnearios de gestión privada. En el área bajo estudio, sólo la playa de Puerto Cardiel cuenta con un sector concesionado desde el año 1998, el cual trajo aparejado una mejora en los accesos y las instalaciones al sector privado. Por su parte, la playa Museo MAR no está concesionada y se encuentra libre de unidades de sombra. No obstante, en la temporada 2021/22 y en 2022/23 desde el mes de diciembre hasta febrero, se implementó el programa ReCreo, promocionado por el gobierno de la provincia de Buenos Aires, con la finalidad de disfrutar de actividades culturales y turísticas como danza, meditación, actividades deportivas, entre otras competencias (Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica, 2022). Una vez finalizado el programa, todas las instalaciones fueron desmanteladas, incluyendo los baños químicos, lo cual convirtió a la playa Museo MAR nuevamente en una playa desprovista de servicios de limpieza, baños, entre otros (Policastro et al., 2022).



Figura 4: Aumento del área útil de las playas entre los años 2009 (A) y 2023 (B). Fuente: Elaboración personal de los autores sobre la base de imágenes de Google Earth®.

- d) *Estado del socioecosistema.* Entre los principales cambios cabe destacar la homogeneización del paisaje, la pérdida de biodiversidad y la fragmentación y degradación de hábitats. Si bien estos cambios suelen manifestarse con mayor fuerza durante el inicio y el fin de la temporada estival (cuando tiene lugar la mayor afluencia de usuarios a las playas), este año ha alcanzado su máxima expresión durante la celebración del “Enduro del Invierno 2023” en la ciudad de Mar del Plata. El evento se desarrolló a lo largo del paseo costanero entre la Av. Constitución y la calle Necochea (MGP, 2023), abarcando el área de estudio.

Si bien son considerados importante económica y comercialmente este tipo de eventos para los comerciantes y promotores turísticos de la ciudad, no se sabe aún cuál es la rentabilidad para el municipio del usufructo de este espacio público. Además, debe considerarse el impacto que ocasiona en los ecosistemas costeros. La complejidad y fragilidad de estos espacios provoca que su capacidad de brindar servicios ecosistémicos se vea mermada debida a la acción antrópica (Merlotto y Verón, 2019). En este caso particular, la remoción y posterior traslado de arena para elaborar el circuito (Figura 5A y B) afecta considerablemente al servicio ecosistémico de regulación morfosedimentaria y de amortiguación de eventos extremos. A su vez, la presencia de residuos en la playa y sus inmediaciones ocasiona un perjuicio a la biodiversidad costera (Figura 5, C). Este perjuicio queda en evidencia con la pérdida de flora producto de la acción humana, puntualmente de la población de la “Uña de Gato” (*Uncaria tomentosa*) que, en algunos sectores de la playa Puerto Cardiel, fue dañada considerablemente por las cargadoras de ruedas para desplazar la arena (Figura 5, A y D). Las presiones ejercidas sobre el sistema socioecológico son las responsables de los principales cambios suscitados en los aspectos físico-naturales (Socrate y Verón, 2022) lo cual provoca impactos (ya sea positivos como negativos) en la salud humana, los ecosistemas y en los bienes materiales (Azuz et al., 2010). Debido a ello, es necesario profundizar en estudios sobre la realización de este tipo de eventos tan intensivos para las playas.



Figura 5. Cambios en las playas por la realización del “Enduro del Invierno 2023”. Fuente: Archivo personal de los autores.

- e) *Impactos sobre los servicios ecosistémicos.* Los servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales presentes en nuestra área de estudio (Tabla 1) han experimentado cambios. Lo relevante es analizar si, de continuar con las presiones sobre el sistema socioecológico, el estado de dichos servicios se mantendrá, incrementará o disminuirá (Socrate y Verón, 2021).

Los servicios de abastecimiento referidos a la extracción de materiales geóticos poseen un estado moderado en tanto que la extracción de arena no se ha visto modificada a raíz de las presiones humanas. Si bien durante la realización del Enduro del Invierno se desplazaron y relocalizaron grandes cantidades de arena, una vez finalizado el mismo las cargadoras volvieron a trasladarla a su lugar original. Se modificaron las geoformas de la playa, eliminando las defensas naturales de la misma como las bermas. Esta eliminación es causa de fuertes procesos erosivos en la costa bonaerense ya que durante el invierno se manifiestan temporales y específicamente Sudestadas, que ocasionan importantes retrocesos de la línea de costa y deterioro de infraestructura en la parte posterior de la playa (Bértola et al., 2021; Merlotto y Bértola, 2003). Sin embargo, aún no se han efectuado estudios locales que evalúen si se manifiesta pérdida de sedimentos luego de la carrera.

Por lo tanto, se observa un claro deterioro en el estado de los servicios de regulación a causa de las intervenciones humanas en el ambiente. Esto se debe principalmente a la construcción del balneario privado de Puerto Cardiel y a los movimientos de arena llevados a cabo por la maquinaria para la posterior realización del Enduro del Invierno. Estas alteraciones provocan cambios en la dinámica sedimentaria y conllevan a que la playa no se encuentre en óptimas condiciones para hacer frente a eventos extremos como así también amortiguar la erosión costera, sobre todo en la vertiente norte de la playa Puerto Cardiel, en donde se ha registrado un volumen de arena negativo, del orden de -67 m^3 (Bértola, Cecchi, Chaparro, del Río, Demarchi et al., 2021). Por su parte, la regulación local de la temperatura en el área de estudio se ve influenciada por la cercanía al mar.

Los servicios ecosistémicos culturales han experimentado cambios positivos a través de campañas de concientización sobre la importancia de cuidar y preservar las playas, así como las señalizaciones en las playas para fomentar la educación ambiental. Mención especial merecen las actividades turísticas y de recreación ya que se considera que la privatización de las playas es una variable que afecta negativamente al uso y disfrute de los usuarios, por lo que, si bien su estado es bueno, se decidió considerarlo como moderado.

Tabla 1: Estado de los servicios ecosistémicos en las playas analizadas

Servicio	Usos y beneficios	Estado
Abastecimiento	Materiales geóticos	Extracción de arenas
		Moderado
Regulación	Regulación climática	Amortiguación temperatura local
	Regulación morfo-sedimentaria	Amortiguación erosión costera
	Amortiguación a perturbaciones	Amortiguación eventos extremos
Culturales	Conocimiento científico	Investigación científica
	Educación ambiental	Campañas de educación ambiental
	Turismo y recreación	Actividades de sol y playa

Fuente: Elaboración personal de los autores sobre la base a la EEM, 2003

- Impacto sobre el bienestar humano.* La privatización de la playa Puerto Cardiel provoca un conflicto entre los usuarios públicos y privados por el uso del espacio, siendo los que concurren a la playa pública los principales damnificados. Al privatizarse una porción importante del ecosistema, se impide el libre acceso y disfrute del mismo por toda la comunidad, como así también de los servicios de recreación y turismo que provee (Merlotto y Verón, 2019). Por ello, se evidencia una transferencia de costes a los usuarios que concurren a la playa privada a través de, por ejemplo, el alquiler de las unidades de sombra en el balneario durante la temporada estival el cual ayuda a cubrir los costos de mantenimiento de las instalaciones del consorcio.
- Respuestas.* Desde los gobiernos provincial y municipal se han llevado a cabo escasas acciones puntuales sólo a inicios de la temporada estival con la puesta a punto de las instalaciones, reacondicionamiento de los accesos a las playas y la instalación de cartelera en distintos puntos de esta; mientras que durante el resto del año no existe ningún tipo de acciones en este ecosistema. La única excepción ocurrió en el mes de agosto de 2023 con el ya mencionado Enduro, el cual requirió un gran desarrollo logístico tanto en la fase previa al evento como posterior a su finalización.

Del análisis efectuado se desprende la complejidad que revisten los socioecosistemas costeros, en especial las playas y la necesidad de implementar un plan de gestión que atienda las problemáticas que los aquejan desde una perspectiva de desarrollo sostenible. En el área de estudio se evidencia la

necesidad de realizar acciones en las playas para garantizar los accesos y baños públicos, la proporcionalidad del espacio de libre acceso y la provisión de servicios a los usuarios (Figura 6).



Figura 6. Esquema DAPSI(W)R(M) para las playas Puerto Cardiel y Museo Mar. Fuente: Elaboración personal

Los resultados que arroja el trabajo realizado coinciden con estudios efectuados en ecosistemas costero-marinos utilizando el modelo DAPSI(W)R(M). Socrate y Verón (2021) lo aplicaron en la Cuenca Argentina Norte (CAN) y concluyeron en la necesidad de generar medidas de gestión sustentable para mantener los servicios ecosistémicos que ofrece el área. Por ello proponen la Planificación Espacial Marina -PEM- como una alternativa viable para gestionar estos espacios. Por su parte, de Andrés et al. (2018) en su estudio sobre la relación entre el desarrollo urbano en espacios costeros y los cambios en la provisión de servicios ecosistémicos en la Bahía de Cádiz (España) concluyen que los servicios de regulación representan una tendencia regresiva producto de la pérdida de ecosistema y por ende de su capacidad de proveer servicios a la sociedad. Para este caso, los autores proponen la necesidad de orientar el Manejo Integrado de Zonas Costeras hacia la conservación de los servicios ecosistémicos que son los responsables de incrementar el bienestar humano (de Andrés et al., 2018).

Se coincide con estos trabajos en la necesidad de implementar en el área de estudio medidas basadas en una Gestión Integrada de Áreas Litorales que tenga en cuenta la interdependencia existente entre los sistemas sociales y naturales en zonas costeras siempre bajo una mirada global (Barragán y de Andrés, 2016). Debe promoverse una gestión sustentable de las playas para que las mismas logren preservar e incrementar su capacidad de brindar servicios a la humanidad (Merlotto y Verón, 2019).

Resultados y discusión

Las playas se constituyen como sistemas frágiles y sensibles frente a las presiones y los cambios que acaban por modificar su apariencia y su capacidad de brindar servicios ecosistémicos. Para entender de qué forma las fuerzas motrices y los impulsores directos modifican el ambiente resulta necesario abordar estos espacios como sistema socioecológicos donde se vinculan el sistema social y el natural.

Para comprender las relaciones entre las actividades humanas y los problemas ambientales, se aplicó el modelo DAPSI(W)R(M), aislando cada uno de sus componentes y aplicándolos al área bajo estudio. Se ha podido observar no solo las interrelaciones entre los elementos y procesos del sistema socio-ecológico que modifican la dinámica ecosistémica afectando el grado de provisión de servicios ecosistémicos, sino también las insuficientes respuestas promovidas desde el gobierno para tratar de reducir los impactos.

De los resultados hallados, se desprende la necesidad de implementar un manejo integrado y apropiado en nuestra área de estudio para preservar el ecosistema y sus servicios, reducir las presiones y promover acciones a largo plazo que persigan un desarrollo sustentable y sostenible. Modelos como el DAPSI(W)R(M) se tornan sumamente valiosos en este contexto ya que ofrecen una visión interrelacionada de los elementos integrantes del sistema socio-ecológico y facilitan la implementación de políticas como la Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL).

Se continuará trabajando en este modelo para profundizar el análisis, ello con el fin de realizar aportes y comparar los posibles cambios en el área de estudio y su relación con el bienestar humano. Es recomendable emplear un enfoque integrado como el planteado en este trabajo, que aborde las relaciones existentes entre el ambiente y las actividades humanas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión Evaluadora de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA), al Consejo Interuniversitario Nacional (EVC-CIN), y a la Universidad Nacional de Mar del Plata por el financiamiento de la investigación.

Referencias

- Ávila Foucaut, S.; Espejel, I. (2020). Resiliencia de socio-ecosistemas costeros. Facultad de Ciencias. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México. 174 pp.
- Azuz-Adeath, I.; Espejel, I.; Rivera-Arriaga, E.; Ferman J.L.; Seingier, G. (2010). Referentes internacionales sobre indicadores e índices. Historia y estado del arte, p. 845-858. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche, Cetys-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p.
- Barragán, J.M.; 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*, 16(2), 171–183. DOI: 10.5894/rgci638
- Berkes, F.; Folke, C.; Colding, J. (Eds.). (1998). Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge, RU: Cambridge University Press.
- Berrouet, L.M.; Machado, J.; Villegas-Palacio, C. (2018). Vulnerability of socio-ecological systems: A conceptual Framework, *Ecological Indicators*, 84. 632-647. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.07.051.
- Bértola, G.R.; Cecchi, F.A.; Chaparro, M.A.E.; del Río, L.; Demarchi, N.G.; et al. (2021). Playas sostenibles en Mar del Plata; Universidad Nacional de Mar del Plata; 2021; 156 p.
- Bértola, G.; Caro, L. S.; Garzo, P. A. (2021). Beach profile evolution in urban and peri-urban areas in the Villa Gesell District, Buenos Aires, Argentina, for the 1994-2021 period. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 1(47), Article 1. <https://doi.org/10.23854/07199562.2021571esp.Bertola41>
- Cerón Hernández, V.A.; Fernández Vargas, G.; Figueroa, A.; Restrepo, I. (2019). El enfoque de sistemas socioecológicos en las ciencias ambientales. *Investigación & Desarrollo*, 27(2), 85-109.
- Cooper, P., (2013). Socio-ecological accounting: DPSWR, a modified DPSIR framework, and its application to marine ecosystems. *Ecol. Econ.* 94, 106–115
- Cooper, K.; Burdon, D.; Atkins, J.P.; Weiss, L.; Somerfield, P.; Elliott, M.; Turner, K.; Ware, S., Vivian, C. (2013). Can the benefits of physical seabed restoration justify the costs? An assessment of a disused aggregate extraction site off the Thames Estuary, UK. *Mar. Pollut. Bull.* 75, 33–45.

- Cuello, G.V.; Llanos, E.N.; Garaffo, G.V.; Jaubet, M.L. (2019). Emisario submarino de Mar del Plata (Argentina): ¿Cómo impactó su construcción en la comunidad bentónica intermareal? *Ecología Austral*, 29(1), 028–040. DOI: [10.25260/EA.19.29.1.0.771](https://doi.org/10.25260/EA.19.29.1.0.771)
- de Andrés, M.; Barragán, J.M.; García Sanabria, J. (2018). Ecosystem Services and urban development in coastal social-ecological systems: The Bay of Cádiz case study. *Ocean & Coastal Management*, 154, 155–167. DOI: [10.1016/j.ocecoaman.2018.01.011](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.011)
- de Andrés, M.; Barragán Muñoz, J.M.; García Onetti, J.; Chavarria Zuniga, L.D. (2023). Mapping services for an ecosystem-based management along the Andalusian coastal zone (Spain). *Ocean & Coastal Management*, 231. DOI: [10.1016/j.ocecoaman.2022.106402](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106402)
- de Araújo, M.C.B.; da Costa, M.F. (2008). Environmental quality indicators for recreational beaches classification. *Journal of Coastal Research*, 24(6), 1439–1449.
- Elliott, M.; Burdon, D.; Atkins, J.P.; Borja, A.; Cormier, R.; de Jonge, V.N.; Turner, R.K. (2013). And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)! - A unifying framework for marine environmental management, *Marine Pollution Bulletin*, 118(1–2), 27–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.049>.
- EMTUR, Ente Municipal de Turismo. (2023). URL: <https://quedigital.com.ar/sociedad/en-junio-llegaron-473-mil-turistas-a-mar-del-plata-un-27-mas-que-en-2022/#:~:text=En%20lo%20que%20va%20del%20a%C3%B1o%2C%20los%20datos%20del%20Emtur,turistas%20fue%20de%20693.325%20personas.>
- Farhad, S. (2012). Los sistemas socio-ecológicos: Una aproximación conceptual y metodológica. XIII Jornadas de Economía Crítica. Sevilla. 2012. 265–280.
- Friend, A. (1979). Frameworks for environmental statistics: recent experience of Statistics Canada. In: Rapport, D., Friend, A. (Eds.), *Towards a Comprehensive Framework for Environment Statistics: A Stress-response Approach*. Statistics Canada, Ottawa. 1979.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16 (3), 253–267, ISSN 0959-3780. DOI: [10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002).
- García, M.C. (2013). *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén*. CABA, Argentina: BMPress.
- Jorge-Romero, G.; Elliott, M.; Defeo, O. (2022). Managing beyond ecosystem limits at the land-sea interface: The case of sandy beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 181. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2022.113838](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113838)
- Leslie, H.M.; Basurto, X.; Nenadovic, M.; Sievanen, L.; Cavanaugh, K.C.; Cota-Nieto, J.; Erisman, B.E.; Finkbeiner, E.; Hinojosa-Arango, G.; Moreno-Báez, M.; Nagavarapu, S.; Reddy, S.M.W.; Sánchez-Rodríguez, A.; Siegel, K.; Ulibarria-Valenzuela, J.; Weaver, A.H.; Aburto-Oropeza, O. (2015). Operationalizing the social-ecological systems framework to assess sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 112 (19). 5979–5984. DOI: [10.1073/pnas.1414640112](https://doi.org/10.1073/pnas.1414640112)
- Liu, J., Dietz, T.; Carpenter, S.; Alberti, M.; Folke, C.; Moran, E.; Pell, A.; Deadman, P.; Kratz, T.; Lubchenco, J.; Ostrom, E.; Ouyang, Z.; Provencher, W.; Redman, C.; Schneider, S.; Taylor, W. (2007). Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science (New York, N.Y.)*. 317. 1513–6. DOI: [10.1126/science.1144004](https://doi.org/10.1126/science.1144004).
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). *Ecosystems and human wellbeing: Synthesis*. Washington DC: United Nations, Island Press.
- Merlotto, A.; Verón, E. (2019). Evaluación de los servicios culturales de recreación y turismo del ecosistema playa en la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Revista Universitaria de Geografía*. ISSN 0326-8373 / 2019, 28 (2), 35–56.
- Merlotto, A.; Bértola, G. R. (2023). Seasonal beach profile variability and short to medium-term evolution of beaches in the municipality of General Alvarado, Buenos Aires province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 129, 104534. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104534>
- MGP, Municipalidad de General Pueyrredon, Desarrollo Productivo. “¡Vuelve el Enduro a Mar del Plata!”, 07 de agosto de 2023. Recuperado de: <https://www.mardelplata.gob.ar/enduroinvierno2023>
- MinCyT, Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica (2022). *ReCreo-Preguntas frecuentes*. Gobierno de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://recreo.gba.gob.ar/FAQs>

- Murillo N.; Pérez-Cayeiro, M.L.; Del Río, L. (2023). Ecosystem carrying and occupancy capacity on a beach in southwestern Spain. *Ocean & Coastal Management*, 231. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106400
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325, 419-422. DOI:10.1126/science.1172133
- Policastro, G.; Merlotto, A.; Verón, E. (2022) Evaluación del servicio ecosistémico cultural de recreación y turismo y percepción de los usuarios en playas del sector norte de Mar del Plata, Argentina. *Revista Pleamar*; año 2022 - N° 2; ISSN 2796-8480. pp. 79-106.
- Renzi, L.; Verón, E.; Barragán Muñoz, J.M. (2022). Análisis Estratégico de los Sistemas Socio-Ecológicos de Lagunas Costeras: Los Casos de Mar Menor (España) y Mar Chiquita (Argentina). *Costas*, 3(1). Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/costas/article/view/8877>
- Rincón-Ruiz, A.; Echeverry-Duque, M.; Piñeros, A. M.; Tapia, C. H.; David, A.; Arias-Arévalo, P.; Zuluaga, P. A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: aspectos conceptuales y metodológicos. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Socrate, J.; Policastro, G.; Ruiz, F. (2021). Usos y conflictos en la Franja Costero Urbano-Turística de La Perla, Mar del Plata, Buenos Aires. *Revista Párrafos Geográficos*, 20(1), 94-117.
- Socrate, J.; Verón, E. (2022). La Cuenca Argentina Norte como sistema socio-ecológico. Bases para la Planificación Espacial Marina. En: Escenarios, tensiones y perspectivas en la Geografía del siglo XXI. II Jornadas Nacionales de Geografía de la UNMDP / Nélida Margarita Barabino [et al.]; compilación de Mónica Cristina García. 1a ed. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2022. ISBN 978-987-811-029-5.
- Speake, M. A.; Carbone, M. E.; Spetter, C. V. (2020). Análisis del sistema socioecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. *Investigaciones Geográficas*, 73, 121-145. Universidad de Alicante, España. doi: 10.14198/INGEO2020.SCS
- Verón, E.M.; Merlotto, A. (2009). Urbanizaciones cerradas en la ciudad. Intereses y conflictos en Mar del Plata, Argentina. *Revista Geográfica*, 146, 19-35.
- Walker, B.; Holling, C. S.; Carpenter, S. R.; Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5.

Cronología:

Recibido: 22 de septiembre de 2023; Aceptado: 22 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Policastro, G. Verón, E. Merlotto, A. (2024). Análisis de las playas Puerto Cardiel y Museo Mar, Mar del Plata, República Argentina. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 106-117

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL APROVECHAMIENTO DE ALGAS PARDAS PATAGÓNICAS PARA LA OBTENCIÓN DE COMPUESTOS DE VALOR AGREGADO

RAMOS, Matías^{1,2}; RAMOS, Fernando D.^{1,2}; CASONI, Andrés I.¹

¹. Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI CONICET-UNS), Camino La Carrindanga km. 7, Bahía Blanca, Argentina

². Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina
mramos@plapiqui.edu.ar; fdramos@plapiqui.edu.ar; acasoni@plapiqui.edu.ar.

RESUMEN

El empleo de biomasa de algas marinas macroscópicas bajo el concepto de biorrefinería se presenta como una de las alternativas más prometedoras a la hora de obtener una amplia gama de compuestos mediante la valorización de la biomasa. Sin embargo, en la actualidad, el estudio de biorrefinerías macroalgales se encuentra menos desarrollado que el de sus análogas basadas en biomasa terrestre. En este sentido, resulta clave la validación de este concepto mediante una perspectiva que no solo incluya la factibilidad técnica, sino también cuestiones asociadas a la dimensión ambiental de la sostenibilidad. En virtud de esto, en este trabajo, se propone la evaluación de impacto ambiental mediante análisis de ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés) de una biorrefinería integrada basada en macroalgas patagónicas utilizando una herramienta computacional de acceso libre, OpenLCA. Se considera la producción de 600 t/a de dimetil-isosorbida (DMI) y se compara con la posibilidad de producir alternativamente 322 t/a de DMI y 244 t/a de alginato, equivalente al uso de 1864 t/a de macroalga patagónica. Producir alginato de sodio juntamente con DMI reduce significativamente el impacto ambiental del proceso en la mayoría de las categorías de impacto analizadas. Por ejemplo, si se toma la categoría de “cambio climático”, el producir ambos compuestos se reduce un 25,8 % el impacto.

Palabras Clave: alginato de sodio, biorrefinería, dimetil-isosorbida, LCA, macroalgas patagónicas.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF THE UTILIZATION OF PATAGONIAN BROWN ALGAE FOR THE PRODUCTION OF VALUE-ADDED COMPOUNDS

ABSTRACT

The use of macroscopic seaweed biomass within the concept of a biorefinery is presented as one of the most promising alternatives for obtaining a wide range of compounds by harnessing biomass. However, currently, the study of macroalgal biorefineries is less developed than their terrestrial biomass-based counterparts. In this regard, the validation of this concept is crucial, considering not only technical feasibility but also including issues related to the environmental dimension of sustainability. Therefore, this work proposes the environmental impact assessment using a life cycle assessment (LCA) of an integrated biorefinery based on macroalgae, employing an open-access computational tool, OpenLCA. The production of 600 t/yr of dimethyl isosorbide (DMI) is considered and compared to the possibility of alternatively producing 322 t/a of DMI and 244 t/a of alginate, equivalent to the use of 1864 t/yr of Patagonian macroalgae. Producing sodium alginate jointly with DMI significantly reduces the environmental impact among all categories. For instance, if it is considered “climate change”, the impact within this category is reduced 25,8 % when both compounds are produced.

Key words: sodium alginate, biorefinery, dimethyl isosorbide, LCA, Patagonian macroalgae.

Introducción

El empleo de macroalgas mediante el concepto de biorrefinería integrada contribuye positivamente a la producción amigable con el ambiente (Zapata-Boada et al., 2021). A pesar de las recientes contribuciones en este tema (Arias et al., 2023; González-Gloria et al., 2021; Kostas et al., 2021), todavía existe una brecha en la comprensión del uso de especies de macroalgas para obtener productos químicos de manera industrial (Sudhakar et al., 2019). En este sentido, los alginatos son una familia de compuestos que constituyen el principal producto comercial de las macroalgas pardas con una amplia gama de aplicaciones en las industrias de alimentos, cosméticos, farmacéuticos y nutraceuticos. Las algas como *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* sp. (Laminariales, Phaeophyceae) son macroalgas pardas ampliamente distribuidas en las aguas frías de la Patagonia Argentina y su extensa costa (Figura 1) con un gran potencial para su explotación sostenible (Zaixso and Boraso, 2015) en la producción integrada de hidrocoloides, materiales, productos químicos y biocombustibles (Pedrozo et al., 2021; Ramos et al., 2021).



Fig. 1: Distribución geográfica de macroalgas pardas en Argentina (Línea roja)

Es de profundo interés conocer índices que logren cuantificar qué tan sostenibles son estos novedosos procesos. En este sentido podría emplearse el enfoque presentado por Zôre et al. (2018) quienes presentan una métrica de la sostenibilidad expresada en términos monetarios, considerando 3 dimensiones: económica, ambiental y social. Sin embargo, en ciertas ocasiones, su empleo es complejo

debido a la numerosa cantidad de datos que deben manipularse durante su implementación. Asimismo, se debe contar con el diseño de cada uno de los equipos involucrados en la planta de producción que se desee evaluar, o al menos, con las dimensiones características de los mismos, de modo tal que pueda estimarse el costo individual del equipamiento. Por otra parte, el pilar social es una componente que habitualmente presenta cierta incertidumbre respecto a su alcance (Zôre et al., 2017) ya que resulta dificultoso encontrar una expresión que logre representar las implicancias sociales de la instalación de una nueva planta de producción. Una alternativa a esto último es abordar de manera detallada los problemas ambientales mediante el empleo de la metodología “análisis del ciclo de vida” (LCA, por sus siglas en inglés). Esta herramienta puede identificar no solo los impactos ambientales sino también los beneficios del proyecto mediante técnicas de optimización multiobjetivo que podrían aplicarse a posteriori (González Castaño, 2019) logrando así corroborar las implicancias en otras dimensiones de la sostenibilidad. Por esta razón en este trabajo se propone profundizar en el estudio de la producción de compuestos químicos mediante el empleo de macroalgas patagónicas llevando a cabo una evaluación de impacto ambiental mediante LCA con una herramienta computacional de acceso libre: OpenLCA. El marco propuesto tiene su origen en un trabajo desarrollado previamente (Casoni et al., 2020) para la producción de una molécula de interés farmacéutico a partir de macroalgas pardas: dimetil-isosorbida (DMI).

Metodología y descripción del proceso

El presente estudio sobre la viabilidad ambiental de las biorrefinerías macroalgales en la región de la Patagonia Argentina se enmarca en un estudio realizado previamente por Casoni et al. (2020) que sirve de base para nuestra investigación. En la Figura 2 se presenta un esquema simplificado de las rutas de producción involucradas en la biorrefinería considerada en este trabajo. La especie de macroalga utilizada es *Macrocystis pyrifera* cuya biomasa puede ser empleada para la producción de alginato de sodio y también sorbitol. Este último, luego de una deshidratación, da lugar a la molécula plataforma isosorbida, precursora de diferentes productos. El análisis se centrará en la obtención final de 600 t/a de biosolvente DMI (Casoni et al.; 2020). Este escenario se compara con el de obtención de 244 t/a de alginato de sodio y 322 t/a de DMI (Casoni et al.; 2022). En ambos casos, se requieren 1864 t/a de macroalga para la obtención de productos.

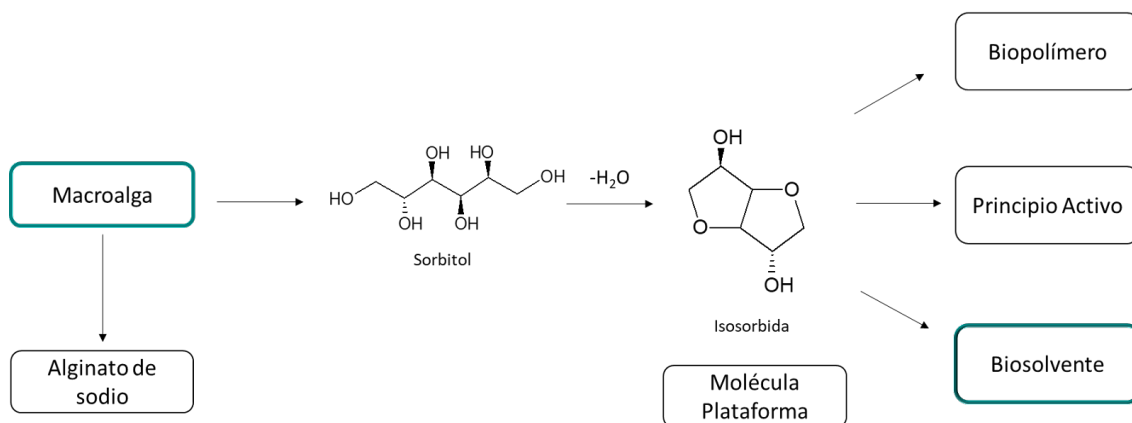


Fig. 2: Esquema simplificado de las rutas de producción de la biorrefinería macroalgal estudiada.

El Análisis del Ciclo de Vida es la herramienta utilizada para evaluar los impactos ambientales y recursos empleados durante todo el ciclo de vida del proceso estudiado. Esto incluye la adquisición de la materia prima, las etapas de diseño y producción, el empaque y distribución, el uso y mantenimiento y la disposición final de los residuos. De acuerdo con los principios establecidos por ISO 14040 (González Castaño et al., 2018) se establecen cuatro etapas para realizar un LCA (Figura 3).

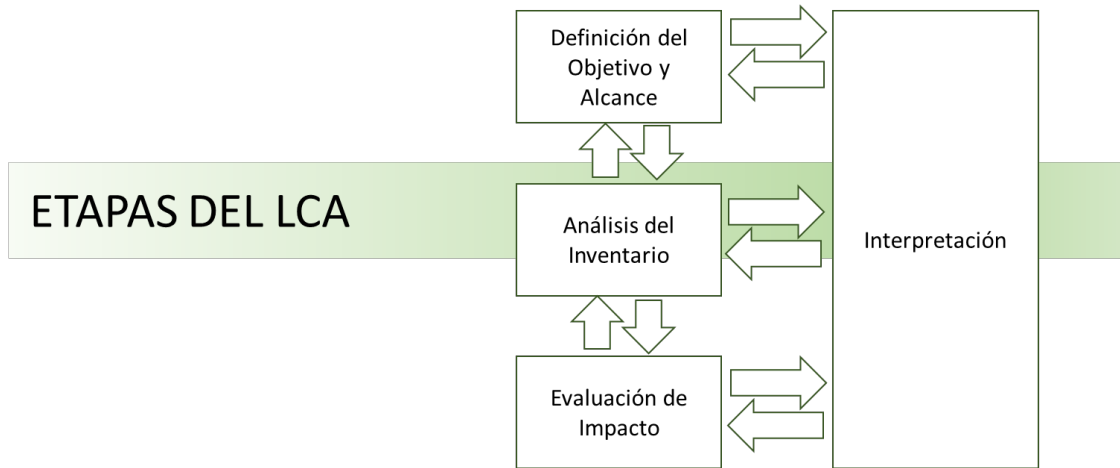


Fig. 3: Esquema simplificado de las rutas de producción de la biorrefinería macroalgal estudiada

La primera etapa fue la definición del objetivo y alcance del estudio realizado. Es de suma trascendencia ya que se establecen los límites del sistema y se define a la unidad funcional necesaria para evaluar y comparar con sistemas que posean funciones equivalentes. En este trabajo el LCA se definió como “de la cuna a la puerta” en el que los límites de estudio se establecieron entre las entradas desde que se obtienen las materias primas hasta que el producto se pone en el mercado. Para la unidad funcional se tuvo en cuenta 1864 t de macroalga parda patagónica (correspondiente a un año de operación).

La segunda etapa implicó la realización de un inventario de datos de cada uno de los recursos de entrada y salida que afectan al producto teniendo en cuenta los límites de la biorrefinería estudiada y la unidad funcional previamente establecida. Es importante mencionar que todos los flujos necesarios para llevar a cabo el LCA se obtuvieron a partir de los trabajos previamente publicados por Casoni et al. (2020; 2022). En esta etapa se cuenta con bases de datos que contribuyen a recopilación de información de manera confiable para diversos productos y procesos. En el presente trabajo se recurrió al uso de la base de datos Agribalyse la cual es de acceso libre (agribalyse.fr).

La tercera etapa, también conocida como etapa de evaluación del impacto del ciclo de vida (LCIA por sus siglas en inglés) se focalizó en evaluar los resultados del inventario del ciclo de vida del proceso para comprender de manera más profunda el impacto sobre el ambiente. Este análisis está basado en metodologías y el objetivo es el cálculo de indicadores específicos que relacionan a cada una de las sustancias involucradas en el proceso estudiado con la categoría de impacto. La metodología aplicada fue Environmental Footprint (Golsteijn & Vieira, 2020) que considera diferentes categorías de impacto tales como cambio climático, huella de carbono, eutrofización, acidificación, ecotoxicidad, agotamiento de ozono, entre otros (Figura 4). Dicha metodología está disponible para la base de datos seleccionada (Agribalyse) y en el software específico empleado para desarrollar el análisis de la biorrefinería, OpenLCA.



Fig. 4: Categorías de impacto consideradas en la metodología Environmental Footprint

La etapa final implica una fase de interpretación donde los esfuerzos se destinan a identificar cómo afectan a los resultados cada una de las suposiciones del modelo. Aquí se logran identificar los aspectos determinantes del proceso productivo que se evalúa y se llevan a cabo recomendaciones para lograr mejoras en términos ambientales. Como es habitual en un LCA, estos estudios se realizan con el fin de comparar 2 escenarios que cumplan similares objetivos. En este sentido, en el presente trabajo se comparó el impacto de una planta de producción de 600 t/a de dimetil-isosorbida (DMI) con una biorrefinería correspondiente a la producción de 322 t/a de DMI y 244 t/a de alginato.

Resultados

En la Figura 5 se pueden observar los resultados de las categorías de impacto analizadas para ambos procesos productivos de aprovechamiento de macroalgas. Al realizar una comparación general de ambos procesos se puede observar que producir alginato de sodio juntamente con DMI reduce significativamente el impacto ambiental del proceso de aprovechamiento de la biomasa algal en la mayoría de las categorías de impacto analizadas. Por otro lado, al producir DMI y alginato de sodio simultáneamente, se presenció un incremento del impacto ambiental en las siguientes categorías:

- + cambio climático- biogénico
- + ecotoxicidad – agua dulce, inorgánicos
- + eutrofización terrestre;
- + toxicidad humana – no cáncer, inorgánicos
- + uso de la tierra
- + uso de recursos, minerales y metales

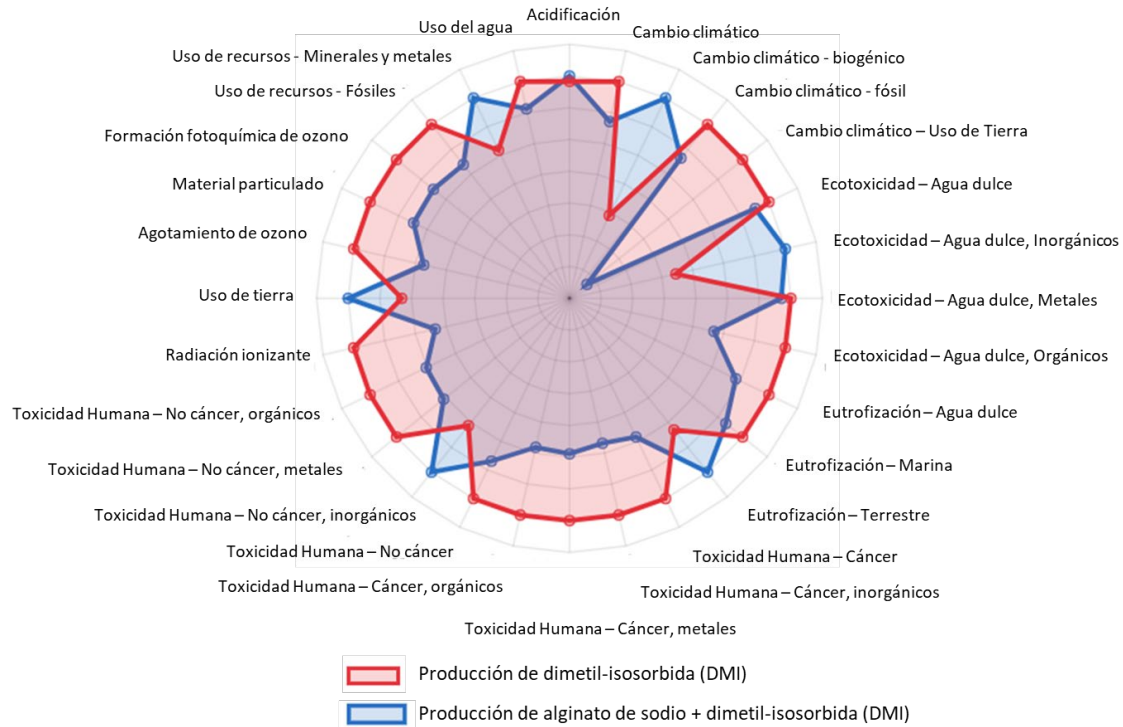


Fig. 5: Comparación de las categorías de impacto ambiental en los procesos estudiados

Las categorías de impacto se analizarán en detalle. Para el resto de las categorías estudiadas se aprecia una notable disminución del impacto al producir al mismo tiempo DMI y alginato de sodio. Esto último se atribuye principalmente a que el proceso de producción de DMI como único compuesto requiere la utilización de solventes orgánicos como el xileno (Casoni et al., 2020) que presentan gran impacto en las diferentes categorías estudiadas. De esta manera al adicionar la ruta de producción de alginato de sodio al proceso de aprovechamiento y al fijar la cantidad de macroalga empleada se reduce la producción de DMI para el caso de la biorrefinería con producción simultánea (600 t/a vs 322 t/a) y, en consecuencia, el requerimiento de solventes orgánicos provoca esta disminución.

Tabla 1: Magnitud de los índices calculados en la evaluación de impacto ambiental

Categorías de Impacto	Unidades	Producción de DMI	Producción de DMI + Alginato
Acidificación	mol H ⁺ eq	2,73E+00	2,83E+00
Cambio climático	kg CO ₂ eq	6,12E+02	4,54E+02
Cambio climático – Biogénico	kg CO ₂ eq	1,64E+00	9,18E+00
Cambio climático – Fósil	kg CO ₂ eq	6,10E+02	4,45E+02
Cambio climático – Uso de tierra	kg CO ₂ eq	5,91E-01	-1,53E-01
Ecotoxicidad – Agua dulce	CTUe	3,52E+04	3,18E+04
Ecotoxicidad – Agua dulce inorgánicos	CTUe	2,88E+03	9,92E+03
Ecotoxicidad – Agua dulce, metales	CTUe	1,13E+04	1,06E+04
Ecotoxicidad – Agua dulce, orgánicos	CTUe	2,11E+04	1,13E+04
Eutrofización – Agua dulce	kg P eq	9,97E-02	7,648E-02

Eutrofización – Marina	kg N eq	3,70E-1	3,20E-01
Eutrofización – Terrestre	mol N eq	4,39E+01	6,66E+010
Toxicidad Humana – cáncer	CTUh	1,73E-06	9,87E-07
Toxicidad Humana – cáncer, inorgánicos	CTUh	4,54E-16	2,43E-16
Toxicidad Humana – cáncer, metales	CTUh	7,59E-07	4,40E-07
Toxicidad Humana – cáncer, orgánicos	CTUh	9,74E-07	5,47E-07
Toxicidad Humana – no cáncer	CTUh	1,68E-05	1,24E-05
Toxicidad Humana – no cáncer, inorgánicos	CTUh	2,07E-06	3,31E-06
Toxicidad Humana – no cáncer, metales	CTUh	1,39E-05	8,59E-06
Toxicidad Humana – no cáncer, orgánicos	CTUh	9,31E-07	5,64E-07
Radiación Ionizante	kBq U-235 eq	3,01E+01	1,42E+01
Uso de Tierra	Pt	8,30E+02	1,25E+03
Agotamiento de ozono	kg CFC11 eq	1,48E-03	8,10E-04
Material particulado	disease inc.	6,91E-05	4,80E-05
Formación fotoquímica de ozono	kg NMVOC eq	1,97E+00	1,38E+00
Uso de recursos – fósil	MJ	9,05E+03	6,13E+03
Uso de recursos – minerales y metales	kg Sb eq	6,90E-04	1,08E-03
Uso de Agua	m ³	2,54E+02	2,09E+02

Discusión

A continuación, se discutirán las diferentes categorías de impacto mencionadas en la sección de resultados. En cuanto a la categoría Cambio climático – biogénico, la ruta de producción de DMI presenta un valor de 1,64 kg CO₂ eq (equivalente) mientras que la ruta que adiciona alginato de sodio presenta un valor de 9,18 kg CO₂ eq (Tabla 1). Esta diferencia se debe a que para la producción de alginato se requiere un tratamiento de bioresiduos mediante compostaje industrial (Dümenci et al., 2023). Esto produce mayores emisiones gaseosas que se traducen en un mayor valor de CO₂ eq. Para el caso de la producción de DMI solamente, la mayor contribución para esta categoría en particular está dada por la producción de electricidad empleada en el proceso.

En el caso de ecotoxicidad – agua dulce, inorgánicos, la ruta sintética del alginato de sodio utiliza cloruro de calcio (CaCl₂) que presenta un factor de caracterización de 301,44 CTUe/kg lo que incrementa en gran medida el impacto sobre esta categoría (9926,53 CTUe). Esto último se podría relacionar con los efectos adversos que los iones de cloruro tienen sobre los organismos acuáticos. Para el caso de producir únicamente DMI, la mayor contribución está dada por la utilización de óxido de magnesio y xileno con un valor de 2880,95 CTUe (comparative toxic unit).

Si se analiza la eutrofización terrestre, el compostaje industrial utilizado para el tratamiento de bioresiduos, la utilización de solventes orgánicos y el uso de CaCl₂ son los que generan las mayores contribuciones para esta categoría con valores de 2,36 mol N eq, 1,8 mol N eq. y 1,37 mol N eq., respectivamente. Mientras que para producir solo DMI, la mayor contribución está dada por los solventes orgánicos con un valor de 3,36 mol N eq. Es importante mencionar, que en la vía de producción de DMI (600 t/a) el impacto es mayor debido a que esta ruta emplea una mayor cantidad de solvente orgánico (xileno) para su obtención respecto a la producción combinada de alginato y DMI (244 y 322 t/a, respectivamente).

Para la categoría de Uso de la Tierra, el proceso que considera tanto el alginato como el DMI presenta una contribución superior debido a que la ruta sintética del alginato requiere la utilización de perlita

que adiciona 141,09 Pt sobre el total. Para el proceso de DMI la producción de los solventes utilizados es lo que más contribuye a esta categoría.

Finalmente, para el Uso de recursos, minerales y metales, la diferencia entre ambos casos está dada por el CaCl_2 que se requiere para producir alginato. Cabe destacar que, debido a los insignificantes valores obtenidos para la categoría Toxicidad humana, no se analizan en detalle.

Conclusiones

En este trabajo se llevó a cabo un análisis de ciclo de vida en el proceso de aprovechamiento de macroalgas patagónicas que permitió comparar los impactos ambientales de la producción de DMI con la producción conjunta de DMI y alginato de sodio empleando el concepto de biorrefinería macroalgal. El estudio desarrollado permitió determinar que la producción conjunta de DMI con alginato muestra una disminución en la mayoría de las categorías de impacto ambiental. Se halló que el empleo de xileno en la etapa de producción de isosorbida en la ruta sintética de DMI, es la principal fuente de deterioro en dichas categorías de impacto. Por esta razón es esperable que la producción adicional de alginato de sodio empleando un mismo caudal de macroalga patagónica, no solo contribuiría positivamente en términos económicos debido a un mayor precio en el mercado respecto del DMI, sino que también aporta beneficios desde el punto de vista ambiental.

Agradecimientos

Los autores agradecen debidamente a FONCYT y CONICET por el financiamiento a través del proyecto PICT-2021-I-INVI-00800.

Contribuciones de los Autores

Matías H. Ramos: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización.

Fernando D. Ramos: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización.

Andrés I. Casoni: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización. Adquisición y Administración de financiamiento.

Referencias

- Arias, A; Feijoo, G; Moreira, M.T (2023). Macroalgae biorefineries as a sustainable resource in the extraction of value-added compounds. *Algal Research*, 69, 102954.
- Casoni, A.I; Pedrozo, H.A; Ramos, F.D; Estrada, V; Díaz, M.S (2022). Macroalgae-based integrated biorefinery for hydrocolloids, chemicals and advanced biofuels production. *Computer Aided Chemical Engineering*, 51, 715-720.
- Casoni, A.I; Ramos, F.D; Estrada, V; Díaz, M.S (2020). Sustainable and Economic analysis of Marine Macroalgae Based Chemical Production – Process Design and Optimization. *Journal of Cleaner Production*, 276, 122792.
- Golsteijn, L; Vieira, M. (2020). Applicability of the European Environmental Footprint (EF) methodology in Southern Mediterranean countries—learnings and recommendations for enabling EF-compliant studies in regions outside of Europe. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 2407-2416.
- González-Castaño, F.A; Bandoni, A; Díaz, M.S (2018). Towards Economically and Environmentally Optimal Operations in Natural Gas Based Petrochemical Sites. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 57, 5999-6012.
- González Castaño, F.A (2019). Análisis de ciclo de vida y optimización matemática como herramientas para la producción sustentable de energía y productos químicos. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur.
- González-Gloria, K.D; Rodríguez-Jasso, R.M; Aparicio, S.E; Chávez González, M.L; Kostas, E.T; Ruiz, H.A (2021). Macroalgal biomass in terms of third-generation biorefinery concept: Current status and techno-economic analysis – A review. *Bioresource Technology Reports*, 16, 100863.

- Kostas, E.T; Adams, J.M.M; Ruiz, H.A; Durán-Jimenéz, G; Lye, G.J (2021). Macroalgal biorefinery concepts for the circular bioeconomy: A review on biotechnological developments and future perspectives. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 151, 111553.
- Pedrozo, H.A; Rodríguez Reartes, S.B; Vecchiotti, A.R; Díaz, M.S; Grossmann, I.E (2021) Optimal design of ethylene and propylene coproduction plants with generalized disjunctive programming and state equipment network models. *Computers & Chemical Engineering*, 149, 107295.
- Sudhakar, M.P; Kumar, B.R; Mathimani, T; Arunkumar, K (2019). A review on bioenergy and bioactive compounds from microalgae and macroalgae-sustainable energy perspective. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1320-1333. www.agribalyse.fr Último acceso 19.10.2023
- Zapata-Boada, S; Gonzalez-Miquel, M; Jobson, M; Cuellar-Franca, R (2021). Integrating process simulation and life cycle assessment to evaluate the economic and environmental performance of algae biodiesel. *Computer Aided Chemical Engineering*, 50, 1903-1908.
- Zôre, Ž; Čuček, L; Kravanja, Z (2017). Syntheses of sustainable supply networks with a new composite criterion – Sustainability profit. *Computers & Chemical Engineering*, 102, 139-155.
- Zôre, Ž; Čuček, L; Sirovnik, D; Pintarič, Z. N; Kravanja, Z (2018). Maximizing the sustainability net present value of renewable energy supply networks. *Chemical Engineering Research & Design*, 131, 245-265.

Cronología:

Recibido: 18 de septiembre de 2023; Aceptado: 23 de noviembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Ramos, M. Ramos, F. Casoni, A. (2024). Evaluación del impacto ambiental del aprovechamiento de algas pardas patagónicas para la obtención de compuestos de valor agregado. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 118-126

EDUCACIÓN AMBIENTAL, CURRÍCULUM Y FORMACIÓN CONTÍNUA. EXPERIENCIA DE TRABAJO CON DOCENTES DE LA CIUDAD DE RÍO GALLEGOS

RUIZ, Sebastián¹

1. Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica de Río Gallegos
sruiz@uarg.unpa.edu.ar

RESUMEN

La educación es un componente fundamental para abordar los problemas ambientales. Esta puede lograr que los estudiantes modifiquen sus actitudes y conductas y tomen decisiones fundamentadas en las aulas sobre el impacto de dichas problemáticas y cómo adaptarse a las mismas. En la Argentina, el derecho a la Educación Ambiental se encuentra consagrado en la Constitución Nacional art. 41, en la Ley de Educación Nacional N° 26.206, en la Ley General del Ambiente N° 25.675 y en la Ley de Educación Ambiental Integral N° 27.621. Es importante que se incorpore de manera transversal en los diferentes diseños curriculares para no tener un único docente “especialista” sino todo un cuerpo de educadores en condiciones de incluir en sus actividades relativas al ambiente y al desarrollo sostenible. El trabajo muestra los resultados obtenidos en los encuentros realizados con profesores de ciencias sociales y geografía en la ciudad de Río Gallegos acerca de los diseños y propuestas didácticas que utilizan a diario en las aulas, con la finalidad de publicarlas en un libro digital y en el servidor web de mapas de la UARG-UNPA.

Se analizaron los diseños curriculares en busca de contenidos relacionados a la temática ambiental, su tratamiento didáctico y experiencias de trabajo en las aulas de los docentes que participaron de los talleres propuestos desde la universidad por el equipo de investigadores de las carreras Profesorado y Licenciatura en Geografía. Se recuperó información para saber con qué grado de profundidad, desarrollo y complejidad didáctica son abordados los contenidos ambientales, cuáles son las dificultades u obstáculos que presentan en dicha tarea, cómo se construyen las propuestas didácticas en torno a esos contenidos y qué tiempo destinan a la formación docente en estos temas. Estas actividades se enmarcan y le dan sentido al proyecto de investigación “Río Gallegos una ciudad costera frente al cambio climático” y al proyecto de desarrollo de extensión y vinculación “E-mapas en la escuela”.

Palabras Clave: Formación continua; Problemas ambientales; Diseños curriculares.

ENVIRONMENTAL EDUCATION, CURRICULUM AND CONTINUING EDUCATION. WORK EXPERIENCE WITH TEACHERS IN THE CITY OF RIO GALLEGOS.

ABSTRACT

Education is a key component in addressing environmental problems. It can enable students to change their attitudes and behaviours and make informed decisions in the classroom about the impact of these issues and how to adapt to them. In Argentina, the right to Environmental Education is enshrined in the National Constitution art. 41, in the National Education Law No. 26.206, in the General Environmental Law No. 25.675 and in the Comprehensive Environmental Education Law No. 27.621. It is important that it is incorporated in a cross-cutting manner in the different curricular designs so as not to have a single "specialist" teacher but a whole body of educators in a position to include environmental and sustainable development in their activities. The paper shows the results obtained in the meetings held with teachers of social sciences and geography in the city of Río Gallegos about the didactic designs and proposals they use daily in the classroom, with the aim of publishing them in a digital book and on the UARG-UNPA's map web server.

The curricular designs were analysed in search of contents related to environmental issues, their didactic treatment and work experiences in the classrooms of the teachers who participated in the workshops proposed

by the university by the team of researchers of the Geography degree courses. Information was collected to find out the degree of depth, development and didactic complexity with which environmental contents are dealt with, what difficulties or obstacles are encountered in this task, how didactic proposals are constructed around these contents and how much time is allocated to teacher training in these subjects. These activities are framed and give meaning to the research project "Río Gallegos, a coastal city facing climate change" and the extension and linkage development project "E-mapping at school".

Keywords: Continuing education; Environmental problems; Curricular designs.

Introducción

El Instituto de Ciencias del Ambiente, Sustentabilidad y Recursos Naturales, de la Unidad Académica Río Gallegos (ICASUR-UARG) perteneciente a la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) es una institución constituida para la creación, sistematización y desarrollo del conocimiento, la vinculación, la transferencia y formación de recursos humanos. En el marco del Programa Tecnologías de Información Geográfica (TIG) lleva a cabo el Proyecto de Desarrollo de Extensión y Vinculación "E-mapas en la escuela" cuyo objetivo es convocar a docentes de distintos niveles educativos para colaborar en el diseño y elaboración de propuestas didácticas con el fin de publicarlas en un libro digital y en el servidor Web de mapas de la universidad.

El equipo de investigación ha ido relevando información pedagógica de interés y ha indagado últimamente en temáticas ambientales y en la importancia que otorga el docente a dichos tópicos acerca de cómo se aborda la Educación Ambiental (EA) en los colegios secundarios, cómo se construyen las propuestas pedagógicas en el aula, cuáles son las estrategias de enseñanza más utilizadas para estos contenidos, de qué manera se desarrollan las actividades y cómo se reflexiona sobre el tema. También interesa saber qué sucede con el resto de las asignaturas que componen la estructura curricular debido a que estos contenidos pueden generar tensiones en algunas disciplinas, a pesar de que la educación ambiental integral sea ley en nuestro país. Estos interrogantes surgen cuando se quieren implementar proyectos de extensión en colegios secundarios de la ciudad capital.

La EA contribuye a formar una conciencia crítica e integral de nuestra situación en el planeta. También es importante en la transición a una nueva fase ecológica de la humanidad. Pretende formar personas capaces de interpretar y transformar el mundo y de dar importancia a los derechos de todos los seres vivos para contribuir a plantear políticas y culturas basadas en necesidades a corto plazo (Freire, 1995). Educar como proceso permite la construcción, la reconstrucción y la reflexión de conocimientos, conductas de valores y el desarrollo de las capacidades individuales y colectivas. Es necesario redimensionarla mediante el impulso de una acción formativa dirigida al cambio actitudinal y la modificación de comportamientos colectivos. El crecimiento moral se facilita cuando se aprovechan las situaciones de conflicto o lo que afecta a las personas y que las obliga a tomar partido. Trata de que el individuo cuestione sus ideas y conductas, que critique sus creencias-valores y los de su grupo social (Caduto, 1992; Puig Rovira, 1992). Debe ir dirigida a toda la humanidad debido a que es un problema que incumbe a todos (Wood y Walton, 1990). Puede y debe ser un factor estratégico que incida en el modelo de desarrollo establecido para reorientarlo hacia la sustentabilidad y la equidad.

"Para contribuir con eficacia a mejorar el ambiente, la acción de la educación debe vincularse con la legislación, las políticas, las medidas de control y las decisiones que los gobiernos adopten, en relación con el ambiente humano" (Unesco, 2004, s.p.).

Abarca algo más que el estudio de relaciones pedagógicas y ecológicas; trata de las responsabilidades políticas que debe tener el sistema educativo formal, de preparar a los estudiantes para que sean capaces de producir los cambios necesarios que aseguren un desarrollo sustentable, así como estimular conciencia para la solución de los problemas socioambientales actuales (Caride, 2000). Debe generar cambios en la calidad de vida, en la conducta personal y en las relaciones humanas que lleven a la solidaridad y el cuidado hacia todas las formas de vida y el planeta (Febres-Cordero y Florián, 2002). Con ella se pretende fomentar el compromiso de contribuir al cambio social, cultural y económico a partir del desarrollo de valores, actitudes y habilidades que permitan a toda persona formarse criterios propios, asumir su responsabilidad y desempeñar un papel constructivo (González Gaudiano, 1994).

La misma tiene que proponer una alternativa real o soluciones de desarrollo sustentable económica y ecológicamente justa mediante cambios estructurales que conlleven a una sociedad acorde con el desarrollo y las necesidades de la humanidad según sus actuales conocimientos (Guzmán, 2003).

Hasta ahora, la EA convencional se ha enfocado en una visión reduccionista, monodisciplinaria, técnica y operativa de la problemática ambiental sin considerar el alcance y la complejidad que las interacciones humanas tienen en esta situación. Esta tiene como objeto de estudio la naturaleza no intervenida por el quehacer humano (fotosíntesis, ciclos del agua o del carbono, cadenas alimentarias) lo que es un contrasentido (Durán, 2002). En lo social y ambiental no es neutral sino que es un acto político, sirve para la libertad y el desarrollo del ser humano y la sociedad; por eso, debe ocuparse de la dinámica del ambiente físico-biológico, del socioeconómico y del desarrollo humano tanto material, como espiritual e integrarse en todas las disciplinas. Se debe forjar un proceso de educación comprometida para cambiar y plantear una nueva forma de vida y de mentalidad. Ello requiere de la participación democrática y de la distribución más justa del poder político, económico, cultural, social en función de la protección de lo natural.

En busca de un concepto integral de ambiente

Desde mediados del siglo XX, en el marco de diversas disciplinas, se ha definido al ambiente desde diferentes enfoques y paradigmas. A la heterogeneidad de formulaciones teóricas y significados técnicos, se suma la dificultad idiomática en la difusión de documentos elaborados por autores u organismos internacionales.

Por ejemplo, a la adopción de medioambiente en discursos científico académicos y políticos, como consecuencia de un error de traducción del concepto environment del inglés. “Existe una confusión con respecto al uso de este término [ambiente]. Aunque es común que nos refiramos a él como ‘medio ambiente’, esto no deja de ser una reiteración innecesaria, dado que ‘medio’ y ‘ambiente’ son términos que significan lo mismo” (Reboratti, 2000). Aunque medioambiente continúa utilizándose en una buena parte de los informes y normativas internacionales en español, existe actualmente consenso en utilizar el término ambiente.

La diversidad de acepciones también se refleja en el uso cotidiano del término. Las interpretaciones realizadas desde las ciencias naturales y sociales también son diversas y han evolucionado desde enfoques dualistas hacia los más actuales, integradores y complejos. Es por eso que consideramos necesario comenzar con un breve repaso del surgimiento de la noción de ambiente y su recorrido conceptual. Existe consenso en que la idea de ambiente proviene de la ecología, ciencia desarrollada en el siglo XX —inicialmente como rama de la biología—, que estudia las relaciones entre los seres vivos y su entorno, conjunto al que, justamente, le da el nombre de *ambiente*. Muy relacionada desde su origen con la noción de ecosistema, diferentes miradas han relacionado al ambiente con la naturaleza, indicando así al conjunto de elementos físicos que “rodean” el mundo artificial desarrollado por los seres humanos (Reboratti, 2000). Desde las ciencias sociales, se han interpretado los modos en que distintas sociedades, en diferentes momentos históricos, comprendieron y explicaron su propio vínculo con el mundo no humano o natural. La relación entre la sociedad y la naturaleza ha sido analizada desde distintas aproximaciones a partir de una perspectiva antropocéntrica y dicotómica que las entiende como esferas relacionadas pero independientes: naturaleza y sociedad, naturaleza y cultura, los humanos y los no-humanos. Desde las últimas décadas del siglo XX, en diálogo con los movimientos sociales y a partir de algunas propuestas institucionalizadas, las ciencias sociales han revisado y puesto en cuestión esta perspectiva dicotómica. En la medida en que ciertas cuestiones ambientales se constituyen como conflictos sociales, cobra relevancia para los estudios sobre estas temáticas la discusión acerca de la índole de la relación y el modo en que se desarrollan o resuelven las disputas. Las prácticas sociales generan conflictos y controversias de diversas características y a distintas escalas. En ellas se expresan demandas e intereses diferentes y contradictorios, intervienen actores sociales con capacidad de agencia muy desigual, se discute la relación entre la sociedad y la naturaleza desde divergentes

enfoques y obedeciendo a distintos imperativos de carácter histórico, territorial, económico, político, simbólico y jurídico (Mombello y Spivak L'Hoste, 2020).

En este sentido, el ambiente es percibido como un constructo social y se encuentra mediado por filtros culturales y representaciones simbólicas, ideológicas y políticamente condicionadas que ejercen un papel decisivo en los modos de interpretar la vida cotidiana o desarrollar conocimiento científico. La dimensión histórica resulta fundamental, dado que, a través de las huellas que se leen en los diversos ambientes es posible descubrir las racionalidades económicas, las decisiones políticas, los actores sociales en disputa, los recursos valorados y las modalidades productivas que intervinieron en esa construcción y reflexionar sobre sus resultados (Zenobi, 2014).

Son las complejas mediaciones entre sociedad y naturaleza las que producen el ambiente a lo largo del tiempo, en un determinado marco político, económico y cultural. Como sostiene Raquel Gurevich (2011):

“Las relaciones sociedad-naturaleza resultan recíprocamente determinadas, son envolventes la una de la otra, ya no pueden concebirse de modo independiente, sino que son proceso y resultado a la vez, y pueden pensarse como coproductoras de las condiciones de humanidad”.

El marco regulatorio en la Argentina

En la Argentina el derecho a la educación ambiental se encuentra consagrado en:

- ✓ Constitución Nacional
- ✓ Ley de Educación Nacional
- ✓ Ley General del Ambiente
- ✓ Ley de Educación Ambiental Integral

Estas normas jurídicas reconocen y garantizan el derecho a la EA como un derecho humano fundamental, así como el deber de preservar el ambiente para las generaciones presentes y futuras. La Constitución Nacional establece en su artículo 41 que:

“todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo”. (Const., 1994, art. 41).

Según lo establece la ley el daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica y a la información y educación ambiental.

La Ley General del Ambiente N° 25.675, sancionada en 2002, establece en su artículo 14 que:

“el Estado Nacional, a través del organismo que corresponda, implementará programas permanentes de educación ambiental en todos los niveles y modalidades del sistema educativo, así como acciones destinadas a concientizar e informar a toda la población sobre las cuestiones vinculadas al ambiente” (Ley General del Ambiente N° 25.675, artículo 14, Argentina, 2002).

La Ley de Educación Nacional N° 26.206, sancionada en 2006, establece en su artículo 89 que:

“la educación ambiental constituye una dimensión de la educación permanente e irrenunciable de todas las personas, orientada a la toma de conciencia y comprensión crítica de los problemas ambientales globales, regionales y locales; al desarrollo de valores éticos ambientales; al fomento de conductas responsables hacia el ambiente; al conocimiento y ejercicio de los derechos y deberes ciudadanos en relación con el ambiente; al desarrollo de capacidades para participar individual y colectivamente en la prevención y solución de los problemas ambientales; al conocimiento y respeto por la diversidad cultural

y biológica; al uso racional y solidario de los recursos naturales; al desarrollo de una cultura para la paz, la cooperación y la integración entre las personas y los pueblos” (Ley de Educación Nacional N° 26.206, artículo 89, Argentina, 2006).

La Ley de Educación Ambiental Integral N° 27.621 sancionada en 2021, tiene por objeto:

“establecer los lineamientos generales para garantizar el derecho a una educación ambiental integral (EAI) como política pública nacional permanente”. La ley define la EAI como “un proceso dinámico e inclusivo que se construye colectivamente entre todos los actores sociales involucrados con el ambiente”. La ley también crea el Sistema Nacional de Educación Ambiental Integral (SINEAI), que tiene como función “coordinar e integrar las políticas públicas nacionales, provinciales, municipales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en materia de educación ambiental integral”. Las normas jurídicas mencionadas demuestran el compromiso del Estado argentino con el derecho a la educación ambiental como un derecho humano fundamental y un deber ciudadano, (Ley de Educación Ambiental Integral N° 27.621, Argentina 2021).

El Área de Educación Ambiental Integral de la Dirección de Educación para los Derechos Humanos, Género y ESI define los siguientes objetivos:

- Incorporar la educación ambiental integral a las propuestas educativas en todos los niveles y modalidades educativas.
- Promover la enseñanza desde la complejidad de problemas y conflictos ambientales, como resultado de procesos sociohistóricos que integran factores económicos, políticos, culturales, sociales, ecológicos, tecnológicos y éticos, entendiendo que constituyen oportunidades de aprendizajes significativos.
- Garantizar el acceso a conocimientos pertinentes y actualizados sobre los distintos aspectos involucrados en la educación ambiental integral.
- Aportar a la formación de ciudadanías críticas, participativas y responsables para el cuidado del ambiente, en pos de la ampliación, promoción y protección de los Derechos Humanos.

A partir de estos objetivos, el Área de Educación Ambiental Integral se propone las siguientes líneas de acción:

- Acompañar y fortalecer a los equipos técnicos jurisdiccionales de Educación Ambiental Integral.
- Producir materiales educativos en diversos formatos para todos los niveles y modalidades del sistema educativo.
- Generar propuestas actualizadas de formación docente para la incorporación de la educación ambiental integral en todos los niveles y modalidades.
- Impulsar propuestas de educación ambiental integral orientadas a la participación activa de las y los estudiantes y al fortalecimiento del vínculo entre escuela, territorio y comunidad.

En función de todo lo mencionado, el Estado Nacional asume los desafíos pedagógicos que la educación ambiental integral propone y apuesta a que el proceso de institucionalización e implementación de esta política pública contribuya a generar condiciones para la construcción de una sociedad más justa e igualitaria. Se espera de esta manera que esta propuesta resulte un punto de partida que desafíe las prácticas pedagógicas y sea una invitación para pensar y pensar-nos, para seguir aprendiendo, reflexionando, creando, enseñando (Documento marco, Educación Ambiental Integral, Ministerio de Educación de la Nación, 2022).

Diseño curricular de Geografía en Santa Cruz

En el marco normativo definido en el Diseño Curricular (DC) de la Provincia de Santa Cruz (Consejo Provincial de Educación Dirección Provincial de Educación Secundaria, 2016), los autores se posicionan en un enfoque crítico de la geografía y explicitan que este enfoque promueve que la enseñanza de las

ciencias sociales contribuya a un requerimiento social básico que es la formación de una ciudadanía responsable y participativa en un mundo cada vez más complejo y cambiante (Vázquez et al., 2022a). El mismo se encuentra estructurado por ciclos. En el Ciclo Básico para primero y segundo año especifica una escala de trabajo regional, en relación al continente Americano y la República Argentina como parte de América Latina, y sugiere priorizar un interjuego de contenidos desde el espacio local al mundial complejizando el análisis geográfico a través de un proceso espiralado. El Ciclo Orientado para tercero y cuarto año de la escuela secundaria, señala que los contenidos irán de escala Mundial con referencia en Latinoamérica y en cuarto relacionados a la República Argentina. El diseño propone una dialéctica entre la descripción y la explicación, y plantea los interrogantes básicos que empiezan por dónde, cómo y por qué. A priori se puede decir que la propuesta curricular de organización de contenidos está en consonancia con los principios básicos de la geografía, a saber: principio de extensión o localización, principio de causalidad, principio de conexión, principio de comparación, principio de actividad o histórico, principio de superposición y compensación. A continuación se resumen los ciclos y ejes organizativos de los contenidos y los principios de la geografía en los que se encuadran:

Ejes por Año Escolar y Ciclos

Ciclo	Año	Eje	Principio Geográfico
Básico	Primero	Formas de representación de la superficie terrestre	Principio de extensión o localización Principio de causalidad
		Sociedad, ambiente y desarrollo sustentable	
	Segundo	Dinámica de la población y condiciones de vida	Principio de conexión. Principio de comparación Principio de actividad o histórico
		Organización económica y política de los territorios	
Orientado	Tercero	Sociedad, ambiente y desarrollo sustentable	Principio de extensión o localización Principio de causalidad Principio de conexión. Principio de comparación Principio de actividad o histórico Principio de superposición y compensación.
		Dinámica de la población y condiciones de vida	
		Organización económica y política de los territorios	
	Cuarto	Sociedad, ambiente y desarrollo sustentable	
		Dinámica de la población y condiciones de vida	
		Organización económica y política de los territorios	

Fuente: (Vázquez et al., 2022b)

En este diseño se destaca a su vez la presencia de contenidos relacionados con el ambiente. El mismo da cuenta de los cambios políticos, sociales, territoriales, económicos, culturales y ambientales ocurridos en las últimas décadas del siglo XX. Dentro de los temas relacionados con el ambiente que se mencionan, se encuentran la degradación, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, el cambio climático y otros problemas ambientales actuales. Estos temas son de importancia en la sociedad contemporánea y requieren una comprensión integral para poder enfrentarlos y buscar soluciones sostenibles. La inclusión de estos contenidos en el diseño curricular en la enseñanza de la Geografía permite que los estudiantes adquieran conocimientos sobre los procesos y fenómenos ambientales, así como las interrelaciones entre el ambiente y otros aspectos socioeconómicos y culturales que permiten comprender la complejidad de los desafíos ambientales y

desarrollar una conciencia crítica ciudadana (García y Zenobi, 2009). La presencia de la EA en el currículum se torna en un eje transversal en los programas escolares, buscando fomentar en los estudiantes una conciencia crítica y responsable respecto a los problemas ambientales actuales.

En relación a las percepciones que tienen los docentes sobre lo ambiental en el sistema educativo, un trabajo realizado en la provincia de Mendoza mostró que los diferentes actores educativos poseen una idea acotada de ambiente y que toman los problemas ambientales a escala planetaria (Erice et al., 2010). En otro estudio se le preguntó a docentes de Geografía del nivel medio de la Ciudad de Buenos Aires sobre definiciones de lo ambiental, concluyendo que la educación ambiental se presenta como tema crecientemente requerido y demandado por parte de la comunidad educativa en general (Fernández Caso et al., 2010). Otro trabajo realizado en escuelas de la Ciudad de Buenos Aires sobre las percepciones de los docentes sostuvo que, si bien la educación ambiental se aplica en actividades escolares, enfrenta dificultades y se implementan de manera desarticulada y vía formatos extracurriculares, dependientes de la propia iniciativa de las escuelas y docentes (Potel, 2012). En el ámbito internacional han venido señalando que la mayoría de los dispositivos de educación ambiental se han orientado a los problemas locales, sin abordar la globalidad (González Gaudiano, 1994; Hicks; Holden, 1995; Travé González, 1999). Otras percepciones detectadas en los docentes se vincularon al abordaje superficial y fragmentado de lo ambiental (Gil Pérez, 1997). Un estudio realizado por Condenanza y Cordero (2013) señala que la investigación sobre educación ambiental en la Argentina es significativamente escasa, no habiéndose constituido como campo particular en la investigación educativa nacional. Para el problema educativo, estas percepciones se tornan altamente relevantes en cuanto a que el modo en que el docente interpreta los problemas ambientales son una causa necesaria de lo que los alumnos aprenderán (Ausubel, 2002).

La docencia santacruceña y la formación permanente

La formación docente en temas ambientales, constituye un aspecto de importancia para la implementación efectiva de la Educación Ambiental Integral (EAI) reconocida y garantizada por la Constitución Nacional, la Ley de Educación Nacional, la Ley General del Ambiente y la Ley de Educación Ambiental Integral. El propósito fundamental de la formación docente en esta área es brindar a los profesores los conocimientos, las competencias y las herramientas necesarias para abordar los problemas ambientales desde una perspectiva crítica, compleja e interdisciplinaria, así como para diseñar e implementar proyectos de EA en el ámbito educativo. No obstante, la realidad muestra una carencia significativa de la formación docente en estos temas que puede atribuirse a diversos factores: la escasa priorización en las políticas educativas, la insuficiencia de recursos humanos materiales y financieros, destinados a la implementación de programas de formación continua y actualizada, la resistencia al cambio por parte de algunos docentes que enfrentan dificultades para incorporarla en su práctica pedagógica, así como la falta de coordinación entre los diferentes niveles, modalidades educativas y entre las distintas áreas del conocimiento para abordar los problemas desde una perspectiva interdisciplinaria y transversal (Chrobak et al., 2006).

Esto hace que muchos educadores realicen prácticas sobre la base de su intuición y/o de lo que toman directamente de los medios de comunicación. Sin embargo, a la hora de problematizar y complejizar el abordaje de lo ambiental, así como de trabajarlo de manera integral, esto resulta insuficiente. Además, si bien existen algunas instancias de formación docente en educación ambiental, las mismas no están extendidas a todo el sistema de formación. En el mismo sentido, distintos trabajos expresan que existe cierta base de conocimientos en los docentes que podría ser útil para abordar la cuestión ambiental, pero que la misma suele ser diferente entre ellos (Farrokhian; Hosseinpour; Soleimani, 2012). Al respecto, se recomienda que los docentes que implementen educación ambiental reciban capacitaciones que los expongan a una formación integral y a los nuevos temas que van emergiendo. Se destaca que, más allá de la intuición y de la información provista por los medios de comunicación – lo cual genera conocimientos frecuentemente fragmentados- es necesario capacitar docentes desde la formación básica y a través de otros cursos posteriores complementarios orientados a la formación y actualización (Potel, 2012).

Metodología

Los talleres se llevaron a cabo durante los meses de marzo y abril. Los temas abordados a lo largo de todos los encuentros versaron sobre el diseño curricular, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la educación ambiental, uso de geotecnologías como eje central asociado a la enseñanza de estas herramientas y la educación sexual integral. De todos los encuentros, el segundo estuvo relacionado con la educación ambiental, los docentes que participaron pudieron expresarse respondiendo una encuesta la que sirvió como disparador de otras problemáticas que se viven en las instituciones escolares.

ENCUENTRO CURSO TALLER DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA – ODS – LEY DE EDUCACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL

Actividades

- 1) ¿Tuvieron algún espacio institucional en el colegio para realizar una lectura y análisis de la ley de Educación Ambiental?
- 2) ¿Han recibido capacitación en este último tiempo por parte del Consejo de Educación? ¿Y por iniciativa personal?
- 3) ¿De qué hablamos cuando hablamos de ambiente?
- 4) ¿Qué problemas ambientales pueden identificar en la ciudad?
- 5) Seleccionar un contenido del diseño curricular de Geografía y fundamentar lo siguiente:
 - a) ¿Qué estrategias didácticas utilizaría para enseñar el contenido seleccionado?
 - b) ¿Qué criterios estableció para seleccionar dicho contenido?
 - c) Desarrolle una secuencia didáctica de 3 ó 4 actividades que permitan pensar desde el campo de las ciencias sociales como abordaría una planificación de manera transversal, teniendo en cuenta el “mapa” como herramienta significativa para la enseñanza de temas geográficos.

Se analizó el diseño curricular de secundaria con la finalidad de identificar los contenidos relacionados con la temática ambiental, así como del enfoque didáctico empleado y las experiencias prácticas en las aulas por parte de los docentes que participaron de los talleres. Se relevó información con el propósito de evaluar el grado de profundidad, desarrollo y complejidad con el que se abordan dichos contenidos. Se identificaron las dificultades u obstáculos que surgen en la labor educativa, se trabajaron propuestas didácticas y se reflexionó acerca del tiempo dedicado a la formación docente en esta área. Se atendieron las percepciones y conocimientos que poseen los profesores sobre estos temas, haciendo foco en la formación continua. La investigación exploratoria permitió un análisis flexible con categorías abiertas sobre la información disponible. Según los registros obtenidos, se identificaron instituciones con experiencias en educación ambiental, aunque el alcance de estas varía. Las experiencias educativas existentes son diversas en términos de generación de conocimientos ambientales. En general, no surge la noción de complejidad y el enfoque ambiental no suele ser integral, lo que coincide con un estudio de Corbetta et al. (2012).

Resultados y discusión

La experiencia de trabajo en estos encuentros con profesores de la ciudad de Río Gallegos ha permitido reflexionar sobre posibles acciones concretas en favor de la enseñanza en el cuidado y la preservación del ambiente. Para lograr esto es fundamental que estén preparados para abordar estos temas de manera efectiva, integrándolos en su planificación curricular. El Profesorado en Geografía trabaja estos contenidos brindando orientación y apoyo a profesores y estudiantes que participan en las Olimpiadas de Geografía, así como en proyectos de investigación y extensión relacionados con esta temática. Además se han publicado numerosos artículos en diversas revistas de divulgación científica abordando temas relacionados a problemáticas ambientales locales. En estos últimos dos años se trabajó con el proyecto de investigación (PI) denominado “Río Gallegos una ciudad costera frente al cambio climático” con profesionales de la carrera que investigan cómo es el impacto ambiental en la línea de costa de la ciudad capital entre otras temáticas.

Los talleres y capacitaciones que se realizaron en la UNPA-UARG dieron la posibilidad de pensar nuevos contenidos y estrategias pedagógicas para incorporar la EA en las clases. Los docentes han mostrado disposición para adaptar métodos de enseñanza y utilizar recursos didácticos innovadores que promuevan el aprendizaje significativo de los estudiantes. Además, se comenzaron a planificar las primeras actividades en proyectos colaborativos entre docentes de diferentes instituciones educativas donde comparten experiencias, diseñan actividades conjuntas y generan espacios de reflexión y debate sobre la importancia de la misma.

Por decisión e iniciativa propia, algunos docentes proponen actividades educativas sobre diversas cuestiones ambientales (Fernández Caso et al., 2010). A pesar del deseo manifiesto de adoptar prácticas sostenibles y realizar actividades de EA existe resistencia al cambio: algunos profesores argumentan que la problemática ambiental es principalmente responsabilidad del Estado. Otros sostienen que los colegios tienen un papel crucial en la EA, sosteniendo que se debe enseñar a los estudiantes sobre la crisis ambiental y cómo pueden contribuir a su solución. Este enfoque está en línea con la Carta de la Tierra que se basa en cuatro ámbitos de actuación: el respeto y cuidado de la comunidad de la vida, la integridad ecológica, la justicia social y económica, y la democracia, la no violencia y la paz y se opone a una visión no problematizada del desarrollo sostenible (Carta de la Tierra, 2000). Según Freire, ignorar la crisis ambiental sería un comportamiento reaccionario y propone una educación “problematizadora”. Además, menciona que todos tenemos alguna responsabilidad con respecto a la sostenibilidad del sistema en el que operamos incluyendo a los colegios como parte de la comunidad (Freire, 1998).

La falta de capacitaciones se manifiesta en la reproducción de visiones simplistas, fragmentadas y descontextualizadas sobre el ambiente y los problemas ambientales, en la ausencia o insuficiencia de contenidos y actividades en los planes de estudio, la escasa motivación e interés por parte de estudiantes y docentes hacia el aprendizaje y la acción ambiental, así como en la pérdida de oportunidades para desarrollar una conciencia crítica y responsable acerca del ambiente y el desarrollo sostenible. Esto resulta insuficiente cuando se trata de abordar el enfoque ambiental de manera integral. Se observa una gran dispersión en los conocimientos disponibles entre los diferentes profesores y estos suelen ser escasos. Aunque existen algunas instancias de formación docente en educación ambiental estas no están extendidas en todos los niveles del sistema educativo si tomamos a la ley de educación ambiental integral como algo transversal.

En consecuencia, resulta imperativo revertir esta situación y promover espacios de reflexión, discusión y producción en estos temas. Para ello, se requiere una mayor atención y priorización de la EA en las políticas públicas y los planes de estudio, así como una asignación suficiente de recursos humanos, materiales y financieros destinados a programas de formación continua y actualizada. Solo a través de estas medidas se podrá garantizar una educación efectiva y el pleno ejercicio del derecho a la EA. (Moreno y Bianchini, 2015).

En ocasiones surgen interrogantes sobre cómo se aborda la EA en los colegios secundarios de Río Gallegos, cómo se construyen las propuestas pedagógicas en las aulas, cuáles son las estrategias de enseñanza más utilizadas para estos contenidos, de qué manera se desarrollan las actividades, entre otras. La falta de claridad sobre cómo abordar estos temas puede ser un obstáculo para implementar iniciativas educativas. Algunos docentes sostienen que es necesario formar estudiantes autónomos y creativos mientras que otros enfatizan la necesidad de una práctica ambiental crítica y transformadora (García Costoya y Zenobi, 2009). Aunque inicialmente la educación ambiental se centraba en temas ecológicos, a partir de los años noventa comenzó a incorporar a las ciencias sociales permitiendo un enfoque más crítico y social. Algunos cuestionan cómo mantener un discurso sobre comportamientos “amigables” con el medio ambiente cuando las prácticas escolares no pueden reflejarlo. Otros consideran que la transmisión de valores puede ser demasiado moralizadora mientras que otros dicen que es importante enseñar ética ambiental en las escuelas (Edel Navarro y Ramírez Garrido, 2006). Finalmente, hay que diferenciar la educación ambiental por grupos de edad, dada la capacidad variable de los diferentes grupos para comprender y responder a la cuestión ambiental. Esto es especialmente relevante en el contexto de la creciente gravedad de la crisis ambiental a nivel planetario y local. Otros dicen que los colegios deberían centrarse en su función pedagógica mientras que otros sostienen que tiene la responsabilidad de practicar lo que menciona en su discurso y adoptar una postura proactiva

respecto a su impacto ambiental. Se podrían gestionar proyectos ambientales más allá de sus límites y que las oportunidades educativas de experimentar ciertas prácticas son enormes. Esto es coherente con lo que se dice acerca de asumir responsabilidades de manera innovadora y generar una educación completa donde los estudiantes sean educados para la vida mediante un trabajo participativo y formador de criterios, estando directamente vinculados a la realidad ambiental (Edel Navarro y Ramírez Garrido, 2006).

En relación con la importancia que les otorgan a los temas ambientales en los colegios, se puede decir que la cantidad de contenidos a desarrollar durante todo el año por las instituciones supera las capacidades profesionales y que lo ambiental es solo un tema más. Sin embargo, otros sostienen que lo ambiental puede abordar problemas no resueltos o cuestiones complejas para discutir en las escuelas y los colegios, como la ética, la política, la violencia, los límites, la solidaridad, etc. (Gurevich, 2011). Se sostiene que puede ser un tema transversal a todo lo cotidiano y a los diversos contenidos curriculares sin requerir recursos y tiempos adicionales. Otro de los planteos surgidos del encuentro taller es el de establecer prioridades e intereses en su agenda ambiental. Se discutió si esta debe seguir directrices jerárquicas o ser determinada por cada institución. Se mencionó la preocupación sobre cómo la EA afecta la relación de los estudiantes con el exterior de la comunidad educativa. Aunque se establecieron lineamientos generales de educación ambiental a nivel nacional, provincial y departamental, los proyectos educativos institucionales (PEI) de los diferentes establecimientos difieren en su incorporación. Esta diversidad se debe a varios factores, como la presencia o ausencia de incentivos relacionadas a una política educativa estatal, la colaboración de organizaciones de la sociedad civil, la contribución de padres y/o diversos actores con propuestas específicas y las demandas variadas del alumnado (influenciadas por los medios de comunicación) según Quintero, Saidón y Bachman (2014).

Conclusiones

La EA es una dimensión fundamental que se extiende a través de todos los niveles y modalidades del sistema educativo. Su objetivo principal es fomentar una conciencia crítica y responsable en relación con la protección del ambiente y el desarrollo sostenible, al mismo tiempo que se desarrollan competencias para llevar a cabo acciones transformadoras en diversos contextos socioambientales. Sin embargo, para que sea verdaderamente efectiva, es necesario que los docentes reciban formación adecuada que les permitan abordar los problemas ambientales desde una perspectiva compleja, interdisciplinaria y contextualizada. Además, es imprescindible llevar a cabo una revisión y actualización del diseño curricular de geografía en la secundaria de la provincia de Santa Cruz para incorporar los contenidos y las metodologías propias de la educación ambiental integral.

Los resultados obtenidos fueron significativos ya que los participantes trabajaron en sus propuestas didácticas y en el análisis del diseño curricular. Además, se promovió el intercambio de experiencias y buenas prácticas entre los participantes, así como la reflexión crítica sobre el papel del docente en la educación ambiental. La experiencia llevada a cabo ha demostrado que los talleres de formación continua son una estrategia eficaz para mejorar las competencias docentes en este ámbito. Sin embargo, es necesario seguir trabajando en la revisión y actualización del currículo educativo, con el fin de integrar de manera más sólida los contenidos y las metodologías propias de la EAI. Solo a través de un enfoque integral y multidisciplinario podremos formar a las generaciones futuras con las competencias necesarias para enfrentar los desafíos ambientales actuales y futuros. No basta con transmitir información sobre los problemas del ambiente sino que también se necesitan nuevas prácticas escolares más sostenibles, una articulación transversal de los contenidos y una propuesta para pensar el problema del ambiente de manera compleja. Las prácticas de EA en el sistema de educación formal no están completamente implementadas en los colegios y cuando ocurren, la calidad educativa no está garantizada. A menudo prevalece un enfoque fragmentado de la realidad y se observan deficiencias en cuanto a la capacidad para desarrollar una visión crítica por parte de los estudiantes.

La Ea es diversa entre las instituciones, con diferencias en los temas trabajados, los enfoques disciplinarios, las metodologías y la formación docente. Esta diversidad puede ser valiosa ya que

permite una variedad de experiencias educativas que involucren diferentes percepciones asociadas a contextos específicos. Sin embargo, también puede impedir garantizar una base común de conocimientos. Existen barreras para la implementación de nuevos temas y dispositivos, incluyendo la falta de claridad sobre el enfoque y los objetivos de la educación ambiental, las deficiencias en la formación docente, la inercia institucional y las deficiencias percibidas en las políticas públicas relacionadas con el ambiente. Se percibe cierta resistencia a orientar la educación ambiental hacia un desarrollo sostenible no cuestionado y se propone priorizar el debate al respecto. Los estudiantes deben apropiarse del conocimiento mediante dispositivos participativos y vivenciales, comprometidos con la comunidad. Se observan problemas aún no resueltos que obstaculizan la adopción de nuevas prácticas de educación ambiental.

Se propone retomar las conclusiones de este trabajo exploratorio en nuevas investigaciones que analicen y discutan varias dimensiones como la existencia de EA en los colegios, quiénes son los responsables, el tipo de enfoque sobre lo ambiental, la gestión del ambiente en la escuela y la adecuación de la formación docente. Estos avances nos permitirán reflexionar sobre cómo lograr aprendizajes significativos y acciones destinadas a revertir la tendencia negativa del impacto antrópico en el ambiente.

En los encuentros se buscó indagar información sobre temas relevantes en la educación actual como los ambientales entre otros. Estos fueron claros al mencionar en los momentos de reflexión e intercambio de experiencias brindadas en el taller que los equipos de gestión de colegios secundarios no han generado espacios para realizar una lectura y análisis de la Ley de Educación Ambiental Integral. En este sentido el consejo Provincial de Educación de Santa Cruz tampoco ha realizado capacitaciones en dichos temas y la oferta sobre los mismos no son accesibles además de ser escasos. Los docentes reconocen las problemáticas ambientales locales, pero no implementan propuestas didácticas porque no encuentran material elaborado sobre dichos temas. Aún, falta ese trabajo de construcción propia sobre temas de escala local, debiendo ser ellos los que elaboren sus propuestas implementando diferentes estrategias de enseñanza, sean estudios de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, entre tantos más.

Falta mucho por recorrer, aunque este tipo de actividades vinculando la universidad con la escuela media permite acercarnos y establecer intercambios significativos para comenzar a construir nuevas propuestas de enseñanza que aborden los problemas ambientales locales en la ciudad de Río Gallegos.

Contribuciones de los Autores

Matías H. Ramos: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización.

Fernando D. Ramos: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización.

Andrés I. Casoni: Software, Investigación, Escritura, Idea y Conceptualización. Adquisición y Administración de financiamiento.

Referencias

- Argentina (2022) Documento Marco, Educación Ambiental Integral, Ministerio de Educación de la Nación.
- Argentina. (2006). Ley de Educación Nacional N° 26.206, artículo 89. Buenos Aires. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>
- Argentina. (2023). Ley General del Ambiente N° 25.675, artículo 14. Buenos Aires. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>
- Argentina. (2021) Ley de Educación Ambiental Integral N° 27.621. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar>
- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós Ibérica,

- Bravo Chávez, W. (2011). Estudio de los conocimientos de los profesores sobre educación ambiental. Revista de Didáctica Ambiental. Disponible en: <http://www.didacticaambiental.com/revista/numero9/conocimientos.pdf>.
- Caduto, M. (1992). Guía para la enseñanza de valores ambientales. Programa Internacional de Educación Ambiental. Madrid, España: UNESCO-PNUMA.
- Caride, J.A. (2000). Educación ambiental y desarrollo humano: Nuevas perspectivas conceptuales y estratégicas. Conferencia dictada en el III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Caracas, Venezuela.
- Carta de la Tierra. (2000). Recuperado de <https://www.cartadelatierra.org/recursos/la-carta-de-la-tierra/>
- Condenanza, L.M. & Cordero, S. (2013). Educación ambiental y legislación educativa en Argentina: hacia un estado de la cuestión. Praxis Educativa, Santa Rosa. Disponible en: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/praxis/v17n1a05condenanza.pdf>
- Constitución de la Nación Argentina [Const.] (1994) Artículo 41. 2da Ed. Elegis, Buenos Aires.
- Corbetta, S.; Sessano, P. & Krasnanski, M. (2012). Educación ambiental (EA), formación docente y TIC's, el desafío complejo de una triple articulación: hacia la definición de un espacio transversal. Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2133/2944>.
- Chrobak, R. et al. (2006). Una aproximación a las motivaciones y actitudes del profesorado de enseñanza media de la provincia de Neuquén sobre temas de educación ambiental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART3_Vol5_N1.pdf
- Durán, D. (2002). Escuela, ambiente y comunidad. Manual de capacitación docente. Integración del aprendizaje-servicio y la educación ambiental. Fundación Educambiente. Buenos Aires, Argentina: Programa Escuelas Solidarias.
- Edel Navarro, R.; Ramírez Garrido, M.S. (2006). Construyendo el significado del cuidado ambiental: un estudio de caso en educación secundaria. REICE: revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, Madrid. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/551/55140106.pdf>.
- Erice, M.X., Senatra, L.R., Dubini, L M., & Marelllo, S.R. (2010). Percepciones y valoraciones de actores sociales del sistema educativo sobre problemáticas ambientales en Mendoza, Argentina. Revista Electrónica De Investigación Y Docencia (REID), (4). Recuperado a partir de <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1019>
- Farrokhanian, F.; Hosseinpour, M.; Soleimani, A. (2012). Assessment of elementary school teachers attitude towards major factors of environmental education in developing countries: case study in Iran.
- Febres-Cordero, M.E. & Florián, D. (2002). Políticas de educación ambiental y formación de capacidades para el desarrollo sustentable. De Río a Johannesburgo. La transición hacia el desarrollo sustentable. Seminario organizado por el PNUMA/INE-SEMARNAT/ Universidad Autónoma Metropolitana.
- Fernández Caso, M.V.; Gurevich, R.; Souto, P.; Bachmann, L.; Ajón, A. & Quintero, S. (2010). La imagen pública de la geografía. Una indagación desde las visiones de profesores y padres de alumnos secundarios. Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Vol. XV, nº 859, 15 de febrero de 2010. <http://www.ub.es/geocrit/b3w-859.htm>. [ISSN 1138-9796]
- Freire, P. (1995). La educación como una acción cultural. San José, Costa Rica: EUNED.
- Freire, P. (1998). Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa. 2. ed. Buenos Aires: Siglo XXI.
- García Costoya, M. & Zenobi, V. (2009). Educación ambiental: de la conservación a la formación para la ciudadanía. Buenos Aires: Dirección de Cultura y Enseñanza, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Gil Pérez, D.; Gavidia Catalán, V.; Furió Más, C. (1997). Problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad en general habrían de prestar una atención prioritaria. In: ROSÚA CAMPOS, J. L. et al. (Ed.). Universidad y sociedad para un futuro sostenible. Granada: Universidad de Granada.
- González Gaudiano, E. & Alba Ceballos, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la educación ambiental. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21335>.
- Gurevich, R. (2011). La cuestión ambiental y sus derivas educativas. En: Ambiente y educación: una apuesta al futuro. Buenos Aires: Paidós.

- Guzmán, A. (2003). Educación socio-ambiental y problemática medio-ambiental global. Ecoportal. Versión electrónica, disponible en www.eco-portal.net
- Hicks, D. & Holden, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. Environmental Education Research, Abingdon.
- Moreno, o.; Bianchini, D. (2015). Interrelación local-global y ciudadanía planetaria: una cuestión importante para la educación del siglo XXI. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Ribeirão Preto.
- Mombello, L. y Spivak L'Hoste, A. [Comps.]. (2020). *Naturaleza y conocimientos en tensión. Aportes al debate ambiental desde las ciencias sociales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo. Recuperado de <https://www.teseopress.com/bienes/>.
- Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe.
- Potel, D. (2012). Sondeo de percepción ambiental de los docentes de escuelas primarias de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires: Defensoría del Pueblo.
- Puig Rovira, J. M. (1992). Educación moral y cívica, una de las guías para los temas transversales. Madrid, España: Materiales de la Reforma.
- Quintero, S.; Saidón, M. & Bachman, L. (2014). Qué saben y qué quieren saber los estudiantes secundarios sobre problemas ambientales. En: Fernández Caso, M.V.; Gurevich, R.E. (Coord.). *Didáctica de la geografía: prácticas escolares y formación de profesores*. Buenos Aires: Biblos.
- Reboratti, C. (2000) *Ambiente y Sociedad. Conceptos y relaciones*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ariel.
- Santa Cruz (2016). Diseño Curricular de la Provincia de Santa Cruz (Consejo Provincial de Educación. Dirección Provincial de Educación Secundaria)
- Travé González, G.; Pozuelos Estrada, F. J. (1999). Superar la disciplinariedad y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. Investigación en la Escuela, Sevilla. Disponible en: <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/10667>.
- Unesco. (2004). Education for a Sustainable Development.
- Vazquez, M.; Diez, P. y Merino, S. (2022). Emapas para la enseñanza. Décimo primer congreso de la ciencia cartográfica. Centro argentino de cartografía (CAC) y el área de tecnologías de información de la información geográfica y análisis espacial (ATIG y AE) de la Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Wood, D. & Walton, D. (1990). Cómo planificar un programa de educación ambiental. (Cuadernos de la FAO). Washington D. C., USA: IIED y USFWS.
- Zenobi, V. [Coord.]. (2014). *La enseñanza de temáticas ambientales con las netbooks*. Buenos Aires: Aspha.

Cronología:

Recibido: 7 de septiembre de 2023; Aceptado: 11 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Ruiz, S. (2024). Educación ambiental, currículum y formación continua. Experiencia de trabajo con docentes de la Ciudad de Río Gallegos. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 127-139

DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS QUE ARTICULAN SITUACIONES DE APRENDIZAJE EN ESCUELAS DE GESTIÓN ESTATAL DEL DISTRITO DE MORÓN

SANTACHITA, Sandra Beatriz¹; ALVAREZ CHAFFER, Julieta¹, ECHENIQUE, Carla¹

Universidad de Morón¹

sbsanta@live.com.ar;

RESUMEN

Este trabajo realizado por docentes de la Universidad de Morón se enfoca en el diseño y transformación de espacios físicos en escuelas estatales de Morón buscando analizar su influencia en la calidad de la educación. Se llevó a cabo un estudio de caso en dos escuelas secundarias, interviniendo espacios escolares (Patio y Sala Maternal) y combinando observaciones, encuestas y entrevistas con docentes, estudiantes, familias y directores. Los resultados destacan que la flexibilidad de los espacios con sensibilidad ambiental, impactan significativamente en la práctica de la enseñanza y el proceso de aprendizaje. Asimismo, la participación de la comunidad escolar en el diseño y toma de decisiones respecto a los espacios conlleva a una mayor apropiación, inclusión y compromiso con el entorno escolar. En resumen, la transformación de espacios físicos se presenta como una estrategia efectiva para potenciar la calidad educativa en las escuelas estatales de Morón

Palabras Clave: diseño, espacios escolares, educación, participación.

DESIGN OF PHYSICAL SPACES THAT ARTICULATE LEARNING SITUATIONS IN STATE-RUN SCHOOLS IN THE MORÓN DISTRICT

ABSTRACT

This work carried out by teachers from the University of Morón focuses on the design and transformation of physical spaces in state schools of Morón, seeking to analyze its influence on the quality of education. A case study was carried out in two secondary schools, intervening in school spaces (Patio and Nursery Room) and combining observations, surveys and interviews with teachers, students, families and directors. The results highlight that the flexibility of spaces with environmental sensitivity significantly impacts the teaching practice and the learning process. Likewise, the participation of the school community in the design and decision-making regarding spaces leads to greater appropriation, inclusion, and commitment to the school environment. In summary, transformation in physical spaces presented as an effective strategy to enhance educational quality in the state schools of Morón.

Key words: design, school spaces, educational, participation.

Introducción

El diseño y transformación de espacios escolares reconoce la importancia de adaptación a las necesidades específicas de cada contexto educativo para promover la interdisciplinariedad y la sostenibilidad ambiental. Los resultados enfatizan la importancia de considerar el entorno físico como un elemento clave en la mejora de la calidad de la educación y destacan la participación de la comunidad educativa como un factor fundamental en este proceso. La transformación de la educación es un proceso holístico, según R. Bosch (2018, 13). Es decir, cuando trabajamos con escuelas, la organización, la pedagogía y el diseño son inseparables. Es la interacción dinámica entre estos tres aspectos lo que forma la cultura, la práctica y la identidad de una institución educativa.

El diseño y la implementación de espacios físicos en las escuelas son aspectos fundamentales para el desarrollo de un ambiente educativo que promueven la calidad del aprendizaje. Se concibe un “diseño que aprende” y se adecua de manera específica a cada situación, sin recetas predefinidas ni procesos lineales o estandarizados, atentos a lo emergente. La sensibilidad ambiental, el reciclaje y la reutilización de materiales hoy forma parte de nuestras vidas y, en los próximos años, tendremos que aprender a vivir con un consumo más moderado de recursos ambientales. Asimismo, se infiere que la configuración de espacios escolares de calidad, inclusivos y sostenibles en escuelas de gestión estatal del distrito de Morón podría articular situaciones de aprendizaje más efectivas y permanentes. En este contexto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo influyen los espacios físicos en la calidad de la educación en las escuelas estatales de Morón?

Metodología

Para abordar esa pregunta en 2022 se llevó a cabo un estudio de caso en dos escuelas de gestión estatal del distrito de Morón en las cátedras Arquitectura para la Educación (4^a año de la carrera de Arquitectura) y de Proyecto Final (4^a año de la carrera de la Licenciatura en Diseño de Interiores) correspondientes a la Escuela Superior de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Morón. Se utilizó un enfoque mixto que combinó métodos cuantitativos, cualitativos y de diseño e implementación.

A continuación, se detallan los pasos de la metodología:

Recolección de datos:

- a) Recolección de datos cuantitativos: se realizaron encuestas en forma de cuestionario a los estudiantes en dos etapas: una previa a la implementación de los espacios y otra posterior a ella. Se consultó sobre la influencia de los espacios físicos en el proceso de aprendizaje, en las prácticas educativas y en los comportamientos de los estudiantes.
- b) Recolección de datos cualitativos: se realizaron entrevistas con directivos, docentes familias y estudiantes en dos etapas: una previa a la transformación de los espacios y otra posterior a ella. Se consultó sobre cómo se percibe el entorno escolar y cómo este incide en la enseñanza, el aprendizaje y el comportamiento.
- c) Observación de prácticas educativas: se llevaron a cabo observaciones directas de prácticas educativas en cada escuela para analizar la interacción entre los estudiantes, los docentes y el espacio físico. Se realizaron en dos etapas en dos etapas: una previa a la implementación de los espacios y otra posterior a ella.
- d) Diseño e implementación del espacio físico: se realizó entre la recolección y observación de datos de las dos etapas. Las cátedras de Arquitectura para la Educación y Proyecto Final intervinieron en espacios escolares de escuelas contactos secundarias (patio y sala maternal)
- e) Análisis de datos: los datos cuantitativos se analizaron mediante estadísticas descriptivas, mientras que los datos cualitativos se sometieron a análisis de contenido.

Selección de escuelas:

Para llevar a cabo este estudio, se eligieron dos escuelas públicas de nivel secundario con las siguientes características: de gestión estatal, ubicadas en zona periférica del distrito, con matrícula entre 500 y 800 estudiantes de clase media-media y baja y con funcionamiento en el edificio del nivel secundario solamente. Las escuelas elegidas para el estudio fueron la Escuela de Educación Secundaria N°11 (EES 11) localizada en de Morón y la Escuela de Educación Secundaria N°3 (EES 3) en El Palomar.

Relevamiento de datos.

- a) Primer Contacto: se realizó a través de entrevistas a directivos, docentes y familias y de cuestionarios a estudiantes al inicio del ciclo lectivo 2022 considerando lo siguiente:
 - Disponibilidad de espacios físicos.
 - Disponibilidad de equipamiento, recursos materiales y tecnológicos.

- Grado de satisfacción de los espacios escolares.
- Grado de influencia de los espacios escolares en el resultado académico.
- Interés de lo ambiental en los espacios.
- Grado de influencia de los espacios escolares en la atención, comportamiento y concentración.
- Dimensiones y tipo de espacios físicos.
- Satisfacción con el edificio de la escuela secundaria.
- Interés en la participación de transformar los espacios escolares.
- Tamaño de la muestra: Encuestas tipo cuestionario: (658) Estudiantes. Entrevistas: (30) Docentes, Familias y Directivos.

b) Segundo Contacto (La Implementación): El acceso a las instituciones educativas se realizó a través de un acuerdo entre la Jefatura Distrital de Morón y la Universidad de Morón. A continuación, se resumen los aspectos clave de la transformación de los espacios escolares en las escuelas EES 11 y EES 3:

- Implementación EES 11
 - Equipo de trabajo: estudiantes de Arquitectura para la Educación (10 estudiantes). Estudiantes de la EES 11: 72 (setenta y dos). Docentes de la EES 11: 11 (once) Familias de la EES 11: 15 (quince). Directivos de la EES 11: 2 (dos).
 - Día: 2 de julio de 2022
 - Duración de la implementación: 8 horas.
 - Denominación de la actividad: Jornada Institucional de transformación del Patio de la EES 11
 - Actividades previas a la implementación: los estudiantes de la cátedra Arquitectura para la Educación realizaron visitas de observación y encuentros con los estudiantes, docentes y familias de la EES 11 a los efectos de organizar la Jornada, debatir y diseñar la propuesta como también recolectar los materiales y recursos necesarios para la implementación teniendo en cuenta las necesidades de la comunidad educativa. Además, realizaron solicitudes de donaciones a empresas de pintura y materiales reciclados tales como carreteles de cables para apoyar la iniciativa.
 - Propuesta de implementación: mejora del espacio del patio de la escuela. Durante las conversaciones con los estudiantes se identificaron las siguientes necesidades: mejorar el espacio del patio para uso recreativo y lúdico, actividades pedagógicas con tutores, trabajos grupales, sectores para lectura, cuidado del ambiente, espacio de anuncios, comunicación y expresión.
- Implementación EES 3
 - Equipo de trabajo: estudiantes de Proyecto Final 18 (dieciocho). Estudiantes de la EES 3: 29 (veinte y nueve). Docentes de la EES 3: 6 (seis). Familias de la EES 3: 8 (ocho). Directivos de la EES 3: 2 (dos).
 - Días: del 15 de agosto al 15 de octubre de 2022.
 - Duración de la implementación: 2 meses.
 - Denominación de la actividad: Jornadas de Trabajo de Implementación de la Sala Maternal de la EES 3. Según la Resolución 2009 de la DGCyE (2011, 4), las propuestas educativas Sala Maternales y Todos en Secundaria pretende aportar inclusión y permanencia en la escuela secundaria de adolescentes y jóvenes que, por ser madres o padres, no pueden asistir a la escuela negándoseles de esta manera, el derecho social a la educación.
 - Descripción de las actividades: los estudiantes de la cátedra Proyecto Final realizaron visitas de observación y encuentros con los estudiantes, docentes y familias de la EES 3 para organizar las tareas de implementación, debatir y diseñar la propuesta y recolectar los materiales y recursos necesarios para la implementación, teniendo en cuenta las necesidades de la comunidad educativa. Además, realizaron solicitudes de donaciones a empresas de pintura y materiales reciclados, mobiliario, pisos para apoyar la iniciativa.

Propuesta de implementación: mejora de la sala maternal de la escuela. Durante las conversaciones con los estudiantes se identificó la necesidad de mejorar la sala maternal pensando en generar un ambiente propicio para estimular el aprendizaje temprano y que permita el desarrollo cognitivo, físico, social y emocional. Estas salas funcionan en algunas escuelas secundarias para recibir a los hijos y

hermanos menores de los estudiantes, de edad entre 45 días y dos años. Según la Resolución 5170 de la DGCyE (2008, 7).

c) Tercer Contacto: se realizó a través de observaciones y entrevistas a los directivos, docentes y familias y de cuestionarios a los estudiantes al final del ciclo lectivo 2022, considerando lo siguiente:

- Grado de satisfacción de los espacios escolares.
- Grado de influencia de los espacios escolares en el resultado académico.
- Satisfacción en las características de los espacios la Grado de influencia de los espacios escolares en la atención, comportamiento y concentración.
- Grado de satisfacción en la participación de las intervenciones.
- Interés en la participación de transformar los espacios escolares.
- Tamaño de la muestra: Encuestas tipo cuestionario: 625 Estudiantes. Entrevistas: 32 Docentes, Familias y Directivos

Resultados

Resultados del Primer Contacto

La población de estudio se compone de 658 Estudiantes de 1° a 6° año de las EES 11 y EES3.

- En cuanto a la pregunta sobre la disponibilidad de espacios físicos en la escuela, el 82% contestó que son insuficientes y que la mayoría no se adecuan a las actividades propuestas por los profesores.
- En cuanto a la existencia de equipamiento, recursos materiales y tecnológicos, el 67% de los Estudiantes contestó desconocer su existencia, y el 33% que era reducido la cantidad de estos.
- En cuanto a la calidad de los espacios, el 83% de los estudiantes contestaron que les disgustan las aulas, el patio y los pasillos de la escuela.
- El 35% de los estudiantes manifiesta que influyen relativamente los espacios escolares en sus calificaciones.
- El 32% de los estudiantes considera que influyen relativamente los espacios escolares en la atención, comportamiento y concentración durante las clases.
- El 78% expresa que las aulas son pequeñas, que no cuentan con espacios para las actividades deportivas, prácticas de laboratorio, culturales y artísticas.
- El 83% les gustaría ir a una escuela con más vegetación, sin tantas rejas y con más espacios abiertos.
- El 40% mostró interés en participar en la transformación de los espacios escolares y en el caso de participar, aprender técnicas de reciclado y el cuidado del ambiente.

En cuanto a las entrevistas realizadas a los docentes de las dos instituciones educativas

- La mayoría respondió que los espacios escolares de sus escuelas no se adecuan a las dimensiones necesarias, ni tienen buena iluminación ni ventilación, como tampoco el equipamiento es adecuado en cantidad y calidad.
- Expresan que muchas veces sus prácticas educativas se ajustan a las dimensiones del aula.
- Consideran que la calidad de los espacios escolares podría mejorar el proceso de aprendizajes de los estudiantes.
- En cuanto al interés de participar en la transformación de los espacios, las familias respondieron que estarían muy interesadas mientras que los docentes responden que no les corresponde realizar esa tarea. Las familias manifestaron observar los espacios escolares en mal estado de conservación y los directivos responden que, si bien se han entregado materiales, equipamiento y recursos tecnológicos, muchas veces no tiene el espacio adecuado para instalarlos y quedan guardados.
- los directores manifiestan como esencial la calidad del espacio escolar en la mejora de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Resultados del Segundo Contacto:(La Implementación)

En el caso de la EES 11 la implementación incluyó la confección de un pizarrón en una pared exterior como elemento de comunicación de los estudiantes, árboles con tejidos hechos a mano, muy coloridos, realizados por los estudiantes y las familias, transmitiendo un mensaje de cuidado, respeto y apreciación por el patio. (Fig.1)



Fig. 1: Implementación del espacio del patio de la escuela secundaria EES 11

El diseño de mesas, sillas y sillones con material reciclado que fueron distribuidos por el patio para generar microclimas de encuentros estudiantiles para clases de tutorías, al aire libre, recreación, descanso, reflexión, lectura.

En el caso de la EES 3 se transformó la sala maternal de 30 m², diseñando mobiliario, equipamiento, pintura, cambio de solado y diseño de accesorios lúdicos con un enfoque de respeto hacia la diversidad de lo ambiental. La experiencia fue altamente gratificante para el equipo de trabajo y los estudiantes universitarios involucrados. El ambiente de trabajo fue excelente, cordial y colaborativo. Los espacios cambiaron notablemente resultando sorpresivo para la comunidad de las dos escuelas. (Fig.2)

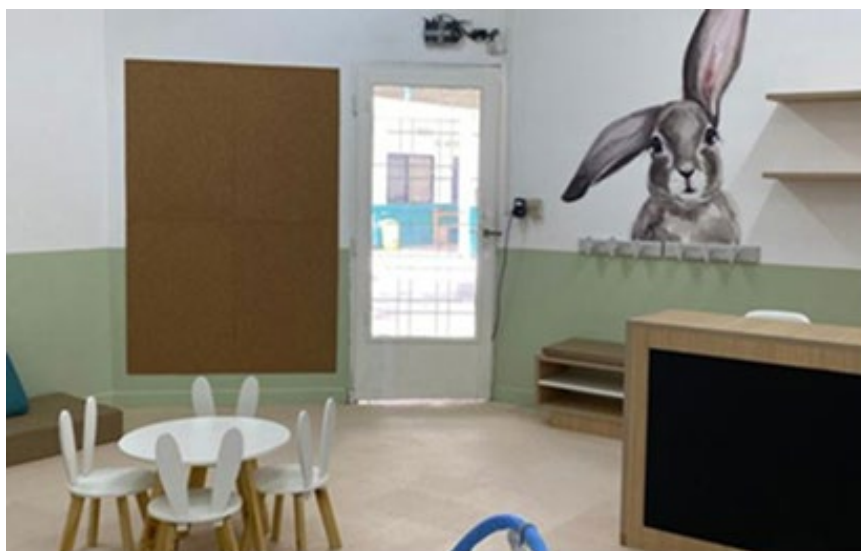


Fig. 2: Implementación del espacio de la Sala Maternal de la escuela secundaria EES 3

Resultados del Tercer Contacto

La población de estudio se compone de 625 estudiantes de 1° a 6° año de las EES 11 y EES3 y de 32 docentes, familias y directivos, considerando lo siguiente:

- El 76% contestó estar contento con algunos espacios de la escuela. El 66% manifestó importante la influencia de los espacios escolares en el resultado de sus calificaciones.
- El 71% expresó como muy importante la influencia de los espacios escolares en la atención, comportamiento y concentración en el aula o en otros espacios de la escuela.
- El 95% demostró su gran satisfacción por participar en la transformación del patio y la sala maternal.
- El 98% del estudiantado participaría en la transformación de los espacios escolares.

En cuanto a las entrevistas realizadas a los docentes de las dos instituciones educativas,

- El 75% respondió que algunos espacios escolares de sus escuelas son adecuados en sus dimensiones y en la flexibilidad de su organización.
- Algunos docentes manifestaron que el diseño del espacio físico de la sala maternal permite estimular estado de ánimo, el interés, y la motivación.
- Una docente de la EES 3 manifestó que el espacio escolar de la sala maternal se transformó en su par pedagógico.
- Una mamá de la sala maternal manifestó que el espacio escolar de la sala maternal se transformó en un medio que contiene un amplio abanico de estímulos que permite favorecer el aprendizaje de los bebés.
- Las familias manifestaron su satisfacción por participar en el diseño de la sala maternal como también, en el reciclado del mobiliario del patio.
- Los docentes de la EES 11 expresaron que el diseño del patio de la escuela permite estimular a la curiosidad y al trabajo en equipo, y
- Según un directivo de la EES 11 el entorno físico del patio permite al alumno ser protagonista del aprendizaje.
- La gran mayoría de los docentes de las dos escuelas consideran que la calidad de espacios escolares mejora el proceso de aprendizajes de los estudiantes.
- En cuanto al interés de participar en la transformación de los espacios, las familias respondieron que estarían muy interesadas.
- Es fundamental la búsqueda de nuevas formas de garantizar edificios escolares adecuados.
- Los directivos expresaron como esencial la calidad del espacio escolar en la mejora de los procesos de aprendizaje de los estudiantes y de la participación de la comunidad educativa en esa transformación y en la mejora de la convivencia escolar.

Conclusiones

Los resultados de la investigación proporcionan evidencia sólida de la importancia de los espacios físicos en la calidad de la educación en las escuelas estatales de Morón. Aquí se resumen las principales conclusiones que se pueden extraer de los hallazgos:

Influencia de la flexibilización del espacio: se observó que la flexibilización del espacio físico tiene un impacto significativo en la dinámica de las prácticas de la enseñanza. Los espacios versátiles permiten una mayor interacción entre estudiantes y docentes lo que favorece un entorno de aprendizaje más dinámico. Los docentes y estudiantes manifestaron una mejora de su atención y concentración en el proceso de aprendizaje y de las estrategias de enseñanza.

El espacio como fenómeno educativo: los espacios físicos no son solo contenedores de actividades educativas sino que también generan vivencias, sensaciones y emociones en las personas. Estos espacios pueden ser agentes de cambio y transformación en el proceso de aprendizaje. Esto se evidenció en la realización de las intervenciones por parte de la comunidad educativa en cuanto a la mejora de los vínculos, el compromiso institucional según lo expresado por los directivos.

Participación de la comunidad escolar: la participación de la comunidad educativa en la toma de decisiones sobre el diseño de los espacios mejora la apropiación y el sentido de pertenencia de los

estudiantes. Esta colaboración entre estudiantes, docentes y familias es crucial para el éxito de las intervenciones. Y además en la mejora de la convivencia, de la solidaridad y de la colaboración según lo manifestado por las familias.

Desafíos en el estado de los espacios escolares: se identificaron desafíos significativos en el estado de los espacios escolares tales como la falta de condiciones edilicias adecuadas, iluminación deficiente y problemas de ventilación. Estos desafíos deben abordarse para mejorar la calidad de los espacios de aprendizaje. Las familias y los docentes manifestaron la necesidad de buscar las formas de mejorar el estado de la infraestructura de las escuelas.

Paradigmas espaciales y educativos: la transformación de los espacios se orientó hacia la adaptación de los ambientes sostenibles e inclusivos para fomentar el compromiso, la motivación y la participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esto refleja la importancia de alinear los espacios con los paradigmas educativos actuales.

Mejora de la experiencia de transformación: los participantes destacaron una mejora significativa en la experiencia de transformación de los espacios escolares resaltando la relación positiva entre las modificaciones de los espacios y las actividades pedagógicas.

La inversión en la mejora de los espacios físicos en las dos escuelas estatales de Morón tuvo un impacto positivo en la calidad de la educación. La colaboración entre diversos actores, incluyendo estudiantes, docentes, familias y empresas locales desempeñó un papel fundamental en el éxito de este proyecto. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar el entorno físico como un elemento esencial en la planificación educativa y la toma de decisiones a nivel escolar. La transformación de los espacios escolares inclusivos y sostenibles es una estrategia efectiva para mejorar las condiciones de aprendizaje y promover una educación de mayor calidad en el distrito de Morón.

Agradecimientos

La fuente del financiamiento del Proyecto estuvo a cargo de la Universidad de Morón. Este equipo de trabajo agradece a los evaluadores por su aporte al artículo en su versión final.

Referencias

- Argentina. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2008). Resolución 5170/08. *Salas Maternales en Escuelas Secundarias*. Buenos Aires, 7.
- Argentina. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2011). Resolución 2009/11. *Salas Maternales en Escuelas Secundarias*. Buenos Aires, 4.
- Bosch, R (2018). *Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela*. Ed. Saxo Publish Copenhagen, 13.

Cronología:

Recibido: 15 de septiembre de 2023; Aceptado: 7 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Santachita, S. B. Álvarez Chaffer, J. Echenique, C. (2024). *Diseño de espacios físicos que articulan situaciones de aprendizaje en escuelas de gestión estatal del distrito de Morón*. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 140-146

USO Y APROPIACIÓN DE ZONAS RIBEREÑAS EN LA LOCALIDAD DE VILLA VENTANA (PROV. DE BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA)

Paula Andrea Zapperi¹ y Antonela Volonté¹

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

paula.zapperi@uns.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo realizado por docentes de la Universidad de Morón se enfoca en el diseño y transformación de espacios físicos en escuelas estatales de Morón buscando analizar su influencia en la calidad de la educación. Se llevó a cabo un estudio de caso en dos escuelas secundarias, interviniendo espacios escolares (Patio y Sala Maternal) y combinando observaciones, encuestas y entrevistas con docentes, estudiantes, familias y directores. Los resultados destacan que la flexibilidad de los espacios con sensibilidad ambiental, impactan significativamente en la práctica de la enseñanza y el proceso de aprendizaje. Asimismo, la participación de la comunidad escolar en el diseño y toma de decisiones respecto a los espacios conlleva a una mayor apropiación, inclusión y compromiso con el entorno escolar. En resumen, la transformación de espacios físicos se presenta como una estrategia efectiva para potenciar la calidad educativa en las escuelas estatales de Morón

Palabras Clave: diseño, espacios escolares, educación, participación.

USE AND APPROPRIATION OF WATERSHIP AREAS IN VILLA VENTANA (BUENOS AIRES,
ARGENTINA)

ABSTRACT

Riparian spaces are considered unique and dynamic landscapes of the river territory. The increasing pressure of human activities endangers the ecological integrity of rivers and streams. The objective of this paper is to present the concerns that arise in the town of Villa Ventana (Buenos Aires, Argentina) regarding the use and appropriation of the banks of the two streams that border the town, the Las Piedras and El Belisario streams. Workshops and interviews were conducted with key actors to learn about their perception of the uses and occupation of both streams and to understand the logics of appropriation of the fluvial space. Among the main problems raised by the neighbors, the concern for water supply in times of drought and the restriction of public access to the riverbanks were identified; in view of these situations, it is necessary to provide the tools to achieve a management that prioritizes a balanced interaction between the community and the natural environment.

Keywords: riverside, Villa Ventana, use and appropriation of riparian spaces, anthropization

Introducción

Los espacios fluviales constituyen paisajes singulares y dinámicos del territorio tanto por sus condiciones ambientales como por los usos y aprovechamientos que la sociedad les da. Son áreas de gran diversidad biológica y entre sus funciones principales se destacan: la estabilización morfológica y sedimentaria, el funcionamiento como zona de amortiguamiento entre el canal y las sustancias que llegan al arroyo que actúan como filtro a los aportes de nutrientes y pesticidas y mantienen la calidad de agua en valores aceptables (Giorgi y Vilches, 2021).

Los ecosistemas fluviales han sido sometidos a alteraciones ecológicas que evidenciaron su fragilidad y la de la biota que albergan. A lo largo de la historia, los recursos hídricos fueron intensamente aprovechados, sin embargo, los espacios ribereños dejaron de ser lugares de pastoreo, recreativos o de utilidad agrícola - ganadera (Panareda Clopés, 2009). La acción antrópica ha alterado de manera

gradual la estructura de las comunidades y el funcionamiento integral de la mayoría de los ambientes fluviales. Estas actividades han provocado el deterioro de muchos ecosistemas acuáticos y, particularmente en las áreas urbanas, las riberas alcanzaron elevados niveles de contaminación y abandono para luego ser rehabilitadas, integrándose a la red urbana como espacios de ocio o simplemente como zonas verdes (Gualdoni et al., 2011). Esto último podría considerarse como la manifestación de un acercamiento a los espacios fluviales. Esta observación está en línea con lo que propone Penning-Rowsell (1997) al señalar que en la relación río-ciudad se dan, a lo largo del tiempo, ciclos de acercamiento y de alejamiento según la marginalidad o centralidad que se les otorgue a los cursos de agua. A su vez, estos vínculos se dan como resultado de una mezcla de recursos y ventajas por una parte y de amenazas y riesgos por otra. Entendiendo a estos últimos como inundaciones, crecidas, problemas de erosión y como recursos la posibilidad de navegación, abastecimiento de agua, etc (Riu & Donada, 2019).

En los últimos años, en gran parte de las ciudades cuyas tramas son atravesadas por cursos fluviales se evidencia el comienzo de ciclos de acercamiento. Merece ser destacada la recuperación de las riberas del río Ródano (ciudad de Lyon) con una intervención ejecutada desde el gobierno local y elegida por la comunidad a través de un proceso participativo. Se buscó recuperar el área que había sido ocupada por vías de circulación rápida y estacionamientos mediante la generación de un espacio público que funcione como lugar de encuentro de la población (Delhay, 2004; Guitton, 2020). Otro ejemplo para destacar es el Programa *Room to the river* de los Países Bajos que, con el objetivo de disminuir los efectos adversos de las crecidas en las áreas que rodean los ríos (van Herk, 2015). También se puede incluir el caso de la ciudad de Liubliana en donde, a través de una inversión concertada entre el gobierno local e inversores del sector privado, se revalorizaron elementos del paisaje fluvial del río Liubianica para devolverle el atractivo al casco histórico de la ciudad ya que se encontró en las riberas del río el potencial necesario para mejorar la calidad de espacio público del área (Verbič et al., 2016; Polajnar Horvat et al., 2023).

La localidad de Villa Ventana está ubicada en el centro este del cordón de Sierra de la Ventana (suroeste de la provincia de Buenos Aires) y es bordeada por los arroyos Las Piedras y El Belisario que desembocan en el arroyo del Oro. La urbanización como también las actividades productivas (principalmente ganadería) ejercen presión sobre los tramos fluviales urbanos, lo que pone en peligro su integridad ecológica y con ello la calidad de los recursos hídricos y del entorno natural, aspectospreciados por la comunidad local. En este sentido, el objetivo del trabajo es socializar la problemática que existe en la localidad de Villa Ventana (Buenos Aires, Argentina) en torno al uso y apropiación de las riberas de los dos arroyos que limitan la localidad.

Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del estudio fue cualitativa y participativa (Hernandez Sampeiri et al.; 2010) enfocada en incentivar a la población local para que tome una posición crítica frente a los problemas vinculados con los recursos hídricos del área. La aproximación a la problemática se realizó a través de dos herramientas básicas: 1) talleres participativos con la población local y 2) entrevistas semiestructuradas a actores clave de la comunidad.

Los talleres participativos se realizaron en el marco de un Proyecto de Extensión Universitaria *Educación y recursos hídricos: construyendo resiliencia en el partido de Tornquist*, Secretaría de Políticas Universitarias-EU61. Se llevaron a cabo diferentes talleres de los cuales el primero tuvo lugar en noviembre de 2022 y el tópico fue la dinámica hidroclimática y la disponibilidad de agua en la región. Los resultados de estos talleres fueron un insumo relevante para identificar actores clave y, a partir de ello, realizar las entrevistas. Las preguntas realizadas se pueden tipificar en preguntas de *opinión* como, por ejemplo, ¿Desde su punto de vista cuáles son los principales problemas que tiene la localidad de Villa Ventana?; de *expresión de sentimientos*: ¿cómo se sienten respecto a la falta de acceso a las zonas ribereñas de la comunidad? y de *conocimiento*: ¿Cuáles creen que son las causas de la variabilidad de las precipitaciones? Además de este tipo de preguntas se realizaron algunas abiertas y neutrales, con el objetivo de obtener perspectivas, experiencias, anécdotas y percepciones que enriquecieron la entrevista.

Área de estudio

La localidad de Villa Ventana (partido de Tornquist, suroeste de la provincia de Buenos Aires, Rca. Argentina) se encuentra emplazada en el centro este del cordón de Sierra de la Ventana, en la cuenca del arroyo del Oro. La población se emplaza en la zona del piedemonte y se encuentra bordeada por dos cursos de agua: el arroyo Las Piedras y el arroyo El Belisario (Fig. 1).

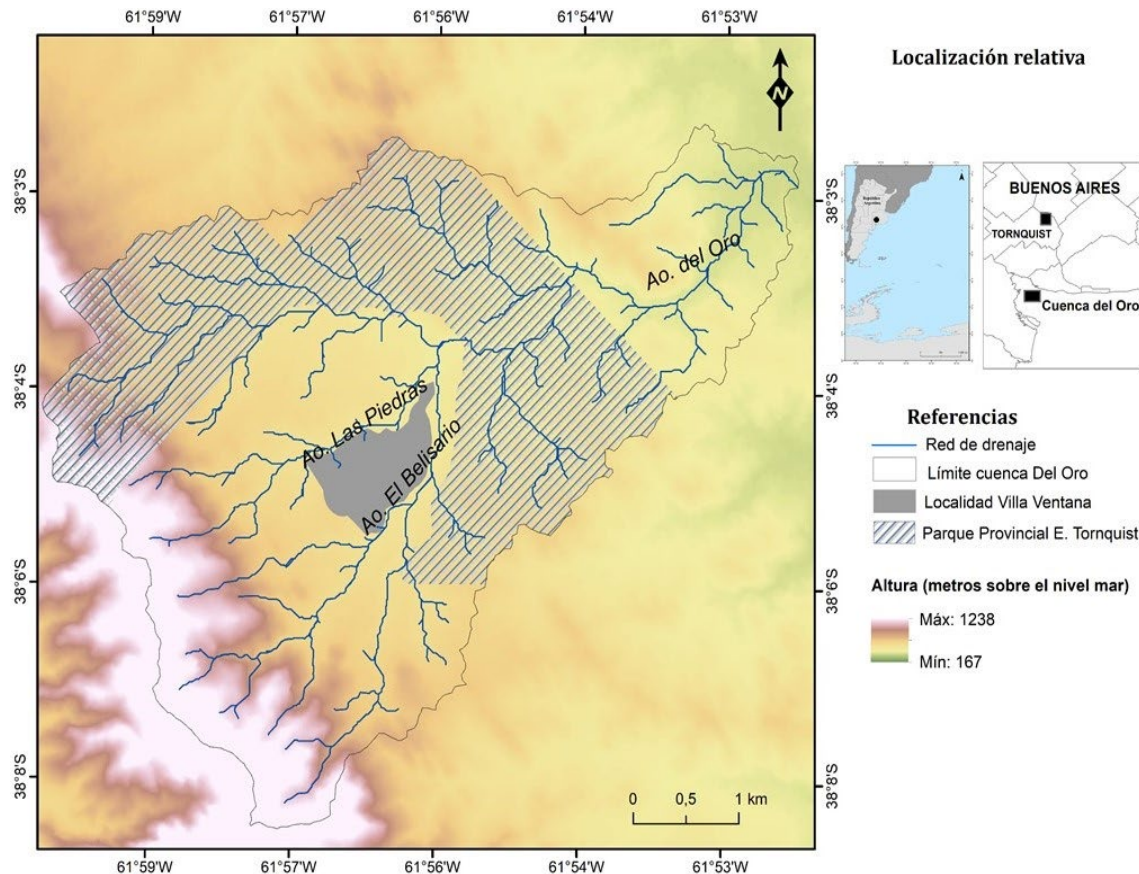


Fig. 1 Ubicación del área de estudios. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

El régimen fluvial es de tipo irregular con dependencia directa de las precipitaciones ocurridas en el área, de su estacionalidad y del exceso de agua finalmente disponible para el escurrimiento superficial (Casado, 2006). Dentro de los límites de la cuenca del arroyo Oro se encuentra un sector del Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET), área protegida que conserva los últimos relictos del pastizal pampeano. Según el censo 2010 la localidad cuenta con 609 habitantes permanentes. Sin embargo, a lo largo del año y producto de la actividad turística, llegan a la localidad aproximadamente 4000 turistas (Rossel & Visciarelli, 2020) concentrados principalmente en vacaciones de verano, invierno y fines de semanas largos. La diversidad de paisajes naturales y el rico patrimonio cultural constituyen atractivos suficientes para que este territorio se posicione dentro de la provincia como una alternativa de destino turístico, enmarcado en las nuevas modalidades como el turismo aventura, ecoturismo, turismo rural y turismo científico. Actualmente se trata de un lugar que constituye un enclave en expansión y de gran importancia para el desarrollo del turismo regional.

En la cuenca del arroyo del Oro la vegetación se dispone en bandas paralelas a los cursos de agua, encontrándose dos formaciones vegetales bien definidas: especies herbáceas y arbóreas. En relación con la estructura y composición de la vegetación en el caso del arroyo Las Piedras predomina el pastizal continuo integrado principalmente por el género *Stipa* (*S. caudata*, *S. ambigua*). Las especies leñosas son escasas predominando los arbustos de retama (*Spartium junceum*) y los álamos (*Populus tremula*) distribuidos en paralelo al curso de agua. En el caso del arroyo El Belisario la vegetación aparece

estratificada, encontrándose un estrato de herbáceas, uno intermedio de arbustos y un estrato superior integrado por árboles (Fig. 2a). Al tener agua de manera permanente, a diferencia del arroyo Las Piedras, se encuentran asociaciones de especies hidrófilas como *Senecio bonariensis*. (Volonté & Gil, 2023). Además, si bien presenta caudal permanente, este es escaso y no abarca toda la superficie del canal, permitiendo el arraigo y desarrollo de árboles y arbustos que corresponden principalmente a especies introducidas (Fig. 2b). En el ambiente serrano los pastizales están expuestos a los excesos hídricos asociados a lluvias abundantes o al desborde de cursos de agua que afectan al ecosistema en forma recurrente. Las especies del pastizal suelen presentar adaptaciones fisiológicas, anatómicas o de comportamiento que les permiten ajustarse en forma flexible a las condiciones impuestas por las inundaciones y crecidas.



Fig.2. a) Arroyo El Belisario b) Arroyo Las Piedras Fuente: fotografía de las autoras.

Resultados y discusión

a) Percepción por parte de la población de las problemáticas hídricas del partido de Tornquist

Como punto de inicio se realizó un primer taller abierto a la comunidad con el objetivo de fortalecer el conocimiento integral de los recursos hídricos y sus problemáticas a escala de partido. Se partió del hecho de que se trata de una localidad que se encuentra en una zona de clima templado de transición caracterizado por una variabilidad natural que se manifiesta a través de la alternancia de periodos húmedos y secos (Casado & Campo, 2019). A través de una aplicación denominada Mentimeter® se realizó la pregunta ¿Cómo percibe la importancia de las siguientes problemáticas vinculadas al agua en el partido de Tornquist? y se les dio 5 opciones para que califiquen de acuerdo con una escala numérica del 1 (poco importante) al 10 (muy importante) que los presentes debían responder de manera sincrónica. Los resultados se pueden observar en la figura 3 y la problemática más relevante según los vecinos fue la falta de agua para consumo y la que menos relevancia tuvo fueron los anegamientos. Respecto a este resultado es importante destacar que la escasez de agua se produce en el verano cuando aumenta la demanda del recurso por la gran afluencia de turistas que visitan el lugar. Los episodios de desabastecimiento se han producido de manera constante con mayor o menor gravedad en estrecha relación con el monto de las precipitaciones anuales, que son muy variables. Por lo tanto, la escasez de agua constituye un fenómeno de preocupación que puede alterar la calidad de Villa Ventana como destino turístico y la sostenibilidad de las inversiones en el mediano y largo plazo.



Fig. 3. Percepción de la importancia de las problemáticas en el partido de Tornquist

b) Organización de la comunidad de Villa Ventana en favor de los arroyos Las Piedras y El Belisario

Con la realización de los talleres además de lograr la identificación y la jerarquización de las problemáticas hídricas por parte de la comunidad también se identificó la movilización de un grupo de vecinos de Villa Ventana (principalmente con segunda residencia) que se habían organizado, en un primer momento, para poder acceder a la villa durante el confinamiento producido por la pandemia COVID19. Este agrupamiento fue ganando entidad a través de su apertura al resto de la comunidad para sumar apoyo a su reclamo. Es interesante señalar que el motivo que inició su agrupación se fue volcando hacia cuestiones ambientales, principalmente hacia aquellas que afectan a los arroyos de la localidad. Esto fue acompañado del contacto con la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), organización sin fines de lucro dedicada a temas de medio ambiente y sostenibilidad que brinda asesoría jurídica gratuita para personas cuyos derechos se vean vulnerados por problemas ambientales (www.farn.org.ar). De esta manera, lograron enmarcar de forma jurídica sus inquietudes y elevaron a las autoridades del partido (Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Tornquist) un reclamo solicitando un informe sobre la situación ambiental de los cursos de agua que rodean la localidad y, principalmente, de sus zonas ribereñas. El principal fundamento jurídico de esta solicitud radica no solo en la Ley General de Ambiente Nacional 25675 sino también en la Ley Nacional 25831 que busca garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encuentre en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional provincial, municipal y de la Ciudad de Buenos Aires, como también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.

Se considera que este fue el inicio de un conflicto ambiental que, en términos de Merlinsky (2020: 4) se define como “conflictos que contribuyen a la producción de un nuevo espacio político cuya función es construir las condiciones que permitan que los discursos sean escuchados y transformados en decisiones políticas”. Se realizó una entrevista focalizada con los vecinos autoconvocados para relevar y ahondar en aquellos problemas que consideraban relevantes y que habían quedado afuera de los resultados de los talleres. Entre ellos se destacan:

1. Calidad del agua de los arroyos de los cuales se extrae el agua para consumo
2. La posible existencia de desagües cloacales en los arroyos sin tratamiento previo
3. La falta de acceso público a las áreas ribereñas debido a usos privados.

Una vez identificados estos problemas se percibió que el que generaba más conflicto en la comunidad era el vinculado a las áreas ribereñas. A través de preguntas a los presentes se pudo observar que había un desconocimiento de las características ecológicas de estos espacios como así también del marco legal que las regulan. Por ello, como resultado de este primer encuentro se elaboró un folleto (Fig. 4) que se distribuyó en la localidad. En el se explica qué son las

áreas ribereñas, por qué es importante conservarlas, de qué manera intervienen las actividades antrópicas y cuál es la situación actual en la localidad.

c) *Tensiones en torno al acceso público a las riberas.*

Un segundo aspecto relacionado a las zonas de ribera de la localidad que merece ser destacado es el planteo de los vecinos en cuanto a la falta de acceso libre a los arroyos. Se repite en sus fundamentos la presencia de un alambrado paralelo al arroyo Las Piedras instalado por una estancia lindera a la villa. No solo se encuentra alambrado en una parte de su extensión, sino que también lo atraviesa transversalmente. Plantean de esta manera que ambos arroyos y sus márgenes son espacios que deberían destinarse a reserva de agua, esparcimiento, respetando el entorno natural y su paisaje original. Para terminar de entender este anhelo por parte de la población hay que tener en cuenta que muchos de los vecinos han disfrutado de estos cursos de agua sin barreras físicas que bloquearan el acceso.

A nivel jurídico, este reclamo se fundamenta en el art. 235° del Código Civil y Comercial de la Nación, a través del cual los ríos y los arroyos son considerados como bienes de dominio público. A su vez, el art. 140° de la Ley 12257 "Código de Aguas" determina la distancia desde el límite exterior de las riberas que se debe liberar para permitir el uso público de interés general. Dentro de la comunidad local, existen diferentes posturas en cuanto al uso y manejo de este territorio fluvial. No obstante, prevalece una idea común que es la importancia de su cuidado y conservación. Precisamente, al hablar de riberas urbanas se habla de una interfaz entre cultura y naturaleza, paisaje del agua o espacio urbano fluvial, concepto amplio pero que se define justamente en función de un criterio propio de la Geografía Física, que es la llanura de inundación (Riu & Donada, 2019). En este contexto, la educación ambiental es el puntapié inicial para asegurar que la ocupación y el uso de las áreas de ribera sea acorde con la dinámica natural como también con los intereses de la comunidad local.

¿Qué sucede con las riberas de los arroyos de Villa Ventana ?

La localidad de Villa Ventana es bordeada por los arroyos Las Piedras y El Belisario. Esto ha llevado a que quienes integran su comunidad se movilicen para garantizar el acceso sin restricciones a sus riberas.

El reclamo se fundamenta en el art. 235° del Código Civil y Comercial de la Nación, a través del cual los ríos y los arroyos son considerados como bienes de dominio público.

A su vez, el art. 140° de la Ley 12.257 "Código de Aguas" determina la distancia desde el límite exterior de las riberas que se debe liberar para permitir el uso público de interés general.

Se plantean de esta manera diferentes posturas en cuanto al uso y manejo de este territorio fluvial. No obstante, prevalece una idea común que es la importancia de su cuidado y conservación.

El diálogo entre los distintos sectores que intervienen en los espacios fluviales es fundamental y a la vez un desafío.

En este contexto, la educación ambiental es el puntapié inicial para asegurar que la ocupación y el uso de las áreas de ribera sea acorde con la dinámica natural como también con los intereses de la comunidad local.

¿Quiénes somos?

Somos investigadores/as, docentes, estudiantes, becarios/as del Departamento de Geografía y Turismo (UNS)

Llevamos a cabo actividades de extensión en el marco de dos proyectos:

- Educación y recursos hídricos: construyendo resiliencia en el partido de Tornquist.
- Conciencia hídrica: educación y comunicación desde de la extensión universitaria.

Contacto



aguayeducacion.peu

peu.aguayeducacion@gmail.com

Para más información:



RIBERAS de la Comarca Serrana



Arroyo Ventana en el tramo incluido en Villa Serrana la Gruta



Fig. 4. Folleto difundido en la localidad de Villa Ventana sobre la importancia de las riberas

Conclusiones

Los sistemas fluviales ofrecen múltiples servicios ecosistémicos. Estos se definen como los elementos y procesos naturales que son importantes para el sostenimiento de la vida humana. En el caso específico de las zonas de ribera, éstas ofrecen servicios como la retención de agua, mantenimiento de la biodiversidad, liberación de oxígeno y captación de dióxido de carbono a través del proceso de fotosíntesis, belleza paisajística y corredor de fauna, zona de nidificación y reproducción y, por último, beneficios culturales e históricos. Muchos de estos servicios son intangibles y por lo tanto no son valorados por los actores sociales. Sin embargo, las áreas ribereñas presentan las condiciones necesarias para la ocupación y el desarrollo de actividades económicas y recreativas entre otras, lo cual conlleva a un deterioro de su fisonomía y del grado de conservación. Incorporar la noción de funciones y servicios ecosistémico en la determinación del área de protección ribereña es fundamental para lograr una gestión sostenible.

Delimitar la línea de ribera para los arroyos de Villa Ventana sería un instrumento fundamental para poder definir lo público y lo privado y a partir de ello las distintas modalidades de intervención. Se reconoció en el caso estudiado el inicio de lo que puede considerarse un conflicto ambiental en el que distintos sectores y, por lo tanto, actores con distintos intereses empiezan a interactuar en el uso y apropiación de los espacios ribereños. En este contexto, se ponen en diálogo conocimientos científicos, experiencias profesionales y conocimientos tradicionales permitiendo la construcción de nuevos saberes que contribuyan con una gestión participativa de estos espacios.

Por otra parte, para la delimitación de la línea de ribera es necesario adoptar no solo criterios hidrológicos y geomorfológicos sino también los ecológicos que permitan sostener una buena calidad del sistema fluvial en su integridad. Junto a esta demarcación de límites, es importante realizar una concientización ambiental en la población local para lo cual la elaboración y difusión de cartografía sería una herramienta importante. Elaborar mapas con zonas de riesgo, de amortiguación y de uso de las áreas ribereñas favorecerá una mejor gestión. Todo esto es fundamental analizarlo en forma holística e interdisciplinaria tratando de comprender la dinámica ecosistémica y entendiendo que son espacios antropizados. Esto marca líneas futuras de investigación en las cuales se buscará comprender

la dinámica compleja y cambiante de las áreas ribereñas como así también las disputas en torno a su uso y apropiación.

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

- Casado, A. (2006). Modelo digital para la prevención de incendios forestales en el área de Villa Ventana. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional del Sur: Bahía Blanca.
- Casado, A.; Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos geográficos*, 58 (1), 6-26.
- Giorgi, A.; Vilches, C. (2021). Rol de las riberas en los ecosistemas fluviales. En: Feijoo, C. (Ed) *Conservación, manejo y restauración de sistemas fluviales. Una aproximación ecológica*. Inedes: Luján.
- Gualdoni, C.M.; Duarte, C.A.; Medeot, E.A. (2011). Estado ecológico de dos arroyos serranos del sur de Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 21(2), 149-162.
- Guitton, F. (2020). *Fleuve en ville, enjeux et perspectives dans les projets de reconquête*. (Tesis de maestría en Arquitectura Paisajística). Universidad de Liège, Bélgica.
- Delahaye, E. (2004). La dialectique des villes et du Rhône à l'aval de Lyon: des villes malgré le fleuve? *Urbanisation et contrainte fluviale. Géocarrefour*, 79(1), 85-93.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 6° edición. México: Mc Graw-Hill.
- Merlinsky, M.G. (2020). La productividad de los conflictos ambientales y su aporte para la innovación social. *Agrociencia Uruguay*, 24.
- Panareda Clopés, J.M. (2009). Evolución en la percepción del paisaje de ribera. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, (51).
- Polajnar Horvat, K.; Ribeiro, D. (2023). Urban Public Spaces as Restorative Environments: The Case of Ljubljana. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2159.
- Riu, A.S.; Donada, J.T. (2019). Aigua i espai urbà. Algunes consideracions teòriques a propòsit de la relació entre ciutat i riu. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 65(2), 371-397.
- Rowell, E.C.P. (1997). Rius i ciutats: amenaces i potencialitats. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (31), 23-34.
- Rosell, M.P.; Visciarelli, S. (2020). Efectos ambientales del turismo en la localidad de Villa Ventana. Provincia de Buenos Aires. *Realidad, Tendencias y Desafíos en Turismo (CONDET)*, 10(1), 116-127.
- Van Herk, S., Rijke, J., Zevenbergen, C., Ashley, R., & Besseling, B. (2015). Adaptive co-management and network learning in the Room for the River programme. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(3), 554-575.
- Volonté, A.; Gil, V. (2023). Diagnóstico y monitoreo de ambientes fluviales a partir de geoindicadores. Cuenca del Oro. *Cuadernos Geográficos*, 62(1), 130-149.
- Verbič, M.; Slabe-Erker, R.; Klun, M. (2016). Contingent valuation of urban public space: A case study of Ljubljana riverbanks. *Land Use Policy*, 56, 58-67.

Cronología:

Recibido: 19 de septiembre de 2023; Aceptado: 20 de diciembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Zapperi, P.A. Volonté, A. (2024). *Uso y apropiación de zonas ribereñas en la localidad de Villa Ventana* (Prov. Bs. As., Rep. Argentina). *Contribuciones Científicas GAEA*. 36(1), 147-154

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 guion 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.

