



APORTE DE LA TELEDETECCIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL DE HUMEDALES DEL SUDOESTE BONAERENSE

VIDAL QUINI Nicolás E.¹² y GERALDI Alejandra M.¹²

¹ Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo.

² Instituto Argentino de Oceanografía - IADO (CONICET – UNS)

nicolasvidalquini@gmail.com

Resumen

La teledetección como proceso técnico-metodológico adquiere una importante relevancia en el ámbito geográfico dada las características y tipo de información que ofrece acerca del paisaje y del territorio. Los análisis temporales de información espectral permiten mostrar la construcción temporal de las manifestaciones espaciales aducida por la interacción resultante de procesos sociales y ambientales. En el marco de estudios de riesgos, para comprender e interpretar sus construcciones históricas y sociales es importante considerar la espacialidad del evento, así como la temporalidad de este, involucrando en estos casos, al análisis espacial. La teledetección posibilita información que colabora con la resolución o el esclarecimiento de pautas en el desarrollo analítico. Es por ello por lo que, en el contexto de una cuenca endorreica pampeana se plantea como objetivo del trabajo un estudio de la exposición de los humedales mediante la aplicación de productos derivados de imágenes ópticas a partir de variables estructurales implícitas en un modelo. Como resultados se obtuvieron escenarios estacionales en función de la dinámica agrícola ganadera y la dinámica del régimen hídrico de los humedales los cuáles evidencian su situación ambiental.

Palabras claves: Teledetección – Vulnerabilidad - Humedales

CONTRIBUTION OF REMOTE SENSING FOR THE STUDY OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF WETLANDS IN SOUTHWESTERN BUENOS AIRES PROVINCE

Abstract

Remote sensing as a technical-methodological process acquires an important relevance in the geographical area given the characteristics and information it offers about the landscape and the territory. Temporal analyzes of spectral details allow us to show the temporal construction of spatial manifestations adduced to the resulting interaction of social and environmental processes. In the framework of risk studies, it is essential to consider the spatiality of the event and its temporality, involving spatial analysis in these cases to understand and interpret its historical and social constructions. In other words, it enables information that collaborates in resolving or clarifying guidelines in analytical development. That is why, in the context of a Pampas endorheic basin, the exposure of wetlands through the application of products derived from optical images from implicit structural variables in a model is proposed as the aim of the work. As a result, seasonal scenarios were obtained based on the agricultural and livestock dynamics and the dynamics of the water regime of the wetlands, which show their environmental situation.

Key words: Remote Sensing – Vulnerability - Wetlands

Introducción

La Geografía tiene una amplia trayectoria en estudios de vulnerabilidad dado que como actividad racional posibilita la construcción de conocimientos sobre el espacio a escala humana (Buzai & Montes Galbán 2021). En este sentido, la teledetección como proceso técnico-metodológico adquiere una importante relevancia en el ámbito geográfico dada las características y tipo de información que ofrece acerca del paisaje y del territorio.

En los últimos años el gran volumen de datos globales e información ha llevado al aumento de la tasa anual de adquisición y almacenamientos (Boulton 2018) y se ha proyectado un aceleramiento en el tratamiento de este tipo de información espectral con carácter multiescalar a partir de las colecciones históricas de imágenes que aportan al entendimiento de las manifestaciones espaciales de los procesos sociales (Buzai, 1999; Buzai, 2014). La accesibilidad y el manejo de grandes volúmenes de información ofrece la posibilidad de monitoreo de grandes extensiones del paisaje de manera temporal, su configuración y evolución espacial lo cual permite y facilita a los estudios que intervienen la combinación de factores naturales y antrópicos que remiten a la complejización de fenómenos y procesos de distinta naturaleza.

En relación con ello, la observación y captación de información de la diacronía espacial como seguimiento de un hecho fenómeno o circunstancia a través del tiempo traslucida información, procesos y manifestaciones que, en estudios de riesgo, complementan al análisis de las construcciones históricas y sociales con principal eje en la espacialidad del evento, involucrando a la vulnerabilidad (Andrade & Laporta 2011). En estos casos el análisis espacial provisto de información dada por la teledetección recurre a la resolución o el esclarecimiento de pautas en el desarrollo analítico.

En el marco geográfico esta información resulta oportuna para desarrollar la capacidad de realizar mediciones sistemáticas para analizar su situación y comportamiento con la finalidad de comprender su funcionamiento e interacciones en distintos ambientes. Con ello, supone la consideración del conjunto de elementos con implicancias espaciales en la cuáles intervienen procesos sociales, económicos y políticos que sus interrelaciones e interacciones responden a diferentes niveles de análisis y escalas.

Para estudios de riesgos ambientales como la vulnerabilidad de humedales, el monitoreo resulta fundamental dado que, en el marco de incertidumbre, la mayoría de estos ecosistemas no están identificados y son fundamentales para el conocimiento del ambiente y la preservación de servicios ecosistémicos. Resulta importante su entendimiento pues poseen un rol primordial para el equilibrio ambiental y cumplen un papel importante en las actividades agropecuarias, turísticas y de consumo (Geraldí, 2009).

En el sistema pampeano, específicamente en la cuenca Encadenadas del Oeste, los humedales poseen condiciones de incertidumbre surgida del desconocimiento de estos ambientes. La secuencia temporal de los análisis realizados mediante procesos metodológicos de la teledetección permite dar información de la configuración espacial y de la evolución de dichos procesos a lo largo del tiempo y, en este caso, el alto grado de intervención antropogénica a causa de las actividades agrícolas-ganaderas.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es realizar un estudio de la exposición de los humedales pampeanos mediante la aplicación de productos derivados de imágenes ópticas en el marco del cálculo de la vulnerabilidad ambiental.

Materiales y métodos

El área de estudio corresponde a la cuenca Encadenadas del Oeste ubicada en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1) dentro de la región Pampeana. La cuenca se encuentra inmersa dentro de la dinámica del paisaje pampeano con un rol importante de las actividades agrícolas-ganaderas como principal factor modificante del entorno desde hace varias décadas (Vervoort, F.B. 1967).

Los suelos, de alto potencial productivo, fomentaron la transformación de los patrones naturales de los humedales aislando y fragmentando sus componentes (Quirós et al., 2006) así como las intervenciones al sistema hídrico resultantes de obras hidráulicas, canalizaciones y urbanización. Estos se constituyen como agentes degradantes que promueven la pérdida de estos ecosistemas que son vitales para las funciones ambientales y la economía de la región ya que cumplen un papel importante

en las actividades agropecuarias, turísticas y de consumo, constituyendo la fuente de desarrollo de muchas localidades bonaerenses (Geraldi, 2009).

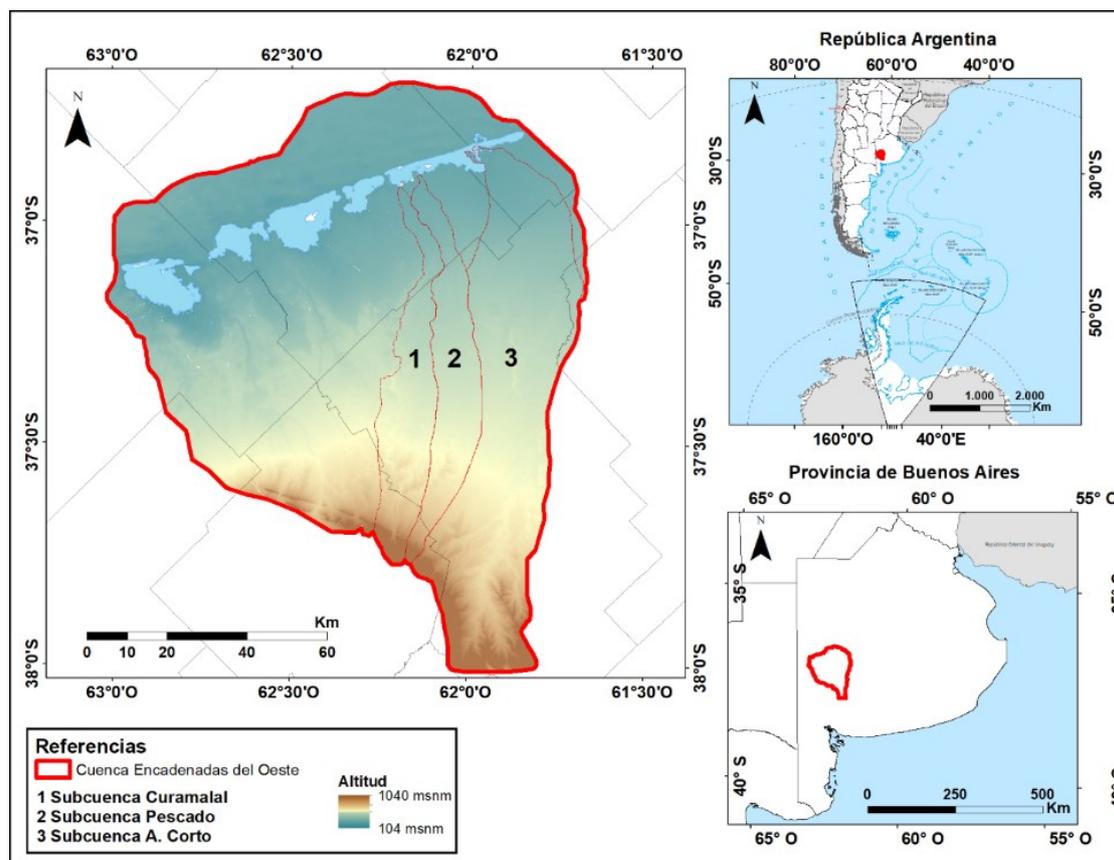


Fig. 1. Área de estudio. Cuenca Encadenadas del Oeste

Para la comprensión de los ecosistemas de humedales se propone un abordaje sistémico que contribuye a la explicación y síntesis de su vulnerabilidad a nivel espacial. La concepción de sistema habilita una forma de abordar el estudio del espacio reconociendo los múltiples elementos que lo conforman, sus interacciones, la dinámica cambiante y sus relaciones con el entorno. Esto posibilita un análisis que integra al sistema físico-natural con el sistema humano donde la convergencia de estas relaciones genera diferenciaciones espaciales que pueden ser modelizadas como una representación simplificada de la realidad a través de sus aspectos fundamentales.

Es por ello por lo que el marco conceptual-analítico para este estudio de la vulnerabilidad y exposición refiere a la teoría de sistemas complejos (García, 2006). La definición de elementos dentro del sistema permite evidenciar la complejidad y facilita el estudio de los niveles de análisis (Principi, 2021) en el cual se ven inmersos los humedales de la cuenca. Por lo tanto, mediante la combinación de información geoespacial de forma sistemática se construyeron diferentes variables estructurales de las cuales se desprende un modelo espacial. En la Tabla 1 se esquematiza un modelo simple de las variables estructurales para la construcción de la vulnerabilidad en humedales pampeanos para el desarrollo de un análisis espacial integral en la Cuenca Encadenadas del Oeste según la metodología propuesta por Mora & Andrade (2019).

Para la elaboración de las variables estructurales presentadas y el cálculo de la vulnerabilidad de manera sistemática se utilizó el mapa de cultivos de las temporadas de verano e invierno 2020-2021 provisto por INTA (de Abelleyra et al., 2021) el cual fue recortado mediante las entidades geométricas de las subcuencas (Geraldi, 2009) y del que se extrajo la información de cada cultivo presente en el área mediante herramientas de raster en QGIS 3.18.2. A su vez, se utilizó información hidrográfica del Instituto Geográfico Nacional y un modelo digital de elevación del área de estudio proveniente del sensor Alos Palsar con una resolución de 12.5 metros.

Se utilizó información de la presencia y ausencia de agua durante el período 1986-2021 durante las estaciones de verano e invierno (Vidal Quini & Geraldí 2022) con el fin de reconstruir el sistema hidrográfico de la cuenca y visualizar potenciales humedales que no han sido relevados por cartografías oficiales. Para ello se utilizó la información obtenida durante escenarios de inviernos dado que los cuerpos de agua someros y los humedales se encuentran en su máxima expresión ya que en esta época cuentan con la máxima superficie de expansión relativa a la presencia de agua.

Tabla 1. Resumen de las principales variables ambientales que afectan a los humedales en el contexto pampeano

Variable estructural	Concepto
Régimen climático	Conjunto de condiciones climáticas que condicionan y controlan procesos biofísicos y ecológicos
Sistema hidrográfico	Unidad territorial / Ciclo hidrológico: Precipitación – Cuerpos de agua – Escorrentías
Usos de suelo	Fragmentación de humedales. Tierras transformadas para actividades agrícolas-ganaderas
Humedales	Extensión y grado de fragmentación de los ecosistemas de humedales y su variación espacio temporal
Identidad y dinámica agrícola-ganadera	Conjunto de usos y costumbres asociadas a la producción agrícola

Fuente: Elaboración propia

El conjunto de esta información fue intersectado mediante álgebra de mapas en QGIS para lograr una aproximación a la exposición y la vulnerabilidad espacial de los humedales.

Resultados

La construcción del modelo en función de las variables estructurales planteadas evidencia dos situaciones distintas para épocas del año diferentes. En la Fig. 2 los cultivos de verano (según la clasificación del INTA) presentan una importante variación de tipos de cultivos sobre el sistema físico. Esto refleja el ritmo antropogénico que poseen los usos y coberturas para cada subcuenca de los humedales que durante las estaciones cálidas se encuentran en su menor expresión espacial en relación con su régimen hidrográfico.

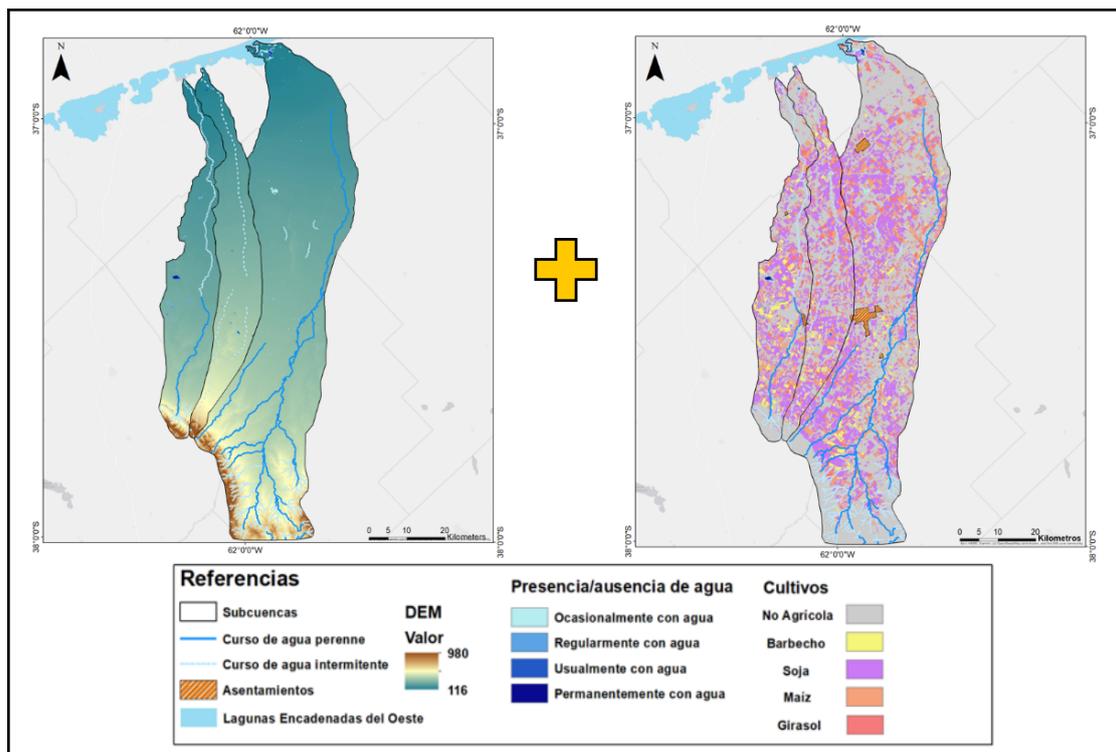


Fig. 2. Modelo de la situación ambiental durante el verano 2021.

El modelo cambia durante el invierno cuando los humedales aumentan en su tamaño. Los cultivos de cereales y barbecho poseen menor cantidad de cobertura en las subcuencas con respecto al verano y se produce un aumento de la categoría “no agrícola” que hace referencia a suelos utilizados para la ganadería (Fig. 3).

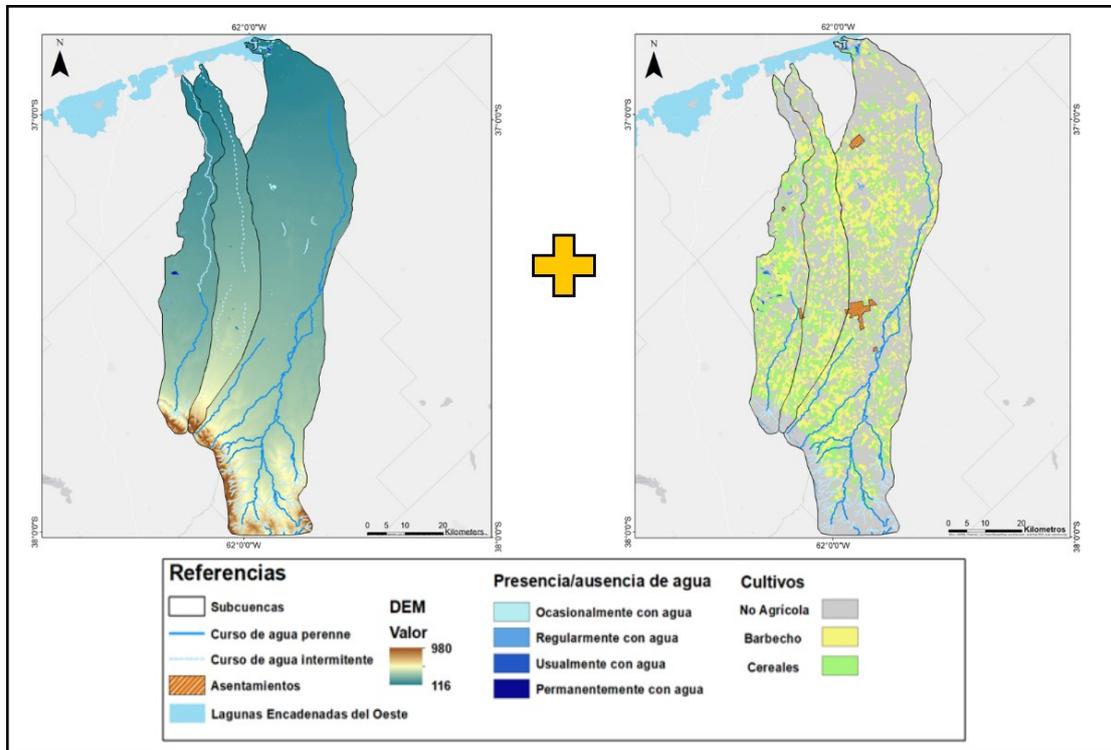


Fig. 3. Modelo de la situación ambiental durante el invierno 2020.

Con relación a las variaciones de coberturas las Fig. 4 y 5 muestran importantes aumentos en el invierno para el barbecho y cobertura no agrícola. Advertimos que los usos no agrícolas se encuentran en áreas donde la pendiente es escasa y que cuando ocurren precipitaciones extremas los movimientos horizontales de las aguas se ralentizan. Esto evidencia la dinámica de los usos y coberturas en distintas situaciones ambientales para los humedales que se encuentran inmersos en la presión antropogénica.

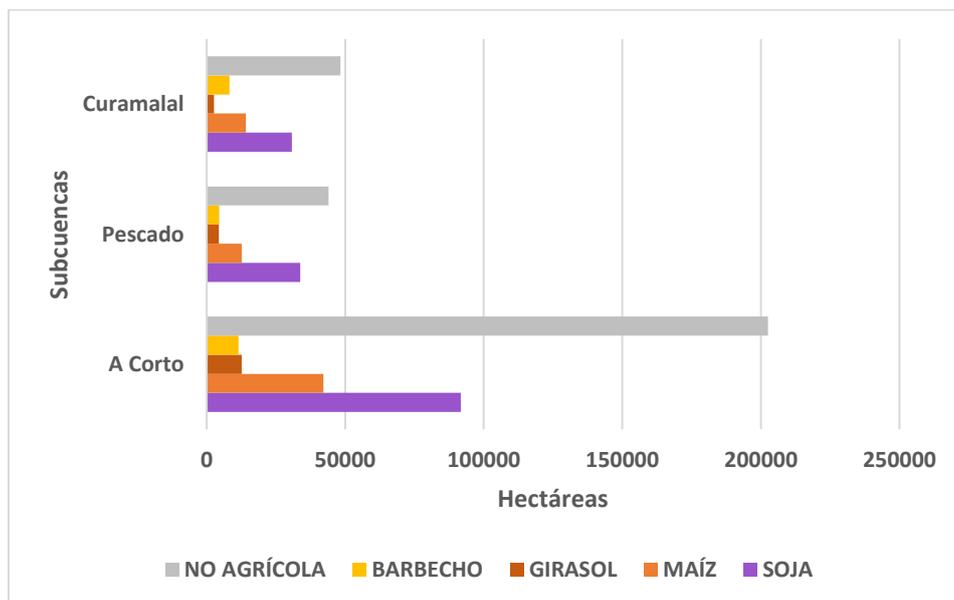


Fig. 4. Cantidad de hectáreas por cultivo de verano para cada subcuenca

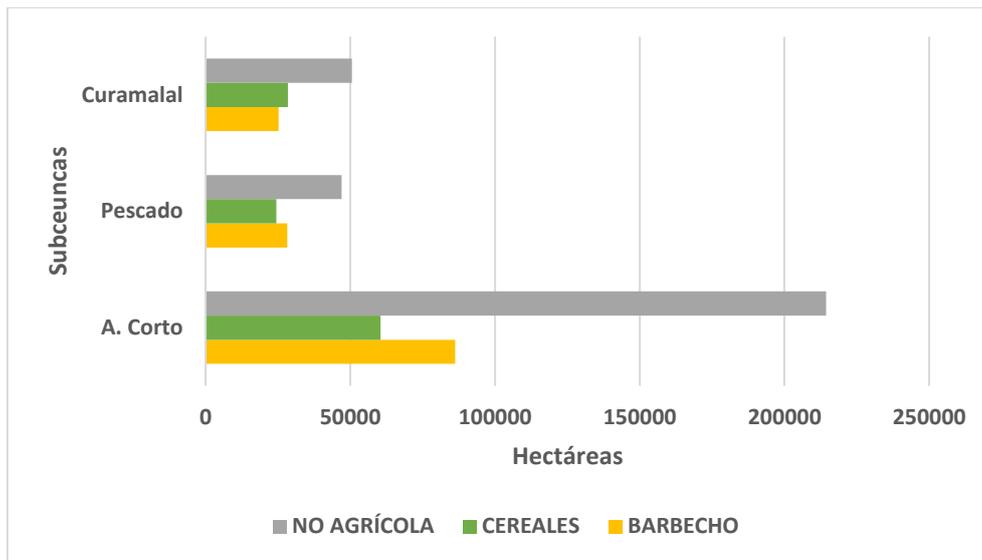


Fig. 5. Cantidad de hectáreas por cultivo de invierno para cada subcuenca

La variación de la cobertura infiere influencias e interdependencias de los procesos antropogénicos sobre los ecosistemas que convergen en el sistema de las subcuencas que pertenecen a un sistema mayor que la cuenca Encadenadas del Oeste y remite a las dinámicas de exposición de manera secuencial para los usos de suelo y sus coberturas.

Los resultados obtenidos de las intersecciones presentan poco porcentaje de superficies de humedales sin intervención (Fig. 6). Esto indica la fuerte presión que ocurre en ellos ante las amenazas de los efectos climáticos como el factor estacional que fomenta su desecación y de forma conjunta el avance de los usos de suelo agrícola-ganaderos en estas superficies. Si bien los usos no agrícolas predominan en el uso de dichos ecosistemas se considera que este uso se vincula con actividades ganaderas las cuales también poseen un efecto ambiental considerable.

La subcuenca Pescado, a pesar de que posee menos superficies de humedales, posee gran intervención asociada a los tamaños que tienen las pequeñas cubetas de deflación que poseen un componente estacional en su presencia de agua, las cuáles se ven mayormente comprometidas, es decir con mayor peligrosidad frente a las amenazas.

Respecto de las variables estructurales, los modelos y la variación de las coberturas como resultado se obtuvieron inferencias acerca de las relaciones e interdependencias entre los procesos sociales y ecológicos que interactúan dentro del modelo. La síntesis y sus aspectos se observa en la Tabla 2.

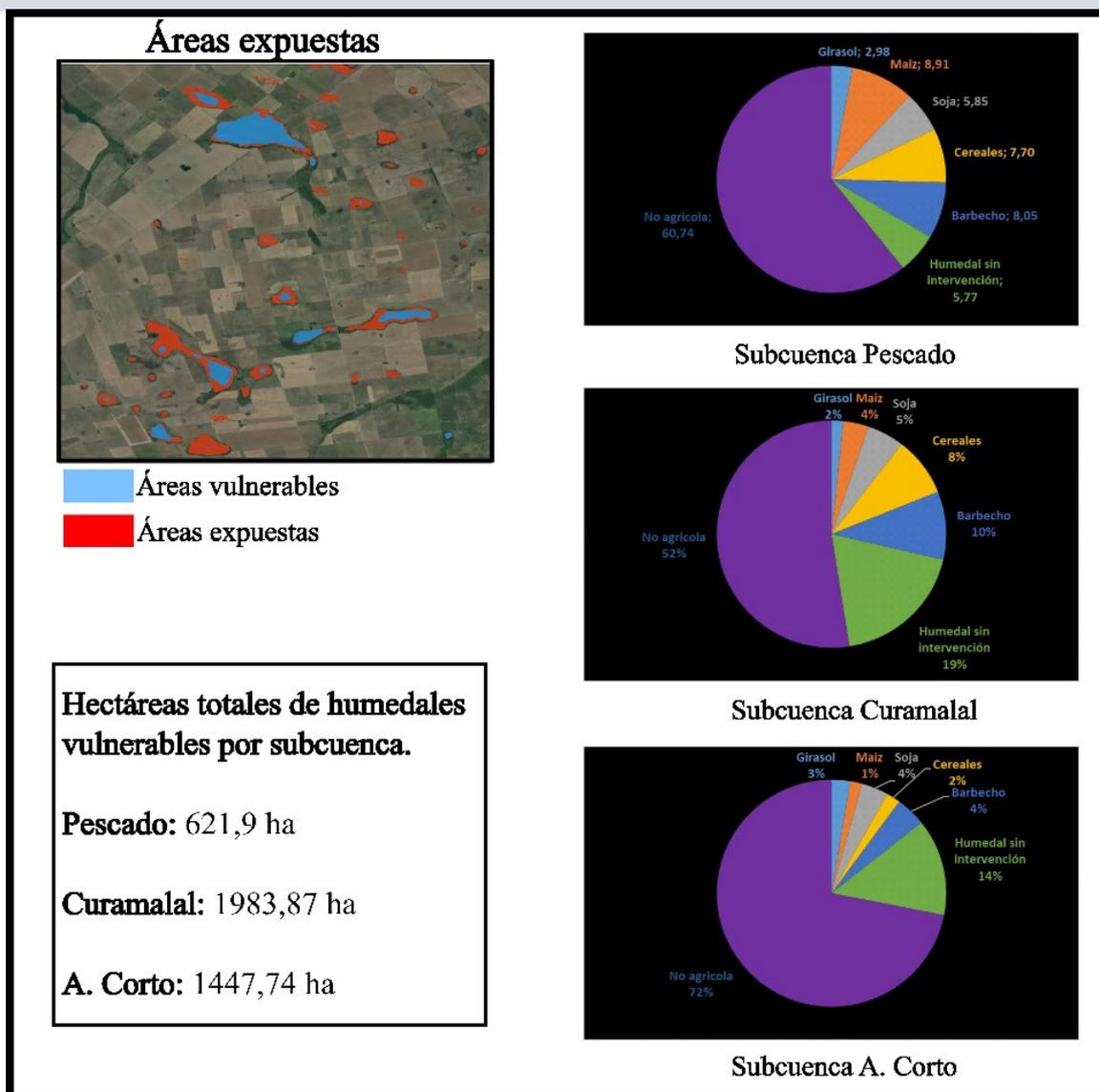


Fig. 6. Total de áreas expuestas para cada subcuenca.

Tabla 2. Variables estructurales de la vulnerabilidad

Variables estructurales	Procesos asociados	Influencias de lo ecológico en los procesos sociales	Influencias de los procesos sociales en lo ecológico	Interdependencias como sistemas
Régimen climático	Variabilidad climática: períodos húmedos y secos	Determinante para las producciones agrícolas. Adaptaciones y adecuaciones del sistema	Posibles alteraciones del balance hídrico	Dependencia de los sistemas secos y de irrigación ante la variabilidad climática
Sistema hidrográfico	- Preferencias de sectores para producción agrícola en cercanías a cuerpos de agua - Irrigación en cercanías a escorrentías y cuerpos de agua	- Servicios ecosistémicos Determina las mejores condiciones de disponibilidad de agua para uso antrópico.	Intervenciones antrópicas en la cuenca para mantener el suministro de agua en períodos secos.	Los procesos hidrológicos son la base de la actividad económica de la región

Usos de suelo	Intensidad de parcelamiento	Infiere la disponibilidad de mejores condiciones para cultivos	Apropiación de nuevos espacios de uso agrícola que degrada diversos ambientes.	Aumento e intensificación del área ganadera Las actividades agrícolas – ganaderas son la base de la producción alimentaria y económica
Humedales	Fragmentación de humedales – captación del agua – regulación hídrica	Provisión de bienes y servicios ecosistémicos	Usos de índole antrópica para la producción agrícola	Determinantes para el equilibrio ambiental del sistema. Eje central de la sostenibilidad y sustentabilidad del sistema de la cuenca
Identidad y dinámica agrícola-ganadera		Las condiciones biofísicas inciden en la fomentación de actividades agrícolas - ganaderas		Dinámica e identidad del sistema socioecosistémico

Fuente: Elaboración propia según metodología propuesta por Mora & Andrade (2019)

Discusión

Los resultados de los modelos presentan la exposición de los humedales a las dinámicas antropogénicas a través de los cambios de usos y coberturas de suelo. Esto evidencia que dichas dinámicas de las subcuencas, al igual que los humedales, poseen un ritmo antropogénico estacional. Entender la dinámica hídrica colabora con la reducción de su incertidumbre dado el conocimiento de su localización y su variación espacial durante las épocas circunscriptas en el modelo. Estos aspectos se encuentran signados por las manifestaciones espaciales producto de las interacciones que se enmarcaron en la tabla II. Estos padecen presiones por el accionar antropogénico con consecuencias ambientales lo que ha implicado un acelerado proceso de deterioro de las bases físicas y los servicios que estos sitios brindan a la sociedad (Ríos & Caruso 2021).

En relación con ello, los resultados de las cantidades de hectáreas de cultivos y la diversificación de las prácticas presentan al verano como una estación en donde el peligro se maximiza. Durante su desecación sus límites se encuentran expuestos con lo cual el factor temperatura también resulta importante para su consideración como amenaza ante eventos extremos de esta índole.

La Fig. 7 obtenida de Geraldi (2009) presenta el peligroso ingreso excesivo de nutrientes en los ambientes de las subcuencas, arroyos y lagunas. En el sector este se encuentran los mayores niveles de peligrosidad en estrecha relación con las prácticas agrícolas que se evidencian en las figuras 2 y 3.

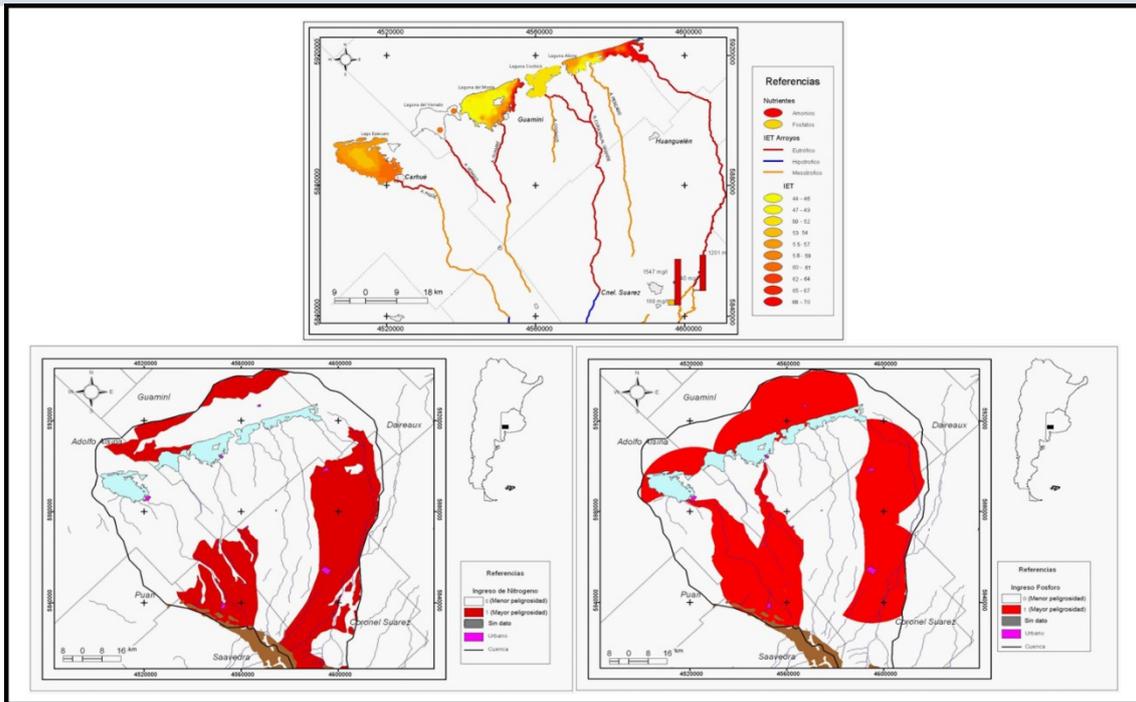


Fig. 7. Peligrosidad por ingreso excesivo de nutrientes en la cuenca Encadenadas del Oeste. Extraído y modificado de Geraldí (2009).

El abordaje sistémico y la construcción del modelo permite abordar el estudio de la exposición entendida como la distribución de lo que es potencialmente afectable y la vulnerabilidad. En este sentido, la vulnerabilidad de la sociedad, compleja y multidimensional, abarca aspectos tales como las condiciones materiales de vida de la población (Natenzon & Ríos 2016) y en este caso refiere a las situaciones y estado de los humedales dado que son componentes fundamentales del ambiente y la economía de la región en función de sus servicios ecosistémicos.

La visión sistémica proporciona una demisión de sentido para estos ecosistemas relacionado con la evidencia de las dinámicas y cambios que ocurren en sus coberturas. Estos pueden significar cambios en la vulnerabilidad o resiliencia en referencia a niveles de adaptabilidad frente a la exposición. Podría interpretarse a las temporadas invernales como el tiempo de resiliencia de los humedales después de sortear los efectos de las temperaturas y la máxima intensidad de uso de suelo agrícola.

La síntesis de la información desarrollada es oportuna para construir la vulnerabilidad global (Wilches, 1993). Los resultados del análisis mitigan los efectos de las incertidumbres técnica asociada a la carencia de instrumentos y base de datos confiables (Lucioni & Andrade, 2015) proporcionando información fundamental para la comprensión de los humedales. En estrecha relación con lo anterior, también contribuye a la vulnerabilidad institucional para sortear las limitaciones en los recursos técnicos y humanos de las instituciones responsables de estos ecosistemas y su entorno.

Conclusiones

El proceso técnico-metodológico que ofrece la teledetección posibilita obtener información de las manifestaciones espaciales de procesos sociales. A partir de ello y bajo un enfoque sistémico ofrece la oportunidad del cálculo de la vulnerabilidad y trata de superar desafíos ante la presencia de las vulnerabilidades globales sociales, técnicas, institucionales y ambientales, entre otras. A su vez, la perspectiva holística permite pensar que los ecosistemas de humedales son el resultado de construcciones históricas que entrelazan diferentes procesos en el que se conjuga la construcción de vulnerabilidades, peligrosidad y sus relaciones.

En relación con lo anterior, la información integrada en un sistema de información geográfica da una comprensión, una explicación en donde convergen los elementos y sus interacciones para llegar a una

síntesis espacial para la construcción de la vulnerabilidad. Además de ofrecer la posibilidad de estudiar e interpretar el paisaje desde distintas porciones del espectro-electromagnético también dilucida dinanismos espaciales que, en el caso de una cuenca hidrográfica, posibilita la exploración, interpretación y valoración de las relaciones de elementos constituyentes como los humedales y sus modificaciones por dinanismos de índole antropogénica o natural que pueden responder a otros subsistemas y sus impactos en el territorio.

En resumen, la teledetección pareciera tener un rol importante para la abstracción cuantitativa cuando se genera el modelo espacial que colabora en el cálculo de la vulnerabilidad, la teoría de riesgos y la gestión en función de la planificación territorial posibilitando su práctica desde la Geografía para la organización del territorio.

Referencias

- Andrade, M. & Laporta, P. (2011). La teoría social del riesgo. Una primera aproximación a la vulnerabilidad social de los productores agropecuarios del Sudoeste Bonaerense ante eventos climáticos adversos. *Mundo Agrario*, 10 (19). 00-00.
- Buzai, G.D. (1999). *Geografía Global*. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- Buzai, G. D. (2014). Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión. *GeoFocus. International Review of Geographical Information Science and Technology*, (1), 24–48. Retrieved from <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/313>
- Buzai G. & Montes Galbán E. (2021). *Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. Instituto de Investigaciones Geográficas. Buenos Aires; Año: 2021 p. 232. ISSN: 978-987-48369-3-9
- Boulton G. (2018) The challenges of a Big Data Earth, *Big Earth Data*, 2:1, 1-7, DOI: 10.1080/20964471.2017.1397411
- de Abelleira D, Verón S, Bancho S, Iturralde Elortegui M, Valiente S, Puig O, Murray F, Martini J.P, Zelaya K, Maidana D, Varlamoff N, Peiretti J, Benedetti P, Portillo J, Melilli M, Maidana E, Goytía Y, Sapino V, Regonat A, Cracogna F, Espíndola C, Parodi M, Colombo F, Scarel J, Ayala J, Martins L, Basanta M, Rausch A, Almada G, Boero L, Calcha J, Chiavassa A, López de Sabando M, Kurtz D, Marini F, Sarrailhe S, Petek M, Propato T, Ferraina A, Pezzola A, Winschel C, Muñoz S, Mesa J, Volante J. (2021). *Mapa Nacional de Cultivos campaña 2020/2021*. Colección 1. Versión 1.0. Informe. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.
- García, R. (2006). *Sistemas Complejos*. Gedisa. Barcelona.
- Geraldí, A. (2009). Estudio geoambiental de la cuenca lagunar las Encadenadas del Oeste. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur.
- Lucioni, N.; Andrade, M. (2015). Vulnerabilidad institucional tras el proceso de crecimiento de las urbanizaciones cerradas sobre los humedales de la cuenca baja del río Luján. XVII Jornadas de Geografía de la UNLP, 11 y 12 de noviembre de 2015, La Plata, Argentina. EN: XVII Jornadas (2015). La Plata: UNLP-FaHCE. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9435/ev.9435.pdf
- Natenzon C.E. & Ríos D. (2015). *Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aporte desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos*. Ediciones Imago Mundi: Buenos Aires, Argentina. 200 pp.
- Mora, L.F y Andrade, G. (2019). Construcción de vulnerabilidad en humedales altoandinos integrados con sistemas ganaderos. Evidencia a través de un modelo socioecológico de cambio entre 1980 y 2010, en el valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. *Biodiversidad en la Práctica* 3 (2): 1-29.
- Principi N. (2020). El enfoque sistémico en el análisis de riesgos en geografía. *Anuario de la división Geográfica* 14 (2020). e-ISSN 2618-3110
- Quirós, R., M. B. Boverí, C. A. Petrachi, A. M. Renella, J. J. Rosso, A. Sosnovsky & H. T. von Bernard. (2006). Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas. In Tundizi, J. G., T. Matsumura-Tundisi & C. Sidagis Galli (eds), *Eutrofização na América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle*: 1–16.
- Ríos, D., & Caruso, S. (2021). Humedales, riesgo de desastres y cambio climático en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Entre imaginarios geográficos, conflictos ambientales y políticas públicas. *Punto Sur*, (5). <https://doi.org/10.34096/ps.n5.10999>
- Vidal Quini N. & Geraldí A. (2022). Aplicación de teledetección para el estudio de la dinámica hidrogeomorfológica en humedales pampeanos y el riesgo ambiental. Libro de Actas de las XIV Jornadas Nacionales de Geografía Física. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas. <https://redargentinadageografiafisica.wordpress.com/2021/10/11/23-27-de-mayo-de-2022-xiv-jornadas-nacionales-de-geografia-fisica-a-diez-anos-de-la-creacion-de-la-red-argentina-de-geografia-fisica%EF%BF%BC/>
- Vervoorst, F.B. (1967). Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). En La vegetación de la República Argentina. Serie Fitogeográfica 7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina. 219 p.

Wilches-Chaux, G. (1993). *La vulnerabilidad global. Los desastres no son naturales*, LA RED-Tercer Mundo Editores, Bogotá, pp. 9-50.

Cronología:

Recibido: 7 de octubre; Aceptado: 15 de noviembre

Como citar este artículo:

Vidal-Quini, N.E. y Geraldí, A.E. (2022). Aporte de la teledetección para el estudio de la vulnerabilidad ambiental de humedales del sudoeste bonaerense. *Contribuciones Científicas GAEA* 34, 52-62.