

Evaluación de riesgo y vulnerabilidad de montículos indígenas en contextos de producción agropecuaria en la región de India Muerta, Uruguay

Nicolás Gazzán, Camila Gianotti y Cristina Cancela-Cereijo

Recibido 23 de mayo de 2023. Aceptado 24 de noviembre de 2023

RESUMEN

El manejo y modificación del medio ambiente durante miles de años dio como resultado un paisaje fuertemente antropizado en la región este de Uruguay, caracterizado por la presencia de cientos de montículos de gran relevancia arqueológica y ambiental. Este artículo evalúa la vulnerabilidad y los riesgos que enfrentan los montículos de tierra de origen indígena dentro del contexto de producción agrícola en la región de India Muerta Uruguay. Se utiliza una metodología de evaluación de la vulnerabilidad, que pondera los factores de riesgo y resistencia de cada estructura monticular a partir de la confección de un formulario de evaluación de vulnerabilidad, llamado VEF por sus siglas en inglés. Los resultados alcanzados indican que son altamente vulnerables a los impactos de la producción agrícola desarrollada en la región. La expansión de los cultivos intensivos, particularmente de arroz, así como la ganadería bovina, produce un impacto negativo, generando incluso la destrucción de estos elementos del paisaje. La valoración de riesgos y vulnerabilidad implementada en este estudio proporciona indicadores concretos para la evaluación, seguimiento y conservación del patrimonio arqueológico en los paisajes agrícolas, que puede ser integrada a otros indicadores de uso común en la gestión ambiental y la planificación territorial.

Palabras clave: Sector agrario; Impacto Arqueológico; Gestión patrimonial; Ambiente; Paisaje

Risk and vulnerability assessment of indigenous mounds in agricultural production contexts in the India Muerta region, Uruguay

ABSTRACT

The management and modification of the environment over thousands of years has resulted in a strongly anthropized landscape in the eastern region of Uruguay, characterized by the presence of hundreds of mounds of great archaeological and environmental relevance. This article evaluates the vulnerability and risks faced by indigenous earth mounds within the context of agricultural production in the India Muerta region of Uruguay. A vulnerability assessment methodology is used, which weighs the risk and resistance factors of each mound based on the creation of a vulnerability evaluation form (VEF). The results indicate that they are highly vulnerable to the impacts of agricultural production in the region. The expansion of intensive crops, particularly rice, as well as cattle farming, has a negative impact, even causing the destruction of these landscape elements. The risk and vulnerability assessment implemented in this study provides concrete indicators for the evaluation, monitoring, and conservation of archaeological heritage in

Nicolás Gazzán. Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio del Uruguay, Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Rocha, Uruguay. Ruta 9 y Ruta 15 (27000). E-mail: nicolas.gazzan@lappu.edu.uy

Camila Gianotti. Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio del Uruguay, Departamento de Sistemas Agrarios y Paisajes Culturales, Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Rocha, Uruguay. Ruta 9 y Ruta 15 (27000). E-mail: camila.gianotti@lappu.edu.uy

Cristina Cancela-Cereijo. Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio del Uruguay, Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Rocha, Uruguay. Ruta 9 y Ruta 15 (27000). E-mail: cristina.cancela@lappu.edu.uy

Intersecciones en Antropología 25(1), enero-junio: 77-93. 2024. ISSN-e 1850-373X

<https://doi.org/10.37176/iea.25.1.2024.832>

Facultad de Ciencias Sociales - UNICEN - Argentina

agricultural landscapes, which can be integrated with other commonly used indicators in environmental management and territorial planning.

Keywords: Agricultural Sector; Archaeological Impact; Heritage Management; Environment; Landscape

INTRODUCCIÓN

La expansión e intensificación de la producción agrícola es uno de los factores que más afecta a la conservación de los bienes comunes, los ecosistemas, la biodiversidad y la diversidad cultural a nivel global (Hoekstra et al., 2005; Staude et al., 2018; Deák et al., 2021; Pörtner et al., 2022). Estas transformaciones se acrecentaron significativamente en la región de pastizales templados de Sudamérica en las últimas tres décadas (De Faccio Carvalho et al., 2021; Baeza et al., 2022; Ríos et al., 2022; Foucher et al., 2023). En los contextos rurales, la afectación y destrucción de sitios arqueológicos, conocidos y aún no descubiertos, avanza con la misma intensidad que el desarrollo de actividades agropecuarias (Reeder-Myers, 2015). Este aspecto potencia la urgencia de realización de inventarios de bienes patrimoniales y la evaluación de las amenazas sobre los mismos, con el fin de generar insumos que orienten eficazmente las estrategias y políticas de gestión. La evaluación y prevención de los daños causados por la agricultura a los sitios arqueológicos son parte de los temas que preocupan a la gestión del patrimonio arqueológico mundial y continúan siendo inadecuadamente abordados en las políticas públicas, con algunas excepciones (e.g., para Inglaterra véase Trow y Holyoak, 2014).

La elaboración de mapas de riesgos, impactos y amenazas con base en Sistemas de Información Geográfica (SIG) se ha mostrado como una herramienta adecuada para la evaluación de múltiples factores (e.g., Halpern y Fujita, 2013). Las prospecciones y mapeos regionales, así como la elaboración de inventarios y catálogos de sitios arqueológicos, son bases esenciales para el desarrollo de instrumentos de planificación preventiva y territorial, aunque deben acompañarse de políticas regulatorias que permitan controlar las actividades y los agentes que inciden en ellas (Fernández Cacho, 2008).

La valoración de riesgos y vulnerabilidad de conservación de sitios arqueológicos es otra de las herramientas utilizadas desde finales del siglo XX en el ámbito de la gestión del patrimonio

arqueológico. La aplicación de estos métodos permite cuantificar, ponderar y visibilizar los factores naturales y antrópicos de degradación que afectan y destruyen el patrimonio (Accardo, 1992). Diversos trabajos han implementado la evaluación de riesgo de destrucción y la vulnerabilidad de sitios arqueológicos frente al cambio climático en paisajes costeros (Daly, 2014; Reeder-Myers, 2015; Dawson et al., 2017), así como la vulnerabilidad frente a terremotos (Andretta et al., 2017), el riesgo de inundación (Wang, 2015) y la incidencia e impacto del turismo de masas (Koren-Lawrence et al., 2020). Algunas investigaciones destacadas han analizado el riesgo y la vulnerabilidad de los sitios arqueológicos vinculados a la actividad agrícola, aunque generalmente se han centrado en amenazas concretas, como por ejemplo los efectos del arado sobre la integridad y dispersión de los materiales arqueológicos (e.g., Oxford Archaeology, 2002; Ots, 2008; Díez Martín, 2009; Miguez, 2012; Eftimoski et al., 2017; Noble et al., 2019; Koren-Lawrence et al., 2020). En la zona costera del departamento de Rocha (Uruguay) se han desarrollado investigaciones orientadas a la identificación de riesgos y preservación de los sitios arqueológicos, centradas principalmente en impactos en la línea de costa (Villamarzo, 2022).

El impacto de la actividad agropecuaria, en la conservación del patrimonio arqueológico en el medio rural, sigue sin ser considerado en las políticas agrarias, ambientales, así como tampoco en el ordenamiento territorial y la gestión de áreas protegidas de Uruguay. A su vez, la evaluación, prevención y gestión del daño sobre el patrimonio arqueológico por actividades agropecuarias no está incluido en las normativas específicas de los estudios de impacto arqueológicos (Ley N° 14.040, 1971; Ley N° 16.466, 1994), excepto la forestación (Ley N° 16.466, 1994). Este trabajo se propone analizar la vulnerabilidad y el riesgo de destrucción que afrontan los montículos indígenas, como bienes patrimoniales de gran magnitud y representatividad, frente a los impactos producidos por la actividad agropecuaria de la región de India Muerta (departamento de Rocha, Uruguay).

Montículos

La región reúne importantes testimonios de ocupación humana desde épocas tempranas coincidentes con la transición Pleistoceno-Holoceno (López-Mazz, 2013; Nami, 2022), donde el registro arqueológico más estudiado está representado por varios cientos de montículos de tierra o también conocidos como cerritos de indios. Los montículos se distribuyen principalmente en el este y noreste de Uruguay (Rocha, Tacuarembó, Treinta y Tres, Cerro Largo y Rivera) y sur de Brasil (Rio Grande do Sul). Fueron construidos y utilizados entre ca. 5000 y 200 años AP (López-Mazz, 2001; Bracco, 2006; Iriarte, 2006; Cabrera Pérez, 2013; Milheira y Gianotti, 2018). Las transformaciones y manejo del ambiente por parte de las poblaciones indígenas durante miles de años en esta región derivó en la configuración de un paisaje fuertemente antropizado, caracterizado por la presencia de cientos de montículos (Gianotti y Bonomo, 2013; Bracco et al., 2015; Milheira y Gianotti, 2018; Gazzán et al., 2022). En la región de India Muerta (cuenca de la Laguna Merín) se distribuyen aislados u ordenados en complejos con densidades variables. Presentan morfologías circulares, ovals o alargadas y oscilan en su mayoría entre 25 y 43 m de diámetro con alturas medias de 1,5 m y máximas entre 4 y 7 m (Gazzán et al., 2022). Los montículos tuvieron diferentes funciones: plataformas de habitación, cementerios, estructuras ceremoniales, espacios de cultivo y marcadores territoriales (López-Mazz, 2001; Gianotti, 2005; Bracco, 2006; Iriarte, 2006). Investigaciones recientes, en torno al uso como marcadores territoriales y visuales, proponen que los montículos también marcarían espacios significativos en la conexión cielo - tierra, en el que su emplazamiento se vincula con la posición de la Vía Láctea y la Cruz del Sur (Gianotti et al., 2023a).

Los montículos surgen como islas antropogénicas en un entorno de humedal interconectado ecológica y visualmente (Gianotti, 2015; Gazzán et al., 2022), caracterizado por la presencia de comunidades arbóreas distintivas y diversas especies de fauna autóctona (del Puerto et al., 2023). La conexión entre los habitantes locales y estos lugares se ha mantenido a lo largo del tiempo y fue descrita por primera vez a finales del siglo XIX, identificándolos como “pequeñas islas, como oasis llenos de verdor y frescura” (Arechavaleta, 1892, p.11). Estas construcciones no solo son visibles sino también resignificadas, utilizadas y

modificadas hasta el presente, destacándose como parches con alta biodiversidad en un contexto ecológico de humedales con escasa vegetación arbórea (del Puerto et al., 2023), lo que también hace que sean valorados para la gestión ganadera, ya que proporcionan sombra y refugio durante los periodos de frecuentes inundaciones.

La desafortunada coincidencia entre el emplazamiento de montículos y cultivos de arroz (*Oryza sativa*) en esta región marca el comienzo de la historia de la investigación científica sistemática de montículos en Uruguay. En 1986, por resolución del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), se crea la Comisión de Rescate Arqueológico de Laguna Merín (CRALM), con la finalidad de atender el impacto negativo sobre estas estructuras arqueológicas ante la expansión agrícola y la intensificación de cultivos extensivos (Bracco et al., 2000). Esta comisión llevó a cabo varias excavaciones y logró importantes resultados (e.g., Curbelo et al., 1990; Femenías et al., 1991; Bracco et al., 2000; Cabrera Pérez, 2000; López-Mazz, 2001), aunque no se desarrollaron inventarios detallados ni políticas de gestión y conservación. En 2008, solo dos sitios de todo el país (García Ricci y La Viuda) fueron declarados monumentos históricos nacionales (Resolución N° 444/008, 2008). La destrucción y los impactos sobre los montículos asociados a los arrozales son cada vez más frecuentes (Kruk et al., 2022), por lo que su preservación frente a la producción agrícola y ganadera es un problema que se agudiza cada vez más y está lejos de resolverse.

Recientemente se ha desarrollado una experiencia pionera en el contexto productivo de la región, a través de un convenio entre el Centro Universitario Regional del Este (CURE) de la Universidad de la República y el Instituto Nacional de Colonización (INC). Este proyecto, desarrollado en un padrón de la zona de Rincón de la Paja (India Muerta), permite considerar futuros y presentes alternativos para la conservación de cerritos en contextos productivos (Barreiro et al., 2022). La ejecución de este proyecto de colaboración interinstitucional permitió trabajar en la conservación y gestión del patrimonio, y en la producción ganadera bovina sostenible como base del desarrollo social local. Dentro del proyecto se realizó una catalogación arqueológica de montículos y se crearon tres unidades de conservación de 22 hectáreas (Barreiro et al., 2022; Gianotti et al., 2023b).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utiliza una metodología de evaluación de la vulnerabilidad, que pondera los factores de riesgo y resistencia de cada estructura monticular a partir de la confección de un formulario de evaluación de vulnerabilidad, llamado VEF por sus siglas en inglés (*sensu* Daire et al., 2012). Esta metodología permite medir objetivamente la vulnerabilidad de los montículos respecto a las actividades agropecuarias. Los resultados de este análisis pretenden proporcionar una línea de base que permita el monitoreo a largo plazo, lo cual es crucial para la planificación y gestión de los paisajes patrimoniales en contextos agrícolas productivos y la incorporación de las dimensiones culturales en los análisis de sostenibilidad.

Área de estudio

La región de India Muerta se ubica en el norte del departamento de Rocha (Uruguay) y forma parte de la cuenca de la laguna Merín (3750 Km²), localizada en la frontera entre Uruguay y Brasil. Es una región destacada por ser el segundo ecosistema de agua dulce más grande de América del Sur y parte de la eco-región Graven de la laguna Merín. Existen amplias extensiones de humedales dulceacuícolas permanentes y es una de las eco-regiones uruguayas con mayor porcentaje de su territorio con prioridad para la conservación (19,4%, 339.983 ha; Brazeiro, 2015).

Los humedales, preponderantes en la región, son esenciales para la conservación de los pastizales y la vegetación hidrófila que dominan estos entornos (Evia y Gudynas, 2000). Por este motivo desde 1984 ha sido designada sitio Ramsar y Reserva de la Biosfera (UNESCO), además de por la importante diversidad de sus formaciones vegetales (Achkar et al., 2015) y especies animales, incluidas las migratorias y en peligro de extinción (Cosse et al., 2022). Uno de los paisajes más representativos es el palmar de *Butia odorata* que también se encuentran en riesgo debido a la producción agropecuaria (Rivas et al., 2023). En esta zona de praderas y humedales se destaca la presencia de comunidades uliginosas, paludosas e hidrófilas (*Zizaniopsis bonariensis*, *Scirpus giganteus*, *Eichhornia crassipes*, *Pontederia cordata*, *Spartina densiflora*), así como vegetación herbácea (*Paspalum notatum*, *Setaria geniculata*, *Axonopus compressus*, *Baccharis* sp., *Eryngium* sp.) (Pezzani, 2007). A nivel de fauna, es el hábitat de numerosas especies autóctonas, principalmente de distintos tipos de aves (*Rhea americana*, *Cairna moschata*,

Phoenicopterus chilensis, *Coragys atratus*, *Cygnus melancoryphus*), ciervos (*Ozothoceros bezoarticus*), zorros (*Cerdocyon thous*), roedores (*Hydrochoerus hydrochaeris*, *Myocastor coipus*) entre otros (Clara y Maneyro, 1999).

Desde el siglo XVIII hasta la segunda mitad del siglo XX la principal actividad productiva de esta región fue la ganadería (Moraes, 2020). A partir del siglo XX los humedales comenzaron a ser drenados para su uso como campos agrícolas, principalmente para el cultivo de arroz. Prueba de ello es que en la década de 1930 ya se había iniciado la producción industrial de este cereal, que se convirtió en el principal producto de exportación a finales de la década de 1960 (Alegre et al., 2015). Durante este período se construyeron una serie de obras de canalización para controlar y dirigir el agua de los humedales, conectándose con los arroyos San Miguel y Chuy. Esto provocó el desvío de importantes caudales de agua dulce, que antes fluían hacia la laguna Merín y posteriormente fueron conducidos hacia el océano Atlántico, hasta la actualidad (Probides, 1999).

La expansión e intensificación de la agricultura en la cuenca de la Laguna Merín fue motivada por las condiciones del mercado internacional y han comprometido la sustentabilidad ambiental en diferentes escalas y niveles, incluidas la salud, la biodiversidad, el patrimonio y los derechos humanos (García Préchac, 2020; Bueno et al., 2021; Kruk et al., 2022). La superficie de cultivo se multiplicó significativamente, actualmente el 43,6% de la superficie tiene un uso agrícola intensivo, mientras que el 56,4% tiene un uso ganadero natural o extensivo. En las últimas décadas se ha incorporado el cultivo de soja (*Glycine max*), incrementándose las superficies cultivadas que alcanzan proporciones similares a la producción de arroz en 2013 (Achkar et al., 2015; Bueno et al., 2021). Este proceso de intensificación, mayor producción en menor superficie, va acompañado de la aplicación de un paquete tecnológico que incluye el control del agua, una mayor mecanización de la producción y del procesamiento, el uso de fertilizantes inorgánicos, plaguicidas y variedades seleccionadas (Alegre et al., 2015; Bueno et al., 2021).

Sensoramiento remoto y prospección arqueológica

La investigación permitió la localización y documentación de estructuras monticulares mediante

fotos aéreas del Servicio Geográfico Militar del año 1966 (escala 1:20.000), ortofotos de alta calidad (resolución 0,32 m, 2018) de la Infraestructura de datos del Uruguay (IDEuy), así como imágenes satelitales de Google entre 1986 y 2022. En el caso de los montículos esta técnica fue ampliamente utilizada y demostró ser un método muy eficaz para su detección (Bracco y López Mazz, 1992; Iriarte, 2013; Bracco et al., 2015; Gianotti, 2015). También permite comparar la cobertura vegetal en temporalidades distintas a largo plazo. De esta forma, además de la localización, se pudo realizar una comparativa en diferentes años de la evolución de la superficie destinada a la producción agrícola, especialmente la arrocera. Este abordaje posibilitó un mapeo de los cultivos de arroz del área, ya que muchas veces los predios cultivados se encuentran subrepresentados en las cartografías oficiales realizadas en años específicos, debido al carácter rotativo y períodos de descanso. De este modo se busca analizar el impacto de esta producción sobre los montículos, así como objetivar la vulnerabilidad. La cartografía obtenida se tomó como base para realizar una prospección extensiva y dirigida, orientada a la documentación de los montículos con Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de precisión submétrica, mediante un punto central y un polígono con el área visible que los delimita (Gianotti y Bonomo, 2013). En campo se documentaron otro conjunto de variables de interés junto con la asignación de códigos para cada estructura y conjuntos: topónimo, propietario, padrón, coordenadas, protección legal, largo, ancho, altura, área, perímetro, orientación, presencia de materiales superficiales, grado y causa de alteración, tipo de uso productivo del predio, grado y tipo de cobertura vegetal y presencia de alteraciones por hábitat de fauna. Esta información y parámetros fueron utilizados como factores de riesgo y de resistencia para la determinación de la vulnerabilidad de cada cerrito.

Evaluación de vulnerabilidad y riesgo de los cerritos

La metodología fue adaptada de investigaciones en contextos europeos (Daire et al., 2012; Ballesteros-Arias et al., 2013; Olmos Benlloch et al., 2017; Mandon et al., 2022) que también fue aplicada en áreas protegidas de Uruguay (Villamarzo, 2018). El procedimiento fundamental consiste en evaluar el balance entre factores de riesgo (A) y factores de resistencia (B) (Tabla 1).

El índice de vulnerabilidad (IV) resulta de la combinación de los factores indicados en la Tabla 1 ($A - B = IV$) (Daire et al., 2012). El resultado numérico hace posible la definición del grado de vulnerabilidad, de acuerdo a tres niveles: bajo (-1 a 0), alto (0 a 1,2) y crítico (1,2 a 2,4).

Los factores de riesgo (A) son aquellos que constituyen las principales amenazas que sufren las estructuras monticulares constatadas durante los trabajos de campo. Se ponderó la intensidad de cada uno y se le asignó el valor correspondiente. Las actividades agropecuarias observadas en la región se ordenaron de mayor a menor intensidad. En un extremo están representadas las actividades intensivas como las plantaciones de arroz y la ganadería intensiva (que reciben 1 punto). Este impacto intenso de la ganadería se debe a la erosión que genera una alta concentración de animales en espacios reducidos durante largo tiempo, como la producida por sistemas *Feedlot* o por estructuras de confinamiento propias de sistemas ganaderos tradicionales. En el otro extremo (0,2) se encuentran actividades que son de bajo impacto, como la apicultura, por ejemplo, que implica un movimiento continuo y la instalación de paneles en torno al montículo. En el medio de estos extremos, en función de la intensidad observada, se hace una asignación de intensidad de impacto de 0,4 (baja), 0,6 (moderada) y

Factores		Valor numérico				
		1	0,8	0,6	0,4	0,2
A1	Actividad agrícola	Intensiva	Alta	Moderada	Baja	Muy baja
A2	Construcciones	Impacto crítico	Impacto alto	Impacto medio	Impacto bajo	Sin construcciones
A3	Bioturbación	Impacto crítico	-	Impacto medio	-	Impacto bajo
B1	Protección legal	PME	MHN	PMA	PP	Ley 14.040
B2	Altura	+4	+3	+2	+1	+0,4
B3	Cobertura vegetal	Alta	-	Media	-	Baja

Tabla 1. Factores de riesgo y resistencia para montículos. Los acrónimos corresponden a los siguientes factores: PME - Plan de Manejo Específico; MHN - Monumento Histórico Nacional; PMA - Plan de Manejo en el Área y PP- Propiedad Pública.

0,8 (alta). El siguiente grupo de variables de riesgos identificado son las infraestructuras y construcciones (A2). Abarca cualquier tipo de construcción de origen antrópico moderno: casas, galpones, canales, caminos, etc. El valor se asigna en función de la distancia a la que se encuentra con relación al montículo. Una tercera variable considerada es la presencia de bioturbación (A3) generada principalmente por cuevas, madrigueras y raíces.

En otro orden se establecieron tres factores de resistencia (B) principales. El primero de ellos (B1) se centra en el grado y tipo de protección legal de los montículos o de las áreas en las que se emplazan. En un primer nivel, se encuentran los que están bajo la gestión de la Universidad de la República, ya que tienen un plan de manejo específico (PME) (B1 = 1), protección física y están sometidos a acciones correctivas y monitoreos periódicos (Barreiro et al., 2022; Gianotti et al., 2023b). En un segundo nivel (B1 = 0,8) se encuentran aquellos que tienen una protección legal bajo la figura de Monumento Histórico Nacional (MHN). Si bien legalmente este es el mayor grado de protección (Ley N° 14.040, 1971), lo cierto es que no tienen un plan de gestión ni lineamientos que permitan conducir las acciones en favor de su conservación. Por esta razón se les otorga un puntaje alto, pero menor a los que presentan un plan de manejo específico. En un tercer nivel (B1 = 0,6) se ubican aquellos que no tienen un plan ni protección legal específica, pero dentro de un área con un plan de manejo (PMA). Un cuarto nivel de protección (B1 = 0,4) se daría en los casos de propiedad pública del predio (PPP). La propiedad pública genera un contexto de mayores controles y menos modificaciones referentes al uso de la tierra. El quinto nivel (B1 = 0,2) engloba a las estructuras monticulares que se ubican en predio privados y que no tienen ningún tipo de protección legal específica, más allá de la protección genérica de la Ley N° 14.040 (1971) que, a falta de reglamentación, tiene poco impacto positivo en la realidad de la región. El segundo gran factor de resistencia considerado es la altura (B2). Los montículos de mayor altura no suelen ser arados en sus laderas por lo que es frecuente encontrarlos dentro de los predios arroceros como islas dentro de los cultivos, además de que suelen ser esquivados por los caminos y son menos elegidos para instalar construcciones encima, aunque no están exentos de riesgos. La altura representa un claro factor de resistencia frente a aquellos montículos de menor tamaño que son arados reiteradamente hasta hacerlos desaparecer, cortados por

caminos o pueden presentar construcciones de todo tipo encima (corrales, casas, chiqueros, galpones). Por estos motivos se le asigna un mayor valor a mayor altura: más de 4 m (B2 = 1), entre 3 y 4 m (B2 = 0,8), entre 2 y 3 m (B2 = 0,6), entre 1 y 2 m (B2 = 0,4) y hasta 1 m de altura (B2 = 0,2). El tercer factor de resistencia es la presencia de tapiz vegetal (B3). Las actividades vinculadas a la ganadería y la agricultura afectan a la cobertura vegetal, ya sea por el pisoteo continuo del ganado, el arado o del uso de pesticidas.

RESULTADOS

La intensificación y expansión de la agricultura en la región, principalmente del cultivo de arroz, generó un impacto ambiental y arqueológico ininterrumpido y de gran magnitud, que se intensificó en las últimas décadas. A partir de la segunda mitad de la década de 1990 los predios destinados al cultivo de arroz, las obras de canalización y desecación para controlar el agua en la zona, así como la infraestructura asociada para la producción arroceras, empiezan a tener mayor presencia con un creciente y sostenido aumento de tierras destinadas a los cultivos regados hasta la actualidad. Si bien en otros sectores de la región este tipo de producción ya estaba desarrollada y en crecimiento, en el área concreta de estudio, hasta la década de 1980, aún había registrado un amplio predominio de áreas con humedales frente a las áreas cultivadas (Figura 1).

El área de estudio tiene 410 km², de los cuales 249 km² (61%) se encuentran cultivados o lo han sido en las últimas dos décadas. De acuerdo al análisis de fotografías aéreas e imágenes satelitales, estas áreas cultivadas se distribuyen de la siguiente manera: 201 km² (80,6%) de cultivos de arroz, 47,5 km² (19%) de otros cultivos y 1 km² (0,4%) de forestación. Este último está relacionado con el entorno inmediato de las casas rurales y se produce para proporcionar sombra para el ganado, aunque actualmente no existen grandes extensiones de tierras forestadas para la actividad comercial o industrial, como ocurre en otras regiones del país. Los demás cultivos registrados consisten principalmente en soja (*Glycine max*), festuca (*Festuca arundinacea*), trigo (*Triticum aestivum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) y maíz (*Zea mays*). Este último es el más utilizado en las rotaciones de los arrozales.

Los impactos generados por la agricultura y obras de canalización asociadas presentan aún un

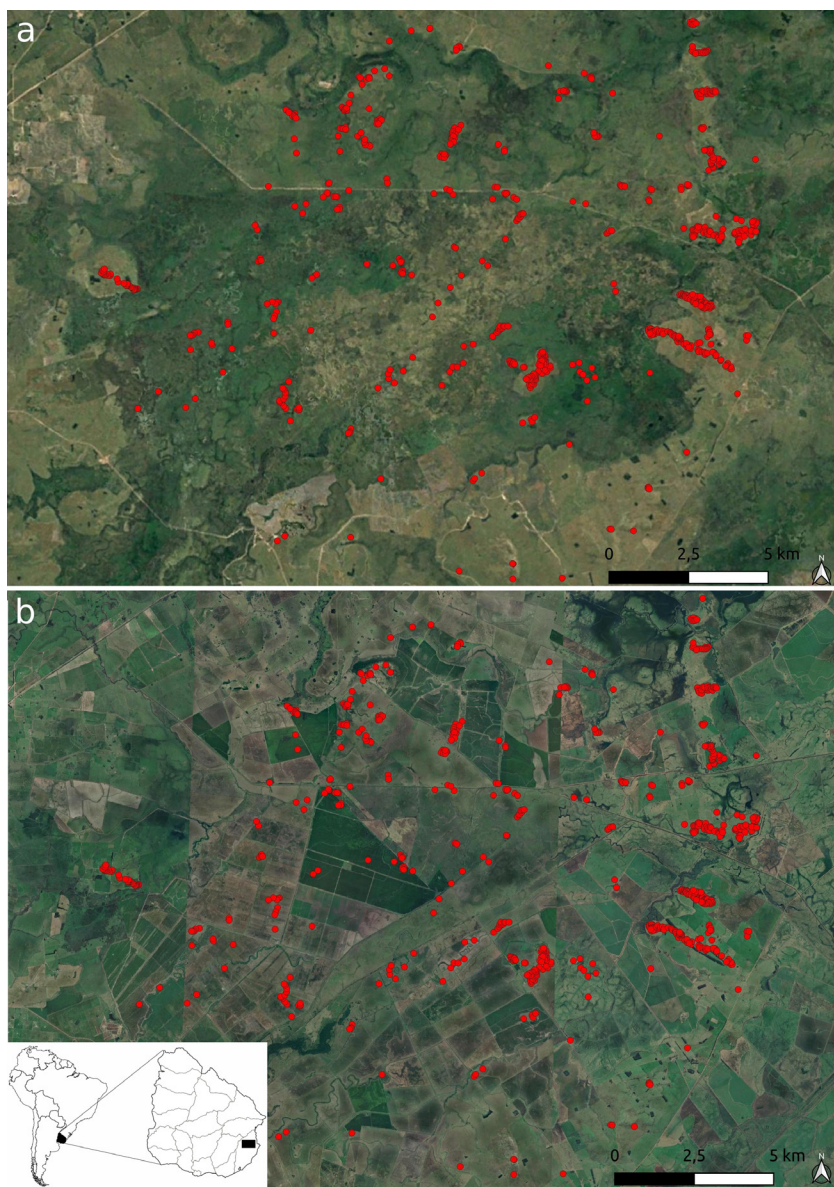


Figura 1. Distribución de montículos (en rojo) en el área de estudio y su contexto ambiental en dos temporalidades distintas que denota el incremento de campos cultivados y canalizaciones asociadas. a) Imagen satelital de 1984; b) imagen satelital de 2023. Ambas imágenes de Google (Landstat – Copernicus).

contraste mayor si las examinamos en detalle al interior del área de estudio. La producción arrocerá es la actividad más agresiva y que genera mayor impacto a los cerritos y su contexto. El suelo es arado y nivelado para su posterior inundación lo que genera profundas alteraciones. Las estructuras menores a un metro de altura son aradas de forma continuada, provocando en muchos casos su desaparición completa o de la mayor parte de la estructura monticular ($n = 20$). Por otro lado, si bien los montículos de mayor altura no se plantan en su superficie, sí hasta sus límites, lo que genera impacto tanto en el momento de arado para siembra como en la cosecha. A su vez, entre estos dos

períodos también se da una erosión hídrica constante por las actividades de riego sobre los bordes más próximos a la planicie. Este tipo de afectación continua a lo largo del tiempo, reduce drásticamente el área del montículo con la consecuente pérdida de volumen (Figura 2).

Del total de montículos documentados durante el trabajo de campo ($n = 458$), 90 están severamente afectados por actividades ganaderas, que provocan un pisoteo constante sobre la cubierta vegetal, lo que se traduce en la pérdida de vegetación herbácea y arbustiva que constituye una de las principales defensas contra la erosión (Figura 3a y b). Este tipo de impacto tiene su origen en el manejo ganadero que utiliza los montículos como zonas elevadas de refugio frente a crecidas estacionales y como zonas arboladas de sombra. En 24 montículos se generaron impactos por los usos actuales de los residentes locales, relacionados con la extracción de tierra y/o el uso de los montículos como huertos, debido a la alta fertilidad de los sedimentos que los componen (del Puerto et al., 2021). Esta característica,

vinculada a los niveles de nutrientes más elevados que los suelos naturales que los rodean, tiene un origen antropogénico, aspecto que también ha sido documentado en el Delta de Paraná (Castiñeira et al., 2014). El impacto se evidencia por plantaciones in situ (Figura 3d), o por la identificación de pozos o cortes originados para la extracción de tierra rica en materia orgánica destinada a huertos domésticos o estacionales (Figura 3e). En 18 montículos se documentó el impacto negativo producido por la construcción de casas, galpones y otras infraestructuras rurales realizadas sobre los mismos, aspecto que ocurre especialmente en aquellos ubicados en zonas más prominentes con relación al entorno,



Figura 2. Imagen satelital del 2007 (Google) del conjunto de estructuras monticulares Jaula del Tigre. Nótese el impacto originado por el cultivo de arroz, así como los canales que cortan el conjunto y alguna de sus estructuras.

de cada montículo ($n = 458$). No obstante, en algunos casos ($n = 245$) no se pudo documentar *in situ* la información, por lo que por más que se tenga la ubicación por teledetección, estos registros no fueron utilizados para el análisis de vulnerabilidad. La falta de documentación en campo de estos conjuntos se debe a dos aspectos principales: por un lado, el difícil acceso ya que son zonas que están frecuentemente anegadas, algunas lejos de la caminería y en otros casos por tratarse de cerritos localizados en predios gestionados por sociedades anónimas o sociedades de responsabilidad limitada, dentro de grandes áreas

y por lo que, históricamente hasta la actualidad, reciben la denominación de islas o cerros (Gazzán et al., 2022). En seis montículos se constató la presencia de corrales y embarcaderos de ganado (Figura 3a).

Los resultados del análisis de vulnerabilidad fueron clasificados en tres categorías: Baja ($n = 38$), Alta ($n = 329$) y Crítica ($n = 91$). Los montículos con menores índices de vulnerabilidad (color blanco) se ubican principalmente en áreas sin cultivos y con mayores niveles de protección legal y planes de manejo específicos (Figura 4)

Durante la prospección de campo se registraron diferentes variables geoarqueológicas, morfológicas y métricas, así como otras vinculadas a la vulnerabilidad

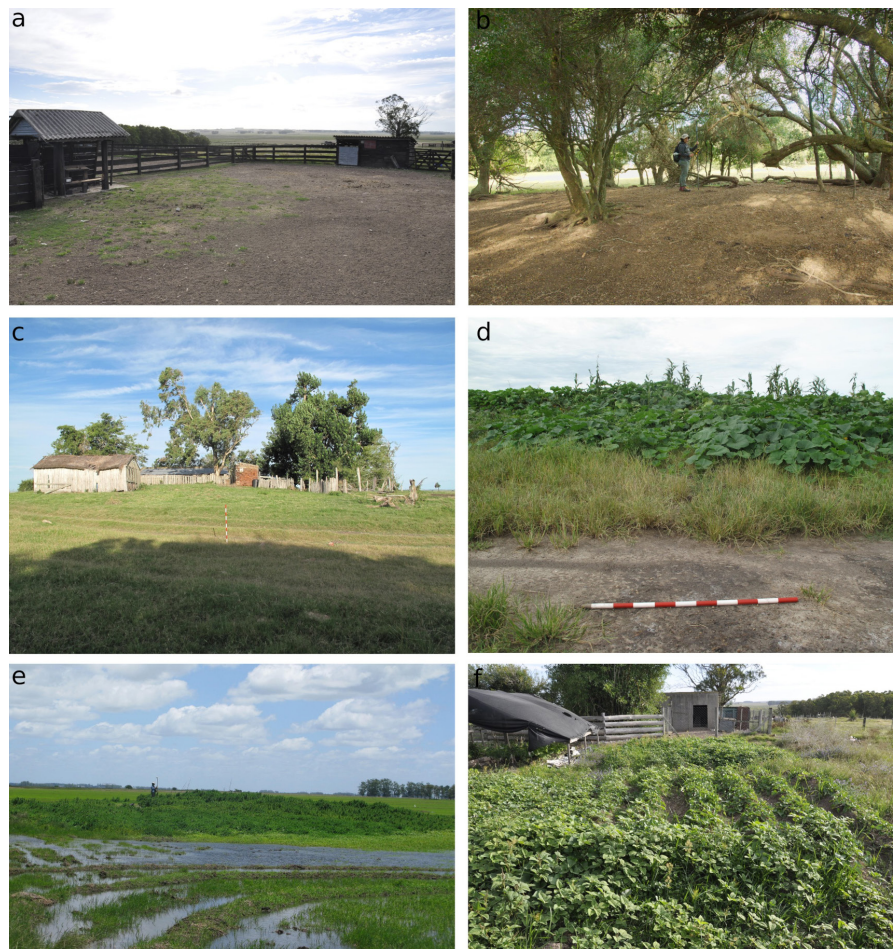


Figura 3. Documentación de impactos sobre montículos. a) Construcción de un corral y pérdida de cobertura vegetal superficial por la presencia de ganado; b) superficie del montículo con pérdida de cobertura vegetal y erosión por pisoteo del ganado; c) construcciones antrópicas modernas (casa y cobertizos) aprovechando emplazamiento prominente; d) y e) montículos en medio de arrozales con pérdidas de suelo alrededor y utilizados como huertos.

cultivadas, a los que se imposibilitó su acceso, por más que se realizaron gestiones para poder registrarlos. Ante este caso sería posible considerar las restricciones de acceso factores de vulnerabilidad y riesgo en trabajos futuros. Al contemplar que, la mayoría de los montículos para los cuales no se pudieron obtener datos de campo están en arrozales (Figura 4), y los resultados obtenidos para los otros conjuntos, se considera muy probable que aumente significativamente el número de entidades con índices de vulnerabilidad alta y crítica.

Los tres conjuntos de montículos (Isla de los Talitas, La Tapera y Los Huesos) ubicados en el padrón rural N° 3406, dedicados a la ganadería y con un plan de manejo para su conservación muestran un claro contraste en los resultados del índice de vulnerabilidad respecto a los sitios de montículos de las zonas aledañas, donde se resaltan los constantes riesgos y amenazas que enfrentan al no contar con ningún tipo de manejo o protección. Cabe destacar que la planificación y gestión del patrimonio arqueológico tiene impactos positivos que también se pueden observar a corto plazo. Esto es evidente al hacer la comparación entre los índices de vulnerabilidad de los conjuntos de montículos durante el año 2005 sin protección y manejo y en el 2022 con plan de manejo (Tabla 2).

La variación en los niveles de vulnerabilidad entre los diferentes tipos de actividad humana que

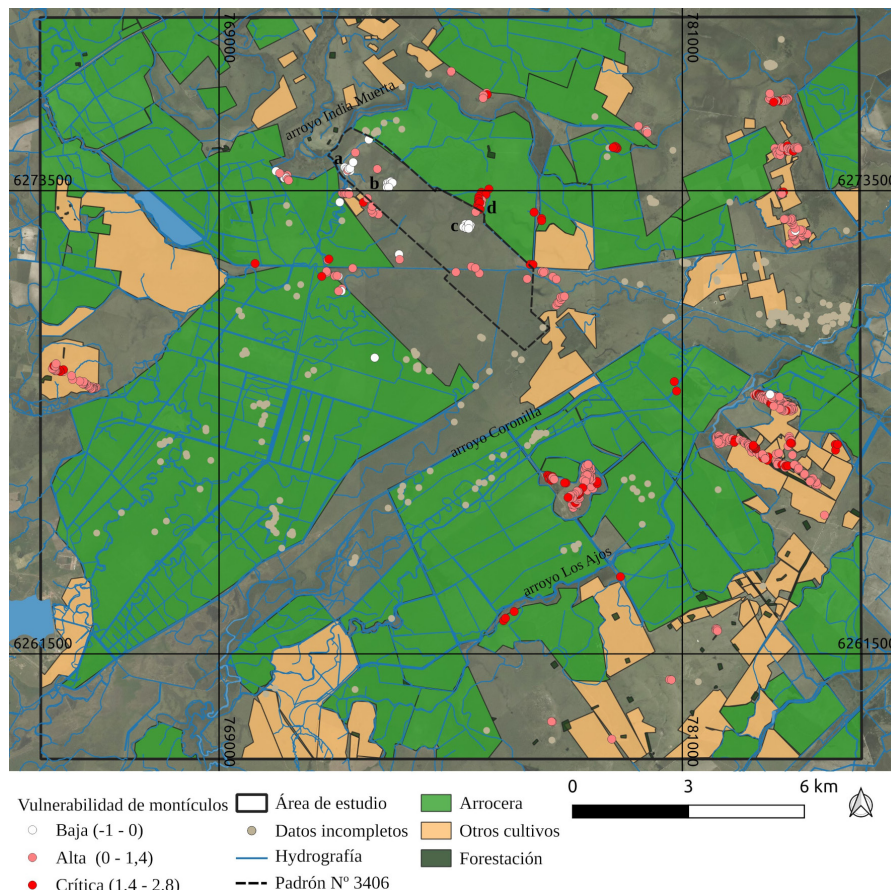


Figura 4. Distribución de montículos categorizados según su índice de vulnerabilidad en el escenario productivo actual. Los conjuntos de montículos nombrados en el texto están marcados con letras: a) La Tapera; b) Los Huesos; c) Isla de los Talitas; d) Jaula del Tigre. Coordenadas en WGS 84 / UTM zone 21S. Las delimitaciones de cultivos son de elaboración propia, a partir de las imágenes satelitales de *Google Earth*, entre 2007 y 2022.

implican alguna afección no es uniforme. Se encuentra que las actividades agrícolas están proporcionalmente asociadas con una mayor vulnerabilidad, mientras que los sitios arqueológicos ubicados en áreas dominadas por la ganadería exhiben los puntajes de vulnerabilidad más bajos (Figura 5).

La forestación, si bien no es una actividad mayoritaria en la zona, se observa claramente asociada a altos niveles de vulnerabilidad. Esto se debe a que implica una suma de afecciones desde la propia actividad de plantación, el crecimiento de árboles y sus raíces y la posterior concentración de ganado en la zona para uso de la sombra. Las construcciones tales como casas, chiqueros o galpones, representan

Sitio	Índice de Vulnerabilidad 2005	Índice de Vulnerabilidad 2022
Isla de los Talitas (10 montículos)	0,78 (Alto)	-0,4 (Bajo)
Los Huesos (7 montículos)	1,8 (Crítico)	0 (Bajo)
La Tapera (8 montículos)	1,62 (Crítico)	0,05 (Alto)

Tabla 2. Comparación de índices de vulnerabilidad en 2005 y 2022 en conjuntos de montículos con planes de manejo específicos desde 2018.

otro factor importante de impacto que en muchos casos implican remoción de tierra y provocan importantes alteraciones superficiales y subterráneas que repercuten directamente en la morfología y volumen de las entidades arqueológicas.

DISCUSIÓN

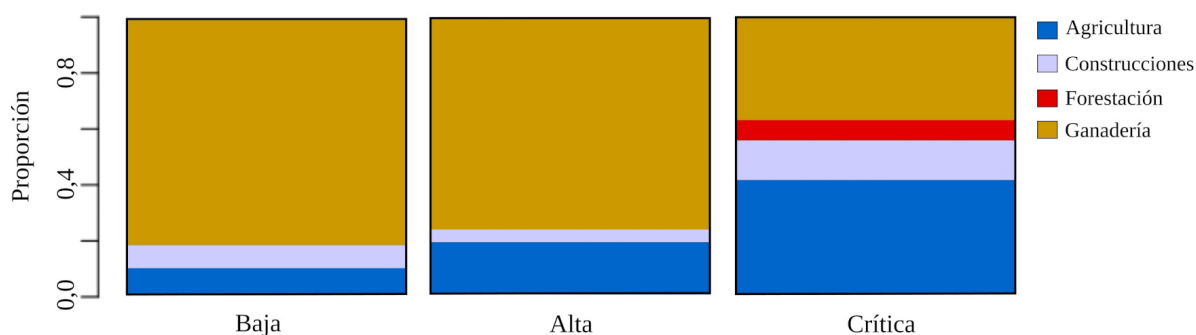
Los análisis de las imágenes aéreas y satelitales disponibles permitieron identificar 706 montículos en nuestra área de estudio, así como múltiples modificaciones en el paisaje a lo largo del tiempo. El análisis de las fotografías aéreas de 1966 permitió comprobar la presencia mayoritaria de humedales y pastizales en gran parte del área, donde la actividad ganadera era la principal. La intensa actividad productiva y los cambios a gran escala introducidos desde la década de 1980 hasta la actualidad dieron como resultado un paisaje completamente transformado, con la construcción de grandes canales, la desecación de humedales y extensas áreas dedicadas a la agricultura, que provocaron una afectación directa del patrimonio arqueológico, representado por las construcciones monticulares de origen indígena como su máximo exponente visible en la región. Las obras de encauzamiento ascienden actualmente a 17.324 km de canales lineales (Kruk et al., 2022).

La intensa actividad agrícola de la zona comprende grandes plantaciones de arroz y sorgo y, en menor medida, soja. Este tipo de producción en nuestro país, caracterizada por grandes monocultivos de especies genéticamente modificadas y asociada al uso extensivo de insumos químicos, generó importantes pérdidas de materia orgánica y alta degradación de suelos (Foucher et al., 2023), afectaciones que también se observan en los

montículos. También es destacada la contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Kruk et al., 2023), la pérdida de heterogeneidad ambiental y de biodiversidad (Gavier-Pizarro et al., 2012) y el impacto negativo en la estabilidad de los ecosistemas (Benton et al., 2003; Buhk et al., 2017). La producción arrocerá genera directamente una pérdida de la diversidad de los ecosistemas e induce a una homogeneización del paisaje. La magnitud de esta actividad se enmarca en la introducción de una lógica industrial capitalista en las zonas rurales, que transforma la cultura agrícola en agronegocio, lo cual impacta directamente en el uso y acceso a la tierra en los territorios rurales y afecta la calidad de vida tanto de sus habitantes (Achkar et al., 2008; Dominguez et al., 2018; Kruk et al., 2022) como de los trabajadores rurales (Alzugaray Ribeiro, 2016). Este tipo de producción agrícola implica grandes movimientos de tierra y desarrollo de infraestructuras hidráulicas y obras viales asociadas. El índice de vulnerabilidad obtenido muestra claramente y de manera sistemática el impacto directo de esta actividad, con valores máximos en propiedades dedicadas principalmente a la producción de arroz. La actividad ganadera intensiva también presenta altos valores de vulnerabilidad respecto al patrimonio arqueológico de los montículos.

En Uruguay, la normativa específica para los estudios de impacto arqueológico no incluye la evaluación, prevención y gestión de los daños al patrimonio causados por las actividades agropecuarias, excepto las forestales. En consecuencia, si bien los montículos están legalmente protegidos de manera genérica, es insuficiente para protegerlos de las actividades agrícolas que los impactan continuamente. Esta situación, caracterizada por vacíos legales y normativas de regulación deficientes, es frecuente en muchas regiones y contextos

Principal causa de alteración según Índice de Vulnerabilidad



Vulnerabilidad de montículos

Figura 5. Principales causas de alteración según los resultados del índice de vulnerabilidad de los montículos.

latinoamericanos (Brum Bulanti y Gianotti, 2024), lo que hace necesario pensar soluciones comunes que puedan ser integradas dentro de planes de manejo, así como implementar insumos metodológicos en evaluaciones de impacto arqueológico y ambiental. Los montículos de tierra son restos materiales de las sociedades indígenas que habitaron el territorio hace miles de años. Ofrecen información sobre formas sostenibles de ocupación y producción en ambientes de llanuras aluviales y humedales con gran biodiversidad.

En este aspecto cabe significar que la historia oficial de Uruguay no ha reconocido e invisibiliza la preexistencia de los pueblos indígenas en momentos previos a la creación del Estado uruguayo. Este proceso de negación del 'otro indígena' se refleja en el proceso de blanqueamiento del territorio (Verdesio, 2000), con germen en los reglamentos y repartos de tierra coloniales sustentado por un colonialismo de colonos (Veracini, 2010; Verdesio, 2014). Este proceso sentó las bases epistemológicas de la jurisprudencia ambiental y patrimonial del estado uruguayo, que incentivó la disponibilidad para cualquier tipo de explotación sin actuación ni reglamentaciones efectivas sobre sus impactos comprobados.

El análisis de la vulnerabilidad de los montículos, basado en parámetros claros y objetivos, fue fundamental para caracterizar este tipo de patrimonio y evaluar los aspectos claves para su conservación. Estos criterios son relevantes para establecer medidas preventivas y de mitigación sobre los impactos que reciben, conformar el diseño de los planes de manejo y políticas públicas, e integrarlos como indicadores para evaluar la sostenibilidad del desarrollo territorial de forma integral, además de que puede replicarse en otras regiones con problemáticas agropecuarias similares. El índice de vulnerabilidad se muestra como una herramienta útil para evaluar y caracterizar otros indicadores de uso común en la gestión ambiental y la planificación territorial, como el monitoreo de la calidad del agua, la biodiversidad, los nutrientes del suelo, la erosión, las emisiones de gases, o impactos socioambientales, entre otros (López-Ridaura et al., 2005; Sarandón y Flores, 2009; Modernel et al., 2018; Chiappe y Albicette, 2023). Conservar los sitios arqueológicos indígenas significa conservar la heterogeneidad ecológica, la biodiversidad y la conectividad biológica. Los montículos funcionan como parches de sombra que permiten la protección y conservación de todas las especies de flora,

fauna y hongos que crecen gracias a su existencia como islas de biodiversidad en medio de planicies húmedas y pastizales (del Puerto et al., 2023), por lo que su destrucción implicaría la desaparición de muchas especies. La rápida expansión e intensificación de monocultivos en toda la región, que sustituye los pastizales naturales, amenaza seriamente la conservación de la biodiversidad asociada (Gavier-Pizarro et al., 2012; Aldabe et al., 2023).

La implementación de este estudio distingue dentro del área al programa de gestión ambiental participativa que se desarrolla en el padrón N° 3406. La promoción de un programa colaborativo, interinstitucional y de amplio alcance ha permitido fomentar una investigación integral, la gestión conjunta y el seguimiento para la conservación del patrimonio arqueológico y natural junto con la producción responsable y el desarrollo social. Esta iniciativa demuestra que se puede conciliar la producción con la conservación de sus bienes naturales y culturales (Barreiro et al., 2022; Gianotti et al., 2023b). Este tipo de proyectos son fundamentales para desafiar el concepto clásico de sostenibilidad, anclado únicamente en la dimensión económica y productiva e introducir otras variables, como la protección de los bienes comunes (tierra, agua, biodiversidad), así como la salud y los derechos humanos de las personas que habitan los territorios (Kruk et al., 2022). En esta línea, también se destaca la agroecología a través de movimientos contrahegemónicos que buscan un cambio en la gestión de los recursos, con formas alternativas de producción y organización que cuestionan las formas dominantes de gestión productiva desarrollista. Algunos de estos enfoques fueron incluidos en la Ley Nacional de Agroecología (Ley N° 19.717, Plan Nacional de Fomento de la Producción con Bases Agroecológicas, 2018) (Gazzano et al., 2021). Desde esta perspectiva, se pueden reconocer otros ejemplos de producción ambientalmente sostenible, como la apicultura, que también sufren los efectos negativos de la expansión del monocultivo (Invernizzi et al., 2022).

En el contexto de desarrollismo e intensificación de la producción agropecuaria y forestal no se considera suficiente estudiar, conservar y socializar los sitios arqueológicos. Es también necesario comprender e integrar las perspectivas y tensiones actuales relacionadas con su percepción y gestión como paisajes vivos y activos dentro de un marco territorial más amplio (Barreiro et al., 2022). Esto implica que las políticas y normativas de gestión

territorial consideren la implementación de áreas de exclusión y/o prácticas de gestión específicas que respeten los contextos ambientales y los paisajes patrimoniales, incluso si implica una disminución en algunos sectores productivos (Barreiro, 2013).

CONCLUSIÓN

Los resultados del análisis del índice de vulnerabilidad de este estudio indican que los montículos indígenas del este de Uruguay son altamente vulnerables a los impactos de la producción agrícola que actualmente se desarrolla en la región. La expansión de los cultivos, particularmente el arroz, en las últimas décadas ha tenido un impacto significativo sobre estas estructuras indígenas, generando su destrucción en muchos casos. La metodología de evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo proporciona indicadores concretos para la evaluación y el seguimiento del patrimonio arqueológico en los paisajes con producción agrícola, lo que lo convierte en una valiosa herramienta de evaluación y monitoreo en favor de la gestión y la planificación. A la luz de estos hallazgos, es imperativo priorizar la conservación y preservación de estos sitios de importancia cultural y ambiental.

Las futuras políticas de desarrollo productivo rural y ordenamiento territorial deben incorporar la protección del patrimonio arqueológico como una consideración clave para la sostenibilidad de los territorios y la producción de la región. Es necesario ir más allá de la visión reduccionista de los montículos como elementos individuales y aislados, susceptibles a los impactos por actividades productivas. En su lugar, se debe adoptar una comprensión más holística de los paisajes culturalmente diversos y ambientalmente relevantes, con requerimientos determinantes de manejo y conservación. Es crucial revisar y discutir las regulaciones y políticas actuales, y promover una nueva legislación nacional que incorpore explícitamente el patrimonio cultural como un componente integral del medio ambiente. Estos procesos, en la inmediatez y a futuro, deben ser sostenibles en un sentido más amplio, teniendo en cuenta los diversos usos, las relaciones y percepciones de la población local y todos los rasgos constitutivos que conforman el paisaje cultural y natural habitado.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Comisión Sectorial de Investigaciones Científicas (CSIC)-Iniciación a la Investigación 2018–2020, De cerritos y aldeas, paisajes construidos durante el Holoceno medio y tardío en la región de India Muerta, Uruguay y GRUPO CSIC I+D PIARPA (2019–2023). También recibió financiación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), beca POS_FMV_2018_1_1007772. (Beca de doctorado en Ciencias Agrarias. FAGRO-UDELAR) Agradecemos a los evaluadores cuyos comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar este trabajo.

REFERENCIAS CITADAS

- Accardo, G. (1992). Tutela e informática: Cartografía y definición de los modelos de los factores de riesgo. *La carta de riesgo: una experiencia italiana para la valoración global de los factores de degradación del patrimonio monumental*, 22-30.
- Achkar, M., Brazeiro, A., y Bartesaghi, L. (2015). Evaluación de las principales presiones y amenazas a la biodiversidad de Uruguay. En A. Brazeiro (Ed.), *Eco-Regiones de Uruguay: Biodiversidad, Presiones y Conservación. Aportes a la estrategia Nacional de Biodiversidad* (pp. 70-85). Facultad de Ciencias, CIEDUR, VS-Uruguay, SZU.
- Achkar, M., Domínguez, A. y Pesce, F. (2008). *Agronegocios Ltda. Nuevas modalidades de colonialismo en el Cono Sur de América*. REDES - AT.
- Aldabe, J., Pérez, F., Hackembruck, S., Medina, A., Castelli, D., Faria, F. A.,...Andres, B. (2023). Merín Lagoon, Uruguay – a new important non-breeding site for the Buff-breasted Sandpiper *Calidris subruficollis*. *Wader Study*, 130(1), 18-24. 10.18194/ws.00298
- Alegre, M., Fonsalía, A., Frank, N., Hahn, M., Heinzen, J., Mendy, M.,...Guigou, B. (2015). *Los trabajadores arroceros de la cuenca de la Laguna Merín: Análisis de su situación de salud*. Colección Interdisciplinarias, Espacio Interdisciplinario, Universidad de la República.
- Alzugaray Ribeiro, S. (2016). Ciencia-no-hecha y trabajadores del arroz en Uruguay. *Cuadernos de antropología social*, 43, 95-114.
- Andretta, M., Coppola, F., Modelli, A., Santopuoli, N. y Seccia, L. (2017). Proposal for a new environmental risk assessment methodology in cultural heritage protection. *Journal of Cultural Heritage*, 23, 22-32. 10.1016/j.culher.2016.08.001

- Arechavaleta, J. (1892). Viaje a San Luis. En J. H. Figueira (Ed.), *El Uruguay en la Exposición Histórico-Americana de Madrid. Memoria* (pp. 65-119). Dornaleche y Reyes.
- Baeza, S., Vélez-Martin, E., De Abelleira, D., Banchero, S., Gallego, F., Schirmbeck, J.,... Oyarzabal, M. (2022). Two decades of land cover mapping in the Río de la Plata grassland region: The MapBiomias Pampa initiative. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 28, 100834. [10.1016/j.rsase.2022.100834](https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100834)
- Ballesteros-Arias, P., Güimil-Fariña, A. y López-Romero, E. (2013). *Estudo arqueológico do Parque Nacional Marítimo-Terrestre das Illas Atlánticas de Galicia. Prospección superficial e vulnerabilidade*. CAPA 33. CSIC - Instituto de Ciencias del Patrimonio.
- Barreiro, D. (2013). Arqueología aplicada y patrimonio: Memoria y utopía. *Complutum*, 23(2), 33-50. https://doi.org/10.5209/rev_CMPL.2012.v23.n2.40874
- Barreiro, D., Gianotti, C. y del Puerto, L. (2022). Cerros lindos. De la cadena de valor del patrimonio cultural al patrimonio como innovación social. *Anales de Arqueología y Etnología*, 77(2), 131-161. <https://doi.org/10.48162/rev.46.019>
- Benton, T. G., Vickery, J. A. y Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution*, 18(4), 182-188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Bracco, R. (2006). Montículos de la Cuenca de la Laguna Merín: Tiempo, Espacio y Sociedad. *Latin American Antiquity*, 17(4), 511-540. <https://doi.org/10.2307/25063070>
- Bracco, R. y López Mazz, J. (1992). Prospección arqueológica y análisis de fotos aéreas. *Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas, Ministerio de Educación, Montevideo, Uruguay*, 51-56.
- Bracco, R., Cabrera Pérez, L. y López Mazz, J. M. (2000). La prehistoria de las tierras bajas de la cuenca de la Laguna Merín. En A. Durán y R. Bracco (Eds.), *Simposio internacional de arqueología de las tierras bajas* (pp. 13-38). Ministerio de Educación, Montevideo.
- Bracco, R., Inda, H. y del Puerto, L. (2015). Complejidad en montículos de la cuenca de la laguna Merín y análisis de redes sociales. *Intersecciones en Antropología*, 16, 271-286.
- Brazeiro, A. (Ed.) (2015). *Eco-regiones de Uruguay: Biodiversidad, presiones y conservación. Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad*. Facultad de Ciencias, CIEDUR, VS-Uruguay, SZU.
- Brum Bulanti, L. y Gianotti, C. (2024). Preventive Archaeology - Cultural Heritage and Land Planning. *Encyclopedia of Archaeology*, 1, 581-588. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90799-6.00054-9>
- Bueno, C., Alves, F. L., Pinheiro, L. M., Perez, L., Agostini, V. O., Fernandes, E. H. L.,...García-Rodríguez, F. (2021). The effect of agricultural intensification and water-locking on the world's largest coastal lagoonal system. *Science of The Total Environment*, 801, 149664. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149664>
- Buhk, C., Alt, M., Steinbauer, M. J., Beierkuhnlein, C., Warren, S. D. y Jentsch, A. (2017). Homogenizing and diversifying effects of intensive agricultural land-use on plant species beta diversity in Central Europe—A call to adapt our conservation measures. *Science of The Total Environment*, 576, 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.106>
- Cabrera Pérez, L. (2000). Los niveles de desarrollo sociocultural alcanzados por los constructores de cerritos del Este de Uruguay. En A. Durán y R. Bracco (Eds.), *Arqueología de las Tierras Bajas* (pp. 169-182). Imprenta Americana.
- Cabrera Pérez, L. (2013). Construcciones en tierra y estructura social en el Sur del Brasil y Este de Uruguay (Ca. 4.000 a 300 a. A.P.). *Techne*, 1, 25-33.
- Castiñeira, C., Blasi, A. M., Bonomo, M., Politis, G. G. y Apolinaire, E. (2014). Modificación antrópica del paisaje durante el Holoceno tardío: Las construcciones monticulares en el delta superior del río Paraná. *Revista de La Asociación Geológica Argentina*, 71(1), 33-47.
- Chiappe, M. y Albicette, M. (2023). *Evaluación de sustentabilidad a través de indicadores en espacios agrarios. Estudios de caso*. Udelar.
- Clara, M. y Maneyro, R. (1999). Humedales del Uruguay. El ejemplo de los humedales del este. En A. I. Malvárez (Ed.), *Tópicos Sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica* (pp. 68-80). MaB UNESCO.
- Cosse, M., Duarte, J. M. B. y González, S. (2022). Home range of pampas deer in a human-dominated agro-ecosystem. *Animal Biodiversity and Conservation*, 45(2), 237-243. <https://doi.org/10.32800/abc.2022.45.0237>
- Curbelo, C., Cabrera Pérez, L., Fusco, N., Martínez, E., Bracco, R., Femenias, J. y López Mazz, J. M. (1990). Estructuras de sitio y zonas de actividad: Sitio CH2D01, área de San Miguel, Departamento de Rocha. *Revista do CEPA*, 17, 333-344.

- Daire, M., Lopez-Romero, E., Proust, J.-N., Regnaud, H., Pian, S. y Shi, B. (2012). Coastal Changes and Cultural Heritage (1): Assessment of the Vulnerability of the Coastal Heritage in Western France. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 7(2), 168-182. <https://doi.org/10.1080/15564894.2011.652340>
- Daly, C. (2014). A framework for assessing the vulnerability of archaeological sites to climate change: Theory, development, and application. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 16(3), 268-282. <https://doi.org/10.1179/1350503315Z.00000000086>
- Dawson, T., Nimura, C., López-Romero, E., y Daire, M.-Y. (Eds.) (2017). *Public archaeology and climate change*. Oxbow Books.
- De Faccio Carvalho, P. C., Savian, J. V., Della Chiesa, T., De Souza Filho, W., Terra, J. A., Pinto, P.,...De Albuquerque Nunes, P. A. (2021). Land-use intensification trends in the Rio de la Plata region of South America: Toward specialization or recoupling crop and livestock production. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 8, 97-110. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020380>
- Deák, B., Kovács, B., Rádai, Z., Apostolova, I., Kelemen, A., Kiss, R., ... Báthori, F. (2021). Linking environmental heterogeneity and plant diversity: The ecological role of small natural features in homogeneous landscapes. *Science of the Total Environment*, 763, 144-199. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144199>
- del Puerto, L., Gianotti, C., Bortolotto, N., Gazzán, N., Cancela, C., Orrego, B. e Inda, H. (2021). Geoarchaeological signatures of anthropogenic soils in southeastern Uruguay: Approaches to formation processes and spatial-temporal variability. *Geoarchaeology*, 37, 180-197. <https://doi.org/10.1002/gea.21854>
- del Puerto, L., Inda, H., Gianotti, C., Fagúndez, C., Suárez, D., Rivas, M.,...Leal, A. (2023). Pre-Columbian Mounds Harbor Distinctive Forest Communities in the Southern Campos of American Pampas. *Human Ecology*, 51, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10745-023-00389-x>
- Díez Martín, F. (2009). La arqueología de los espacios arados: Algunas puntualizaciones. *BSAA Arqueología: Boletín del Seminario de Estudios de Arqueología*, 75, 23-40.
- Dominguez, A., Achkar, M., Pesce, F. y Díaz, I. (2018). Las Transformaciones territoriales del espacio agrario uruguayo: Nuevas regionalidades. *Geo UERJ*, 32, e28973. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2018.28973>
- Étimoski, M., Ross, S. A. y Sobotkova, A. (2017). The impact of land use and depopulation on burial mounds in the Kazanlak Valley, Bulgaria: An ordered logit predictive model. *Journal of Cultural Heritage*, 23, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.10.002>
- Evia, G. y Gudynas, E. (2000). *Ecología del paisaje en Uruguay—Aportes para la conservación de la diversidad biológica*. Egondi.
- Femenías, J., López, J., Martínez, E., Fusco, N., Cabrera, L., Curbelo, C. y Bracco, R. (1991). Tipos de enterramiento en estructuras monticulares en la cuenca de la laguna Merín. *Revista do CEPA*, 19, 139-155.
- Fernández Cacho, S. (2008). *Patrimonio arqueológico y planificación territorial. Estrategias de gestión para Andalucía*. Junta de Andalucía - Universidad de Sevilla.
- Foucher, A., Tassano, M., Chaboche, P.-A., Chalar, G., Cabrera, M., Gonzalez, J...Evrard, O. (2023). Inexorable land degradation due to agriculture expansion in South American Pampa. *Nature Sustainability*, 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01074-z>
- García Préchac, F. (2020). Soil management and environmental sustainability of crop-livestock systems. *Agrociencia Uruguay*, 24, 1-7. <https://doi.org/10.31285/AGRO.24.205>
- Gavier-Pizarro, G. I., Calamari, N. C., Thompson, J. J., Canavelli, S. B., Solari, L. M., Decarre, J., ...Zaccagnini, M. E. (2012). Expansion and intensification of row crop agriculture in the Pampas and Espinal of Argentina can reduce ecosystem service provision by changing avian density. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 154, 44-55. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.013>
- Gazzán, N., Cancela-Cereijo, C., Gianotti, C., Fábrega-Álvarez, P., del Puerto, L. y Criado-Boado, F. (2022). From Mounds to Villages: The Social Construction of the Landscape during the Middle and Late Holocene in the India Muerta Lowlands, Uruguay. *Land*, 11(3), 441. <https://doi.org/10.3390/land11030441>
- Gazzano, I., Achkar, M., Apezteguía, E., Ariza, J., Gómez Perazzoli, A., Pivel, J.,...Pivel, J. (2021). Ambiente y crisis en Uruguay. La agroecología como construcción contrahegemónica. *Revista de Ciencias Sociales*, 34(48), 13-40. <https://doi.org/10.26489/rvs.v34i48.1>
- Gianotti, C. (2005). Arqueología del Paisaje en Uruguay: Origen y desarrollo de la arquitectura en tierra y su relación con la construcción del espacio doméstico en la prehistoria de las tierras bajas. En L. Mameli y E. Muntañola (Eds.), *América Latina: Realidades diversas* (pp. 104-123). Instituto Catalán de Cultura Hipan Catalán.

- Gianotti, C. (2015). *Paisajes sociales, monumentalidad y territorio en las tierras bajas de Uruguay* [Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela].
- Gianotti, C. y Bonomo, M. (2013). De montículos a paisajes: Procesos de transformación y construcción de paisajes en el sur de la cuenca del Plata. *Comechingonia*, 17, 129-163. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v17.n2.18194>
- Gianotti, C., González-García, A. C., Gazzán, N., Cancela-Cereijo, C. y Sotelo, M. (2023a). Knowledge of the Sky among Indigenous Peoples of the South American Lowlands—First Archaeoastronomical Analyses of Orientations at Mounds in Uruguay. *Land*, 12(4), 805. <https://doi.org/10.3390/land12040805>
- Gianotti, C., del Puerto, L., Courtoisie, Aldabe, J., Camors, V., Larrosa, A., Orrego, B.,...Larralde, P. (2023b). Creating a Collaborative Management Framework for the Conservation of an Indigenous Mounds' Landscape in the Wetlands of India Muerta (Uruguay): State of the Art and Future Perspectives. En A. Colonese y R. G. Milheira (Eds), *Historical Ecology and Landscape Archaeology in Lowland South America*. Springer.
- Halpern, B. S. y Fujita, R. (2013). Assumptions, challenges, and future directions in cumulative impact analysis. *Ecosphere*, 4(10), 1-11.
- Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H., y Roberts, C. (2005). Confronting a biome crisis: Global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8(1), 23-29. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>
- Invernizzi, C., Antúnez, K., Arredondo, D., Branchiccela, B., Castelli, L., Juri, P., Mendoza, Y., Nogueira, E., Salvarrey, S. y Santos, E. (2022). Situación sanitaria de las abejas melíferas en Uruguay: Novedades de la última década. *Veterinaria*, 58(217), e302. <https://doi.org/10.29155/vet.58.217.4>
- Iriarte, J. (2006). Vegetation and climate change since 14,810 14C yr B.P. in southeastern Uruguay and implications for the rise of early Formative societies. *Quaternary Research*, 65, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2005.05.005>
- Iriarte, J. (2013). "Down Under in the Marshes": Investigating Settlement Patterns of the Early Formative Mound-Building Cultures of South-Eastern Uruguay Through Historic Aerial Photography. En W. Hansony y I. Oltean (Eds), *Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives* (pp. 243-259). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4505-0_14
- Koren-Lawrence, N., Collins-Kreiner, N. y Israeli, Y. H. (2020). The future of the past: Sustainable management of archaeological tourist sites—The case study of Israel. *Tourism Management Perspectives*, 35, 100700. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100700>
- Kruk, C., Gascue, A., Bortolotto, N., Lezica, L. R., Delbene, L., González, S.,...Gianotti, C. (2022). Problemáticas socioambientales en el territorio hidrosocial de la Laguna Merín: Aportes desde la interdisciplina. *Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía*, 7(2), e690. <https://doi.org/10.29112/ruae.v7i2.1690>
- Kruk, C., Segura, A., Piñeiro, G., Baldassini, P., Pérez-Becoña, L., García-Rodríguez, F.,...Piccini, C. (2023). Rise of toxic cyanobacterial blooms is promoted by agricultural intensification in the basin of a large subtropical river of South America. *Global Change Biology*, 29(7), 1774-1790. <https://doi.org/10.1111/gcb.16587>
- Ley N° 14040. (1971). [Centro de Información Oficial]. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/14040-1971>
- Ley N° 16466. (1994). [Centro de Información Oficial]. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/16466-1994>
- Ley N° 19717. (2018). [Centro de Información Oficial]. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19717-2018>
- López-Mazz, J. (2001). Las estructuras tumulares del litoral atlántico uruguayo. *Latin American Antiquity*, 12, 231-255. <https://doi.org/10.2307/971631>
- López-Mazz, J. (2013). Early human occupation of Uruguay: Radiocarbon database and archaeological implications. *Quaternary International*, 301, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.07.004>
- López-Ridaura, S., Keulen, H. Van., Ittersum, M. K. van. y Leffelaar, P. A. (2005). Multiscale Methodological Framework to Derive Criteria and Indicators for Sustainability Evaluation of Peasant Natural Resource Management Systems. *Environment, Development and Sustainability*, 7(1), 51-69. <https://doi.org/10.1007/s10668-003-6976-x>
- Mandon, A., Daire, M.-Y. y López-Romero, E. (2022). Quand les changements climatiques impactent le patrimoine archéologique côtier. Du projet ALERT en Bretagne aux programmes internationaux, vers la mise en place de stratégies d'adaptation multiscalaires et d'initiatives citoyennes. *Bulletin de l'AMARAI*, 31, 5-22.
- Miguez, G. (2012). Lo pasado... Arado: Impacto del desarrollo agrícola moderno sobre el patrimonio arqueológico prehispánico del área Pedemontana Meridional de la Provincia de Tucumán

- (Argentina). *Comechingonia*, 16(2), 31-54. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v16.n2.17987>
- Milheira, R. G. y Gianotti, C. (2018). The Earthen Mounds (Cerritos) of Southern Brazil and Uruguay. En C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 1-9). Springer.
- Modernel, P., Dogliotti, S., Alvarez, S., Corbeels, M., Picasso, V., Titonell, P. y Rossing, W. A. H. (2018). Identification of beef production farms in the Pampas and Campos area that stand out in economic and environmental performance. *Ecological Indicators*, 89, 755-770. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.038>
- Moraes, M. I. (2020). Cazadores y pastores: Agentes, mercados y derechos de propiedad en la ganadería colonial rioplatense. *Mundo agrario*, 21(46), 132-132. <https://doi.org/10.24215/15155994e132>
- Noble, G., Lamont, P. y Masson-Maclean, E. (2019). Assessing the ploughzone: The impact of cultivation on artefact survival and the cost/benefits of topsoil stripping prior to excavation. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23, 549-558. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.11.015>
- Olmos Benlloch, P., López-Romero, E., Daire, M., Martín, C. y Peres, T. (2017). Erosión litoral y participación ciudadana en el Oeste de Francia. En D. Vaquerizo, A. Ruiz y M. Delgado (Eds.), *RESCATE. Del registro estratigráfico a la sociedad del conocimiento: El patrimonio arqueológico como agente de desarrollo sostenible*, (Vol. 2, pp. 369-380). Imprenta Luque.
- Ots, M. J. (2008). Estudio de alteraciones provocadas por laboreo agrícola sobre conjuntos cerámicos en Agua Amarga (Tupungato, Mendoza, Argentina). *Chungará, Revista de Antropología Chilena*, 40(2), 145-160.
- Oxford Archaeology (2002). *The Management of Archaeological Sites in Arable Landscapes BD1701, CSG15* (Unpublished report Final Project Report). Department for Environment, Food and Rural Affairs. <https://www.algao.org.uk/>
- Pezzani, F. (2007). *Reserva de biosfera bañados del este, Uruguay*. UNESCO, Programa de Cooperación Sur-Sur.
- Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Tignor, M., Alegría, A.,... Okem, A. (2022). IPCC, 2022: Summary for policymakers. En H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem y B. Rama (Eds.), *Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability: Contribution of working group II to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* (pp 3-33). Cambridge University Press.
- Probides (1999). *Plan Director Reserva de Biosfera Bañados del Este del Uruguay. Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este*. Probides.
- Reeder-Myers, L. A. (2015). Cultural heritage at risk in the twenty-first century: A vulnerability assessment of coastal archaeological sites in the United States. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 10(3), 436-445. <https://doi.org/10.1080/15564894.2015.1008074>
- Resolución N° 444/008. (2008). *Declaración de Monumento Histórico. Conjunto de Cerritos del área de India Muerta*. Rocha [Centro de Información Oficial]. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/resoluciones/444-2008>
- Ríos, C., Lezama, F., Rama, G., Baldi, G. y Baeza, S. (2022). Natural grassland remnants in dynamic agricultural landscapes: Identifying drivers of fragmentation. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 20(3), 205-215. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.04.003>
- Rivas, M., Dabezies, J. M. y del Puerto, L. (2023). Historical Evolution and Multidimensional Characterisation of the Butia Palm Landscape: A Comprehensive Conservation Approach. *Land*, 12(3), 648.
- Sarandón, S. y Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en Agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.
- Staude, I. R., Vélez-Martin, E., Andrade, B. O., Podgaiski, L. R., Boldrini, I. I., Mendonca Jr, M.,...Overbeck, G. E. (2018). Local biodiversity erosion in south Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. *Journal of Applied Ecology*, 55(3), 1241-1251. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13067>
- Trow, S. y Holyoak, V. (2014). The erosion of archaeology: The impact of ploughing in England. En E. Meylemans, J. Poesen e I. in 't Ven (Eds.), *The Archaeology of Erosion, the Erosion of Archaeology. Proceedings of the Brussels Conference, april 28-30 2008* (pp. 55-62). Flanders Heritage Agency.
- Veracini, L. (2010). *Settler Colonialism*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/9780230299191>
- Verdesio, G. (2000). Prehistoria de un imaginario: El territorio como escenario del drama de la diferencia. En H. Achugar y M. Moraña (Eds.), *Uruguay imaginarios culturales: desde las huellas indígenas a la modernidad* (pp. 11-36). Trilce.

- Verdesio, G. (2014). Un fantasma recorre el Uruguay: La reemergencia charrúa en un “país sin indios”. *Cuadernos de Literatura*, 18(36), 86–107.
- Villamarzo, E. (2018). *Gestión integral del patrimonio arqueológico costero. Investigación y extensión en dos casos de estudio: Parque Nacional Cabo Polonio y Paisaje Protegido Laguna de Rocha* [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires].
- Villamarzo, E. (2022). El Litoral Atlántico Uruguayo: Síntesis arqueológica y apuntes para la conservación. *Tessituras: Revista de Antropología e Arqueología*, 10(1), 148–170.
- Wang, J.-J. (2015). Flood risk maps to cultural heritage: Measures and process. *Journal of Cultural Heritage*, 16(2), 210-220. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.03.002>

