



water and landscape

AGUA y TERRITORIO

Número 28 · Octubre-Diciembre 2025

ISSN 2340-8472 · ISSN-e 2340- 7743 · DOI 10.17561/at.28



Agua y patrimonio: de lo material a lo inmaterial



Universidad de Jaén (España)





water and landscape

AGUA y TERRITORIO

Número 28 | Octubre-Diciembre 2025

Agua y patrimonio: de la material a lo inmaterial

<http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma>

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28

DL J-673-2013

Correo electrónico: revista-at@ujaen.es

Dirección postal:

Departamento de Economía

Edificio D3 - Despacho 120 Universidad de Jaén.

Campus Las Lagunillas, s/n

23071 JAÉN (ESPAÑA)

CONTACTO PRINCIPAL

Dr. D. Juan Manuel Matés-Barco

Dirección postal:

Departamento de Economía

Edificio D3 - Despacho 120

Universidad de Jaén

Campus Las Lagunillas, s/n

23071 JAÉN (ESPAÑA)

Tel. (+34) 953 212076

Correo electrónico: jmmates@ujaen.es

EDITA

UJA editorial. Universidad de Jaén (España)

<https://www.ujaen.es/servicios/servpub/>

Dirección postal: UJA Editorial Edificio Biblioteca, 2ª planta

Universidad de Jaén Campus Las Lagunillas, s/n 23071 JAÉN

(ESPAÑA)

Tel.: (+34) 953 212355

Correo electrónico: editorial@ujaen.es

Contacto de soporte: Dr. D. Mariano Castro-Valdivia

Tel.: (+34) 953 212985

Correo electrónico: mcastro@ujaen.es

PROMUEVE

Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente

Dirección postal: Escuela de Estudios Hispano-Americanos (CSIC)

Calle Alfonso XII, 16. 41002 SEVILLA (ESPAÑA)

Correo electrónico: jraul.navarro@csic.es

Diseño logo y cabecera: Millena Lízia.

Estilos y maqueta: GLAUX Publicaciones Académicas

Fotografía de la cubierta: Antigua hidroeléctrica del río Víboras

(Valdepeñas de Jaén, España).

Autor: Mariano Castro López (Jaén, España).

Las opiniones y hechos consignados en los artículos son exclusiva responsabilidad de sus autores. La Universidad de Jaén y el Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente, no se hacen responsables de la autenticidad de los trabajos.

Los originales de la Revista son propiedad de la entidad editora. Es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

© 2025 - Universidad de Jaén (España)

CC-BY

DIRECTOR

Juan Manuel Matés Barco, Universidad de Jaén, España

SECRETARIO

Mariano Castro Valdivia, Universidad de Jaén, España

CONSEJO EDITORIAL

Aceneth Perafán Cabrera, Universidad del Vale, Colombia

Alicia Torres Rodríguez, Universidad de Guadalajara, México

Andrea Noria, Universidad Autónoma de Chile, Chile

Encarnación Gil Messeguer, Universidad de Murcia, España

Fabiano Quadros Rückert, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Jesús Raúl Navarro García, Escuela de Estudios Hispanoamericanos – CSIC, España

José Juan Pablo Rojas-Ramírez, Universidad de Guadalajara, México

María Isabel Alba Dorado, Universidad de Málaga, España

María José Vargas-Machuca Salido, Universidad de Jaén, España

María Vázquez Fariñas, Universidad de Málaga, España

Miguel Borja Bernabé Crespo, Universidad Autónoma de Madrid, España

Sara Cortés Dumont, Universidad de Jaén, España

Sergio Salazar Galán, Universidad Pablo de Olavide, España

Sheila Palomares Alarcón, Universidade de Évora, Portugal

REVISORES

Nathalia Claro Moreira, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Daniel Abud Marques Robbin, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Soënia María Pacheco, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Santiago Prieto, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

CONSEJO ASESOR

Alejandro Tortolero Villaseñor, Universidad Autónoma Metropolitana de México, México

Carlos Larrinaga Rodríguez, Universidad de Granada, España

Carmen Castañeda del Álamo, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España

Concepción Fidalgo Hijano, Universidad Autónoma de Madrid, España

Eloy Martos Núñez, Universidad de Extremadura, España

Francisco da Silva Costa, Universidade do Minho, Portugal

Guillermo Banzato, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Isabel María Román Sánchez, Universidad de Almería, España

Joaquín Melgarejo Moreno, Universidad de Alicante, España

Jorge Chinae, Wayne State University, Estados Unidos

Jorge Regalado Santillán, Universidad de Guadalajara, México

Julia Martínez Fernández, Universidad Miguel Hernández, España

Leandro del Moral Ituarte, Universidad de Sevilla, España

Léo Heller, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Lucía De Stefano, Universidad Complutense, España

María Luisa Feijoo Bello, Universidad de Zaragoza, España

Martín Sánchez Rodríguez, El Colegio de Michoacán, México

Nuria Hernández Mora, Fundación Nueva Cultura del Agua, España

Pilar Paneque Salgado, Universidad Pablo de Olavide, España

Roberto Bustos Cara, Universidad Nacional del Sur, Argentina

Simonne Teixeira, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Wagner Costa Ribeiro, Universidad de São Paulo, Brasil

Dossier

Sheila Palomares Alarcón

Agua y patrimonio: de lo material a lo inmaterial 7

Oscar Adán Castillo Oropeza; Oscar Antonio Molina González

Entre ojos y venas de agua: el patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, México 13

Ana Patricia Quintana Ramírez

Buen vivir y patrimonialización del agua. Caso COCSASCOL (Colombia) 27

Jade Latargère

Obras hidráulicas, patrimonialización y procesos memoriales en el estado de Morelos (México) 43

José Marcelo Bravo-Sánchez; Encarnación Gil-Meseguer; José María Gómez-Espín;

Miguel Borja Bernabé-Crespo

Estudio comparativo entre las norias del Valle de Ricote (Murcia, España) y las azudas larmahuinas (Pichidegua, Chile): las dos caras de un mismo patrimonio hidráulico 63

Pablo Gumiel-Campos

La influencia de la tecnología hidráulica andalusí en la arquitectura palaciega renacentista 85

Álvaro Amaya Ríos; David Ortega López; Anton Iván Ozomek Fernández; Carlos Sánchez Argüelles

Una noria en Martiricos como último testigo del regadío en el Bajo Guadalmedina (Málaga, España) 99

Laura Partal Ortega; Juan Manuel Castillo Martínez

Los molinos hidráulicos en el contexto de la (Super)Intendencia de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835): un patrimonio cultural oculto en el ámbito rural 119

Rafael de Jesús López Zamora

El agua como patrimonio hidráulico industrial en el desarrollo de la ciudad de Puebla (México): poder, hidráulica e industria 137

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en los Altos de Jalisco, México 157

Pedro Sergio Urquijo Torres; Héctor Ulises Sánchez-Sepúlveda; Iván Franch-Pardo; Luis Cancan-Pomar

Cambios en el paisaje del río Grande (Morelia, México) 1930-2023. Aproximación desde el Antropoceno 169

Miscelánea

Alexandre Mateu

"Des de lo asut d'Algar fins a les arenes de la mar". La Séquia Major de Morvedre en la Edad Media (Sagunt, País Valencià) _____ 183

Fra Filippo Casadiego-Arévalo; Juan Camilo Triana-Madrid; Yesid Carvajal-Escobar

Estrategias agroecológicas de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático para la producción de café (Coffea Arabica) en Trujillo, Valle del Cauca, Colombia _____ 201

Rhuan Felipe Jeranoski; Giovana Katie Wiecheteck

Mapeo espacio-temporal y análisis estadístico de la calidad del agua bruta explotada a partir de pozos tubulares en una región cárstica del sur de Brasil _____ 217

Alberto González Remuiñán; Inês Gomes; Dulce Freire

Cultivar maíz en la Península Ibérica: prácticas agrícolas y gestión del secano (siglos XIX-XX) _____ 233

Alejandra Izquierdo Perales

Osiris en Nedit: el flotamiento de un cuerpo difunto _____ 249

Kailou Djibo Abdou

Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos de la comuna urbana de Téra (Níger) _____ 259

Ianina Tuñón; Nazarena Bauso; Matías Maljar; Hugo Melgar-Quiñonez; Olga P. García

Validación cualitativa de la Escala de Inseguridad Hídrica (HWISE): caso Gran Buenos Aires, Argentina _____ 275

Esther Julia Olaya-Marín; Cristian David Plaza Pérez; Javier Alfredo Molina Roa

Percepción comunitaria sobre el impacto de pequeñas centrales hidroeléctricas en el turismo de naturaleza: estudio de caso en Caquetá, Amazonia Colombiana _____ 289

Daniela Morales; Soledad Molares

Perspectivas bioculturales e inequidad en el acceso al agua en una comunidad rural de la árida Patagonia argentina _____ 305

Gregorio Castejón Porcel

Molinos de viento de elevar agua del Campo de Cartagena (Murcia, España) representados en los Bosquejos planimétricos (1898-1901) _____ 319

Jéssica Cristina Conte da Silva; Aline Maria Meiguins de Lima; Bruno Silva de Holanda; Juliane da Costa Cavalcante

Múltiples usos del agua y contexto del territorio de la cuenca hidrográfica del río Marapanim - PA, Brasil _____ 341

Reseñas

José Rafael Soares

BÉCOT, Renaud; DEVIENNE, Elsa; FOURNIER, Patrick; FRIIOUX, Stéphane; MATHIS, Charles-François; RAINHORN, Judith (Eds). 2023: *Le chemin, la rive et l'usine: faire de l'histoire environnementale avec Geneviève Massard-Guilbaud*. Paris (France), Presses des Mines, 270 pags. ISBN 9782356718754 _____ 361

Informe estadístico del proceso editorial de Agua y Territorio (2024) _____ 365

Dossier

Sheila Palomares Alarcón

Water and heritage: from the tangible to the intangible _____ 7

Oscar Adán Castillo Oropeza; Oscar Antonio Molina González

Between eyes and veins of water: hydro-community heritage in San Nicolás, Tenango de Doria, Mexico _____ 13

Ana Patricia Quintana Ramírez

Good living and patrimonialization of water. COCSASCOL case (Colombia) _____ 27

Jade Latargère

Hydraulic works, patrimonialization and memorial processes in the state of Morelos (Mexico) _____ 43

José Marcelo Bravo-Sánchez; Encarnación Gil-Meseguer; José María Gómez-Espín;

Miguel Borja Bernabé-Crespo

Comparative study between Ricote Valley waterwheels (Murcia, Spain) and Larmahue 'azudas' (Pichidegua, Chile): The two sides of the same hydraulic heritage _____ 63

Pablo Gumiel-Campos

The influence of Andalusian hydraulic technology on Renaissance palace architecture _____ 85

Álvaro Amaya Ríos; David Ortega López; Anton Iván Ozomek Fernández; Carlos Sánchez Argüelles

A waterwheel in Martiricos as the last witness of irrigation in the Lower Guadalmedina (Málaga, España) _____ 99

Laura Partal Ortega; Juan Manuel Castillo Martínez

The hydraulic mills in the context of the (Super)Intendency of the New Populations of Sierra Morena (1767-1835): a hidden cultural heritage in rural áreas _____ 119

Rafael de Jesús López Zamora

The water as industrial hydraulic heritage in the development of the city of Puebla (México): power, hydraulics and industry _____ 137

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Cultural heritage of hydraulic infrastructure in the Highlands of Jalisco, Mexico _____ 157

Pedro Sergio Urquijo Torres; Héctor Ulises Sánchez-Sepúlveda; Iván Franch-Pardo; Luis Cancan-Pomar

Changes in the landscape of the río Grande (Morelia, Mexico) 1930-2023. Approach from the Anthropocene _____ 169

Miscellany

Alexandre Mateu

"Des de lo asut de Algar fins a les arenes de la mar": the Séquia Major of Morvedre in the Middle Ages (Sagunt, Valencian Country) _____ 183

Fra Filippo Casadiego-Arévalo; Juan Camilo Triana-Madrid; Yesid Carvajal-Escobar

Agroecological strategies for adaptation and mitigation to climate variability and change for coffee (*Coffea Arabica*) production in Trujillo, Valle del Cauca, Colombia _____ 201

Rhuan Felipe Jeranoski; Giovana Katie Wiecheteck

Spatiotemporal mapping and statistical analysis of the raw water quality exploited from tube wells in a karst region in southern Brazil _____ 217

Alberto González Remuiñán; Inês Gomes; Dulce Freire

Growing maize in the Iberian Peninsula: farming practices and managing the dryland (19th and 20th centuries) _____ 233

Alejandra Izquierdo Perales

Osiris in Nedit: the floating of a dead body _____ 249

Kailou Djibo Abdou

Impacts of climate change on water resources in the urban commune of Téra in the Tillabéri region of Niger _____ 259

Ianina Tuñón; Nazarena Bauso; Matías Maljar; Hugo Melgar-Quinonez; Olga P. García

Qualitative Validation of the Water Insecurity Scale (HWISE): case of Greater Buenos Aires, Argentina ____ 275

Esther Julia Olaya-Marín; Cristian David Plaza Pérez; Javier Alfredo Molina Roa

ommunity perceptions of the impact of small hydroelectric power plants on nature tourism: a case study in Caquetá, Colombian Amazonia _____ 289

Daniela Morales; Soledad Molares

Biocultural perspectives and inequity in access to water in a rural community from arid Argentinian Patagonia _____ 305

Gregorio Castejón Porcel

Water lift windmills of the Campo de Cartagena (Murcia, Spain) represented in the Planimetric sketches (1898-1901) _____ 319

Jéssica Cristina Conte da Silva; Aline Maria Meiguins de Lima; Bruno Silva de Holanda; Juliane da Costa Cavalcante

Multiple uses of water and territory context of the Marapanim river basin - PA, Brazil _____ 341

Book reviews

José Rafael Soares

BÉCOT, Renaud; DEVIENNE, Elsa; FOURNIER, Patrick; FRIIOUX, Stéphane; MATHIS, Charles-François; RAINHORN, Judith (Eds). 2023: *Le chemin, la rive et l'usine: faire de l'histoire environnementale avec Geneviève Massard-Guilbaud*. Paris (France), Presses des Mines, 270 pags. ISBN 9782356718754 ____ 361

Editorial statistics Water and Landscape (2024) _____ 365



Agua y patrimonio: de lo material a lo inmaterial

Water and heritage: from the tangible to the intangible

Sheila Palomares Alarcón

Universidad de Jaén

Jaén, España

salarcon@ujaen.es

 ORCID: 0000-0001-5451-8225

Información del artículo

Recibido: 29/12/2024

Revisado: 30/12/2024

Aceptado: 31/12/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9396

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Con este artículo se pretende, por un lado, promover la reflexión científica sobre el patrimonio cultural vinculado al agua, tanto material como inmaterial y, por otro lado, mostrar el valor que el agua ha tenido y tiene en el desarrollo de la sociedad. Para ello, se exponen distintos enfoques a través de diez aportaciones que muestran los resultados de investigaciones que han puesto como objeto de análisis: la patrimonialización del agua y los elementos vinculados a ella por parte de las comunidades, los artefactos hidráulicos y su influencia tanto en el paisaje rural como en las arquitecturas más cultas, los sistemas de irrigación, las infraestructuras de obra pública, los paisajes culturales y el patrimonio hidráulico e industrial, en uso y desuso, en España, Portugal, México, Colombia y Chile desde los puntos de vista de diferentes disciplinas.

PALABRAS CLAVE: Agua, Territorio, Patrimonio material, Patrimonio inmaterial, Multidisciplinar.

ABSTRACT

This article aims, on the one hand, to promote scientific reflection on the cultural heritage linked to water, both tangible and intangible, and, on the other hand, to show the value that water has had and still has in the development of society. To this end, different approaches are presented through ten contributions that show the results of research that have set as the object of analysis: the patrimonialisation of water and the elements linked to it by communities, hydraulic artefacts and their influence both in the rural landscape and in the most cultured architectures, irrigation systems, public works infrastructures, cultural landscapes and hydraulic and industrial heritage, in use and disuse, in Spain, Portugal, Mexico, Colombia and Chile from the points of view of different disciplines.

KEYWORDS: Water, Territory, Tangible heritage, Intangible heritage, Multidisciplinary.

Água e património: do tangível ao intangível

RESUMO

Este artigo pretende, por um lado, promover a reflexão científica sobre o património cultural ligado à água, tanto tangível como intangível, e, por outro lado, mostrar o valor que a água teve e continua a ter no desenvolvimento da sociedade. Para tal, são apresentadas diferentes abordagens através de dez contributos que mostram os resultados de investigações que estabeleceram como objeto de análise: a patrimonialização da água e dos elementos a ela ligados pelas comunidades, os artefactos hidráulicos e a sua influência tanto na paisagem rural como nas arquiteturas mais cultas, os sistemas de irrigação, as infra-estruturas de obras públicas, as paisagens culturais e o património hidráulico e industrial, em uso e desuso, em Espanha, Portugal, México, Colômbia e Chile, do ponto de vista de diferentes disciplinas.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Território, Património material, Património imaterial, Multidisciplinaridade.

Eau et patrimoine : du matériel à l'immatériel

RÉSUMÉ

Cet article vise, d'une part, à promouvoir la réflexion scientifique sur le patrimoine culturel lié à l'eau, tant matériel qu'immatériel, et, d'autre part, à montrer la valeur que l'eau a eue et a encore dans le développement de la société. À cette fin, différentes approches sont présentées à travers dix contributions qui exposent les résultats de recherches ayant pour objet d'analyse : la patrimonialisation de l'eau et les

éléments qui lui sont liés par les communautés, les artefacts hydrauliques et leur influence tant sur le paysage rural que sur les architectures plus cultivées, les systèmes d'irrigation, les infrastructures de travaux publics, les paysages culturels et le patrimoine hydraulique et industriel, en usage et en désuétude, en Espagne, au Portugal, au Mexique, en Colombie et au Chili, du point de vue de différentes disciplines.

MOTS-CLÉ: Eau, Territoire, Patrimoine matériel, Patrimoine immatériel, Multidisciplinaire.

Acqua e patrimonio: dal tangibile all'intangibile

SOMMARIO

Questo articolo si propone, da un lato, di promuovere la riflessione scientifica sul patrimonio culturale legato all'acqua, sia materiale che immateriale, e, dall'altro, di mostrare il valore che l'acqua ha avuto e ha tuttora nello sviluppo della società. A tal fine, vengono presentati diversi approcci attraverso dieci contributi che mostrano i risultati di ricerche che hanno avuto come oggetto di analisi: la patrimonializzazione dell'acqua e gli elementi ad essa legati dalle comunità, i manufatti idraulici e la loro influenza sia nel paesaggio rurale che nelle architetture più colte, i sistemi di irrigazione, le infrastrutture per le opere pubbliche, i paesaggi culturali e il patrimonio idraulico e industriale, in uso e in disuso, in Spagna, Portogallo, Messico, Colombia e Cile, dal punto di vista di diverse discipline.

PAROLE CHIAVE: Acqua, Territorio, Patrimonio materiale, Patrimonio immateriale, Multidisciplinarietà.

Introducción

Treinta y un año después de la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) del 16 de noviembre de 1972 en la que, en su 16ª reunión, se aprobó el instrumento normativo sobre la *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural*¹, el 17 de octubre de 2003. Asimismo, se ratificó también por unanimidad, la *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*².

Según Dawson Munjeri³ entre el patrimonio cultural material y el inmaterial siempre había salido favorecido el primero. De hecho, en la *Comisión Mundial sobre Cultura y Desarrollo* de 1997, Amadou Hampâtéba⁴ manifestaba que, si bien todas las formas del patrimonio cultural son frágiles, las expresiones inmateriales lo son aún más. Refería que la responsabilidad de conservación del patrimonio cultural se había manifestado principalmente en el entorno construido, en sitios históricos y monumentos. Además, se había motivado la frecuente visita a los museos, enriqueciendo sus colecciones. Luego, los bienes materiales, las obras de arte, las artesanías y los monumentos, habían sido los que más se habían beneficiado de la idea de preservar el patrimonio.

Esto ha sido probablemente una consecuencia de la definición de patrimonio cultural que se recogía en la *Convención* de 1972:

- “los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia,
- los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia,
- los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas, incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico”⁵.

En este contexto se consideraba al patrimonio cultural como algo estático, estable, con unos valores “intrínsecos” y unas cualidades de “autenticidad”⁶ especialmente ligados a atributos materiales. Esto se debía, entre otras cosas, a que, la *Carta de Venecia* de 1964, sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios, indicaba que las obras monumentales debían transmitir la riqueza de la autenticidad utilizando para ello en la disciplina, “todas las ciencias y todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y la salvaguarda del patrimonio monumental”⁷.

Definir los valores intrínsecos de un bien y definir qué era la autenticidad motivó la celebración de una conferencia en Nara, Japón, en 1994. Esta dio como resultado la *Declaración de Nara sobre la autenticidad* que se basó en el espíritu de la *Carta de Venecia* de 1964, aunque la ampliaba para dar alcance a los intereses y las preocupaciones en torno al patrimonio cultural de la actualidad⁸. Por otra parte, refería que las sociedades y las culturas se fundamentan en medios tangibles e intangibles, que deben ser respetados. Por ello, indicaba, que, dado que las fuentes de información que definen los valores de un bien deben ser consideradas creíbles y verídicas, y que esta credibilidad puede variar de una cultura a otra, o incluso entre la misma cultura, no es posible que los valores y la autenticidad se basen en criterios fijos.

“Dependiendo de la naturaleza del patrimonio cultural, de su contexto cultural, y de su evolución a través del tiempo, los juicios de autenticidad pueden vincularse al valor de una gran variedad de fuentes de información. Algunos de los aspectos de las fuentes pueden ser la forma y el diseño, los materiales y la sustancia, el uso y la función, la tradición y las técnicas, la ubicación y el entorno, así como el espíritu y sentimiento, y otros factores internos y externos. La utilización de estas fuentes brinda la posibilidad de analizar el patrimonio cultural en sus dimensiones específicas en los planos artístico, técnico, histórico y social”⁹.

Se sugería en la declaración que, para determinar la autenticidad en las distintas culturas y su diversidad patrimonial, se requería incentivar a las culturas según su naturaleza y necesidades. Indicaba que había que realizar esfuerzos para realizar colaboraciones

¹ UNESCO, 1972.

² UNESCO, 2003.

³ Munjeri, 2003.

⁴ Hampâtéba, Amadou. 1997.

⁵ UNESCO, *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural* de 1972.

⁶ Munjeri, 2003.

⁷ ICOMOS, 1965.

⁸ Magar et al., 2020.

⁹ Magar et al., 2020.

multidisciplinarias y para actualizar las evaluaciones de autenticidad según las distintas circunstancias, así como intentar garantizar el respeto de los valores con consensos comunitarios y multidisciplinarios.

En 2003, finalmente se definió el patrimonio cultural inmaterial, como:

“los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas –junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes– que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana”¹⁰.

Veinte años después de la redacción del documento de Nara se aprobó un nuevo documento, *Nara+20* que revisaba el primero y en el que se indicaba que las comunidades tenían el derecho de mantener y transmitir sus formas particulares de expresiones culturales, tanto materiales como inmateriales. Además, se definió autenticidad, como:

“Una cualidad, que, dependiendo de cada cultura, es asociada a un lugar, práctica u objeto patrimonial que transmite valor cultural; es reconocida como una expresión significativa de una tradición cultural en evolución; y/o suscita en un grupo de personas la relevancia social y emocional de la identidad común”¹¹.

Además, el documento instaba que a que las personas que tuvieran la autoridad para reconocer el valor, la importancia, la autenticidad, el uso de los recursos patrimoniales y sus tratamientos tenían la responsabilidad de involucrar a las partes interesadas, también a las comunidades.

En este contexto, y por lo que se refiere al patrimonio cultural vinculado al agua, la preocupación por su estudio y conservación es muy reciente, ya que por una parte, incluyen objetos de estudio del ámbito del

patrimonio industrial, reconocido de forma internacional con la *Carta de Nizhny Tagil* de 2003¹²; y, por otra, son espacios de memoria y relaciones sociales relacionados con prácticas culturales¹³, lo que les atribuye características para ser analizados desde el patrimonio cultural material o inmaterial.

Con el objetivo de estudiar el patrimonio cultural vinculado al agua como una herramienta para el desarrollo de nuestra sociedad, desde un punto de vista multidisciplinar y en el contexto internacional, así como la influencia que han tenido las infraestructuras vinculadas al agua en los lugares en los que han sido construidas, se realizó una llamada a propuestas para conformar el dossier que ahora se presenta.

Este dossier inicia con cuatro artículos que analizan el patrimonio inmaterial y material ligado al agua en varias comunidades de México, Colombia, Chile y España. En primer lugar, y con el título “Entre ojos y venas de agua: El patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, México”, Óscar Adán Castillo Oropeza y Óscar Antonio Molina González se centran en analizar cómo una población indígena mexicana creó su red hidráulica considerando la ubicación de diferentes manantiales. Exponen su concepción del patrimonio hidrocomunitario, así como sus valores patrimoniales, materiales e inmateriales. Además del estudio basado en fuentes documentales, se han apoyado en entrevistas y han utilizado sistemas de información geográfica y exploración *in situ* durante el trabajo de campo. Han identificado el patrimonio inmaterial ligado al agua y a los conocimientos acumulados por los integrantes de la comunidad que han transmitido a las posteriores generaciones. Además, muestran el patrimonio material de la construcción de la red hidráulica y del encauzamiento de los manantiales.

A continuación, Ana Patricia Quintana Ramírez, en el artículo “Buen vivir y patrimonialización del agua. Caso COCSASCOL (Colombia)” expone una experiencia de una serie de grupos asociados de acueductos comunitarios denominada COCSASCOL. Esta investigación está realizada desde la ecología política, con carácter etnográfico y con el fundamento ontológico del buen vivir. Muestra cómo la cultura campesina en torno al agua se manifiesta de diversas formas, fruto de los intercambios culturales entre pueblos afros, españoles, indígenas y mestizos. Asimismo, todo ello condujo a la

¹⁰ UNESCO, 2003.

¹¹ Nara +20, 2014.

¹² Palomares, 2025.

¹³ Costa, 2014.

transformación de la ocupación del territorio. Por otra parte, la autora expone cómo acceden al agua las personas -agentes principales en la gestión del agua-, y cómo las diferentes formas de gestión comunitaria entorno al agua se manifiestan en distintos sistemas de irrigación y artefactos hidráulicos: desde aljibes, nacederos y acequias, hasta modernos sistemas de acueductos que se conservan por el territorio.

Sobre los vestigios hidráulicos y su valor patrimonial material e inmaterial, se centra Jade Latargère en el tercer artículo titulado: “Obras hidráulicas, patrimonialización y procesos memoriales en el estado de Morelos (México)”. En particular, destaca que faltan medidas para poner en valor y proteger las infraestructuras hidráulicas más monumentales por parte de las autoridades mexicanas. En particular, analiza estudios de caso concretos en los que considera urgente iniciar el debate sobre el valor material e inmaterial del patrimonio hidráulico en un momento en el que las transformaciones económicas del territorio ponen aún más en peligro la permanencia de estos elementos. Se refiere a canales y a acueductos centenarios, y no solo a su valor material sino también al inmaterial, ya que son elementos que guardan la memoria colectiva y los saberes del lugar. Reitera la importancia de implicar a las comunidades en el proceso de puesta en valor de estos elementos. para que su conservación no solo se realice con fines económicos y turísticos, sino que también sirva para avivar el interés de la sociedad por estas obras, para dinamizar la memoria colectiva y para fortalecer la demanda de conservar otros bienes en un futuro.

El cuarto artículo, “Estudio comparativo entre las norias valricotíes (Murcia, España) y las azudas larmahuinas (Pichidegua, Chile): las dos caras de un mismo patrimonio hidráulico”, José Marcelo Bravo-Sánchez, Encarnación Gil-Meseguer, José María Gómez-Espín y Miguel Borja Bernabé-Crespo, analizan azudas que resuelven el riego agrícola en ambientes áridos y semiáridos, sus beneficios para el territorio, sus valores patrimoniales materiales e inmateriales ; así como las repercusiones que tienen en el paisaje rural, ya que además de contribuir con la heráldica de ambos lugares, motivan una fiesta local y sostienen una forma de vida. Resaltan como la transmisión del conocimiento de la técnica constructiva de estos elementos, de momento no se difunde en las instituciones escolares. Además, exponen como influye la regulación del acceso al agua en el reconocimiento que tienen en ambos países y cómo urge adoptar medidas para su conservación.

A continuación, Pablo Gumiel Campos presenta un trabajo sobre “La influencia de la tecnología hidráulica andalusí en la arquitectura palaciega renacentista”, el autor analiza, mediante varios estudios de caso, cómo la tecnología hidráulica andalusí influyó en la arquitectura palaciega renacentista y cómo en la arquitectura residencial de comienzos de la Edad Moderna se siguieron aplicando los mismos métodos de abastecimiento de agua de al-Ándalus. En particular, en palacios, alcázares y residencias se redireccionaron arroyos mediante albercas y acequias. Además, plantea la hipótesis de que Juanelo Turriano podría haberse inspirado en la máquina de al-Mamūn para elevar las aguas del río Tajo hasta el Alcázar de Toledo y observa una transferencia de conocimiento de estos modelos hidráulicos hacia otros palacios europeos.

“Una noria en Martiricos como último testigo del regadío en el Bajo Guadalmedina (Málaga, España)” es el artículo que exponen Álvaro Amaya Ríos, David Ortega López, Antón Iván Ozomek Fernández y Carlos Sánchez Argüelles. Por un lado, este estudio se centra en el análisis de un caso inédito sobre una noria situada en el centro de la ciudad de Málaga. Por otro, justifica su valor patrimonial, considerando que es el único superviviente de lo que fuera el paisaje agrario de la ciudad, caracterizado por el viñedo, las huertas de la vega y el cereal, a la par que reivindica su conservación. Por tales motivos, han analizado histórica y arquitectónicamente la noria, partiendo de fuentes documentales primarias de distinta tipología.

A continuación, se recogen cuatro artículos centrados en el patrimonio hidráulico industrial, o pre-industrial, como es el caso del séptimo: “Los molinos hidráulicos en el contexto de la (Super)Intendencia de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835): Un patrimonio cultural oculto en el ámbito rural” de Laura Partal Ortega y Juan Manuel Castillo Martínez. Los autores realizan un estudio de caso de un molino hidráulico harinero construido entre la segunda mitad del siglo XVIII y el primer tercio del siglo XIX. Para su análisis, se han basado en fuentes documentales y cartográficas. Reivindican la conservación y puesta en valor de estas arquitecturas y realizan una propuesta de valorización de este patrimonio hidráulico.

Por su parte, Rafael de Jesús López Zamora, estudia “El agua como patrimonio hidráulico industrial en el desarrollo de la ciudad de Puebla (México): poder, hidráulica e industria”. Esta investigación se centra en mostrar cómo se planificó la colonia y la fundación de la Puebla de los Ángeles, desde sus inicios, teniendo

en cuenta el agua. Considera el patrimonio hidráulico industrial de la ciudad como un verdadero legado cultural, no sólo formado por elementos materiales, sino también inmateriales, ya que también representa los conocimientos y las innovaciones técnicas de los pueblos originarios y los saberes ancestrales.

Seguidamente, Aldo Antonio Castañeda Villanueva, también analiza un estudio de caso mexicano: “Patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en los Altos de Jalisco, México”. La investigación se centra en el valor patrimonial de las presas de Los Altos en el estado de Jalisco, esenciales para el desarrollo económico y el crecimiento de esta zona, testimonios del ingenio y de la capacidad técnica de las generaciones pasadas. El autor identifica las cuencas hidrográficas de varios ríos y más de un centenar de presas, cuya agua se utiliza para el abastecimiento y el riego, y de las que analiza su capacidad de almacenamiento.

Para finalizar, los autores Pedro Sergio Urquijo Torres, Héctor Ulises Sánchez-Sepúlveda, Iván Franch-Pardo y Luis Cáncer-Pomar analizan los “Cambios en el paisaje del río Grande (Morelia, México) 1930-2023. Aproximación desde el Antropoceno”. El estudio se centra en las transformaciones ambientales de los últimos cien años en el paisaje del río Grande en el estado de Michoacán (México). En particular, reconocen tres puntos de inflexión coincidiendo con periodos cronológicos concretos (1930 y 1970); (1970-1990) y (1990-2023). Abordan el análisis desde un enfoque geográfico del paisaje, prestando especial atención a las alteraciones de las cubiertas vegetales y los usos del suelo. Realizan una investigación basada en fuentes documentales históricas y análisis estadísticos completados con trabajo de campo. Concluyen indicando, que, si bien los paisajes junto al río han sufrido transformaciones desde hace siglos, han experimentado alteraciones muy aceleradas en los últimos cien años.

En definitiva, las distintas investigaciones nos muestran la estrecha relación que existe entre lo material y lo inmaterial, cuando estudiamos el patrimonio cultural vinculado al agua. Las autoras y autores, con investigaciones situadas geográficamente en España, Portugal, México, Colombia y Chile, desde el punto de vista de diferentes disciplinas y con un abordaje multidisciplinar, nos han permitido reflexionar sobre el valor que ha tenido y tiene el patrimonio cultural vinculado al agua para el desarrollo de la sociedad. Muestran el importante papel que tienen las comunidades,

tanto en su planteamiento y construcción como en su conservación, y reivindican la necesidad, a veces urgente, de ponerlo en valor. Hablamos de la patrimonialización del agua y de los elementos vinculados a ella por parte de las comunidades, de los artefactos hidráulicos y su influencia tanto en el paisaje rural como en las arquitecturas más cultas, de los sistemas de irrigación, de las infraestructuras de obra pública, de los paisajes culturales y del patrimonio hidráulico e industrial.

Bibliografía

- Carta de Nyznhy Tagil sobre el Patrimonio Industrial*. 2003: Moscú.
- Costa, Francisco da Silva**. 2014: Mãe-d'água: Um contributo sobre o património hidráulico e abastecimento público de Guimarães (noroeste de Portugal). *Agua y Territorio*, 3, 77-88. <https://doi.org/10.17561/at.v1i3.1426>
- Hampâtébâ, Amadou**. 1997: El patrimonio cultural al servicio del desarrollo. En *Informe de la Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo. Nuestra diversidad creativa*. Madrid, Ediciones UNESCO, 119-138.
- ICOMOS**. 1965: *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios (Carta de Venecia, 1964)*. II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia 1964.
- Magar, Valerie; Rojas Vences, Magdalena; Peñuelas Guerrero, Gabriela**. 2020: Documento de Nara sobre autenticidad, 1994. *Conversaciones con...*, 8, 253-256. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/conversaciones/article/view/15682>
- Munjeri, Dawson**. 2003: Patrimonio Material e Inmaterial: de la Diferencia a la Convergencia. *UNESCO*, 221-222, 13-21.
- Nara + 20**. 2014: Documento de Nara sobre la Autenticidad. Nara (Japón). 22-24 de octubre de 2014. Traducción del Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, noviembre de 2014. https://www.icrom.org/sites/default/files/publications/2020-05/convern8_06_docudenara_esp.pdf
- Palomares Alarcón, Sheila**. 2025: “Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional”. *Agua y Territorio*, 25, 1-16. <https://doi.org/10.17561/at.25.8760>
- UNESCO**. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 1972: *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural*.
- UNESCO**. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2003: *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*.

Entre ojos y venas de agua: el patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, México

Between eyes and veins of water: hydro-community heritage in San Nicolás, Tenango de Doria, Mexico

Oscar Adán Castillo Oropeza

Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo

Hidalgo, México

oscaradan68@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-3054-7993

Oscar Antonio Molina González

Universidad Intercultural del Estado de Hidalgo

Hidalgo, México

o.molina@uiceh.edu.mx

 ORCID: 0000-0003-2579-6829

Información del artículo

Recibido: 19/04/2022

Revisado: 05/01/2024

Aceptado: 28/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7938

RESUMEN

En este artículo se analizará cómo los manantiales y la red hidráulica constituyen los principales elementos del patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, México. Se discute qué se entiende por patrimonio hidrocomunitario y cuáles son sus componentes materiales e inmateriales y cómo se presenta la relación agua-comunidad en dicho lugar. En ese sentido, se trata de explicar de qué manera la población indígena ha construido históricamente la red hidráulica, a partir de la ubicación y encajonamiento de diferentes manantiales, cuáles han sido los principales desafíos a los que se han enfrentado y los retos en un futuro próximo. Para ello, se hace uso de entrevistas semiestructuradas a informantes clave, sistemas de información geográfica y observaciones de campo. Finalmente, este texto aporta a la literatura existente, cómo las comunidades indígenas han construido históricamente su patrimonio hidrocomunitario, una discusión aún incipiente en los estudios sociales sobre agua en México y América Latina, particularmente.

PALABRAS CLAVE: Patrimonio hidrocomunitario, Componentes materiales e inmateriales, Red hidráulica, Manantiales, Comunidad indígena.

ABSTRACT

This article will analyze how the springs and the hydraulic network constitute the main elements of the hydro-community heritage in San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, Mexico. It is discussed what is understood by hydro-community heritage and what are its material and immaterial components and how the water-community relationship is presented in this place. In this sense, it is about explaining how the indigenous population has historically built the hydraulic network, based on the location and boxing of different springs, what have been the main challenges they have faced and the challenges in the near future. Semi-structured interviews with key informants, geographic information systems and field observations are used for this purpose. Finally, this text contributes to the existing literature on how indigenous communities have historically built their hydro-community heritage, a discussion that is still incipient in social studies on water in Mexico and Latin America, particularly.

KEYWORDS: Hydro-community heritage, Tangible and intangible components, Hydraulic network, Springs, Indigenous community.

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Entre olhos e veias de água: Patrimônio hidro-comunitário em San Nicolás, Tenango de Doria, México

RESUMO

Este artigo irá analisar como as nascentes e a rede hidráulica constituem os principais elementos do patrimônio hidro-comunitário em San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, México. Discute o que se entende por patrimônio hidro-comunitário e quais são os seus componentes materiais e imateriais e como a relação água-comunidade é apresentada num tal local. Nesse sentido, trata-se de explicar como a população indígena construiu historicamente a rede hidráulica, a partir da localização e encaixe de diferentes nascentes, quais foram os principais desafios que enfrentaram e os desafios no futuro. Para isso, são utilizadas entrevistas semiestruturadas com informantes-chave, sistemas de informações geográficas e observações de campo. Finalmente, este texto contribui para a literatura existente, como as comunidades indígenas construíram historicamente seu patrimônio hidro-comunitário, uma discussão ainda incipiente nos estudos sociais sobre a água no México e na América Latina, particularmente.

PALAVRAS-CHAVE: Patrimônio hidro-comunitário, Componentes tangíveis e intangíveis, Rede hidráulica, Nascentes, Comunidade indígena.

Entre les yeux et les veines d'eau: le patrimoine hydrocommunautaire à San Nicolás, Tenango de Doria, Mexique

RÉSUMÉ

Cet article analyse comment les sources et le réseau hydraulique constituent les principaux éléments du patrimoine hydrocommunautaire de San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, Mexique. Il examine ce que l'on entend par patrimoine hydro-communautaire, quelles sont ses composantes matérielles et immatérielles et comment la relation entre l'eau et la communauté est présentée dans un tel lieu. En ce sens, il s'agit d'expliquer comment la population indigène a construit historiquement le

réseau hydraulique, en fonction de l'emplacement et de l'encaissement des différentes sources, quels ont été les principaux défis auxquels ils ont été confrontés et les défis à venir. Pour cela, des entretiens semi-structurés avec des informateurs clés, des systèmes d'information géographique et des observations de terrain sont utilisés. Enfin, ce texte contribue à la littérature existante, comment les communautés autochtones ont historiquement construit leur patrimoine hydromunitaire, une discussion encore naissant les études sociales sur l'eau au Mexique et en Amérique latine, en particulier.

MOTS-CLÉ: Patrimoine hydromunitaire, Les composantes matérielles et immatérielles, Réseau hydraulique, Sources, Communauté indigène.

Tra occhi e vene d'acqua: il patrimonio idrocomunitario a San Nicolás, Tenango de Doria, Messico

SOMMARIO

Questo articolo analizza come le sorgenti e la rete idraulica costituiscano gli elementi principali del patrimonio idrocomunitario di San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, Messico. Si discute cosa si intende per patrimonio idrocomunitario e quali sono le sue componenti materiali e immateriali e come si presenta il rapporto acqua-comunità in un luogo. In questo senso si tratta di spiegare come la popolazione indigena abbia storicamente costruito la rete idraulica, basandosi sulla localizzazione e inscatolamento di diverse sorgenti, quali sono state le principali sfide che hanno dovuto affrontare e le sfide future. Per questo vengono utilizzate interviste semi-strutturate con informatori chiave, sistemi informativi geografici e osservazioni sul campo. Infine, questo testo contribuisce alla letteratura esistente, su come le comunità indigene hanno storicamente costruito il proprio patrimonio idrocomunitario, una discussione ancora nascente negli studi sociali sull'acqua in Messico e in America Latina, in particolare.

PAROLE CHIAVE: Patrimonio idrocomunitario, Componenti materiali e immateriali, Rete idraulica, Sorgenti, Comunità indigena.

Introducción

En México la forma de gestionar los recursos hídricos es predominantemente centralizada y está a cargo del Estado en diferentes órdenes de gobierno, municipal, estatal o federal y se basa en la delimitación de cuencas hidrográficas de distintas dimensiones territoriales¹. Desde las instancias gubernamentales el agua es considerada como un recurso natural que debe administrarse y proporcionarse a la población como un servicio público, además de que es considerado un derecho humano, no solo en este país, sino a escala planetaria. De igual modo, en la lógica de la racionalización política-burocrática del Estado, el agua es un elemento sujeto de gestión no solo para el consumo humano, sino también para el desarrollo de diversas actividades económicas, la producción de energía, la conservación de los ecosistemas, entre otros².

Sin embargo, a la sombra de este tipo de gestión del agua, se desarrollan en paralelo y, a distintas escalas, otros procesos, como la explotación de los mantos acuíferos por empresas nacionales e internacionales debido al otorgamiento por parte del Estado de múltiples concesiones³, la desigualdad y segregación en el abastecimiento del agua en zonas urbanas, rurales, periféricas⁴ o las luchas comunitarias por el despojo de agua a consecuencia de la imposición de megaproyectos público-privados⁵, etc.

En ese sentido, gobernar el agua en México ha implicado separarla de toda relación social o política preexistente en el territorio nacional a nivel local o regional y, por lo tanto, la negación real de otras formas de gestión, organización y relación con el agua⁶ que, por ejemplo, los pueblos indígenas han establecido durante generaciones a través de sus propias cosmovisiones y prácticas en las cuales el agua no es prioritariamente un recurso sino un elemento constitutivo de su propia existencia⁷.

Así pues, la relación entre pueblos indígenas y agua ha sido ampliamente discutida, son varios los temas que se han abordado al respecto, como el conocimiento y desarrollo de una cultura hidráulica originaria, el simbolismo y los usos del agua en la época prehispánica⁸, la

gestión comunitaria del agua para el abastecimiento o el cultivo de la tierra y la construcción de los saberes y haceres ancestrales⁹, los derechos indígenas al agua¹⁰, la justicia hídrica para las comunidades¹¹, el agua y la cosmovisión de los pueblos indígenas¹², así como los conflictos y las territorialidades indígenas en correlación con el agua¹³.

De manera diferente, se trata de tejer la relación entre agua, patrimonio y comunidad, en el entendido de que el vínculo milenario de los pueblos indígenas con los recursos naturales por medio del desarrollo de lenguajes, prácticas o conocimientos los hace portadores de múltiples patrimonios bioculturales, que son piedras angulares para la conservación de los ecosistemas a los cuales pertenecen. En este artículo se analizará cómo los manantiales y la red hidráulica constituyen los principales elementos del patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, México.

Para ello se define qué es el patrimonio hidrocomunitario material e inmaterial y cómo se presenta la relación agua-comunidad en dicho lugar. Se explica de qué manera la población indígena ha construido históricamente la red hidráulica, a partir de la ubicación y encajonamiento de manantiales, cuáles han sido los principales desafíos a los que se han enfrentado y los retos en un futuro próximo. Para dar cuenta de estos procesos se hace uso de entrevistas semiestructuradas a informantes clave, se utilizan sistemas de información geográfica, fotografías y observaciones de campo. Finalmente, este texto aporta a la literatura existente cómo las comunidades indígenas han construido históricamente su patrimonio hidrocomunitario, una discusión aún incipiente en los estudios sociales sobre agua en México y América Latina, particularmente.

¿Qué es el patrimonio hidrocomunitario?

Los pueblos indígenas en México son considerados por el Estado, en concordancia con otros organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas inglés), como bastos portadores

¹ Aboites, 2009.

² Murillo-Licea, 2019.

³ Gómez, Moctezuma, 2020, 18-23.

⁴ Castillo; Delgado, 2022, 17-23.

⁵ Castillo; Hernández, 2020, 242-247.

⁶ Murillo-Licea, 2019.

⁷ López, 2023.

⁸ Martínez; Murillo-Licea, 2009.

⁹ Acosta, 2020, 60-67.

¹⁰ López, 2020, 86-93.

¹¹ Jacobo, 2022, 62-70.

¹² Murillo-Licea; Martínez, 2016.

¹³ Martínez; Murillo-Licea; Paré, 2017.

de elementos prioritariamente socioculturales, que deberían ser patrimonializados y preservados, dado que estas comunidades son en sí mismas patrimonio y herencia para la humanidad¹⁴.

De tal manera que, para la UNESCO, los pueblos indígenas han acumulado un amplio patrimonio vivo que se compone de usos, representaciones o conocimientos¹⁵, los cuales son fundamentales para el desarrollo de su vida en colectivo y permiten su continuidad histórica como pueblos. En esa misma sintonía, recientemente en México se aprobó la Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, en la cual se hace alusión a la necesidad de proteger el conjunto de bienes materiales e inmateriales relacionados con las lenguas, conocimientos, objetos y todo aquello que forme parte de las culturas y los territorios de los pueblos indígenas y afromexicanos¹⁶.

Si bien estas aseveraciones refieren un avance en el reconocimiento de los pueblos indígenas como sujetos de derecho sobre su patrimonio cultural, no se puntualiza cómo participarían en su conservación y defensa, quién o quiénes definirán lo que es o no patrimonio de o para estos pueblos. Parece entonces que podría desencadenarse un proceso de patrimonialización cultural o de culturalización del patrimonio¹⁷ que está dejando fuera de la discusión las maneras en las que los pueblos indígenas producen y luchan por su patrimonio frente a los usos y constantes iniciativas políticas de los actores estatales por su institucionalización o la apropiación cultural ingente de parte de actores privados, que usufructúan con los componentes identitarios de dichos sujetos, como lo es su indumentaria, música, símbolos, etc.¹⁸.

De diferente manera, se sugiere que el patrimonio de los pueblos indígenas justamente podría pensarse más allá del plano cultural, es decir, en tanto conocimientos, pensamientos, discursos, prácticas o manifestaciones culturales preponderantemente humanas, en el entendido de que las “relaciones-coexistencias que estos sujetos crean y reproducen por generaciones con su territorio y todos los no humanos que lo componen”¹⁹ suponen la formación de pluriversas ontologías políticas, en las cuales lo no humano no subyace a lo

humano, sino que se entretajan y acuerpan de manera simultánea, permanente²⁰.

“Estas otras ontologías son en sí mismas un cuestionamiento a la preponderancia ontológica de la modernidad occidental, como un tipo de pensamiento en el cual la naturaleza, la sociedad o la cultura se consideran como elementos separados en un orden jerárquico, comandado por la especie humana que minimiza la importancia de otros seres, objetos, animales o plantas en la construcción del mundo”²¹.

En este sentido, existe una discusión latente no solo en México sino en América Latina, sobre la importancia del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas y sus aportes para la generación de posibles alternativas a la actual crisis socioambiental planetaria. Por lo tanto, dicho patrimonio requiere pensarlo desde una perspectiva que considere la interrelación de varias dimensiones de aquello que para los pueblos es digno de preservarse, heredarse y defenderse, como son su pensamiento o cosmovisión, su organización sociopolítica o vida cotidiana, en relación con sus naturalezas y territorios. Asimismo, definir este patrimonio ausente de las geografías de los pueblos y de su caminar, es obviar la acción determinante de las clases sociales dominantes sobre sus formas de vida y las desigualdades e injusticias socioambientales que enfrentan, así como sus formas de autogestión y coconstrucción de dicho patrimonio²².

Así pues, el patrimonio biocultural se refiere a las históricas y complejas relaciones colectivas de interdependencia entre los pueblos indígenas con sus naturalezas y territorios, en concreto los conocimientos y las prácticas sobre la conservación de la biodiversidad, el cultivo de la tierra, el manejo de sus bienes comunes como bosques, aire y agua, entre otros²³. Ahora bien, para analizar la relación entre pueblos y aguas, esta discusión sobre el patrimonio biocultural permite comprender la utilidad e importancia de lo que se ha definido indistintamente como patrimonio cultural del agua, patrimonio hidráulico, culturas del agua o culturas hídricas. Veamos en qué consiste este tipo de patrimonio.

Desde esta perspectiva, el agua no es simplemente una mercancía o recurso natural útil para la producción económica, es un elemento indispensable para la vida

¹⁴ UNESCO, 2019.

¹⁵ UNESCO, 2019.

¹⁶ Cámara de Diputados, 2022.

¹⁷ Villaseñor; Zolla, 2012.

¹⁸ Crespo; Brosky, 2021. Kania, 2021. Magallanes, 2020. Oehmichen; De la Maza, 2019.

¹⁹ Castillo, 2021, 3.

²⁰ Blaser, 2009. De la Cadena; Starn, 2009. Escobar, 2010.

²¹ Castillo, 2021, 4.

²² Ávila; Vázquez, 2012. Boege, 2008. Carámbula; Ávila, 2013.

²³ Boege, 2015.

de los pueblos, los cuales durante siglos han desarrollado conocimientos, prácticas, y aplicado tecnologías para el manejo, uso y gestión del agua en sus propios territorios²⁴. De esa forma, “el patrimonio hidráulico resulta en un paisaje cultural trabajado por el ser humano siglo tras siglo, donde se superponen la herencia de los diferentes pueblos. El agua es, aquí, un elemento de diferenciación paisajística y por ello es una marca distintiva del territorio y la memoria local”²⁵, lo que da pie a la formación de paisajes del agua.

Este patrimonio posibilita problematizar las múltiples formas en las cuales los pueblos se relacionan con el agua y cómo desarrollan maneras de ser, saber y estar con el agua en sus territorios, que se traducen en diversas acciones simbólico-religiosas, de gestión o intervención concreta sobre sus afluentes o cuerpos de agua (arroyos, ríos, lagos, lagunas o manantiales), etc. En ese sentido, podemos decir, entonces, que los pueblos son hidrocomunidades que surgen del vínculo entre “humanos y no humanos, coorganizadas en función de la vida en común. Viven en interacción con beneficios y apoyos mutuos, realizando tareas colectivas e incluso en condiciones de protección. Se encuentran territorializadas, teniendo como vinculación esencial a las aguas”²⁶.

A partir de este acercamiento, se puede interpretar que sus relaciones-coexistencias con las aguas²⁷ son, además de expresiones o lazos hidroculturales, formas pluriversas de autodeterminación, propias de sus ontologías políticas en territorios concretos²⁸. Por lo cual, aquí se considera que, en su devenir, los pueblos han coconstruido patrimonios hidrocomunitarios que surgen de la interacción con sus aguas y territorios, que implican conocimientos, prácticas, etc., en constante transformación.

El patrimonio hidrocomunitario es socionatural, resulta de la hibridación entre elementos humanos y no humanos, es decir, de la ilación histórica de las comunidades indígenas con sus aguas y territorios²⁹, que pueden hacerse cuerpo en componentes materiales e inmateriales³⁰. En el caso de los inmateriales destacan los rituales para la petición de lluvia en periodos de estiaje o para la prevención de las inundaciones³¹, el conocimiento sobre

el clima y los tiempos de lluvia o sequía. Los materiales se refieren a acciones concretas, como el encajonamiento de sus manantiales, al igual que la construcción y mantenimiento de sus redes hidráulicas.

El patrimonio hidrocomunitario es producto de cómo los pueblos indígenas se han relacionado, según sea el caso, con sus manantiales, afluentes de agua o la red hidráulica y el acervo de conocimiento socioculturalmente construido. Estas relaciones hidrocomunitarias se desarrollan por medio de diferentes esquemas ontológicos, lenguajes y prácticas³², que orientan el vínculo agua-comunidad, los usos que las autoridades comunitarias hacen del agua, en particular para el abastecimiento cotidiano de la población.

La estrategia metodológica

Este artículo es producto, en parte, de los resultados de un proyecto de investigación-vinculada que se inició en julio de 2022 y que se titula: “Escuela comunitaria del agua, en la comunidad indígena de San Nicolás, que se ubica en el municipio de Tenango de Doria, en el estado de Hidalgo, México”. Es un proyecto que a partir de la práctica de la vinculación comunitaria se ha acompañado a las autoridades comunitarias y a los integrantes del comité de agua de la comunidad en sus actividades habituales, con la finalidad de conocer, comprender y aprender sobre la importancia, los manejos y los usos del agua en este lugar, así como poner a su disposición nuestro conocimiento técnico para acompañar dichos procesos.

En esta investigación-vinculada se construyó una estrategia metodológica preponderantemente cualitativa-participativa. Se hicieron observaciones de campo con la compañía de dichos sujetos comunitarios, para que dieran cuenta de la ubicación de los manantiales que abastecen a la comunidad con la ayuda de un GPS, así como su relación con la infraestructura hidráulica y el aprovisionamiento de agua a la comunidad. Con esta información se puntualizaron los diferentes manantiales sobre imágenes satelitales que posteriormente se compartieron con las autoridades y los integrantes del comité de agua.

En este punto resulta obvio decir que los sujetos comunitarios que participaron en los recorridos de georreferenciación *saben* dónde se ubican sus manantiales. Sin embargo, accedieron a la propuesta de registrarlos y representarlos en una imagen que pudiera ver

²⁴ Martínez; Murillo-Licea, 2009. Murillo-Licea; Martínez, 2016.

²⁵ Da Silva; Teixeira, 2016.

²⁶ Martínez, 2022, 16.

²⁷ Castillo, 2021, 3.

²⁸ Blaser, 2009. De la Cadena; Starn, 2009. Escobar, 2010.

²⁹ Martínez, 2022. Latour, 2007. Swyngedouw, 1999.

³⁰ Martínez, 2016.

³¹ Castillo, 2021. Báez, 1992. Kugel; Martínez, 2022.

³² Blaser, 2009, 873-890. De la Cadena; Starn, 2009, 191-210. Escobar, 2010.

toda la comunidad porque entienden que ese *saber* es necesario compartirlo, preservarlo y defenderlo, forma parte de su patrimonio hidrocomunitario.

Por otro lado, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a colaboradores clave con la intención de conocer sus experiencias y recabar información sobre los componentes materiales e inmateriales de dicho patrimonio, en específico sobre el ritual para la petición de agua, el tratamiento y encajonamiento de los manantiales y, para saber cómo se construyó la red hidráulica de la comunidad. Se entrevistó al entonces delegado de la comunidad, al encargado de abrir diariamente las válvulas de agua, a los integrantes del comité de agua y a algunos de los que iniciaron la gestión y construcción de la red hidráulica de la comunidad, que son, de alguna manera, los que tienen un mayor conocimiento al respecto. Finalmente, se hizo la revisión de literatura especializada sobre el tema, se recuperaron datos oficiales sobre el área geográfica de estudio, se buscaron y tomaron fotografías para documentar esos procesos y se usaron sistemas de información geográfica.

Tejiendo aguas: el patrimonio hidrocomunitario de San Nicolás

El estado de Hidalgo se encuentra en el centro de México, en este lugar existen tres regiones indígenas, una de ellas es la Región Otomí-Tepehua que la conforman varios municipios, entre los cuales destaca el municipio de Tenango de Doria, donde se localiza la comunidad San Nicolás, una comunidad indígena-campesina y artesana, hablante del idioma otomí, con un total de 1.624 habitantes (Figura 1).

Para las comunidades otomíes como para otras más en Mesoamérica³³, el agua, antes que un recurso natural, es un elemento que hace posible la vida, incluso da lugar a la formación de seres no humanos que juegan un papel preponderante en el ciclo natural del agua, como es el caso de la Sirena³⁴, a quien los sabios de la comunidad en conjunto con la población le hacían con mayor frecuencia el *costumbre*³⁵, entre los meses de mayo-junio para pedirle lluvia y que los manantiales no se secaran.

En San Nicolás, la Sirena tiene sus lugares propios de enunciación como son los manantiales o cuevas, donde

acude la comunidad en esos meses a dejarle una ofrenda que implica comida, música, baile y oración de petición a través del *que sabe*, curandero o brujo³⁶. Esta práctica es el principal elemento inmaterial de su patrimonio hidrocomunitario, el cual implica, entre otras cuestiones, el conocimiento social del tiempo, la organización y acción de cada uno de los participantes en el ritual.

“Nuestros antepasados, en las familias nos enseñaron ir a los manantiales o a las cuevas que se forman cerca de esos lugares para dejarle ofrenda a la Sirena, traíamos comida, música, dejábamos ahí santos (imágenes de Cristo o la Virgen de Guadalupe), flores. La comunidad se organizaba para llevar a cabo esa actividad, la coordinaban los sabios, los que saben, los que conocen sobre la naturaleza y los tiempos cuándo se debe pedir por el agua para que crezca la milpa, el café, todo lo que se siembra”³⁷.

En la actualidad dicha práctica ya no se lleva a cabo con regularidad a consecuencia de varias situaciones, entre las que destacan el desinterés por parte de la población más joven, de aquellos primordialmente que migran hacia Estados Unidos en busca de mejores oportunidades económicas y el auge de otro tipo de religiones, a parte de la religión católica, como la cristiana o evangelista, para las cuales el *costumbre* a la Sirena es una práctica sin sentido tanto para Dios como para los hombres y mujeres de la comunidad. Esta situación se constató en uno de los recorridos de campo que hicimos en compañía de don Crisóforo, para georreferenciar los ocho manantiales (Figura 2) que abastecen de agua a la comunidad:

“Aquí (señala un hueco entre las rocas, cerca del manantial) han venido a dejarle ofrenda al manantial, para que la Sirena no deje de echar agua y siempre haya agua en los manantiales; vienen cuando inicia la época de lluvias, por ahí de mayo o junio, le traen comida, flores, ropa, cantan y bailan. Antes lo hacían más seguido, ya casi no ¿Quiénes son los que venían a dejar la ofrenda? Los católicos, los que creen en la Sirena ¿Por qué parece que la destruyeron? Es que luego que vienen a hacer el *costumbre*, después llegan los de la otra religión (religión cristiana) y lo destruyen, a ellos no les gusta eso, por eso yo creo también lo han dejado de hacer”³⁸.

³³ Albores; Broda, 2003. Báez, 1992.

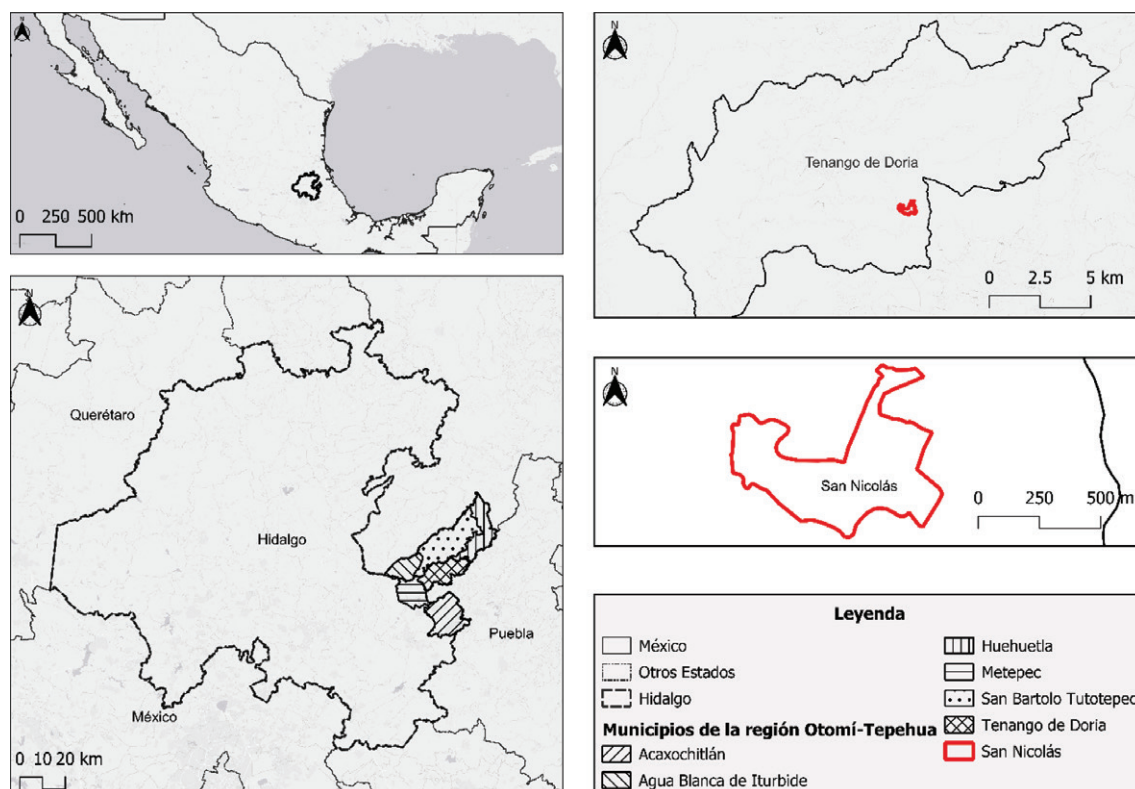
³⁴ Castillo, 2021. Báez, 1992. Kugel; Martínez, 2022.

³⁵ El *costumbre* es lo que técnicamente se ha definido en la literatura como ritual, en este caso, es la denominación propia que le da la comunidad indígena a dicha práctica.

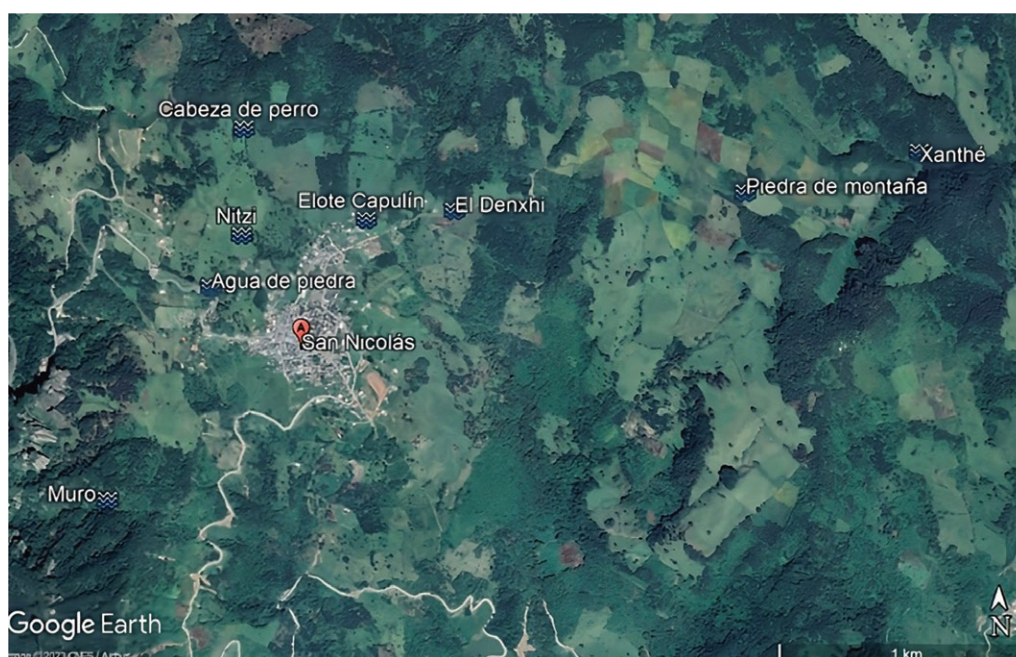
³⁶ Gallardo, 2019, 61-68.

³⁷ Entrevista, 23 de agosto de 2022.

³⁸ Entrevista, 23 de agosto de 2022.

Figura 1. Ubicación de San Nicolás, municipio de Tenango de Doria, Hidalgo, México

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Manantiales de San Nicolás³⁹

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, otro elemento inmaterial de su patrimonio es el conocimiento de la comunidad sobre su

agua, esto ha posibilitado establecer ciertas relaciones de reconocimiento y manejo de sus manantiales, en específico, para implementar estrategias de encajonamiento para el almacenamiento y distribución del agua, las cuales demandan una cierta organización

³⁹ El nombre de cada uno de los manantiales corresponde a la traducción al castellano de los nombres en idioma otomí.

comunitaria, impulsada desde las autoridades comunitarias y los sujetos encargados del agua.

“Nuestros manantiales son indispensables para llevar el agua a las familias de la comunidad, conocer y ubicar en qué parte de nuestro territorio se encuentran, es un compromiso, una responsabilidad que tienen tanto los delegados como los integrantes del comité de agua. Esto es un conocimiento que ha pasado de una generación a otra y se sigue reproduciendo, es importante que no se pierda, porque el agua es de todos y para todos aquí en San Nicolás. Se debe saber qué hacer cuando se encuentra o se compra un nuevo manantial al dueño que no decide donarlo para la comunidad; lo primero es organizarnos para ver cómo lo encajonamos y hacemos los depósitos para almacenar el agua que mana de nuestro territorio. Esto es por la participación de los integrantes de la comunidad, sobre todo de los hombres, ellos son los encargados de llevar a cabo esas acciones. Los principales responsables de que un manantial funcione para el abastecimiento del agua en la comunidad son los delegados y los que integran el comité de agua⁴⁰.

De esa forma, el encajonamiento de los manantiales es otro elemento de su patrimonio hidrocomunitario, pero de tipo material, que fue posible en principio y hasta la actualidad, principalmente por la participación comunitaria mediante faenas, es decir, acciones sin fines de lucro que buscan un bienestar común, como es el aprovisionamiento de agua a la comunidad. Así lo recuerda don Oliverio, uno de los primeros encargados de desarrollar dichas acciones:

“No recuerdo muy bien la fecha cuando empezamos con el encajonamiento de los manantiales, pero puedo mencionar que tiene como 55 años, por ahí de finales de la década de 1960, cuando se empezó a trabajar con el tema del agua, gracias a un proyecto que gestionaron los primeros habitantes, buscando cómo facilitar el acceso del agua a la comunidad. El delegado de entonces hizo un comunicado para que se organizaran las faenas (Figura 4) con los miembros de la comunidad, el nombre del primer manantial con el que se trabajó es el que conocemos como Ngoscö, ahí se construyó la primera captación de agua. Este fue un gran logro, las mujeres ya no tenían que ir hasta la montaña o el río a traer el agua, ya acudían a ese depósito (Figura 3)”⁴¹.

Figura 3. Mujeres en el primer sistema de captación de agua en San Nicolás



Fuente: Richard Blight con edición de Jimmi Calixto Cajero.

⁴⁰ Entrevista, 30 de octubre de 2022.

⁴¹ Entrevista, 30 de octubre de 2022.

Figura 4. Faena comunitaria de limpieza de manantial para su posterior encajonamiento y de actual depósito de agua construido



Fuente: Jimmi Calixto Cajero.

Además de las faenas, también existen otras acciones como la compra de terrenos donde se encuentran los manantiales por parte de las autoridades comunitarias a través de la cooperación monetaria de las familias de la comunidad, al igual que la donación de algunos otros. Al respecto se comenta lo siguiente:

“Los espacios que ocupan esas captaciones que se construyeron en la entrada de la comunidad tuvieron que ser comprados, ya que el dueño de los terrenos no quería donarlos y como los habitantes de entonces vieron que el agua era una necesidad primordial, se vieron obligados a comprarlos. Es importante mencionar que algunos habitantes tuvieron la iniciativa de donar sus terrenos, tal es el caso de don Francisco Patricio Ndäre, quién donó su terreno para la construcción de la segunda captación de agua de la comunidad”⁴².

En el proceso de encajonamiento de los manantiales juega un rol determinante el conocimiento hidrocomunitario que, tanto las autoridades comunitarias como

los integrantes del comité de agua y demás sujetos de la comunidad, tienen sobre su territorio, su agua y la práctica en la construcción de las captaciones de agua. Son conocimientos que se han ido reafirmando y perfeccionando de generación en generación de manera empírica, con la finalidad de llevar a cabo una eficiente distribución del agua para las familias integrantes de la comunidad. Así lo mencionan nuestros colaboradores:

“Para la construcción de las primeras captaciones de agua se echó mano del conocimiento heredado por nuestros antecesores para construir obras. En la comunidad existían algunos albañiles que conocen algo del trabajo, algunos de ellos construyen cosas aquí en la comunidad como casas, temazcales, acorde a su propio conocimiento pueden determinar lo que conlleva algunas cuestiones en cuanto al tipo de construcción y la forma”⁴³.

“Para la elaboración de las captaciones, todos le metemos mano de alguna manera, nos organizamos en la

⁴² Entrevista, 30 de octubre de 2022.

⁴³ Entrevista, 30 de octubre de 2022.

delegación con los del comité de agua, pedimos la cooperación (dinero) por familia para comprar los materiales o incluso para comprar algún manantial que está en el terreno de alguien que no lo quiso donar, después los que le saben a la albañileada de los mismos del comité le entran al trabajo, a eso se han dedicado, ya le saben bien, solo cuando ha sido muy necesario le mandamos llamar (contratan) a un ingeniero, pero la mayoría de las ocasiones lo hemos hecho nosotros, entre todos. La gente de la comunidad sabe que es por el bien de todos, es un bien común, para que tengamos agua y no nos falte”⁴⁴.

El encajonamiento de los manantiales requiere de la acción concreta de las autoridades comunitarias (delegados, delegados suplentes y asamblea comunitaria, principalmente) así como de los integrantes del comité de agua y, de alguna manera, de todos los habitantes de este lugar. Después que se construyen los depósitos de los manantiales, se conectan a la red hidráulica de

la comunidad, otro elemento material fundamental del patrimonio hidrocomunitario de San Nicolás.

La red hidráulica se ha construido con base en el trabajo comunitario, en este caso, data de finales del siglo XX, en específico en el periodo de gobierno del expresidente Luis Echevarría (1970-1976), quien inauguró dicha obra en la comunidad (Figura 5).

Este hecho solo representó en el discurso un avance para la comunidad en cuanto al abastecimiento del agua en San Nicolás, pero significó más bien otros retos y problemáticas para los habitantes, dado que el Gobierno federal delegó la responsabilidad del cumplimiento de ese derecho a los gobiernos estatales y municipales, incluso a las mismas comunidades, no solo en este lugar, sino a nivel nacional⁴⁵.

“La construcción de la red hidráulica ha sido con el trabajo de la comunidad. Algunas personas que ahora son mayores, ellos la empezaron hacer, en ese tiempo, por ahí de 1970, mediante trabajo colectivo, faenas. La

Figura 5. Placa de inauguración de la red hidráulica de San Nicolás



Fuente: Jimmi Calixto Cajero.

⁴⁴ Entrevista, 23 de agosto de 2022.

⁴⁵ Aboites, 2009.

participación fue mayormente de la gente, las autoridades solo daban fe de que se llevara a cabo y proporcionaron los tubos con los que se trazó la red, sobre todo después de que vinieron las autoridades federales a inaugurar el tramo de red del centro de la comunidad”⁴⁶.

La construcción de la red hidráulica de la comunidad se inició años antes de que el Gobierno federal la inaugurara, fue a partir de la organización conjunta entre las autoridades comunitarias, los sujetos encargados del agua y demás habitantes voluntarios de la comunidad.

“Recuerdo que iniciamos la construcción de la tubería (red hidráulica) después de la construcción del primer depósito en el primer manantial, las tuberías no fueron enterradas, están expuestas, en la comunidad fue donde se enterraron las tuberías en las calles principalmente para evitar cualquier incidente, posteriormente a eso, cada hogar realizó su respectiva toma que hasta el día de hoy se sigue realizando de la misma manera. Las tuberías que van conectadas al inicio del depósito van expuestas, las de las calles de la comunidad van enterradas”⁴⁷.

“La red hidráulica de la comunidad es muy vieja, ya tiene muchos años, más de cincuenta años, nunca se le ha dado mantenimiento, mi padre y mi abuelo trabajaron en eso, venían desde muy lejos acarreando los materiales a pie, cargándolo, atravesando el monte, así se fue construyendo, por faenas.”⁴⁸.

Por otra parte, las tuberías que abastecen de agua a la comunidad se fueron implementando conforme se hacía el encajonamiento de los manantiales, debido a la demanda de agua por el crecimiento de la comunidad. La estrategia comunitaria que se desarrolló para llevar a cabo su construcción también fue mediante las faenas, cada integrante de la comunidad apoyó en dicha labor (Figura 6). De igual modo, se pusieron en práctica sus conocimientos sobre el territorio, su composición física y demás requerimientos.

“Después que se construye la red hidráulica principal, la del centro de la comunidad, hemos seguido conectando tuberías a los manantiales que vamos encajonando, porque la comunidad sigue creciendo y muchos de esos habitantes requieren de agua. Es un asunto que debemos resolver desde la comunidad con nuestro conocimiento y recursos, así lo hemos tratado de hacer, a veces participan también los encargados del agua del municipio, nos dan asesorías técnicas o en ocasiones el Gobierno, muy rara vez, llega apoyar con algún recurso en especie, pero es casi por completo que lo hemos hecho nosotros a partir de la acción desde la delegación y el comité comunitario del agua”⁴⁹.

La red hidráulica y el encajonamiento de los manantiales son los principales componentes materiales del patrimonio hidrocomunitario de la comunidad de San Nicolás, los cuales son necesarios de preservar, para

Figura 6. Construcción de la red hidráulica de San Nicolás y tubería a cielo abierto



Fuente: Jimmi Calixto Cajero.

⁴⁶ Entrevista, 30 de octubre de 2022.

⁴⁷ Entrevista, 25 de febrero de 2023.

⁴⁸ Entrevista, 30 de marzo de 2023.

⁴⁹ Entrevista, 30 de marzo de 2023.

el beneficio de las nuevas generaciones en este lugar, ya que sin estos elementos será complicado sostener el abastecimiento del agua para la población, aunado a otros factores externos como el cambio climático, en concreto los prolongados periodos de estiaje y la falta de protocolos reales de acción para prevenir que las comunidades en un futuro sufran la escasez de agua.

Para ello, finalmente, parece necesario implementar acciones coordinadas entre los actores estatales y los actores comunitarios para una mejor toma de decisiones al respecto, pero en las que se reconozca y haga valer el derecho de esta comunidad al agua, así como la preservación y respeto de su patrimonio hidrocomunitario, el cual es un bastión principal de su autodeterminación política como pueblo.

Conclusiones

En este artículo se analizó cómo se construye el patrimonio hidrocomunitario y cuáles son sus componentes materiales e inmateriales en San Nicolás, Tenango de Doria, Hidalgo, México, con base en un trabajo de campo que se desarrolló en este lugar, que implicó la ejecución de un ejercicio de vinculación comunitaria, a través de observaciones y recorridos de campo, entrevistas semiestructuradas y fotografías, así como el uso de sistemas de información geográfica.

En ese sentido, se da cuenta de que el *costumbre* al agua es el principal elemento inmaterial de dicho patrimonio en este lugar, así como el acervo de conocimientos sobre el agua y su territorio que los integrantes de la comunidad han acumulado y reproducido por generaciones. En cuanto a los elementos materiales destacan el encajonamiento de sus manantiales y la construcción de la red hidráulica, acciones que están a cargo de las autoridades comunitarias, es decir, los delegados y los integrantes del comité de agua, principalmente.

Sin embargo, en el caso de la práctica del ritual al agua se hace con menos frecuencia debido a la falta de relevo generacional, por la constante migración de la población más joven y también por la inserción de otras religiones diferentes a la católica, las cuales cuestionan y deslegitiman el *costumbre*. Por otro lado, la ampliación de la red hidráulica y el encajonamiento de nuevos manantiales ha dependido de la dinámica de crecimiento de la comunidad, la cual cada vez es más notoria, por lo cual parece necesario implementar determinadas estrategias coordinadas entre los sujetos comunitarios y los distintos niveles de gobierno,

con la finalidad de atender el abastecimiento de agua de la comunidad, sin atentar contra su patrimonio hidrocomunitario.

Este texto es un aporte a la literatura existente sobre cómo las comunidades indígenas construyen su patrimonio hidrocomunitario desde una perspectiva que nos obligó a ubicarnos a una escala de a pie y con el acompañamiento de los sujetos comunitarios tratar de comprender, conocer y aprender cómo establecen sus relaciones hidrocomunitarias a partir de su conocimiento, construido sobre su agua y su territorio, desde una perspectiva ontológico-política.

Finalmente, se trató de aportar otros insumos teóricos, metodológicos y de caso, para problematizar desde otra mirada el vínculo entre comunidades indígenas, agua y territorio, sobre los cuales surge la necesidad de operacionalizarlos o ponerlos a prueba en otros territorios de México o América Latina, pero no únicamente, con la finalidad de ver sus alcances y limitaciones, así como la utilidad que podría tener este tipo de trabajos para las comunidades y su devenir sociohídrico inmediato.

Bibliografía

- Aboites, Luis.** 2009: *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México. Segunda mitad del siglo XX*. Ciudad de México (México), El Colegio de México.
- Acosta, Eliana.** 2020: Saberes ancestrales y gestión comunitaria del agua frente a su apropiación y la imposición de megaproyectos en el estado de Puebla. *Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad*, 2(93), 59-81. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-03>
- Albores, Beatriz; Broda, Johanna (Coords.).** 2003: *Graniceros. Cosmovisión y meteorología indígenas en Mesoamérica*. Zinacantan (México), UNAM, El Colegio Mexiquense.
- Ávila, Agustín; Vázquez, Luis (Coords.).** 2012: *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos indígenas*. México, Universidad Intercultural de Chiapas.
- Báez, Félix.** 1992: *Las voces del agua. El simbolismo de las sirenas y las mitologías americanas*. Xalapa (México), Universidad Veracruzana.
- Blaser, Mario.** 2009: Political ontology. *Cultural Studies*, 23(5), 873-896. <https://doi.org/10.1080/09502380903208023>
- Boege, Eckart.** 2008: *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Ciudad de México (México), Instituto Nacional de Antropología e Historia y CDI.

- Boege, Eckart.** 2015: Hacia una antropología ambiental para la apropiación social del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas en América Latina. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35, 101-120. <https://doi.org/10.5380/dma.v35i0.43906>
- Cámara de Diputados.** 2022: *Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPPCPCIA.pdf>
- Carámbula, Matías; Ávila, León (Coords.).** 2013: *Patrimonio biocultural, territorio y sociedades afroindioamericanas en movimiento*. Buenos Aires (Argentina), CLACSO.
- Castillo, Oscar Adán.** 2021: La ontología ecopolítica del riesgo en los Tepehuas. Una reflexión sobre el ritual a la Sirena. *Gestión y Ambiente*, 24(02), 1-12. <https://doi.org/10.15446/ga.v24n2.96153>
- Castillo, Oscar Adán; Delgado, Edgar.** 2022: Ecología política e micro-privatização da água: Um breve olhar sobre a periferia da Cidade do México. *Das Amazônias*, 5(1), 17-23. <https://doi.org/10.29327/268903.5.1-4>
- Castillo, Oscar Adán; Hernández, Jorge A.** 2020: Ecología política del sufrimiento hídrico. *Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad*, 2(93), 241-259. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-11>
- Crespo, Carolina; Brosky, Jacqueline.** 2021: Patrimonio, pueblos originarios y prácticas del secreto. *Revista Paginas*, 14(34). <https://doi.org/10.35305/rp.v14i34.582>
- Da Silva, Francisco; Teixeira, Simonne.** 2016: Patrimonio hidráulico: paisaje, memoria e identidad. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 31(52), 88-90. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55749412007>
- De la Cadena, Marisol; Starn, Orin.** 2009: Indigeneidad: problemáticas, experiencias y agendas en el nuevo milenio. *Tabula Rasa*, 10, 191-223. <https://doi.org/10.25058/20112742.359>
- Escobar, Arturo.** 2010: Postconstructivist political ecologies, in Redclift, Michael; Woodgate, Graham (Eds.), *The international handbook of environmental sociology*. Cheltenham (UK), Elward Elgar, 91-105.
- Gallardo, Patricia.** 2019: Cuerpos habitados. Reflexiones sobre la corporalidad entre los otomíes orientales. *Alteridades*, 29(58), 61-72.
- Gómez, Wilfrido; Moctezuma, Andrea.** 2020: Los millonarios del agua. *Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad*, 2(93), 17-38. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-01>
- Jacobo, Daniel.** 2022: Justicia hídrica y derechos comunitarios de agua: una revisión teórica. *Captura Críptica: Direito, Política, Atualidade*, 11(1), 61-82. <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/capturacriptica/article/view/5761>
- Kania, Marta.** 2019: Derechos de los pueblos indígenas y patrimonio cultural: amenazas y desafíos para un nuevo modelo de política patrimonial. *Latinoamérica. Revista de estudios Latinoamericanos*, (68), 121-157. <https://doi.org/10.22201/cialc.24486914e.2019.68.57064>
- Kugel, Verónica; Martínez, Gustavo (Coords.).** 2022: *Njù. Tenango de Doria. Cercado por peñas*. Pachuca de Soto, (Hidalgo, México), Secretaría de Cultural del Estado de Hidalgo.
- Latour, Bruno.** 2007: *Nunca fuimos modernos*. Buenos Aires (Argentina), Siglo XXI.
- López, Francisco.** 2020: Agua, propiedad y derechos indígenas. *Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad*, 2(93), 85-106. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-04>
- López, Francisco.** 2023: *Agua y pueblos indígenas. Entre la espiritualidad, el derecho humano y el mercado*. San Luis Potosí (México), Akal.
- Magallanes, Julieta.** 2020: Procesos patrimonializadores y pueblos indígenas: luchas sociales por la identidad y la memoria (Mendoza, Argentina). *Avá*, 37, 243-268.
- Martínez, Aimée.** 2022: Vincularnos con las aguas. Retejernos con la vida. *Cicterránea, Revista de Comunicación de Ciencias de la Tierra*, 6(6), 14-19. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cicterranea/article/view/38814/38860>
- Martínez, Luis.** 2016: Tangible e intangible. Reflexiones acerca de la cultura del agua y el patrimonio de la humanidad en Elche. *Imafronte*, 18, 73-91. <https://revistas.um.es/imafronte/article/view/36411>
- Martínez, José Luis; Murillo-Licea, Daniel (Coords.).** 2009: *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*. Jiutepec (Morelos, México), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Martínez, José Luis; Murillo-Licea, Daniel; Paré, Luisa (Coords.).** 2017: *Conflictos por el agua y alternativas en los territorios indígenas de México*. Jiutepec (Morelos, México), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Murillo-Licea, Daniel.** 2019: Territorialidad indígena y agua, más allá de las cuencas. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 14, 33-44. <https://doi.org/10.17561/at.14.4509>
- Murillo-Licea, Daniel; Martínez José Luis (Coords.).** 2016: *Agua en la cosmovisión de los pueblos indígenas en México*. Ciudad de México (México), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Oehmichen, Cristina; De la Maza, Francisco.** 2019: Turismo, pueblos indígenas y patrimonio cultural en México y Chile. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 17(1), 53-64. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88165929004>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). 2019: *Patrimonio Vivo y Pueblos Indígenas. Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*. <https://ich.unesco.org/doc/src/Brochure-indigenous-people-201904-ES.pdf>

Swyngedouw, Erick. 1999: Modernity and Hybridity: Nature, Regenerationism, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443-465. <http://www.jstor.org/stable/2564492>

Villaseñor, Isabel; Zolla, Emiliano. 2012: Del patrimonio cultural inmaterial o la patrimonialización de la cultura. *Cultura y representaciones sociales*, 6(12), 75-101.



Buen vivir y patrimonialización del agua. Caso COCSASCOL (Colombia)

Good living and patrimonialization of water. COCSASCOL case (Colombia)

Ana Patricia Quintana Ramírez

Universidad Nacional de Colombia

Bogotá, Colombia

aquintana@unal.edu.co

 ORCID: 0000-0002-8956-8895

Información del artículo

Recibido: 30/11/2022

Revisado: 23/05/2024

Aceptado: 08/07/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7611

RESUMEN

La experiencia de COCSASCOL, una confederación colombiana de grupos asociados de acueductos comunitarios en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Risaralda y Cundinamarca, es significativa por los aportes históricos y las transformaciones sociales en relación con el agua. La cultura campesina alrededor del agua, resultado de la conjunción de múltiples intercambios culturales entre pueblos indígenas, afros, españoles y mestizos, transformaron las relaciones de convivencia y las ocupaciones humanas en el territorio. Ello consolidó prácticas cotidianas incorporadas en cada ser humano, objetivadas colectivamente e institucionalizadas en el comunitarismo con la naturaleza. La información que se presenta en este artículo resulta de una investigación de carácter etnográfico, desde la ecología política del agua, bajo el fundamento ontológico del buen vivir, realizada entre 2021 y 2022 y, financiada en la convocatoria Fals Borda de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

PALABRAS CLAVE: Buen Vivir, Organización, Acueducto, Comunitario, Agua, Patrimonialización.

ABSTRACT

The experience of COCSASCOL, which brings together four associations of second-level community aqueducts in the Colombian departments of Valle del Cauca, Cauca, Risaralda and Cundinamarca, is significant for the historical contributions and social transformations of the population in relation to water. The peasant culture around water, the result of the conjunction of multiple cultural exchanges between indigenous, Afro, Spanish and mestizo peoples, transformed social relations and human occupations in the territory. This consolidated daily practices incorporated into each human being, collectively objectified and institutionalized in communitarianism with nature. The information presented in this article is the result of an ethnographic research, from the political ecology of water, under the ontological foundation of good living, conducted between 2021 and 2022 and funded by the Fals Borda call of the Faculty of Human Sciences of the National University of Colombia, Bogotá.

KEYWORDS: Buen Vivir, Organization, Aqueduct, Community, Water, Patrimonialization.



© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Buen vivir e patrimonialização da água. Caso COCSASCOL (Colômbia)

RESUMO

A experiência da COCSASCOL, uma confederação colombiana de grupos associados de aquedutos comunitários nos departamentos de Valle del Cauca, Cauca, Risaralda e Cundinamarca, é significativa por suas contribuições históricas e transformações sociais em relação à água. A cultura camponesa em torno da água, resultado da conjunção de múltiplos intercâmbios culturais entre povos indígenas, afro-colombianos, espanhóis e mestiços, transformou as relações de convivência e as ocupações humanas no território. Isso consolidou práticas cotidianas incorporadas em cada ser humano, coletivamente objetivadas e institucionalizadas no comunitarismo com a natureza. A informação apresentada neste artigo é o resultado de uma pesquisa etnográfica, a partir da ecologia política da água, sob o fundamento ontológico do bem viver, realizada entre 2021 e 2022 e financiada pela chamada Fals Borda da Faculdade de Ciências Humanas da Universidade Nacional da Colômbia, Bogotá.

PALAVRAS-CHAVE: Buen Vivir, Organização, Aqueduto, Comunidade, Água, Patrimonialização.

Buen vivir et patrimonialisation de l'eau. Cas COCSASCOL (Colombie)

RÉSUMÉ

L'expérience de COCSASCOL, une confédération colombienne de groupes associés d'aqueducs communautaires dans les départements de Valle del Cauca, Cauca, Risaralda et Cundinamarca, est significative pour ses apports historiques et ses transformations sociales en relation avec l'eau. La culture paysanne autour de l'eau, résultat de la conjonction de multiples échanges culturels entre les peuples indigènes, afro-colombiens, espagnols et métis, a transformé les relations de coexistence et les occupations humaines sur

le territoire. Elle a consolidé les pratiques quotidiennes incorporées à chaque être humain, objectivées collectivement et institutionnalisées dans le cadre d'un communautarisme avec la nature. Les informations présentées dans cet article sont le résultat d'une recherche ethnographique, à partir de l'écologie politique de l'eau, sous le fondement ontologique du bien-vivre, réalisée entre 2021 et 2022 et financée par l'appel Fals Borda de la Faculté des sciences humaines de l'Université nationale de Colombie, Bogota.

MOTS-CLÉ: Buen Vivir, Organisation, Aqueduc, Communauté, Eau, Patrimonialisation.

Buen vivir e patrimonializzazione dell'acqua. Caso COCSASCOL (Colombia)

SOMMARIO

L'esperienza di COCSASCOL, una confederazione colombiana di gruppi associati di acquedotti comunitari nei dipartimenti di Valle del Cauca, Cauca, Risaralda e Cundinamarca, è significativa per i suoi contributi storici e le trasformazioni sociali in relazione all'acqua. La cultura contadina intorno all'acqua, risultato della congiunzione di molteplici scambi culturali tra popolazioni indigene, afrocolombiane, spagnole e meticce, ha trasformato le relazioni di convivenza e le occupazioni umane nel territorio. Questo ha consolidato le pratiche quotidiane incorporate in ogni essere umano, oggettivate collettivamente e istituzionalizzate nel comunitarismo con la natura. Le informazioni presentate in questo articolo sono il risultato di una ricerca etnografica, nell'ambito dell'ecologia politica dell'acqua, sotto il fondamento ontologico del buon vivere, realizzata tra il 2021 e il 2022 e finanziata dal bando Fals Borda della Facoltà di Scienze Umane dell'Università Nazionale della Colombia, Bogotá

PAROLE CHIAVE: Buen Vivir, Organizzazione, Acquedotto, Comunità, Acqua, Patrimonializzazione.

Introducción

Habitantes de zonas rurales en Colombia defienden colectivamente el derecho de accesibilidad al agua, agrupados en asociaciones de primero, segundo y tercer nivel¹. Uno de estos grupos representativos es la red nacional de acueductos comunitarios integrada por organizaciones ubicadas en los departamentos de Boyacá, Nariño, Santander, Antioquia, Tolima, Bolívar, Sucre y Meta. Otra organización es la Confederación de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento de Colombia –COCSASCOL–, conformada por las asociaciones de acueductos de Cundinamarca –ASATECUNDI–, del Valle del Cauca y Cauca –AQUACOL–, de Dosquebradas –AMAC– y la Federación de Asociaciones Comunitarias de Risaralda –FACORIS– (Figura 1).

COCSASCOL es una confederación de organizaciones sociales que administran comunitariamente acueductos, en zonas rurales y periurbanas del centro y suroccidente colombiano. En los departamentos de Cundinamarca y Risaralda, estos grupos administran sistemas simples de abasto de agua, que localizados en zonas de ladera utilizan fuentes hídricas superficiales para distribuir por gravedad el líquido en domicilios de población campesina y, algunos habitantes de periferias urbanas. En los departamentos del Valle y Cauca, además de abastos comunales ubicados en zona rural de montaña con fuentes superficiales, en las áreas planas sobre la ribera del río Cauca, la población se surte de agua proveniente de acueductos alimentados con agua subterránea, bombeada y distribuida entre las viviendas de algunos centros poblados.

En estas regiones del centro y suroccidente colombiano, las actividades económicas y la vida humana están condicionadas por la disponibilidad de agua, en contextos culturales complejos para la sustentabilidad de la misma. En las zonas planas sobre la ribera del río Cauca, los habitantes sufren afectaciones por la pérdida de biodiversidad y producción para el autoconsumo campesino, como consecuencia del incremento

en la producción extensiva agroindustrial de caña de azúcar y la gran propiedad para ganadería extensiva. Esta dinámica incrementa la presencia de contaminantes por el uso de agrotóxicos, disminuye el flujo de agua subterránea e, impide la disponibilidad del líquido para población en zonas con fuertes sequías durante la mayor parte del año en los departamentos del Valle y Cauca. Mientras que quienes habitan algunas zonas de montaña vivencian transformaciones socioeconómicas y culturales con el cambio de cultivos de pancoger² por la siembra de coca³.

Por su parte, en ciudades capitales como Bogotá y Pereira, el incremento de la urbanización acelerada por la migración ciudad-campo para usos recreativos, en los departamentos de Cundinamarca y Risaralda incrementa la demanda de agua, en condiciones de progresiva escasez natural del líquido. En zonas de montaña que oscilan entre los 900 y los 2.200 m.s.n.m., la significativa demanda de agua para consumo humano, cultivo-transformación del café y producción agropecuaria, presenta una disminución progresiva del promedio de caudales en las fuentes hídricas durante épocas de intensa sequía⁴. Además, la contaminación de los principales afluentes abastecedores por inadecuado manejo de aguas residuales⁵, es generado por descargas puntuales a quebradas y ríos, con escaso o nulo tratamiento, de altos volúmenes de aguas mieles, despulpado y lavado del cerezo del café⁶. Por ello, regiones tradicionalmente cafeteras como Tena y Zipacón en Cundinamarca, Dosquebradas y Pereira en Risaralda, buscan actualmente con dificultad, mutar hacia economías dinamizadas por la ganadería extensiva y el turismo.

En este contexto colombiano, la gestión autónoma realizada por organizaciones sociales mediante sistemas de abastecimiento de agua, garantiza la accesibilidad al líquido para diferentes usos en zonas rurales y algunas áreas periurbanas. Un total de “35 mil veredas, cada una con más de un acueducto comunitario”⁷, caracteriza el abastecimiento de agua entre la población campesina colombiana.

En Cundinamarca existen 1.568 acueductos comunitarios garantizando agua para habitantes rurales en

¹ Según Restrepo (1994), las organizaciones sociales de primer nivel son grupos creados para resolver y cubrir las principales necesidades comunitarias, en un territorio y con una población específica. Las organizaciones de segundo nivel son entidades sociales que aglutinan a más de una organización social de primer orden, buscando que la cohesión y fuerza en número de miembros, necesidades, problemáticas y expectativas comunes, presione la reivindicación de derechos ante el Estado. Las organizaciones de tercer nivel son federaciones y confederaciones, cercanas a la idea de movimiento social, que involucran a gran número de personas y de organizaciones sociales de primero y segundo nivel, para visibilizar en el espacio público reclamaciones comunes de afectación de la política pública en los ámbitos local, regional, nacional o internacional.

² Estos son cultivos que satisfacen parte de las necesidades alimenticias de una población determinada, como el maíz, el frijol, la yuca, el plátano, entre otros.

³ TSQ, comunicación personal, 18 de febrero de 2022.

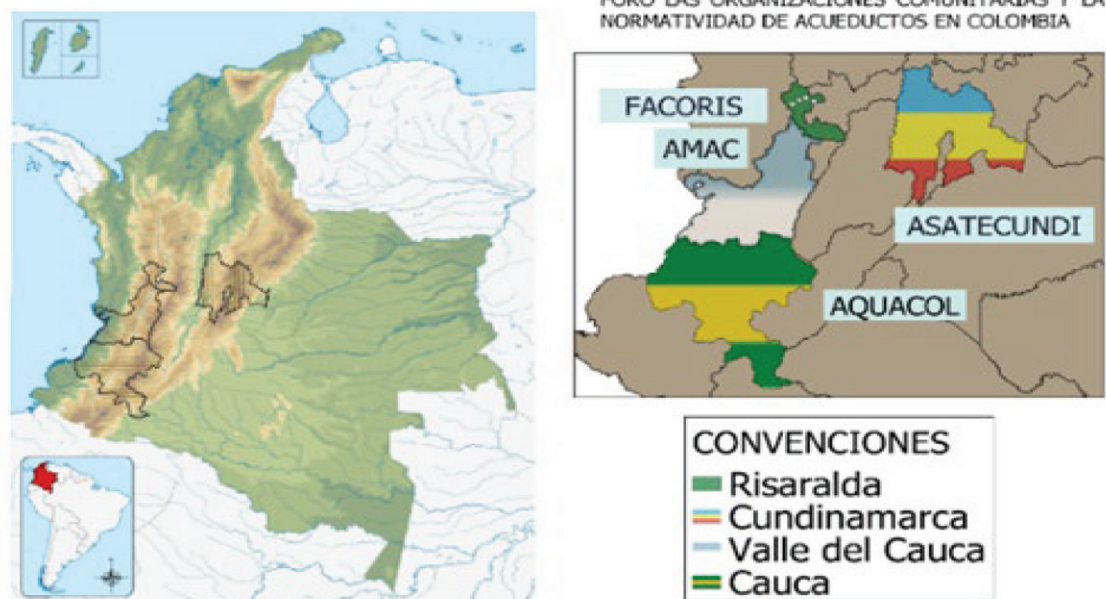
⁴ Federación Nacional de Cafeteros, 2022, 1.

⁵ Díaz; García, 2009, 14.

⁶ Avendaño, 2021, 14.

⁷ Red Nacional de Acueductos comunitarios, 2021, 33.

Figura 1. Área de incidencia de COCSASCOL



Fuente: Barragán (2022).

los 116 municipios⁸. En la zona rural de Risaralda 541 organizaciones de naturaleza comunitaria suministran agua a la población⁹. En el departamento del Valle del Cauca existen un total aproximado 1.000 acueductos comunitarios beneficiando a más de 3.5 millones de personas en zonas rurales¹⁰. Y, en el departamento del Cauca existen un total aproximado de 984 acueductos comunitarios distribuidos en toda la zona rural suministrando a un total de 89.795 hogares¹¹.

Estas cifras dan cuenta de la importancia estratégica que tiene el modelo de gestión colectiva del agua en los territorios del centro y suroccidente colombiano, como principal opción para acceder al líquido entre población campesina. Pese a esta fortaleza confederativa, el Estado colombiano a lo largo de muchos años ha descuidado el apoyo técnico, financiero y social a este modelo distributivo de agua entre la población rural. Por ello, los dilemas relacionales que tienen las organizaciones comunitarias de acueducto con el Estado, aparecen por la poca claridad del derecho sobre patrimonio común y los procesos de patrimonialización del agua, como visiones y formas diferentes de habitar el territorio en Colombia.

Si bien la Constitución Política establece que los servicios públicos pueden ser prestados por el Estado, por los particulares y por las comunidades organizadas (art. 365 de la C. Po), el modelo comunitario no se reconoce en las estructuras institucionales para la prestación del servicio de acueducto establecido en Colombia, a través del régimen de servicios públicos o ley 142 de 1994. Por el contrario, mediante la libertad de competencia, la ley 142/94 abrió el camino jurídico para que el sector privado en Colombia ingresara al mercado de los servicios públicos, entre otros el de acueducto (art. 5 ley 142/1994). Así, mientras el Estado defiende un modelo empresarial ligado a la privatización del servicio de acueducto¹², sin una normatividad acorde a las prácticas y expectativas de la gestión comunitaria, desde la experiencia de las organizaciones sociales se continúa trabajando en perspectiva del trabajo comunitario, como un legado del buen vivir ancestral.

En este contexto, el propósito del presente escrito es explicar la forma como en COCSASCOL se patrimonializa el agua en la perspectiva del buen vivir. La información resulta de la investigación titulada “buen vivir y agua entre organizaciones comunitarias y su relación con la normatividad del sector acueducto en Colombia”, financiada por la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad de Colombia en la convocatoria Fals Borda, para el período comprendido 2021-2022.

⁸ Plan Departamental de Aguas –PDA–, 2023.

⁹ PDA-2006 MicrosoftWord-Exposición_de_motivos_II_Ordenanza_Risaralda_Vigencias_Dia.esap.edu.co

¹⁰ SIASAR DATA, Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural, 2023. <https://globalsiasar.org/es/paises/colombia>

¹¹ SIASAR DATA, Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural, 2023. <https://globalsiasar.org/es/paises/colombia>

¹² Boso et al., 2023.

Teoría y metodología de investigación

El estudio se enmarca teóricamente en la ecología política, para explicar la acción social generada por organizaciones comunitarias en torno al agua como un asunto de poder en la sociedad. Allí donde el Estado está ausente, porque los gobernantes privilegian la inversión tecnológica en áreas urbanas centralizadas, grupos humanos que trabajan en condiciones adversas y conflictivas, se organizan para compartirse, distribuirse y garantizarse el abastecimiento del agua por sí mismos¹³. Estas contradicciones se comprenden desde el marco ontológico-epistemológico del pensamiento latinoamericano ancestral del buen vivir y la perspectiva de patrimonialización social. Conceptos que sustentan teóricamente el proceso organizativo fundamentado en relación con la gestión colectiva del agua.

El buen vivir es un concepto con una larga tradición ancestral entre pueblos originarios de América Latina¹⁴, con interpretaciones recientes por parte de investigadores de diversas disciplinas, especialmente economistas¹⁵, antropólogos¹⁶, sociólogos¹⁷, filósofos y teólogos¹⁸, filólogos¹⁹, entre otros.

Como una alternativa al desarrollo²⁰, el buen vivir es una cosmovisión, horizonte ético de vida, ecosofía en forma de ontología ambiental humanizada, distinta a la impuesta por el desarrollismo. Así como la corriente que defiende el decrecimiento en Europa, el buen vivir aboga por una recuperación identitaria ancestral en América Latina en un estilo diferente al impuesto por los países industrializados. Esta es una lucha antineoliberal de los pueblos indígenas latinoamericanos, que apoyados por movimientos ecologistas, feministas, socialistas y de la teología de la liberación, refutan el paradigma del desarrollo.

Como expresión de pueblos originarios que vivieron relaciones diferentes con la naturaleza antes que llegarán europeos a territorio latinoamericano, el buen vivir es una interpretación de sentires, saberes y proyecciones patrimoniales identitarias²¹. En esta perspectiva se

busca construir una sociedad con diversidad de mercados, no una sociedad mercantilizada unilinealmente, ni homogeneizada a partir de parámetros consumistas. Desde la perspectiva del buen vivir se reconocen patrimonialmente identidades y saberes inscritos constitucionalmente y en la política pública²².

La ecosofía andina del buen vivir es relacional, no dual²³; es horizonte ético y ontológico particular, ambientalmente ligado a la idea de comunitarismo o espacio social común, que considera al ser humano en convivencia simbiótica con la naturaleza y sus múltiples significaciones²⁴. El propósito es rescatar el punto de vista unitario de la naturaleza humana, en vínculo con los demás seres con quienes se comparte ecosistémicamente un mismo espacio planetario. Su manifestación colectiva reclama visibilizar la tradición oral y práctica, inscrita en la memoria de generaciones humanas subalternizadas por formas colonizantes de vida humana.

El buen vivir aboga por el reconocimiento de especificidades propias de cada cultura, en coexistencia con diferentes contextos ambientales²⁵. Tal como en el suma *qamaña* o *ayllu* andino que significa armonía entre las dimensiones material y espiritual, integrado en la constitución boliviana desde 2009; el *sumak kawsay* o espacio comunitario de reciprocidad, convivencia con la naturaleza, responsabilidad social y consenso, incorporado en la constitución ecuatoriana durante el 2008²⁶. El *ñande reko* de los guaraníes que refiere un modo de ser incluido en diversas virtudes de la buena vida como la libertad y felicidad, orientadas a la búsqueda de la “tierra sin mal”. El *küme* margen de los mapuches en Chile, las ideas de la buena vida entre los *achuar* de la Amazonía ecuatoriana y los kunas de Panamá y Colombia, entre otras concepciones.

En esta perspectiva, la comunidad es el sujeto de las iniciativas, decisiones políticas y económicas, no el individuo aislado como ciudadano o consumidor. Por tanto, el portador de derechos es el colectivo, la nación, el pueblo y también la tierra —*Pachamama*—, el agua y el aire y todos los elementos de la naturaleza²⁷. El sentido comunitario de vida se concreta en la igualdad, responsabilidad compartida, conservación del ecosistema y en los valores ético-morales sintetizados en la máxima

¹³ Quintana, 2010.

¹⁴ Quijano, 2014.

¹⁵ Hidalgo-Capitán et al., 2014. Hidalgo-Capitán et al., 2019. Delgado-Ramos, 2014. Acosta, 2013.

¹⁶ Gudynas, 2010; 2011. Escobar, 2011.

¹⁷ Caillé, 2018. Cifuentes-Tarazona, 2018.

¹⁸ Estermann, 2013, 2, 9-10. Quintero, 2022. Cardozo-Ruiz et al., 2016, 31, 37-162. Suárez, 2014.

¹⁹ Belotti, 2014, 48, 41-54.

²⁰ López-Córdova; Marañón-Pimentel, 2020.

²¹ Cifuentes-Tarazona, 2018.

²² Gudynas y Acosta, 2011, 16, 53, 71-83.

²³ Estermann, 2013, 2, 9-10. Van Norren, 2020.

²⁴ Belotti, 2014, 48, 41-54.

²⁵ Gudynas; Acosta, 2011, 16, 53, 71-83.

²⁶ Van Norren, 2020.

²⁷ Estermann, 2013, 2, 9-10.

expresión del *sumak kawsay* “no seas mentiroso, no seas ladrón y no seas flojo”²⁸.

En relación con el agua, el buen vivir es una condición de sustentabilidad territorial, entre población campesina e indígena de Perú²⁹, México³⁰, Ecuador³¹ y Colombia³², entre otros. La existencia de una cosmovisión andina de equilibrio y armonía de los seres humanos con el agua se manifiesta en capacidad organizativa comunitaria para atender la necesidad de abastecimiento sin su mercantilización. Este elemento natural es un bien común que integra usos consuetudinarios, valores y costumbres ancestrales territorialmente definidas.

Esta visión se concreta en procesos de patrimonialización social inscritos en los nuevos abordajes de la cultura que pretenden dar voz al pueblo y restituir la concepción de cultura popular vista como tradición, memoria y construcción identitaria³³. En el buen vivir, el patrimonio se entiende como un bien que el Estado debe conservar, reconociendo su titularidad social y, patrimonialización es la dinámica social mediante la cual se valora un proceso, pasando de la individualidad a la colectividad como sujeto, genio creativo a la comunidad que conserva³⁴.

Un objeto o suceso se convierte en patrimonio cuando “las contraprestaciones brindadas bajo la forma típicamente simbólicas dan cuenta de testimonios de gratitud, homenajes, respeto, obligaciones o deudas morales”³⁵. Es decir que el patrimonio se registra de manera simbólica mediante el conjunto de valores manifiestos de gratitud y buena fe que realicen los agentes sociales, con el fin de mantener el reconocimiento social y las garantías de credibilidad en el intercambio de todo tipo de bienes capitales³⁶. Las relaciones son más personales, más cercanas o frecuentes, en tanto más cercanos o alejados se encuentren los individuos o grupos implicados entre sí. El capital simbólico se exhibe como una estrategia de negociación y acuerdo en tanto aporta la red de aliados y de relaciones en los que se sostiene mediante compromisos, deudas de honor, derechos y deberes acumulados en el curso de las generaciones sucesivas³⁷.

Por tanto, los agentes sociales deciden desarrollar procesos de patrimonialización cuando incorporan³⁸, objetivan³⁹ e institucionalizan⁴⁰ el patrimonio como capital cultural, económico, simbólico o social. Estado referido al momento o etapa de la vida en la que los habitantes interiorizan subjetivamente la cultura que los identifica⁴¹ y, la explicitan mediante prácticas sociales o actuaciones políticas.

Metodología y área de estudio

Metodológicamente esta investigación optó por el enfoque cualitativo a través de un análisis etnográfico. Para comprender las interacciones cotidianas de las personas en territorios habitados y ordenados por el agua, en zonas rurales y rural-urbanas de 31 municipios de los departamentos del Valle, Cauca, Cundinamarca y Risaralda, la información en campo se obtuvo entre agosto 2021 y agosto 2022. Mediante el método etnográfico, relatos y testimonios vivenciales de usuarios/as, líderes y lideresas de las organizaciones afiliadas a COCSASCOL, se contrastaron y complementaron con datos documentales e históricos.

En total se realizaron 39 entrevistas a usuarios/as, fundadores/as y directivos/as para reconocer historias de organización social y construcción de infraestructuras; cinco talleres de discusión con grupos focales sobre el buen vivir con representantes de las organizaciones de primer nivel afiliadas a ASATECUNDI, FACORIS, AMAC y AQUACOL (Tabla 1). Recorridos para reconocer sistemas de abastecimiento en doce veredas y cuatro barrios en Dosquebradas, con observaciones participantes registradas en diario de campo. Finalmente, se realizó un foro nacional con seis ponencias de representantes de las organizaciones de segundo nivel y de tres instituciones estatales.

Resultados

Las formas de asociación para la gestión del agua conservan rasgos patrimoniales que la población rural heredó de sus ancestros indígenas y afrocolombianos. El buen vivir es un principio de vida y trabajo colectivo implícito en las dinámicas de patrimonialización social

²⁸ Gudynas, 2011, 462, 1-20.

²⁹ Calcina; Ticona, 2020.

³⁰ Sandoval-Moreno y Günther, 2013.

³¹ Sandoval-Moreno; Günther, 2013. Alvarado Villarroel, 2015. Acosta-Rodríguez, 2015. Gallo Salazar; Jiménez-Chamba, 2019.

³² Molina-Orjuela; Rojas, 2019.

³³ Domínguez; Martín, 2015.

³⁴ Santamarina, 2017a. Córdoba et al., 2024.

³⁵ Bourdieu, 2007, 196.

³⁶ Bourdieu, 2007.

³⁷ Bourdieu; Wacquant, 2008.

³⁸ Ariño-Villaroya, 2010.

³⁹ Frigolé, 2014.

⁴⁰ Canclini citado por Domínguez y Martín, 2015.

⁴¹ Quintana-Ramírez, 2023.

Tabla 1. Organizaciones sociales afiliadas a COCSASCOL

ORGANIZACIÓN SOCIAL DE SEGUNDO NIVEL	CANTIDAD DE ORGANIZACIONES DE PRIMER NIVEL POR DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS ATENDIDOS, EN SUS ZONAS RURALES Y RURAL-URBANAS.
Asociación de organizaciones comunitarias prestadoras de servicios públicos de agua y saneamiento en Colombia - AQUACOL -	26 VALLE DEL CAUCA 11 CAUCA	Cali, Buga, Tuluá, Riofrío, Jamundí, Obando, Yumbo y Candelaria Santander de Quilichao, Caloto, Tambo, Buenos Aires y Coconuco-Puracé
Asociación de Acueductos Comunitarios de Tena y Cundinamarca - ASATECUNDI -	8 CUNDINAMARCA	Tena, San Antonio del Tequendama, El Colegio y Zipacón
Asociación Municipal de Acueductos Comunitarios de Dosquebradas - AMAC -	15 RISARALDA	Dosquebradas
Federación de Acueductos Comunitarios de Risaralda - FACORIS -	432 RISARALDA	Pereira, Dosquebradas, Apía, Quinchía, Guática, Santa Rosa de Cabal, Balboa, Santuario, Pueblo Rico, Belén de Umbría, Mistrató, Viterbo, Marsella y La Virginia
TOTAL	492 Organizaciones sociales	31 municipios

Fuente: Elaboración propia, 2022.

transmitidas intergeneracionalmente para la distribución solidaria del líquido, el cual resulta contrario al modelo institucional y privado que promueve el Estado colombiano. Los principios de complementariedad y reciprocidad se reproducen en virtud a las estrategias adquiridas por grupos humanos asentados en diversos territorios de la geografía colombiana, que transitan de una identidad indígena y afro a una campesina o citadina. La valoración del agua, su siembra como conservación de vida y, el comunitarismo con el ecosistema natural configura una ecosofía relacional con el agua en vínculo con la organización social. Pese a ello, las estructuras colectivas cultural e históricamente constituidas a través de siglos, no se recogen en las interpretaciones funcionales y regulaciones ambientales y tributarias que la normatividad estatal pretende darle al proceso comunitario. A continuación, se detallan cada una de estas particularidades.

Una historia patrimonializada como pueblos del agua

Históricamente, la solidaridad y convivencia para conservar la vida humana y natural en todas sus formas se transmiten entre la población rural colombiana a través de varias generaciones. Ante la desatención estatal, los esfuerzos humanos para contar con agua en sus domicilios de campesinos/as en zonas veredales y de ciudadanos/as en algunas ciudades de Colombia, fueron afianzando la gestión colectiva como patrimonio cultural intangible.

La creación de valor como patrimonio cultural intangible o inmaterial se alcanza mediante procesos sociales de patrimonialización que realizan distintos grupos humanos, apreciando esfuerzos, recursos y poderes de las personas para mantener un bien o práctica cultural

a lo largo de la historia⁴². La UNESCO define la cultura intangible como “aquel patrimonio vivo en el que tienen protagonismo grupos e individuos desde el nuevo paradigma participativo”⁴³, en forma de prácticas, expresiones, saberes, rituales y performances con valor asignados por grupos humanos⁴⁴.

Ejemplo de patrimonialización social lo constituyen la gestión comunitaria del agua para consumo humano y las actividades agropecuarias en zonas rurales. Este modelo transmitido intergeneracionalmente, institucionaliza el buen vivir como ética de vida, mediante sistemas continuos de organización social. En Colombia, esta forma de gestionar agua resulta de visiones políticas heredadas de cacicazgos indígenas muisca en el valle de Tena-Cundinamarca, quimbayas, negros y mestizos en los departamentos de Risaralda, Valle y Cauca. Un recorrido histórico, periodizando las transformaciones y herencias patrimoniales entre habitantes de diferentes regiones representadas por COCSASCOL, permite identificar tales rasgos.

En la época prehispánica, el trueque fluvial garantizó la sobrevivencia entre población indígena muisca, panche, pijao y quimbaya. Las aguas salobres consolidaron el intercambio de sal por artesanías, comida y minerales entre los aborígenes, a través de los ríos Bogotá y Magdalena en Cundinamarca, Consota y Cauca en Risaralda.

Los pueblos aborígenes ribereños objetivaron colectivamente los fluidos de agua como patrimonios sacralizados, en virtud a la garantía de sobrevivencia que éstos ofrecían. Una fuerte identidad con la naturaleza entre la población indígena se establecía asignándole a

⁴² Domínguez; Martín, 2015.

⁴³ Quintero; Sánchez, 2017, 51.

⁴⁴ Santamarina, 2017b.

caciques o señores, nombres de lugares, montes y ríos. Por ello, los grupos indígenas eran pueblos del agua⁴⁵, como en la teofanía muisca de quienes habitaron el valle de Tena, hoy departamento de Cundinamarca. Para este grupo étnico “las lagunas ennoblecieron la existencia humana, por lo que bajo sus aguas reposaban los dioses”⁴⁶. Nombres de las veredas y asociaciones del agua como Laguneta, Manantial, Aguasimal, contrastan con el sincretismo religioso de San Isidro, Santa Bárbara o Catalamonte, configurados posteriormente durante la época colonial, en torno a la gran hacienda.

De otra parte, en territorios ocupados por el grupo étnico quimbaya en el actual departamento de Risaralda, la historia de ocupación se consolidó por la intensa actividad humana establecida para tratar el agua salada en grandes vasijas de barro, desde el año 2.500 antes del presente⁴⁷. La sacralidad del agua y la naturaleza se concretó en las denominaciones geográficas mediante “vocablos-ríos y vocablos-pueblos como Tucurumbí, hoy Dosquebradas...y, Otún por la población originaria del río Ogún de la República Federal de Nigeria-África”⁴⁸; “Sopinga, pueblo sobre el río Risaralda”⁴⁹, rebautizado posteriormente con el nombre español de la Virginia. Así mismo, apellidos de habitantes en el departamento del Cauca conservan el vínculo territorial según el lugar africano de donde proceden los ancestros de las actuales generaciones, tal como Chará; y, los/as caucanos/as oriundos/as se apellidan según las características naturales de la zona habitada, tal como Mina, Guaza, Rentería, entre otros⁵⁰.

Con la llegada de los españoles en el S. XV a territorio suramericano, desaparecieron muchas tribus y la población indígena disminuyó progresivamente por las extenuantes jornadas de trabajo en las minas o actividades ganaderas⁵¹, a las que fueron sometidas en el centro y suroccidente de Colombia. Por tal motivo, para suplir la mano de obra indígena que descendía vertiginosamente por la inclemencia del trabajo en yacimientos de oro, plata y sal sobre el río Consota, el negro esclavo pisó tierra americana simultáneamente lo hicieron los españoles en el S. XVI. Los/as negros/as esclavos/as tuvieron una estrecha relación con el agua, los bosques,

los caminos y los puentes a través de oficios que desempeñaban en la cotidianidad colonial, como “cargueros, aguateras, bogas, altozaneros, coterros, mieleros, salineros, herreros, talabarteros, carpinteros, leñadores, queseros, jaboneros, fabricantes de velas, bogas, etc., y del servicio doméstico”⁵².

La denominación de poblaciones desaparecía eliminando a muerte a los caciques que encabezaban las resistencias, por este motivo “fueron invisibilizados nombres como Bía o Vía, Poromboso, Conche-Conche, Orumo, Bao, Carrapa, Consotá, Pachacué”⁵³. Los dialectos se esfumaron durante la colonia, porque los españoles buscaban bloquear la tradición oral “que permitía transmitir la cosmovisión entre generaciones...Los hijos olvidaron su lengua materna y no pudieron los padres continuar entregando ese legado cultural”⁵⁴. Los ibéricos “asesinaron a los médicos brujos, caciques, señores, orfebres y artesanos, porque al ser éstos los custodios de la tradición oral-único conector de los saberes entre una generación y otra-, con ellos moría todo ese enorme conocimiento”⁵⁵. En actitud de resistencia a la imposición colonial mediante la religión católica, en Risaralda los médicos tradicionales exhortaban a bautizar a los niños en las quebradas, sin injerencia de sacerdote católico.

La propiedad comunal de la tierra y el trabajo colectivo fueron socavados, cuando la élite gobernante española implantó relaciones vinculadas a la propiedad privada⁵⁶, propiciando la aparición de la sociedad de clases entre los muisca⁵⁷. Sumado a ello, durante la época colonial, las unidades familiares típicas de los cacicazgos⁵⁸, se transformaron en provincias o pueblos conformados a su vez por parcialidades o comunidades⁵⁹.

Entre los siglos XVII y XVIII el camino del Otún en Risaralda tenía una gran dinámica de intercambio, de comercio y prosperidad económica. “Los caudillos y capitanes en zona Quimbaya buscaban para fundar una ciudad en lugar apropiado en el que hubiese buena agua, suficiente madera para construir casas, leña para fogones, buena caza, pesca y crecido número de indios para el servicio...”⁶⁰. A su paso, por los caminos de Risaralda, a

⁴⁵ Xaver-Fautz, 1968.

⁴⁶ Beltrán Peña, 1983, 51.

⁴⁷ Cano, 2004.

⁴⁸ Chica, 2007, 55.

⁴⁹ Arias-Trujillo, 1935.

⁵⁰ Comunicación personal con TSQ, Santander de Quilichao, 18 de febrero 2022.

⁵¹ Zuluaga-Gómez, 1994, 34.

⁵² Chica, 2007, 63.

⁵³ Chica, 2007, 65.

⁵⁴ Zuluaga-Gómez, 1994, 21.

⁵⁵ Chica, 2007, 28.

⁵⁶ Pérez, 2022.

⁵⁷ Rozo-Gauta, 1978.

⁵⁸ Argüello, 2017.

⁵⁹ Rozo-Gauta, 1978.

⁶⁰ Chica, 2007, 76.

pie o en bestia, conquistadores, esclavos afros e indígenas y, viajeros comerciantes que venían desde el Estado del Cauca, Buga y sus alrededores a comprar semillas y frisoles en Pereira, fueron atendidos temporalmente en las pequeñas y humildes estancias con agua abundante y comida a base de maíz y fríjol.

Para garantizar el agua a familias pudientes de grandes haciendas, en zonas con dificultades de acceso al líquido a orillas del río Cauca, los españoles importaron la tradición del o la aguador/a, que perduró hasta finales del siglo XX. Así “como las lavanderas a jornal laboraban en las vegas de los ríos, amén de mujeres dueñas de tiendas y pulperías... había adultos, mujeres y hombres jóvenes aguadores/as que proveían a las familias acomodadas de agua de uso doméstico”⁶¹.

Los/as aguadores/as desempeñaban un oficio importante entre las poblaciones asentadas en territorio vallecaucano. Ellos/as utilizaban pellejos o cántaros para transportar el agua al hombro o ayudados por un semoviente, desde ríos, arroyos, manantiales, fuentes, pilas, pozos públicos, acequias, entre otros⁶². Cuando el agua se localizaba distante de las fuentes, las mujeres se agrupaban y entre todas iban a la fuente a proveerse de ella, utilizando diferentes implementos, tal como “una calabaza redonda o una larga, un tarro de guadua de dos nudos, una jarra verde de doble cono y un cántaro de barrio en la cabeza. Quien no podía cargar la vasija boca arriba, la tapaba con una naranja”⁶³. Este oficio permitió que entre aguadores/as y miembros de las familias surtidas de agua, se generaran vínculos de amistad y confianza⁶⁴.

El trueque o intercambio y los oficios desempeñados por las parcialidades o familias extensas con origen en los cacicazgos, así como el de lavanderas y aguadores/as, son el origen sincrético de la tradición organizativa heredada por campesinos/as-fontaneros/as y directivos/as de organizaciones sociales que operan hoy mediante sistemas de abasto y acueductos comunitarios en Colombia.

De igual manera, algunos sistemas tecnológicos frecuentes durante el período colonial continuaban sirviendo para abastecer con agua a población en diversos poblados. Ejemplo de ello son las acequias instaladas en haciendas ubicadas en las riberas del río Cauca, para regar cultivos de caña de azúcar, tabaco y arroz, en los departamentos del Valle y Cauca; y, aljibes para extraer

agua subterránea utilizados por la población negra en el Cauca, durante épocas de sequías. Muchas de estas construcciones se convirtieron en pozos que alimentan abastos de agua comunal, porque “tener acueducto era la idea más futurista en las veredas, lo más importante que nos podía pasar en nuestras vidas. Una dicha girar una llave y recibir el preciado líquido en las viviendas, sin jalar lazos sacando agua del aljibe”⁶⁵.

Chorotes o vasijas de barro fueron por muchos años, los implementos utilizados por familias cundinamarquesas para transportar agua desde las riberas del río Bogotá y la quebrada la Honda, hasta viviendas localizadas en las pendientes de la montaña. “Todos en la casa en chorote cargamos agua para el día...y... a lavar a la quebrada, siquiera ir a bañarse cada ocho días... No había agua en la casa...”⁶⁶. Otras familias para abastecerse de agua utilizaron nacederos o manas porque, “eso no faltaba... Para tomar había una mana, de allí cuando necesitábamos íbamos a traer agua para todos... Había uno más cristalino que otros, puro nacedero de roca o, sobre la quebrada cruzaba otro nacedero donde no había contaminación...”⁶⁷.

En Cundinamarca, campesinos/as recuerdan que durante su niñez los padres les enseñaban a plantar árboles para conservar la humedad de las fuentes hídricas. Al respecto, una mujer octogenaria oriunda de Tena dice que “los nacederos se cultivaban, se les sembraban árboles, con especies como el bore, el cajeto, las chucuas y, los morichales”⁶⁸. Y, en las zonas bajas de la montaña, donde el agua escaseaba con frecuencia, se construían canaletas de guaduas para que las personas recogieran el líquido y, también jagüeyes “o huecos de unos 10 metros, de donde la tierra empezaba a brotar el agua. Es como un aljibe, de donde con un balde y una sogá se sube el agua”⁶⁹.

En el sector la Capilla municipio de Dosquebradas-Risaralda, a principios del S. XX se construyó comunitariamente el primer acueducto comunitario alimentado con agua superficial en Colombia⁷⁰. Posteriormente, para disponer prioritariamente de agua en el procesamiento del café, el gremio de este sector económico construyó en los años sesenta, una gran proporción de acueductos veredales en Risaralda y Cundinamarca. En ese mismo período, en el Cauca los campesinos

⁶¹ Motta; Perafán, 2012, 95.

⁶² Alfaro-Rodríguez, 2017.

⁶³ Holton citado por Motta; Perafán, 2012, 97.

⁶⁴ Alfaro-Rodríguez, 2017.

⁶⁵ Comunicación personal con LC, Santander de Quilichao, 18 de febrero 2022.

⁶⁶ Comunicación personal con MA, Tena, 21 de marzo 2022.

⁶⁷ Comunicación personal con EM, Tena, 21 de marzo 2022.

⁶⁸ Comunicación personal con MA, Tena, 21 de marzo 2022.

⁶⁹ Comunicación personal con SB, Tena, 21 de marzo 2022.

⁷⁰ Quintana, 2010.

cambiaron las acequias y aljibes artesanales, por acueductos con redes de distribución domiciliaria de agua.

Estos testimonios explican las transformaciones técnicas en los sistemas de abasto comunal, entre una modernización artesanal e ingeniosa de la población, en contextos de progresiva escasez del agua. Según las posibilidades y aportes económicos recibidos mediante convenios institucionales por parte de las organizaciones sociales afiliadas a COCSASCOL, los sistemas tecnológicos para el abastecimiento de agua varían en su complejidad, desde sistemas complejos de potabilización hasta esquemas rudimentarios de distribución del agua.

En la década del ochenta del S. XX se incrementó la construcción de acueductos comunitarios en virtud al crecimiento poblacional, el fortalecimiento de la actividad agroindustrial en los departamentos del Cauca y Valle, la instalación de factorías y la aceleración de migración rural-urbana en Risaralda. Esta dinámica coincide con el surgimiento en 1983 de la primera organización de segundo nivel, la AMAC, como estrategia de presión para demandar cogestión de la administración municipal en Dosquebradas-Risaralda. Posteriormente, como expresión de resistencia a la presión normativa estatal instaurada mediante la ley 142 de 1994, durante el 2001 se formalizaron organizaciones de segundo nivel como AQUACOL y ASATECUNDI y, en el 2003 FACORIS. Actualmente, estos grupos escalan a un tercer nivel de articulación a través de COCSASCOL.

Recientemente, población migrante de las capitales Bogotá y Pereira, instalada en zonas rurales de Cundinamarca y Risaralda, incrementan la demanda del servicio de agua a las asociaciones de acueductos comunitarios. La presión poblacional sobre estas zonas rurales de ladera, cercana a centros urbanos, inició hace algunos años mediante la compra de predios con propósitos recreativos. Posteriormente, durante la pandemia del covid-19, 2020-2022, el retorno poblacional al campo se incrementó porque muchos hogares rurales acogieron a familiares que quedaron desempleados en Bogotá y ciudades intermedias.

La ecosofía relacional y comunitarismo con el agua

Las particularidades históricas y patrimoniales del modelo comunitario de administración y distribución del agua desde la perspectiva del buen vivir establecida por los pueblos originarios, se mantienen con algunas fluctuaciones y adaptaciones a partir del proceso de transición a la vida campesina. La reinterpretación actual de

formas ancestrales del buen vivir en torno a la gestión colectiva del agua permite entender que ésta se consolidó como una forma de existencia y, cosmovisión alterna a la visión hegemónica de administración privada y estatal del elemento hídrico.

La filosofía de vida de quienes forman parte de las organizaciones sociales que administran comunitariamente su propio acceso al agua, está ecosistémicamente ligada a valores. El comunitarismo con la naturaleza resulta de una relación simbiótica entre personas-pueblos y etnias-entornos, porque entre integrantes de las organizaciones sociales de acueductos comunitarios existe una visión de totalidad alrededor del agua, vinculada a nociones de corporeidad individual, colectiva y territorial, “vida en plenitud y armonía con la naturaleza”⁷¹. Las fuentes hídricas son principio regulador de la interacción social, porque establecen proximidades emocionales y territoriales entre los habitantes. El compromiso humano con la naturaleza y con la colectividad rigen la vida organizativa, por eso quienes conforman estos grupos humanos afirman “continuamos cuidando el entorno tal como cuidamos a nuestras familias”⁷².

La naturaleza se incorpora en los seres humanos, como “lugar de realización comunitaria, mediante la actividad humanizadora de la organización social”⁷³. La sacralidad del agua y la reciprocidad humana espiritual tejida en torno al agua⁷⁴, explican la gravedad de negarse a donar el líquido⁷⁵, así como la pereza, la haraganería y la disparidad de condiciones humanas eran faltas graves entre los muisca⁷⁶. Estos valores justifican la resistencia a mercantilizar el líquido y a considerarlo elemento fundamental para el ordenamiento territorial en los municipios⁷⁷. Por tanto, la herencia ancestral se mantiene en la identidad organizacional compartida, porque como dice un líder “aunque el grupo aborigen se extinguió, las prácticas ancestrales permanecen en el territorio y sus enseñanzas de intercambio, comercio, guerras y luchas quedan en este camino. Entonces todo tiene esa tradición y nosotros la tratamos de conservar”⁷⁸.

La mayoría de personas trascienden sus intereses individuales, priorizando valores de protección y defensa de la naturaleza, especialmente de toda la

⁷¹ Comunicación personal con Yohana Calderón, Tena, 21 de marzo 2022.

⁷² Comunicación personal con AJ, Tena, 21 de marzo 2022.

⁷³ Comunicación personal con EM, Tena, 21 de marzo 2022.

⁷⁴ Murillo-Licea, 2019.

⁷⁵ Comunicación personal con EM1, 23 de marzo de 2022.

⁷⁶ Beltrán Peña, 1983.

⁷⁷ Comunicación personal con AJ, Tena, 15 de febrero 2022.

⁷⁸ Comunicación personal con EZ1, 14 de noviembre 2022.

cuenca abastecedora, porque “para nosotros lo más importante es el ecosistema y la fuente que produce el agua. Entonces, primero el agua, y lo que lo produce, que es este monte en que estamos parados”⁷⁹. Esta concepción ética expresada verbalmente por los miembros de las organizaciones sociales se instituye en la mayoría de estatutos constitutivos de estos grupos, de la siguiente manera: “impulsar, fomentar, apoyar y capacitar a los afiliados en la protección del medio ambiente, organizar a los usuarios y a la comunidad para la protección de la cuenca ... y todos los sistemas naturales e hídricos de la zona”⁸⁰.

Solidaridad hídrica para la sobrevivencia

Campesinos/as- fundadores/as realizan esfuerzos para construir un sistema de abasto comunal, inicialmente con aportes económicos y trabajo humano. Posteriormente el mantenimiento se financia con la tarifa o cuota familiar estándar, consensuada entre usuarios/as, con criterios de solidaridad entre quienes viven situaciones de precariedad. Un líder-fundador afirma que antes de aceptar la lógica mercantil exigida por el Estado, en la asociación no se obliga a pagar una tarifa si las familias padecen ruinas o calamidades, “al contrario hacemos colectas para ayudar, sino, ¿de qué valores podemos hablar si no sentimos nada?”⁸¹.

La instalación de infraestructuras para abasto de agua originó la conformación de grupos asociativos para su administración. Una organización social que administra un acueducto comunitario es un grupo humano que procura mantenerse unido mediante un trabajo solidario para la gestión del agua. La obligación del afiliado/a es moral y no económica, como lo sustentan normativamente en sus estatutos de conformación. Los compromisos de asociación son obligaciones que asumen las personas, como afiliados y dueños del sistema, por lo que el pago por el servicio no es la única tarea en la organización social.

Priorizar el aporte social sobre el rendimiento financiero en la prestación del servicio, permite que la mayoría de miembros de las organizaciones sociales de acueductos comunitarios compartan un sentimiento de comunidad. La identidad colectiva resulta de compartir valores e intercambiar esfuerzos, tal como lo relata un

líder de la asociación: “somos un grupo, entonces uno va allá y encuentra unas respuestas, va allí, va donde la otra vecina, va complementando todo y se forma un grupo de trabajo” (EZ1, comunicación personal, 14 de enero 2023).

Las juntas de acción comunal y las asociaciones de orden no gubernamental, sin ánimo de lucro, fueron las figuras jurídicas seleccionadas con mayor frecuencia entre organizaciones de primer nivel para administrar los sistemas de abasto comunitario. Su identidad jurídica, según los estatutos constitutivos que registran en Cámaras de Comercio municipales se definen como “una organización cívica sin ánimo de lucro integrada por usuarios afiliados que se benefician del sistema de abastecimiento de agua”⁸². En ellas, la máxima autoridad es una asamblea general de usuarios que delega en un grupo promedio de cinco líderes o directivos la ejecución de las propuestas definidas para la gestión del acueducto.

Las funciones directivas son voluntarias, incluso el cargo de fontanero en algunos casos se desarrolla ad-honorem. Los liderazgos representativos son estimulados en las organizaciones comunitarias motivando como directivos, la participación de personas con carismas democráticos claramente instituidos en sus proyectos de vida. Por ello, con frecuencia existe coherencia entre las prácticas cotidianas de quienes ejercen el liderazgo, sus espíritus comunitarios e ideologías conservacionistas.

Además, las organizaciones sociales se cohesionan mediante vínculos étnico-territoriales. El liderazgo se adquiere a partir de los aportes de la colectividad y la etnia se representa en cada oficio o responsabilidad en el servicio a los demás. Tal como sucede en el Cauca, donde los indígenas cuidan los nacimientos, negros y mestizos administran el sistema, formándose técnicamente para la gestión operativa de la infraestructura. Entre todos/as leen las oportunidades y pertinencias de cambio, transformación o resistencia. “Cada usuario/a, líder y lideresa se responsabiliza de una tarea, informa que la tubería de rompió en el camino, comunica quien pasa por el territorio, quienes talan, qué adaptaciones operativas se pueden realizar y, qué riesgos de seguridad a la vida vulneran a la población”⁸³.

⁷⁹ Comunicación personal con EZ1, 14 de noviembre 2022.

⁸⁰ ACUEZUR, 2020, 2.

⁸¹ Comunicación personal con BP, 14 de noviembre 2022.

⁸² ACUEZUR, 2020, 1.

⁸³ Comunicación personal con MM, 17 de febrero de 2022.

Aprender a cuidar el agua con el ejemplo de los/as mayores/as

El agua se asimila como un capital cultural resultado de la energía invertida por un colectivo de personas, en su conservación, cuidado y distribución, para habitar armoniosamente los espacios de vida en común. La objetivación cultural resulta de habitus de intercambio y relaciones de solidaridad, legitimando oficios en la organización social.

Las tareas que demanda la distribución del agua se asumen entre las personas, para construir infraestructuras de abastecimiento, conservar nacederos, mantener sistemas y, consolidar vínculos humanos entre vecinos y familias. La colectividad se sostiene en torno al “compromiso con las obligaciones, respeto a la palabra, a los semejantes, servicio a los demás, honestidad, espiritualidad, enseñanza-aprendizaje entre niños/as, jóvenes, adultos y mayores”⁸⁴.

En los hogares que reciben agua de acueductos comunitarios se transmite a niños/as y jóvenes la herencia de compromiso asociativo, vinculándolos en acciones de educación ambiental, con estrategias lúdicas, dinámicas y creativas para responder a cada problemática ambiental del territorio. “Las acciones pedagógicas son caminatas ecológicas para reconocer la fuente, reforestación con especies nativas, cercado de fuentes hídricas del municipio, cine-foros y proyecciones de películas relacionados con el tema ambiental, así como talleres de huertas ecológicas en los colegios”⁸⁵. Además, las asociaciones de acueductos comunitarios realizan programas educativos radiales en algunos municipios e “incentivan entre sus miembros el uso de agua lluvia con fines de riego, separación de residuos en la fuente, aprovechamiento de residuos de comida para la realización de compostaje y, utilización de abonos orgánicos”⁸⁶.

Estas acciones educativas, así como muchas otras de carácter técnico necesarias para el funcionamiento de los sistemas de abasto, cuentan con poco apoyo de gobiernos locales, departamentales y nacional. El denominador común de la gestión gubernamental en muchas regiones colombianas se presenta mediante ayudas eventualmente clientelizadas, tal como lo cuenta el presidente de una organización comunitaria de acueducto: “citas y muchas promesas, palmeadas de hombro e incumplimientos”⁸⁷.

Para contrarrestar la ausencia de inversión estatal en apoyo técnico y social, algunas organizaciones sociales realizan convenios con investigadores y técnicos de Universidades públicas de la región. Ello permite que procesos ancestralmente consolidados, vinculados a las condiciones culturales, se integren en modelos tecnificados con un riguroso seguimiento operativo y administrativo.

Ciudadanía hídrica empoderada, antes que simplemente consumidores

La gestión colectiva del agua se sucede en contextos económicos de dominación, encumbrados en las huellas de feudalismos instaurados históricamente en el campo colombiano, con efectos contaminantes para el sistema hídrico y para una población sin tierra, que lucha por el agua. Y, en ciudades intermedias como Pereira, Dosquebradas y Santander de Quilichao, la población que se abastece de acueductos comunitarios está afectada por una compleja dinámica comercial de estupefacientes, donde se reclama presencia estatal para atender múltiples necesidades, entre otras, agua para consumo humano.

Por tal motivo, en las organizaciones comunitarias del agua, la visión del buen vivir tiene un carácter político y ciudadano de pertenencia al proceso de apropiación colectiva, para atender conjuntamente necesidades comunes, más que simplemente consumir agua, tal como lo define el Estado en el modelo prestacional con la figura de suscriptor.

Las personas se afilian como miembros de una comunidad que administra un sistema de abasto, por tanto, cada individuo desempeña los roles de asociado/a y usuario/a. El primero como miembro de un grupo de apoyo, de ayuda mutua en la resolución de diversas necesidades humanas y en la defensa del trabajo comunitario; y el segundo, como usuario/a, porque se compromete a participar en un proceso económico solidario, para conservar la cuenca como bien común y la infraestructura de abastecimiento como propiedad colectiva.

Pese a que estos dos roles están establecidos en los estatutos de cada organización social, la ley 142 de 1994 y reglamentaciones posteriores establecidas por el Estado para regular la prestación del servicio público de acueducto, han generado confusión en la identidad de los miembros. La perspectiva empresarial y privada instaurada por las instituciones públicas, busca transformar prácticas campesinas no rentables para

⁸⁴ Comunicación personal con TM, Santander de Quilichao, 18 febrero 2022.

⁸⁵ Comunicación personal con GA, Zipacón, 20 de marzo 2023.

⁸⁶ Comunicación personal con YC, Tena, 30 de marzo, 2022.

⁸⁷ Comunicación con LC, Santander de Quilichao, 18 de febrero 2022.

la distribución del agua, por modelos con rentabilidad financiera. El gobierno nacional habla de suscriptor refiriéndose a la “persona natural o jurídica con la cual se ha celebrado un contrato en condiciones uniformes de servicios públicos”⁸⁸. Es decir, que suscriptor es quien se compromete mediante contrato comercial, entre otras responsabilidades, a mantenerse afiliado a una empresa prestadora de servicio público durante un tiempo determinado, a instalar un contador o medidor de consumo y, pagar multas o cobros jurídicos por incumplimientos o moras en el pago.

Ello significa que un suscriptor hace parte de una cadena de consumo, partícipe de una relación comercial, que recibe un servicio público de acueducto y paga por él. Concepto que desdibuja el rol de asociados/as o miembros de una organización social, al convertir a las personas en simples consumidores de un bien natural comercializado: el agua. Por tanto, en un contexto económico donde sólo existen consumidores de agua, el compromiso de participación social se fragiliza entre los miembros de las organizaciones sociales, tal como lo expresa un líder con el siguiente comentario: “algunas personas dicen: abro la llave y me sale agua,... y dicen ¡pa eso pago, pa que funcione!”⁸⁹.

Este escenario genera conflictividades entre dirigentes y miembros de las asociaciones, en virtud a incertidumbres por encontrar la vía más oportuna para lograr reconocimiento y apoyo estatal. Por este motivo, en la actualidad si bien existen mayoritariamente grupos que conservan su visión solidaria en la distribución del agua, un porcentaje significativo de organizaciones sociales de primer nivel se esfuerza improductivamente en asemejarse a la estructura empresarial exigida por el Estado. Ante esta amenaza, una lideresa expresa su preocupación en los siguientes términos “se impide el establecimiento de una vida íntima con el agua, la cuenca y la esencia humana de trabajo colectivo, porque lo que se quiere imponer de manera exógena es que las personas valoren la naturaleza como una mercancía”⁹⁰.

Conclusiones

Resumiendo, las asociaciones de usuarios de acueducto se consolidan manteniendo el modelo solidario

heredado de la organización familiar altamente diferenciada, la objetivación territorial mediante la denominación de veredas y quebradas y, el comunitarismo con la naturaleza. Contrario a un modelo empresarial, la valoración de la naturaleza y el pago para acceder al agua entre personas que se consideran integrantes de una gran familia, no es condición limitante para la asignación del líquido entre la población.

La institucionalización del modelo organizativo en torno a la gestión colectiva del agua se establece como colectividad de servicios en torno a una visión de buen vivir, como modelo alternativo a la institucionalización y privatización propuesta por el Estado colombiano para la prestación de servicios públicos.

Los liderazgos se caracterizan por su disponibilidad, apertura, flexibilidad y en ocasiones direccionalidad desinteresada, no condicionados ni a clase, etnia, procedencia, ni parentesco. Hoy directivos/as y fontaneros/as son personas importantes en sus territorios, porque garantizan mediante sus oficios la distribución del agua. El/la fontanero/as es el cargo más reconocido socialmente entre los usuarios, en virtud a la cercanía y estrechos vínculos que consolida con usuarios/as, durante las visitas, recorridos diarios por las viviendas revisando conexiones y garantizando la conectividad al sistema.

Históricamente la gestión colectiva agua es un proceso de patrimonialización social como resistencia a la homogeneidad, en los departamentos de Risaralda, Cundinamarca, Valle del Cauca y Cauca, donde hoy tienen presencia organizaciones sociales afiliadas a COCSASCOL. La memoria oral y escrita da cuenta de formaciones socioculturales y políticas contrastantes y en algunos casos coincidentes en torno al agua. Aunque cada territorio vivencia procesos particulares en virtud a las actividades productivas generadas en diversidad de paisajes físicos y políticos, existen comunes articulaciones en la organización social y los oficios humanos que el agua posibilitó.

Desde las manas, los nacederos, los aljibes, las lluvias por la vida, pasando por pilas públicas de almacenamiento y acequias, hasta los modernos sistemas de acueductos subsisten en el territorio y conviven simultáneamente como una manifestación del buen vivir en relación con el agua. La existencia de diversos modelos tecnológicos para la distribución del agua coincide con la presencia de múltiples formas de gestión comunitaria entre campesinos/as y ciudadanos/as con limitadas posibilidades económicas para pagar por el líquido en sus domicilios.

⁸⁸ Art. 14, ley 142 de 1994.

⁸⁹ Comunicación personal con EZ1, Zipacón, 14 de noviembre 2022.

⁹⁰ Comunicación personal con EZ2, Zipacón, 30 de mayo 2022.

La diversidad en los modelos de gestión colectiva del agua para consumo humano entre la población, son una fortaleza que impide mayores deterioros a la salud humana de la población colombiana. Las prácticas cotidianas de solidaridad y complementariedad logran minimizar los impactos naturales generados por sequías, contaminación hídrica y ausencia del Estado para garantizar el agua para consumo humano. Por ello, este modelo logra suplir, mediante el intercambio voluntario y desinterés por el lucro mercantil, la falencia del líquido para consumo humano, en virtud a que la tradición comunitaria se transfiere de generación en generación, mediante la memoria viva del pasado.

Bibliografía

- Acosta, Alberto.** 2013: *El buen vivir. Sumak kawsay. Una oportunidad para imaginar otros mundos*. Barcelona (España), Editorial Icaria.
- Acosta-Rodríguez, Linda.** 2015: Agua y pueblo Kayambi en Cayambe, en *IV Congreso Internacional "Deconstrucción y Genealogía del Concepto Dignidad de los Pueblos Originarios en el Pensamiento Latinoamericano"*, CIALC-UNAM, Ciudad de México, Auditorio "Mario de la Cueva", en Ciudad Universitaria, del 4 al 6 de mayo. 1-15. https://www.academia.edu/12373150/_2015_Potencia_Agua_y_Pueblo_Kayambi_en_Cayambe
- ACUEZUR.** 2020: Estatutos.
- Alfaro-Rodríguez, Evelyn.** 2017: La red social del abasto urbano: aguadores y fiadores en Zacatecas, México siglo XIX. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 9, 11-21. <https://doi.org/10.17561/at.v0i9.3473>
- Alvarado Villarroel, Silvana Maricela.** 2015: *El agua de riego y su influencia en el buen vivir de la comunidad Langualó Grande, parroquia Mulaló, Cantón atuncunga, provincia Cotopaxi*. Tesis de grado para optar el título en Ingeniería civil. Universidad Técnica de Ambato. Ambato (Ecuador).
- Argüello, Pedro.** 2017: Ideología y diferenciación social: patrones de asentamiento y localización del arte rupestre en el valle de Tena, centro de Colombia. *Boletín de Antropología, Universidad de Antioquia*, 32(54), 75-100.
- Arias-Trujillo, Bernardo.** 1935: *Risaralda*. Medellín (Colombia), Editorial Bedout.
- Ariño-Villaroya, Antonio.** 2010: La patrimonialización de la cultura y sus paradojas postmodernas, en Porporato, Davide. (Ed.), *Nuove pratiche di comunità. I patrimoni culturali etnantropologici fra tradizione e complessità sociale*. Valencia (España), Omega Edizioni, 15-32.
- Avendaño Perez, Oscar Fabian.** 2021: *Diseño de método para el tratamiento de aguas residuales producto del beneficio del café en el municipio de Silvania, Cundinamarca*. Tesis de grado de especialización. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá (Colombia).
- Belotti, Francesca.** 2014: Entre bien común y buen vivir. Afinidades a distancia. *Iconos*, 48, 41-54. <https://doi.org/10.17141/iconos.48.2014.1208>
- Beltrán Peña, Francisco.** 1983: *Los Muisca. Pensamiento y Realizaciones (2.ª ed.)*. Bogotá (Colombia), Nueva América.
- Boso Gaspar, Àlex; Millán, María Fernanda; Sánchez Galvis, Luz Karime.** 2023: Gobernanza comunitaria de sistemas de agua potable rural en un contexto altamente privatizado: reflexiones a partir de caso de estudio en La Araucanía, Chile. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 23, 297-312. <https://doi.org/10.17561/at.23.7207>
- Bourdieu, Pierre.** 2007: *El sentido práctico*. Salamanca (España), Editorial Siglo XXI.
- Bourdieu, Pierre; Wacquant, Loïc.** 2008: *Una invitación a la sociología reflexiva*. Buenos Aires (Argentina), Siglo XXI Editores.
- Caillé, Alain.** 2018: El convivialismo como filosofía política. Crisis societal: miradas psicoanalíticas. *Ecuador Debate*, 104, 83-94. <http://hdl.handle.net/10469/15254>
- Calcina, Alfredo; Ticona, Óscar.** 2020: *Una visión de la gestión comunitaria del agua en las comunidades campesinas y sectores rurales en el Perú*. Ciudad de México (México), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Editorial Impluvium. <http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero12.pdf>
- Cano, Martha Cecilia.** 2004: Los primeros habitantes de las cuencas de los ríos Otún y Consota, en López, Carlos E.; Cano, Martha C. (Comps.), *Cambios ambientales en perspectiva histórica. Ecorregión del Eje Cafetero*. Pereira (Colombia), Universidad Tecnológica de Pereira, 70-93.
- Cardozo-Ruiz, René Patricio; Gives-Fernández, Luz del Carmen; Lecuona-Miranda, Mª Enriqueta; Nicolás-Gómez, Rubén.** 2016: Elementos para el debate e interpretación del buen vivir/sumak kawsay. *Contribuciones desde Coatepec*, 31, 37-162. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28150017005>
- Chica Cardona, Julián.** 2007: *Un valle lacustre llamado Dos-Quebradas*. Manizales (Colombia), Editorial Manigraf.
- Cifuentes-Tarazona, Sonia Fernanda.** 2018: *Buen vivir en Colombia, una apuesta de vida desde el campesinado caturmero*. Tesis para optar al título de Magíster en comunicación, desarrollo y cambio social, Universidad Santo Tomás de Aquino, Bogotá (Colombia). <http://dx.doi.org/10.15332/tg.mae.2018.00504>

- Córdoba, Angee; Hernández, Aura; Ospina, José Vicente.** 2024: Uso y concepciones del agua como elemento vital en el resguardo indígena "La Victoria" de las etnias Piapoco y Achagua: tránsito de lo nómada a lo sedentario. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 133-149. <https://doi.org/10.17561/at.24.7511>
- Delgado-Ramos, Gian Carlo (Coord.).** 2014: *Buena vida, Buen vivir: imaginarios alternativos para el bien común de la humanidad*. Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Díaz Calderón, Erica Patricia; García Castellanos, Tatiana Giselle.** 2009: *Diagnóstico de la problemática en el área de seguridad agroindustrial dentro de la población recolectora de café, en el municipio de Pauna, (Boyacá) con un enfoque logístico*. Trabajo de grado. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia).
- Domínguez, Marta; Martín, Juan Ángel.** 2015: El patrimonio cultural, recurso estratégico para el enriquecimiento económico y social: ejemplos desde el patrimonio mundial de España, en Castillo Mena, Alicia. (Ed.), *Actas del Segundo Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial (29-30 de abril, 1 y 2 de mayo de 2015)*. Madrid (España), Universidad Complutense de Madrid, 777-792. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/35911>
- Escobar, Arturo.** 2011: Una minga para el posdesarrollo. *Signo y Pensamiento*, 30(58), 306-312. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp30-58.mppo>
- Estermann, Josef.** 2013: Ecosofía andina: Un paradigma alternativo de convivencia cósmica y de vivir bien. *Revista FAIA*, 2, 9-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4714294>
- Federación Nacional de Cafeteros.** 2022: Café de Cundinamarca, Comité cafetero Cundinamarca.
- Frigolé, Joan.** 2014: Patrimonialización y mercantilización de lo auténtico, dos estrategias básicas en una economía terciaria, en Roigé i Ventura, Xavier; Frigolé Reixac, Joan; Del Mármol Cartaña, Camila. (Eds.), *Construyendo el patrimonio cultural y natural. Parques, museos y patrimonio rural*. Valencia (España), Germania, 31-45.
- Gallo Salazar, Stefany Nicole; Jiménez Chamba, Mayra Elizabeth.** 2019: *Plan de gestión y manejo sustentable del agua en el territorio de la comunidad de Paquiestancia*, Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana, Quito (Ecuador).
- Gudynas, Eduardo.** 2010: Buen vivir: un necesario relanzamiento. *América Latina en movimiento (AMLATINA)*, Agencia Latinoamericana de información (ALAI), 1-3. <https://amerindiaenlared.org/contenido/1508/buen-vivir-un-necesario-relanzamiento/>
- Gudynas, Eduardo.** 2011: Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo. *ALAI*, 462, 1-20. <https://dhs.hegoa.ehu.es/documents/5665>
- Gudynas, Eduardo; Acosta, Alberto.** 2011: La renovación de la crítica al desarrollo y el buen vivir como alternativa. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 16(53), 71-83. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27919220007>
- Hidalgo-Capitán, Antonio Luis; García-Álvarez, Santiago; Cubillo-Guevara, Ana Patricia; Medina-Carranco, Nancy.** 2019: Los Objetivos del Buen Vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 8(1), 6-57. https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.354
- Hidalgo-Capitán, Antonio Luis; Guillén-García, Alejandro; Déleg-Guazha, Nancy (Eds.).** 2014: *Sumak Kawsay Yuyay. Antología del Pensamiento indigenista ecuatoriano sobre sumak kawsay*. Huelva y Cuenca (España), Centro de Investigación en Migraciones (CIM), Programa Interdisciplinario de Población y Desarrollo Local Sustentable (PYDLOS), FIUCUHU.
- López-Córdova, Dania y Marañón-Pimentel, Boris.** 2020: Descolonialidad del poder, crisis del "progreso"- "desarrollo" y emergencia de los buenos vivires como nuevo horizonte de sentido histórico. *Bajo el Volcán*, 2, 77-112. <http://www.apps.buap.mx/ojs3/index.php/bevol/article/view/1293>
- Molina-Orjuela, Douglas Eduardo; Rojas, Alexander.** 2019: ¿Se está construyendo paz ambiental territorial con los pueblos ancestrales de Puerto Nariño, Amazonas-Colombia? Una mirada desde la ecología social y el buen vivir. *Reflexión política*, 21 (41), 162-173. <https://doi.org/10.29375/01240781.3401>
- Motta, Nancy; Perafán, Aceneth.** 2012: *Historia ambiental del Valle del Cauca. Geoespacialidad, cultura y género*. (2.ª ed.). Cali (Colombia), Editorial Universidad del Valle, Colección Ciencias Sociales.
- Murillo-Licea, Daniel.** 2019: Territorialidades indígenas y agua, más allá de las cuencas hidrográficas". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 14, 33-44. <https://doi.org/10.17561/at.14.4509>
- Plan Departamental de Aguas -PDA-.** 2023: <https://epc.com.co/docs/SIGC/Aseguramiento%20del%20servicio/Planes%20y%20programas/Plan%20de%20Aseguramiento.pdf>
- Pérez, Francisco.** 2022: ¿El agua es vida? Cotidianidad y territorialidad en el contexto forestal y de escasez hídrica en la comunidad mapuche huilliche Antü Wilef San Juan de la Costa, Chile. *Agua y territorio / Water and Landscape*, 20, 73-87. <https://doi.org/10.17561/at.20.5985>
- Quijano, Aníbal.** 2014: "Bien vivir": entre el "desarrollo" y la descolonialidad del poder, en Quijano, Aníbal. (Ed.) *Descolonialidad y buen vivir. Un nuevo debate en América Latina*, Universidad Ricardo Palma, 19-33. https://www.academia.edu/38284628/Descolonialidad_y_buen_vivir_Anibal_Quijano

- Quintana-Ramírez, Ana Patricia.** 2010: *El conflicto ambiental por la gestión del servicio de acueducto en Dosquebradas (Risaralda-Colombia). Un estudio desde la ecología política*. Risaralda (Colombia), Editorial Universidad Tecnológica de Pereira.
- Quintana-Ramírez, Ana Patricia.** 2023: *Coello, Tolima: patrimonio vivo del pasado*. Bogotá (Colombia), Centro Editorial Facultad Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- Quintero, José Ángel.** 2022: *Seminario "buen vivir y buen convivir". Ontología política del pensamiento indígena. Acerca del conocer y del conocimiento desde el sentipensar indígena*. Ciudad de México (México), Editorial Organización Intercultural, Autónoma Wainjirawa, Amazonia Latitude. <https://www.amazonialatitude.com/2022/02/16/buen-vivir-y-buen-convivir-la-ontologia-politica-del-pensamiento-indigena/>
- Quintero, Victoria; Sánchez, Cristina.** 2017: Los verbos de la participación social y sus conjugaciones: contradicciones de un patrimonio «democratizador». *Revista Andaluza de Antropología*, 12, 48-69. <https://dx.doi.org/10.12795/RAA.2017.12.03>
- Red Nacional de Acueductos comunitarios.** 2021: *Vulneraciones del derecho a la autogestión comunitaria del agua. Resumen Ejecutivo, (Informe Nacional No.1)*. Medellín (Colombia), Corporación Ecológica y Cultural Penca de Sábila; Fundación Heinrich Böll. https://corpenca.org/wp-content/uploads/2022/02/InformePais_ResumenEjecutivo_2dig-2.pdf
- Restrepo, Luis Alberto.** 1994: El potencial democrático de los movimientos sociales y de la sociedad civil en Colombia. En: *Escuela de Liderazgo Democrático*. Fundación Social, Viva la Ciudadanía y Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá (Colombia).
- Rozo-Gauta, José.** 1978: *Los Muiscas. Organización Social y Régimen Político*. Bogotá (Colombia), Fondo Editorial Suramérica.
- Sandoval-Moreno, Adriana; Günther, María Griselda.** 2013: La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador. *Ra Ximhai*, 9(2), 165-179. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46128964012>
- Santamarina, Beatriz.** 2017a: Patrimonios, memorias y conflictos. Una mirada plural. *Revista valenciana d'etnologia*, 9, 5-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6791687>
- Santamarina, Beatriz.** 2017b: El patrimonio inmaterial en el país valenciano: una explosión muy intangible. *Revista Andaluza de Antropología*, 12, 117-143. <http://dx.doi.org/10.12795/RAA.2017.12.06>
- SIASAR DATA, Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural.** 2023: <https://globalsiasar.org/es/paises/colombia>
- Suárez, Maka.** 2014: Movimientos sociales y buen vivir: Ecuatorianos en la lucha por la vivienda en la plataforma de afectados por la hipoteca (PAH). *Revista de Antropología Experimental*, 14, 71-89. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae/article/view/1883>
- Van Norren, Dorine.** 2020: The Sustainable Development Goals viewed through Gross National Happiness, Ubuntu and Buen Vivir. *Springer, International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 20(3), 431-458. <https://doi.org/10.1007/s10784-020-09487-3>
- Xaver-Fautz, Franz.** 1968: *El sistema médico entre los Coyaimas y Natagaimas*. Kaus Renner, Universidad del Cauca.
- Zuluaga-Gómez, Víctor.** 1994: *Vida Pasión y Muerte de los Indígenas de Caldas y Risaralda*. Pereira (Colombia), Colección Universidad Tecnológica de Pereira.



Obras hidráulicas, patrimonialización y procesos memoriales en el estado de Morelos (México)

Hydraulic works, patrimonialization and memorial processes in the state of Morelos (Mexico)

Jade Latargère

CEMCA (Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos)

jade.latargere@cemca.org.mx

 ORCID: 0000 0002 3334 5983

Información del artículo

Recibido: 23/05/2023

Revisado: 27/02/2024

Aceptado: 20/05/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340 8472

ISSNe 2340 7743

DOI 10.17561/at.28.8078

RESUMEN

Los municipios de Cuautla y Ayala, en el estado de Morelos, albergan numerosos vestigios hidráulicos. A pesar de la monumentalidad de algunas de estas obras, las autoridades mexicanas no implementan medidas para su protección y valorización. A nivel local, existen algunas acciones de apropiación de estos vestigios, pero la idea patrimonial es todavía muy incipiente. Argumentamos que esta situación se debe a los procesos memoriales que se encuentran asociados con las obras hidráulicas en el universo cultural mexicano. Por un lado, estos vestigios aluden a la historia de un conflicto social, por lo cual las autoridades no tienen interés en asegurar su protección. Por otro lado, los mecanismos de transmisión intergeneracional dentro de las comunidades campesinas han llevado a una pérdida de saberes concerniente a la historia y función de estas obras, que dificulta la construcción de reivindicaciones patrimoniales.

PALABRAS CLAVE: Morelos, Obras hidráulicas, Patrimonialización, Comunidades campesinas, Memoria.

ABSTRACT

The municipalities of Cuautla and Ayala, in the state of Morelos, are home to numerous hydraulic vestiges. Despite the monumentality of some of these works, Mexican authorities do not implement measures for their protection and valorization. At the local level, there are some actions of appropriation of these vestiges, but the idea of a cultural heritage is still incipient. We argue that this situation is due to the memorial processes associated with hydraulic works in the Mexican cultural universe. On the one hand, hydraulic works allude to the history of a social conflict, so authorities have no interest in ensuring their protection. On the other hand, the mechanisms of intergenerational transmission within the peasant communities have led to a loss of knowledge concerning the history and function of these works, which hinders the construction of claims for patrimonialization.

KEYWORDS: Morelos, Hydraulic works, Patrimonialization, Peasant communities, Memory.

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Obras hidráulicas, patrimonialização e processos memoriais no estado de Morelos (México)

RESUMO

Os municípios de Cuautla e Ayala, no estado de Morelos, albergam uma grande quantidade de vestígios hidráulicos. Apesar da monumentalidade de algumas destas obras, as autoridades mexicanas não implementam medidas para a sua proteção e valorização. A nível local, existem algumas ações de apropriação destes vestígios, mas a ideia de património é ainda muito incipiente. Argumentamos que esta situação se deve aos processos memoriais associados às obras hidráulicas no universo cultural mexicano. Por um lado, as obras hidráulicas aludem à história de um conflito social, razão pela qual as autoridades não têm interesse em assegurar a sua proteção. Por outro lado, os mecanismos de transmissão intergeracional no seio das comunidades camponesas conduziram a uma perda de conhecimentos sobre a história e a função destas obras, o que dificulta a construção de reivindicações patrimoniais.

PALAVRAS-CHAVE: Morelos, Obras hidráulicas, Patrimonialização, Comunidades camponesas, Memória.

Ouvrages hydrauliques, patrimonialisation et processus mémoriels dans l'état du Morelos (Mexique)

RÉSUMÉ

Les municipalités de Cuautla et d'Ayala, dans l'état du Morelos, abritent de nombreux vestiges hydrauliques. Malgré la monumentalité de certains de ces ouvrages, les autorités mexicaines ne mettent en place aucune mesure pour leur protection et leur valorisation. Au niveau local, il existe quelques actions d'appropriation de ces vestiges, mais l'idée patrimoniale est encore embryonnaire. Nous argumentons

que cette situation est due aux processus mémoriels qui se trouvent associés aux ouvrages hydrauliques au sein de l'univers culturel mexicain. D'une part, les ouvrages hydrauliques renvoient à l'histoire d'un conflit social, raison pour laquelle les autorités n'ont aucun intérêt à assurer leur protection. D'autre part, les mécanismes de transmission intergénérationnelle au sein des communautés paysannes ont induit une perte de connaissances concernant l'histoire et de la fonction de ces ouvrages, qui freine la construction de revendications patrimoniales.

MOTS-CLÉ: Morelos, Ouvrages hydrauliques, Patrimonialisation, Communautés paysannes, Mémoire.

Opere idriche, patrimonializzazione e processi memoriali nello stato di Morelos (Messico)

SOMMARIO

I comuni di Cuautla e Ayala, nello Stato di Morelos, ospitano una grande quantità di resti idraulici. Nonostante la monumentalità di alcune di queste opere, le autorità messicane non attuano misure per la loro protezione e valorizzazione. A livello locale, ci sono alcune azioni di appropriazione di queste vestigia, ma l'idea di patrimonio è ancora molto incipiente. Riteniamo che questa situazione sia dovuta ai processi memoriali associati alle opere idrauliche nell'universo culturale messicano. Da un lato, le opere idrauliche alludono alla storia di un conflitto sociale, motivo per cui le autorità non hanno interesse a garantirne la protezione. Dall'altro, i meccanismi di trasmissione intergenerazionale all'interno delle comunità contadine hanno portato a una perdita di conoscenza della storia e della funzione di queste opere, che ostacola la costruzione di rivendicazioni patrimoniali.

PAROLE CHIAVE: Morelos, Opere idrauliche, Patrimonializzazione, Comunità contadine, Memoria.

Introducción

En varios países del mundo, las obras hidráulicas antiguas son objeto de protección y valorización. Se considera que estos vestigios atestiguan las formas de organización que existían en torno al agua en épocas pasadas, así como las relaciones que la sociedad mantenía con su entorno¹. De esta manera, algunas plantas de tratamiento han sido convertidas en museos y algunos canales y sistemas de riego han sido preservados, aun cuando ya no cumplen la función por la cual han sido diseñados. No obstante, el interés por la conservación de estas obras de infraestructura varía mucho de un contexto nacional a otro.

Este artículo propone reflexionar sobre la situación del patrimonio hidráulico en México, tomando como caso de estudio el estado de Morelos, al sur de la capital. Dotada de numerosas fuentes de agua superficiales, esta región resulta un terreno de estudio ideal para analizar la cuestión del patrimonio hidráulico ya que, desde la época prehispánica, se han edificado obras de infraestructura para el abastecimiento de agua de la población y el cultivo de diversos sembradíos. En el siglo XIX, este estado se encontraba bajo el dominio de poderosos hacendados que edificaron monumentales obras de ingeniería para expandir el cultivo de la caña de azúcar, pero dejaron a las comunidades campesinas sin medio de subsistencia². Esta situación llevó a los pueblos a levantarse en armas, bajo el liderazgo de Emiliano Zapata. Después de la Revolución mexicana, las tierras de las haciendas, así como el agua y las obras hidráulicas que servían para la irrigación, fueron redistribuidas a las comunidades campesinas, modificando los usos de agua en la región³.

El artículo muestra que, a pesar de la abundancia de los vestigios hidráulicos, las autoridades mexicanas prácticamente no llevan a cabo acciones de conservación de estas obras y que esta situación no se debe únicamente al diseño de la política patrimonial sino también a consideraciones ideológicas y al hecho de que estas obras aluden a un conflicto social. Asimismo, evidencia que, a nivel local, existen algunas acciones de apropiación de estas obras por parte de las comunidades campesinas y ciertos *entrepreneurs culturales* pero que estas acciones todavía son limitadas, debido, entre otros, a las condiciones de transmisión intergeneracional, que

han llevado a una pérdida acelerada de saberes concernientes a la función de estos objetos.

Es importante señalar que, en la actualidad, el tema del patrimonio hidráulico no se discute en el espacio público en México, sin embargo, no por ello resulta menos relevante. De hecho, nuestro interés por esta temática no nació de manera fortuita. Al analizar dos situaciones de conflicto por el agua en el estado de Morelos, evidenciamos que las comunidades campesinas no sólo se movilizaban por defender su acceso al agua, sino también por preservar ciertas obras de infraestructura, ciertas redes, ciertos paisajes que tenían para ellas un valor singular. Apuntamos que portaban reivindicaciones de tipo patrimonial⁴. Este descubrimiento nos llevó a interesarnos por el tema del patrimonio hidráulico e iniciar una investigación más amplia para identificar qué tipo de vestigios hidráulicos existen en el territorio morelense y si son objeto de conservación y valorización.

Este artículo presenta los resultados de la investigación que llevamos a cabo en los municipios de Cuautla y Ayala entre 2020 y 2023, la cual incluyó 15 recorridos y 32 entrevistas semi estructuradas e informales con diversos vecinos y habitantes. Las entrevistas estuvieron orientadas a entender el valor que los habitantes del territorio otorgan a las obras de infraestructura hidráulica e identificar en qué medida sirven como soporte de la memoria colectiva. En paralelo, se realizó una minuciosa investigación en el Archivo Histórico del Agua, para conocer la historia de estos vestigios y poder determinar los conocimientos y saberes que los habitantes tenían sobre ellos.

El artículo comienza por discutir el concepto de patrimonio hidráulico y el valor memorial que tienen las obras hidráulicas para la población en general y ciertos grupos en particular. En el segundo apartado, se explica cómo el diseño de la política patrimonial en México no favorece la protección de las obras hidráulicas. En el tercer apartado, se muestra cómo las obras hidráulicas en México remiten a una memoria dividida, situación que consideramos, también ha obstaculizado la puesta en marcha de un proceso de patrimonialización. En el cuarto apartado, se evidencia que existen a nivel local algunas acciones de apropiación de estas obras por parte de las comunidades campesinas, pero que son todavía incipientes. En el quinto apartado, se apunta que los procesos de transmisión intergeneracional dentro de las comunidades campesinas han inducido una pérdida

¹ Bouleau; Richard Ferroudji; Wery, 2011.

² Valladares, 2003. Womack, 2017.

³ Valladares, 2003.

⁴ Latargère, 2018.

de saberes concerniente a la historia y función de estas obras, que dificulta la construcción de reivindicaciones patrimoniales. El artículo concluye sobre la urgencia de garantizar la conservación de estos vestigios que se encuentran a punto de desaparecer e instaurar espacios de diálogo en donde se pueda promover la compartición de saberes en torno a estas obras hidráulicas.

Patrimonio hidráulico, valor memorial y procesos de patrimonialización

El concepto de patrimonio hidráulico es relativamente nuevo. No es sino hasta los años recientes, cuando ha surgido un interés en el mundo académico por discutir esta noción y analizar los procesos que se están implementado en diferentes contextos nacionales para conservar ciertas obras de infraestructura hidráulica⁵. Sin duda esta situación no es ajena a la crisis del agua que enfrentan muchos países del mundo. Como lo señalan Cyria Emelianoff y Cristina Carballo, “es la conciencia de la desaparición que despierta el interés patrimonial”⁶. La necesidad de conservar se relaciona con la transformación de los modos de producción, que lleva a la desaparición de objetos que hasta entonces formaban parte del paisaje cotidiano. Françoise Choay argumenta que cada fase de modernización en Francia estuvo acompañada por la promoción y valorización de determinados objetos patrimoniales⁷. En este sentido, no es casualidad que el tema del patrimonio hidráulico esté cobrando actualmente importancia en la agenda política y académica⁸: el desecamiento y la pérdida de numerosas de fuentes de agua incitan a interrogarse sobre la necesidad de preservar antiguos sistemas de aprovechamiento de agua que sustentan distintas formas de conocimientos y saberes.

El concepto de patrimonio hidráulico resulta de la unión del sustantivo patrimonio y del adjetivo hidráulico, que alude al arte de conducir, contener, elevar y aprovechar las aguas. Con base en la definición que diversos autores han dado del patrimonio⁹, podemos

considerar que el patrimonio hidráulico designa las obras que sirven para el abastecimiento de agua y son seleccionadas por un colectivo humano como dignas de ser conservadas y transmitidas a las generaciones futuras.

Pero ¿cuáles son estas obras? El agua es un recurso que resulta indispensable para la vida humana, y en este sentido, en todas las épocas y sociedades, se han construido obras para su aprovechamiento, que van desde acueductos y plantas de tratamiento monumentales hasta construcciones más vernáculas, como canales de tierra y ollas de almacenamiento. ¿Pueden ser catalogadas todas estas obras como patrimonio hidráulico?

Parecería lógico, en primera instancia, considerar las obras de ingeniería hidráulica monumentales como un patrimonio. El acueducto de Querétaro, construcción del siglo XVIII de 1.280 metros de longitud¹⁰, o el acueducto de Morelia, con sus 253 arcos de medio punto, tienen cualidades estéticas, arquitectónicas e ingenieriles evidentes, que los convierten en monumentos formas¹¹. Además, corresponden a los inmuebles que la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos cataloga como monumentos históricos, al tratarse de edificios construidos entre los siglos XVI y XIX, que sirvieron para el uso y el servicio de las autoridades civiles y militares.

Sin embargo, los investigadores que se han dedicado al estudio del patrimonio han puesto de relieve que no son las características arquitectónicas y estéticas las que determinan el valor patrimonial del objeto, sino el significado identitario y memorial que tiene para ciertos grupos. Vincent Veschambre y Guy Di Méo¹² enfatizan que toda acción patrimonial responde a una lógica memorial ya que los vestigios materiales son apropiados para materializar el pasado y asegurar la transmisión de ciertos hechos históricos. La necesidad de convocar al pasado puede responder al objetivo de construir una identidad nacional o territorial¹³, o bien, garantizar la sobrevivencia de un colectivo humano mediante la conservación de elementos que resultan estratégicos para su cohesión cultural¹⁴. Como lo apunta Elizabeth Jelin¹⁵, la memoria constituye un importante mecanismo cultural para fortalecer el sentido de pertenencia de los grupos y comunidades.

⁵ La Red *Rés Eaux* en Francia organizó en diciembre de 2023 en París, Francia, un primer seminario en torno al patrimonio hidráulico. La revista *Agua y Territorio* de la Universidad de Jaén también lanzó a principios de 2023 una convocatoria con vistas a publicar un número especial sobre esta temática.

⁶ Emelianoff; Carballo, 2002.

⁷ Choay, 1992.

⁸ Silva Costa, 2014, 78.

⁹ El patrimonio es el resultado de un proceso de construcción social, mediante el cual un colectivo humano cataloga un objeto material o inmaterial como digno de transmisión y conservación. Ver por ejemplo Micoud, 2004. Di Méo, 2007. Pérez Ruiz; Machuca, 2017.

¹⁰ Valdovinos y Romero, 2025.

¹¹ Debray, 1999.

¹² Veschambre, 2008. Di Méo, 2007.

¹³ Morel, 1993.

¹⁴ Micoud, 2004.

¹⁵ Jelin, 2002.

El problema es que, en realidad, cualquier obra hidráulica puede ser investida de un sentido memorial. Más que muchas otras construcciones, las obras que sirven para aprovechar el agua atestiguan la manera en que una sociedad se relacionaba con la naturaleza en un momento particular de su historia¹⁶, nos informan sobre los conocimientos y saberes que poseía sobre su entorno, las formas de organización social que prevalecían en torno a la distribución del líquido. Las técnicas siempre se encuentran relacionadas con ciertas modalidades de representación y relaciones sociales, con un universo de sentidos y significados que no se restringe a su mera función práctica¹⁷. Por ello, muchos investigadores en México se han interesado en estudiar y documentar las tecnologías hidráulicas prehispánicas y virreinales¹⁸; consideran que aportan información sobre cómo se organizaba la sociedad en un momento dado¹⁹, información que se ha vuelto muy relevante en el contexto de crisis hídrica que vivimos.

Estas consideraciones han llevado a la patrimonialización de diversos objetos hidráulicos, que abarcan desde plantas de tratamiento hasta lavaderos, fuentes y canales de riego. En Francia, por ejemplo, la red de desagüe de París, construida en el siglo XIX, ha sido convertida en museo al ser considerada un ejemplo de ingeniería industrial. No obstante, al mismo tiempo, las autoridades han impulsado la renovación y conservación de obras de infraestructura vernáculas, como abrevaderos y lavaderos, al considerar que representan un testimonio de los saberes y técnicas que existían en el mundo rural para el abastecimiento de agua²⁰.

Sin embargo, y a pesar de que cualquier obra hidráulica puede ser investida de un significado memorial en tanto nos informa cómo se organizaba la sociedad en el pasado, es importante apuntar que ciertas obras hidráulicas se encuentran asociadas de manera más específica a la memoria de ciertos grupos. Como lo señala Maurice Halbwachs, hay varias memorias colectivas; cada grupo social, en función de sus intereses y de su experiencia particular, recuerda distintos hechos²¹. Así, una red de

agua no tiene el mismo significado memorial para la sociedad que para los vecinos que ayudaron a su construcción. Para los habitantes del pueblo de Xoxocotla, en el sur del estado de Morelos, la red de abastecimiento de agua que parte del manantial Chihuahuita remite a las acciones y gestiones que realizaron las generaciones anteriores para acceder al agua y a diversos hechos heroicos que marcaron la historia de la comunidad²². De igual manera, para los campesinos que se encargaron de la gestión y manejo de un sistema de riego, los canales suelen aludir, antes que, a una forma de organización social, a recuerdos de tardes de convivencia alrededor del agua.

Si bien algunos vestigios hidráulicos son objeto de protección por el valor memorial que tienen para toda la sociedad, muchos otros lo son porque tienen un valor específico para algún grupo que ha pujado por su conservación. Es especialmente evidente en los casos de los sistemas de riego. A veces estos sistemas son protegidos bajo la categoría de paisajes culturales, categoría que tiende a resaltar el valor que tienen para la sociedad en conjunto²³ mientras que, en otros casos, se impulsa su conservación a través de otros conceptos, priorizando el papel que desempeñan para la reproducción de ciertos grupos sociales. Así, en Francia, una red de actores está promoviendo una iniciativa para que la UNESCO catalogue los sistemas de irrigación tradicionales como un patrimonio cultural inmaterial, al considerar que son el soporte de diversas prácticas sociales, saberes y ritos.

Lo que es importante tomar en cuenta es que los significados memoriales que se encuentran asociados con las obras hidráulicas varían según los universos culturales²⁴ y por ello, los objetos hidráulicos que son catalogados como patrimonio difieren de un país a otro. Al mismo tiempo, ciertos significados memoriales resultan más propicios que otros a la puesta en marcha de un proceso de patrimonialización. Cuando por ejemplo los vestigios hidráulicos remiten de manera específica a la memoria de ciertos grupos subalternos, las élites pueden ser reticentes a impulsar una política de patrimonialización. Cuando existen huellas materiales pero la sociedad no tiene una memoria clara de su función ni de los acontecimientos y tradiciones que sustentan,

¹⁶ Bouleau, Richard Ferroudji; Wery, 2011.

¹⁷ Lemonnier, 1996.

¹⁸ Ver por ejemplo Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2012. Sánchez Rodríguez, 2018.

¹⁹ En México, muchos etnólogos, al estudiar las obras hidráulicas prehispánicas, tenían interés en demostrar la posible aplicación de la teoría de Karl Wittfogel sobre el despotismo oriental y el Estado hidráulico en las civilizaciones urbanas de Mesoamérica. Ver Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2012.

²⁰ Les Caue Occitanie, 2014. https://www.les-caue-occitanie.fr/sites/default/files/fichiers/ressource/field_fichiers/lavoirs_abreuvoirs_2014.pdf

²¹ Halbwachs, 2004.

²² Latargère, 2018; 2022.

²³ De acuerdo con la UNESCO, un paisaje cultural es el resultado de la obra conjugada del ser humano y la naturaleza y "aporta un testimonio único o al menos excepcional de una tradición cultural de una civilización existente o desaparecida". Ver Silva Pérez y Fernández Salinas, 2015.

²⁴ Chivallon, 2000.

es difícil que los habitantes del territorio tomen conciencia de su valor y se inicie desde abajo un proceso de patrimonialización²⁵. En el caso de México, y más específicamente del estado de Morelos, argumentamos en este artículo que las obras de infraestructura hidráulica tienen la singularidad de remitir a una memoria dividida, lo cual complica la puesta en marcha de un proceso de patrimonialización. También explicamos que, aunque existe un interés incipiente de las comunidades campesinas por la preservación de estas obras, éste no ha logrado consolidarse por las condiciones de transmisión memorial dentro del grupo, que han llevado a una pérdida acelerada de saberes concerniente a la función de estos objetos.

Vestigios hidráulicos y política patrimonial en México

Los municipios de Cuautla y Ayala (Figura 1) albergan una cantidad importante de vestigios hidráulicos. Esta situación tiene que ver con las características hidrológicas del territorio. Las aguas de deshielo del Popocatepetl se infiltran al subsuelo en la parte alta de la cuenca y afloran a la superficie en esta zona, dando nacimiento a numerosos ojos de agua. Aunque existen manantiales en muchas partes del estado de Morelos, en pocos territorios brotan tantos veneros y de aguas tan abundantes. El manantial Las Tazas, al poniente de Cuautla, registraba a principios del siglo XX un caudal de 1.375 l/s²⁶, mayor al que presentan varios ríos y corrientes perennes del país.

Además de contar con numerosos manantiales, los municipios de Cuautla y Ayala son atravesados por varios ríos: el río Cuautla, que desemboca cuenca abajo en el río Amacuzac; el río de la Junta, también conocido como Barranca de Agua Hedionda, y el río Ayala, que se junta con el río Cuautla un poco más abajo del pueblo de Anenecuilco. A altura de la zona urbana de Cuautla, el río Cuautla presentaba un flujo medio anual de 2.771 l/s en el periodo de 1965 a 1975²⁷ pero este caudal se redujo a 1.962 l/s en el periodo 2015 a 2018²⁸.

Esta abundancia natural de agua no podía dejar indiferente al ser humano. Desde tiempos lejanos, los

grupos que se asentaron en el territorio construyeron diversas obras para aprovechar el agua de los ríos y manantiales. Aunque quedan pocos vestigios de los grupos prehispánicos que habitaron la región, sabemos por diversas fuentes documentales que practicaban la agricultura de riego y cultivaban el algodón, el frijol, el maíz, la chía²⁹. En la época virreinal, el desarrollo y la expansión de la industria cañera llevaron a la edificación de diversas obras hidráulicas para regar los cultivos y producir energía para la molienda de la caña. Sin embargo, fue hasta finales del siglo XIX cuando la construcción de infraestructura hidráulica conoció un auge sin precedente en la región. En 1888, el gobierno de Porfirio Díaz estableció la jurisdicción federal de las aguas³⁰. Como los usuarios necesitaban demostrar que aprovechaban las aguas para que la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria expidiera el título de concesión correspondiente, los propietarios de las grandes haciendas cañeras procedieron a la construcción de numerosas y monumentales obras hidráulicas entre 1895 y 1905. Destaca el canal Tenango (Figura 2), construido por Luis García Pimentel para llevar las aguas del río Cuautla hasta las haciendas de Santa Clara Montefalco y Santa Ana Tenango, al oriente del estado. Esta obra mide 56,5 kilómetros, lo que la convertía en el canal más largo que existía en México a principios del siglo XX. Otra obra digna de mención es el túnel construido por Ignacio de la Torre y Mier para llevar las aguas del río Cuautla hacia la hacienda de Tenextepango. Este túnel atraviesa el Cerro de Olin-tepec, está equipado con 3 lumbreras para la circulación del aire y tiene una bóveda de 2,25 metros, lo que permitía a su propietario recorrerlo montado a caballo.

Después de la Revolución mexicana, los ejidos³¹ y las comunidades campesinas accedieron al agua a través de tres modalidades: la restitución cuando se reconocía los derechos de agua que las comunidades habían recibido durante la época virreinal; la dotación cuando el gobierno otorgaba a un ejido que lo había solicitado derechos sobre una corriente; y la dotación por acección, modalidad a través de la cual los ejidos que eran dotados con tierras de riego, obtenían al mismo tiempo derechos sobre el agua que las irrigaba³². Dado que, en

²⁵ Rautenberg, 2003.

²⁶ CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 949, Expediente 13445, Fojas 82.

²⁷ CONAGUA AHA, Fondo Aguas Nacionales, Caja 2959, Expediente 43157, Fojas 26.

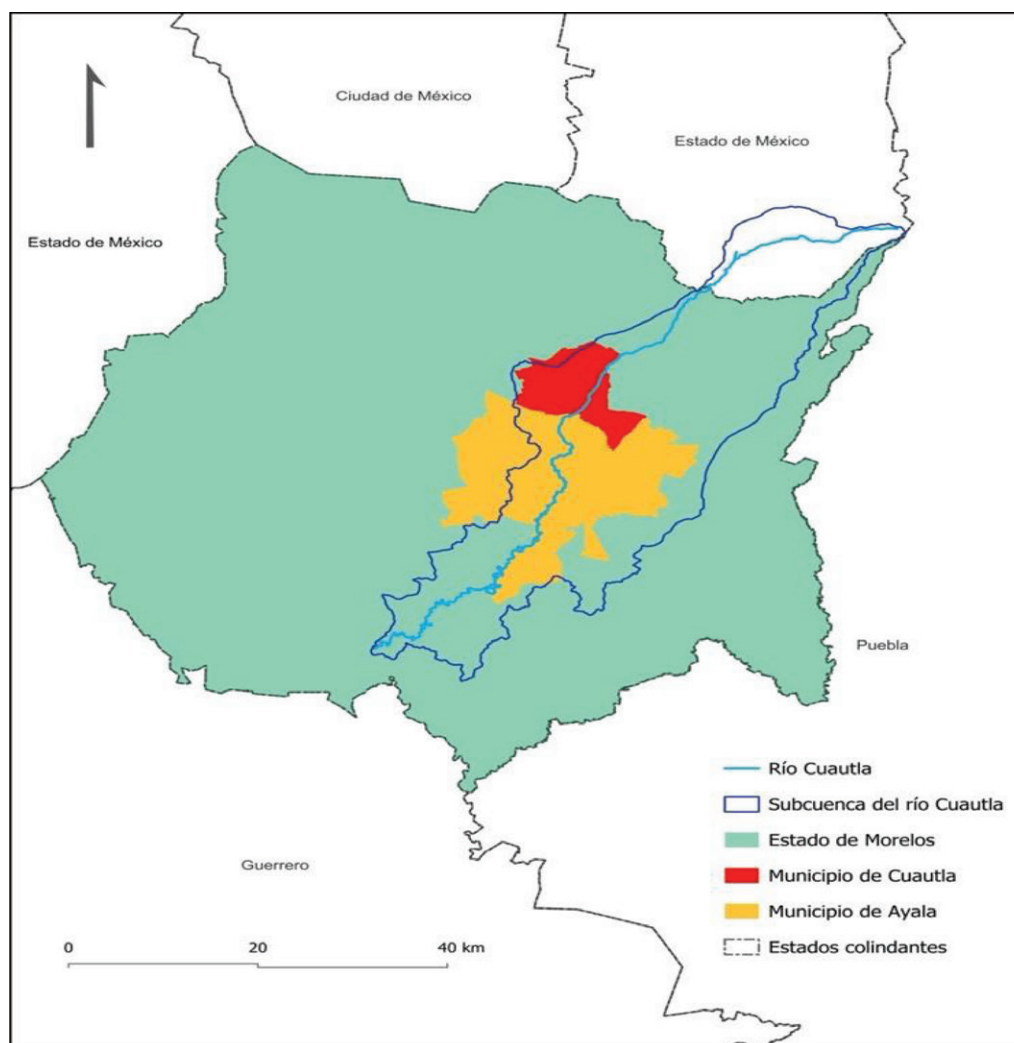
²⁸ González Chávez, 2020, 67.

²⁹ Wobeser, 1997. Anzures, 2018.

³⁰ Aboites, 1999.

³¹ El ejido es un tipo de comunidad agraria que se estableció después de la Revolución mexicana para dotar de tierras a los campesinos. El ejido designa una institución pero también una forma de tenencia de la tierra y un territorio.

³² Palerm, 2004.

Figura 1. Ubicación de los municipios de Cuautla y Ayala en el estado de Morelos

Fuente: Elaborado por Mauricio Sánchez.

el territorio de Cuautla Ayala, los hacendados habían desarrollado una extensa infraestructura de riego para el cultivo de la caña de azúcar, la modalidad de acceso fue común en la región, y muchos ejidos que fueron dotados con las tierras de las haciendas siguieron utilizando la infraestructura hidráulica que habían construido los terratenientes. La extensa investigación que realizamos en el Archivo Histórico del Agua revela que, en la región, existen numerosas continuidades entre las modalidades de aprovechamiento del agua a principios del siglo XX y en la década de 1930³³: se utilizan las mismas fuentes de agua, la misma infraestructura, los mismos canales, por lo menos en los tramos principales de conducción.

Obviamente, las transformaciones socio económicas que ocurrieron en las décadas siguientes obligaron a la edificación de nuevas obras hidráulicas, para

eficientizar el uso del agua de riego y satisfacer la demanda de agua de la población, entre otros. En los años treinta, el presidente Lázaro Cárdenas construyó numerosas redes para el abastecimiento de agua potable. La mayoría de estas redes siguen un mismo modelo técnico: se abastecen de agua de manantial y conducen el líquido por gravedad hasta los hidrantes ubicados en los centros de los pueblos. Estas redes tienen un valor memorial importante para muchas comunidades, como lo hemos evidenciado en otra investigación³⁴.

De esta manera, el territorio de Cuautla Ayala alberga vestigios hidráulicos de diferentes épocas, desde acueductos y repartidores coloniales hasta lavaderos y tanques de almacenamiento edificados a mediados del siglo XX que se volvieron obsoletos a raíz de la desecación de los veneros y los cambios en los usos del agua. Ahora

³³ Al respecto, se puede consultar CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 564, Expediente 8271, Folios 263 531.

³⁴ Latargère, 2018; 2022.

Figura 2. Uno de los acueductos que forma parte del canal Tenango en la ciudad de Cuautla

Autor: Hugo Royer.

bien, lo relevante es que, a pesar de la monumentalidad de muchas de estas obras, estos vestigios no son objeto de medidas de conservación y valorización por parte de las autoridades, a excepción del acueducto de Buenavista, en donde se realizaron obras de renovación menores en 2020, a través de un esquema de coinversión entre el ayuntamiento de Cuautla y grupos organizados de la sociedad civil³⁵.

En primera instancia, es posible apuntar que los dispositivos de protección patrimonial que existen en México no facilitan la conservación de las obras hidráulicas. Por una parte, la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, que rige la protección del patrimonio en México, sólo cataloga como monumentos históricos los bienes muebles e inmuebles construidos entre los siglos XVI y XIX, es decir hasta 1899. Si bien esta disposición no impide por sí la protección de los vestigios hidráulicos —el acueducto de Calderón (Figura 3), edificado en los últimos años del siglo XIX por Vicente Alonso forma parte del Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)—, sí deja de lado todo un conjunto de obras hidráulicas que

fueron construidas a principios del siglo XX, incluso monumentales, como el canal Tenango y el canal El Túnel. Aunque en los años recientes el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) ha llegado a catalogar algunos inmuebles del siglo XX como monumentos históricos, la legislación mexicana establece que la protección de los vestigios de esta época incumbe al Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), a través de la categoría de monumento artístico, pero esta categoría concierne a los inmuebles que tienen un valor estético relevante —debido a su representatividad, inserción en determinada corriente estilística, grado de innovación, materiales y técnicas utilizados—, y no resulta especialmente pertinente para la protección de las obras hidráulicas.

En cualquier caso, aun cuando se trata de inmuebles coloniales que forman parte del catálogo de monumentos históricos, es importante considerar que el INAH tiene un papel principalmente normativo y prácticamente no cuenta con recursos para llevar a cabo acciones de conservación³⁶. La protección de los inmuebles se logra a través de programas o fondos que suelen ser de procedencia estatal o municipal, pero están orientados a otros objetivos que la protección del patrimonio. En consecuencia, la protección del patrimonio está

³⁵ El Sol de Cuautla, 2020. <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/inician-obras-de-rescate-del-acueducto-de-la-exhacienda-buena-vista-cuautla-6058202.html>

³⁶ Entrevista con F.D, jefe del Área de Monumentos Históricos del Centro INAH Morelos, realizada en junio de 2023.

Figura 3. El acueducto de Calderón, al poniente de Cuautla

Autor: Hugo Royer.

supeditada al interés que tienen las autoridades locales por valorizar y conservar estas obras. Si este esquema de manejo del patrimonio no impide que se valoricen objetos hidráulicos —el gobierno municipal de Tepoztlán por ejemplo se encarga del mantenimiento de unos lavaderos construidos a principios del siglo XX—, en el contexto mexicano en donde existe una proliferación de vestigios prehispánicos y coloniales, las autoridades locales tienden a centrar su atención en los inmuebles que pueden potenciar la atractividad de los destinos turísticos y suelen otorgar poca atención a las obras hidráulicas, sobre todo cuando éstas se encuentran alejadas de los centros históricos.

Finalmente, existe otra especificidad que diferencia las obras hidráulicas de otros objetos, y es que una parte de esta infraestructura todavía se encuentra en uso en la actualidad. Es el caso del canal Tenango, pero también del llamado Arco, un acueducto de finales del siglo XIX que se utiliza para llevar agua de Tenextepango al ejido de Buenavista en el municipio de Ayala. Esta situación plantea ciertas dificultades pues al estar en funcionamiento, estas obras están bajo la responsabilidad de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), cuya prioridad es lograr que el agua llegue a los campos de cultivo. Así, cuando el Arco se fisuró a raíz del terremoto de 2017, la CONAGUA decidió colmatarlo con cemento sin ni siquiera consultar al INAH. Eso pone de

relieve que, en los hechos, el INAH no tiene la autoridad jurídica ni la capacidad técnica de garantizar la protección de obras que son manejadas por otras dependencias gubernamentales, que persiguen otros intereses y prioridades.

De esta manera, los dispositivos de la política patrimonial en México no son propicios a la conservación de las obras hidráulicas. Sin embargo, planteamos que más allá del diseño de la política patrimonial, existen algunos procesos memoriales que también han complicado la puesta en marcha de un proceso de patrimonialización. Y es que, en el contexto cultural mexicano, las obras hidráulicas tienen la característica singular de aludir a la historia de un conflicto social.

Las obras hidráulicas, ¿una memoria incómoda?

Varios investigadores han apuntado que, en el caso de México, el patrimonio cultural fue pensado como una herramienta para construir una identidad nacional asentada en la existencia de un pasado compartido por todos los integrantes del país³⁷. Este proceso de

³⁷ López Caballero, 2010. Pérez Ruiz; Machuca, 2017. Florescano, 1987.

construcción de la identidad nacional empezó en el siglo XIX, a raíz de la Independencia, momento en que el Estado mexicano comenzó a buscar un pasado que pudiera legitimar su soberanía frente a las otras naciones, y se consolidó en el siglo XX, después de la Revolución mexicana³⁸. Tras largos años de conflicto interno, el Estado mexicano posrevolucionario se dio a la tarea de buscar valores que pudieran servir de cimiento a la creación de una identidad común y para ello, trabajó en reconocer y valorizar diversos pasados y culturas que intervinieron en la formación histórica de la nación. Sin embargo, este trabajo de valorización obedeció más a los intereses políticos integradores del Estado nacional, que a las características y realidades de los diferentes periodos históricos³⁹. Como lo han evidenciado varios autores, al seleccionar los objetos que forman parte del patrimonio cultural nacional, las instituciones gubernamentales privilegiaron la conservación de los bienes culturales que brindan una imagen de unidad, y dejaron de lado los objetos que resaltan los conflictos y contradicciones que surgen entre grupos sociales y culturales⁴⁰.

En este sentido, es importante preguntarse en qué medida los vestigios hidráulicos cumplen o no con los objetivos ideológicos que persiguen las élites gubernamentales. Aunque, como vimos, existen vestigios hidráulicos de distintas épocas en los municipios de Cuautla y Ayala, no queda duda de que muchas obras de infraestructura —entre ellas, las más monumentales— fueron edificadas por los hacendados a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Estas obras hidráulicas desempeñaron un papel clave en el descontento de los pueblos que, a mediados de 1910, se levantaron en armas bajo el liderazgo de Emiliano Zapata. Los dueños de las haciendas del Hospital, Santa Inés, Tenextepango, Coahuixtla y Santa Ana Tenango no se limitaron a apropiarse de la tierra de los pueblos, sino también del agua que resultaba un insumo indispensable para expandir los cultivos de caña. Dado que la legislación en vigor en aquella época establecía que era necesario demostrar el aprovechamiento del líquido para obtener un título de concesión, la construcción de obras hidráulicas se convirtió en la herramienta predilecta de los hacendados para afianzar su control sobre las aguas. La construcción de obras hidráulicas también sirvió como una estrategia para apropiarse la tierra de los pueblos ya que, en aquel entonces, la legislación autorizaba a

expropiar terrenos para el desarrollo de la infraestructura de riego que se consideraba de utilidad pública⁴¹.

Nosotros apuntamos que estas obras hidráulicas tienen un importante valor memorial para la sociedad mexicana en tanto permiten recordar el acaparamiento de aguas que ocurrió durante el gobierno de Porfirio Díaz y llevó al levantamiento zapatista, así como la redistribución social que se implementó durante el reparto agrario. Sin embargo, es posible conjeturar que, para las instituciones gubernamentales encargadas de la gestión del patrimonio en México, el proceso memorial que se asocia a estas obras hidráulicas resulta problemático porque no lleva a la construcción de una memoria unívoca, aceptada por todos los integrantes de la nación. ¿Representan estas obras una conquista social, un trofeo revolucionario, un símbolo de justicia social? O ¿el despojo de un bien legítimamente adquirido, el desperdicio de una cuantiosa y valiosa inversión puesta al servicio del desarrollo industrial de la región? Como lo señala Elizabeth Jelin⁴², un mismo acontecimiento puede ser recordado y narrado de manera diferente, en especial cuando existió un conflicto, que implicó el enfrentamiento de un grupo social contra otro. Objeto de disputa durante la Revolución, las obras hidráulicas pueden dar lugar a narraciones antagónicas según quien cuenta la historia.

Ciertamente, podemos argumentar que esta disputa memorial era vigente en las primeras décadas después de la Revolución, cuando todavía vivían los protagonistas del conflicto. En la actualidad, la Revolución constituye un evento lejano, las generaciones que tenían la experiencia directa de estos acontecimientos han muerto y las memorias asociadas a estos hechos históricos también se han ido desvaneciendo y ya no suscitan confrontaciones dentro de la sociedad mexicana⁴³. De hecho, los miembros de las comunidades campesinas con quien nos entrevistamos no solo reconocen que estas obras fueron construidas por los hacendados, sino que algunos incluso destacan su proeza ingenieril al diseñar una infraestructura de esta magnitud. Dicho de otro modo, podemos considerar que, en la actualidad, existen las condiciones sociales para que la historia se sustituya a la memoria y parecería posible usar estas huellas para transmitir los acontecimientos históricos de la Revolución mexicana. El problema es que

³⁸ Florescano, 1987.

³⁹ Florescano, 1987.

⁴⁰ Pérez Ruiz, 2004.

⁴¹ Ver la queja presentada por Ana Gertrudis y Manuela Salgado, vecinas de Villa de Ayala. CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 4550, Expediente 60403, Fojas 158.

⁴² Jelin, 2002.

⁴³ Halbwachs, 2004.

la historia que se encuentra asociada a estos vestigios sigue siendo irremediabilmente la de un conflicto social, la de un enfrentamiento entre clases dominantes y dominadas, la de quitar a unos para dar a otros. Podemos considerar que esta contradicción está impresa de manera indeleble en estos vestigios: ¿Cómo presentar estas obras como una conquista revolucionaria cuando su diseño arquitectónico remite ineluctablemente a la grandeza ingenieril de las élites porfirianas?

Esta situación no necesariamente resulta problemática para la sociedad mexicana. Desde hace algunos años, varios grupos sociales vienen reclamando que se incluyan nuevos bienes dentro del patrimonio nacional, que no representan los valores culturales de todos los mexicanos⁴⁴. Sin embargo, se puede conjeturar que las autoridades gubernamentales todavía no están listas para patrimonializar un objeto como los vestigios hidráulicos que resalta las contradicciones y los conflictos de un periodo histórico que se ha construido como uno de los cimientos y referentes de la identidad nacional. El Monumento a la Revolución, lugar de memoria de la Revolución por excelencia, en donde descansan lado a lado Francisco I. Madero, Francisco Villa, y Venustiano Carranza, evidencia muy bien la voluntad que tienen las autoridades de transmitir una historia lineal de la Revolución, encima de los enfrentamientos entre diversas facciones políticas. Así es posible formular la hipótesis de que el hecho de que las autoridades no tomen acciones para restaurar y valorizar los vestigios hidráulicos no se debe únicamente a las deficiencias de la política patrimonial, sino también a razones ideológicas: estas obras materializan una memoria incómoda que no desean transmitir ni promover las instituciones gubernamentales.

Unas acciones de patrimonialización muy incipientes a nivel local

Las instituciones gubernamentales no son los únicos actores que pueden impulsar un proceso de patrimonialización. Las acciones de conservación y restauración también pueden ser llevadas a cabo desde abajo por los grupos sociales que habitan el territorio⁴⁵.

Obviamente, esta forma de patrimonialización resulta bastante compleja, porque primero es necesario que ocurra una toma de conciencia a nivel local en torno a la importancia que tienen estos objetos

materiales para la transmisión memorial o el desarrollo económico⁴⁶. Por otro lado, aun en las situaciones en que ha ocurrido una toma de conciencia patrimonial, los actores locales no necesariamente disponen de recursos económicos para poder implementar acciones de conservación y restauración. Por ello uno debe tener presente que la ausencia de acciones concretas por parte de los actores locales no necesariamente denota una falta de interés patrimonial. Como lo han mostrado varios autores, existen otros procesos a través de los cuales los habitantes de un territorio pueden manifestar el vínculo que mantienen con ciertos objetos materiales. Vincent Veschambre⁴⁷ y Fabrice Ripoll⁴⁸, por ejemplo, consideran que la organización de visitas guiadas y la colocación de carteles pueden ser vistas como unas acciones de marcaje a través de las cuales los grupos hacen visible el interés patrimonial que tienen por ciertos objetos.

Durante los recorridos que realizamos en Cuautla y Ayala, hemos identificado, en concordancia con estas observaciones, algunos señalamientos, a través de los cuales algunos grupos locales manifiestan el vínculo que mantienen con las obras hidráulicas. Sin embargo, es importante aclarar que no todos los vestigios presentan este tipo de marcas: muchos se encuentran carcomidos por la vegetación, en completo estado de abandono. En realidad, estas marcas se observan sobre todo en las obras hidráulicas que se encuentran en funcionamiento, por lo general reservorios donde brotan manantiales de importante caudal, que sirven para el uso agrícola y son usados como balnearios de manera formal o informal (Figura 4 y Figura 5). Son las comunidades campesinas y su órgano de representación política, el ejido, que manifiestan el vínculo que tienen con estos objetos, lo cual parece lógico, considerando que son ellas que se encargaron de la gestión y el mantenimiento de estas obras de infraestructura.

El hecho de que estas marcas se observan principalmente en obras hidráulicas que se encuentran en funcionamiento es digno de interés y podría indicar que el apego que las comunidades campesinas tienen por estos objetos no reposa principal ni exclusivamente sobre el aspecto arquitectónico. Ya habíamos señalado en un trabajo anterior que el interés de las comunidades campesinas no radica tanto en preservar un conjunto de piedras, sino un espacio, un paisaje que es

⁴⁴ Pérez Ruiz; Machuca, 2017. Florescano, 1987.

⁴⁵ Rautenberg, 2003. Pérez Ruiz, 2017.

⁴⁶ Di Méo, 2007.

⁴⁷ Veschambre, 2008.

⁴⁸ Ripoll, 2006.

Figura 4. El letrero en la entrada del balneario Las Tazas explicita el vínculo especial que el ejido Cuautlixco mantiene con este espacio



Autor: Jade Latargère

Figura 5. Compuerta en la Taza de Santa Inés en Cuautla. El ejido Eusebio Jáuregui marcó esta obra de infraestructura con pintura, para manifestar que este objeto le pertenece



Autor: Jade Latargère.

tomado como una representación del grupo, de su cultura y sus saberes⁴⁹. Esta observación respalda lo que otros investigadores han observado en el caso de las memorias obreras: los obreros no mantienen un vínculo afectivo con los edificios que integran la fábrica; sus recuerdos se construyen más que todo alrededor de las experiencias vividas⁵⁰. Aunque algunos ejidatarios manifiestan admiración ante la monumentalidad e ingeniería de ciertas obras hidráulicas, podemos formular la hipótesis de que son sobre todo los espacios de agua que tienen interés en preservar, y más particularmente los espacios de agua que conservan su funcionalidad dentro del territorio y por lo tanto, son el soporte de múltiples saberes, prácticas y experiencias. Pudimos comprobar cómo en el caso de las comunidades campesinas, la desaparición del agua, lejos de acrecentar el interés patrimonial, despierta un sentimiento de tristeza, que empuja a las personas a evitar la frecuentación de estos espacios más que apropiarse los vestigios que permanecen.

Paralelamente a este proceso de marcaje que llevan a cabo las comunidades campesinas, identificamos la presencia de algunos *entrepreneurs culturales*⁵¹ que promueven algunas iniciativas para conservar y/o visibilizar los vestigios hidráulicos que existen en el territorio, sin embargo, se trata de acciones todavía bastante aisladas en la región de Cuautla Ayala. Concretamente, la asociación civil llamada AMVIAC (Asociación Mexicana de Voluntariado Internacional A.C.) organiza desde 2019 campamentos de voluntarios para restaurar y rehabilitar el acueducto El Hospital, una construcción de principios del siglo XVII que servía para llevar agua hacia el trapiche de la hacienda El Hospital, al poniente de la ciudad de Cuautla. Esta asociación ha conseguido una autorización del INAH para intervenir un tramo de 27 metros del acueducto y recibe voluntarios internacionales y nacionales en diversos momentos del año que trabajan en la reconstrucción del monumento, con la asesoría de diversas instituciones mexicanas, entre ellas la Universidad Nacional Autónoma de México

(UNAM) (Figura 6). Este proyecto de valorización del patrimonio hidráulico está muy ligado a la trayectoria del director, que vivió muchos años en Francia y trabajó en una asociación llamada *Solidarités Jeunesses*, impulsando campañas de voluntariado enfocadas a la valorización del patrimonio. De hecho, este proyecto es en gran parte financiado por organizaciones extranjeras e internacionales, como la Embajada de Francia y el *Climate Heritage Network*.

Además de AMVIAC, existen algunos otros individuos, como E.A.C., que están interesados en la preservación de los vestigios hidráulicos y organizan recorridos públicos para dar a conocer los monumentos y obras que subsisten en el territorio (Figura 7). Desde 2022, E.A.C ocupa un puesto de director en la Secretaría de Desarrollo Sustentable, cargo desde el cual ha intentado convencer a las autoridades de proteger algunas de las obras hidráulicas más emblemáticas de la ciudad, como el canal de Tenango, sin tener todavía mucho éxito.

Estos *entrepreneurs* culturales señalan que los vestigios hidráulicos constituyen una riqueza y un atractivo turístico que podría generar recursos económicos para el municipio. El interés que tienen por este tipo de infraestructura difiere del de las comunidades campesinas en el sentido de que, para ellos, la preservación de las cualidades estéticas y arquitectónicas del objeto constituye una dimensión fundamental —si bien no la única— de la acción patrimonial. No obstante, esta preocupación por el aspecto estético no implica necesariamente una posición purista, en la cual la conservación de las piedras es más importante que cualquier otro elemento. De hecho, después de consultar a varios expertos, AMVIAC ha decidido conservar los árboles que han echado raíces entre las piedras del acueducto, incluso interpuso una denuncia cuando un vecino del pueblo El Hospital decidió arrancar varios amates que crecían sobre los vestigios. Destaca también que estos *entrepreneurs*, al estar en contacto con asociaciones internacionales que trabajan para la preservación del patrimonio, califican de manera explícita estas obras como un patrimonio, concepto que aparece de manera mucho menos sistemática en el discurso de los ejidatarios y miembros de las comunidades campesinas.

Los representantes e integrantes de las comunidades campesinas con quienes tuvimos la oportunidad de dialogar tienen conciencia de que los vestigios hidráulicos tienen un valor y que resulta importante conservarlos. De hecho, muchos se mostraron bastante entusiastas al momento de hacernos descubrir los acueductos y

⁴⁹ La noción de paisaje nos parece pertinente para designar lo que las comunidades campesinas buscan preservar ya que conservar un paisaje implica no solo mantener la presencia de ciertos objetos materiales, sino también las prácticas que han dado lugar a aquella peculiar configuración espacial. Ver: Latargère, 2018.

⁵⁰ Garçon, 2000.

⁵¹ Douyon, 2020. El término de *entrepreneurs culturales* nos parece pertinente, ya que si bien se trata de personas que nacieron en Cuautla y son incluso hijos de ejidatarios, trabajan en el sector cultural y comparten ciertos hábitos de este campo.

Figura 6. Vista del campamento organizado por la Asociación AMVIAC en el acueducto El Hospital, en abril de 2021



Autor: Jade Latargère.

Figura 7. Vista del recorrido organizado por E.A.C. en octubre de 2021 en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos Santa Rosa San Cristóbal



Autor: Hugo Royer.

canales que subsisten en el territorio. Pero a diferencia de los *entrepreneurs* culturales que son muy prolijos al momento de explicar por qué estas obras son relevantes, las comunidades campesinas todavía no han elaborado un discurso argumentado sobre su valor e importancia⁵². Solo algunas personas hacen referencia al concepto de patrimonio. Muchas usan otros términos —el de “riqueza” por ejemplo— o comparaciones para intentar explicar el valor que estos objetos tienen para ellas. De manera general, podemos notar que los miembros de las comunidades campesinas tienen dificultad en comunicar la significación que tienen estas obras y por qué resulta importante preservarlas para las generaciones futuras.

“Es como si sus padres le hacen esta casita, ¿con qué sacrificio la hicieron? Y ahorita va a llegar con la pareja, usted se junta, se casa, y decide que la va a tumbar... Ey espérate, no sabemos cómo la hicieron, le podemos hacer algunas modificaciones sí, pero tumbarla... ¿Estaría de acuerdo?”⁵³

En realidad, lo que observamos en el caso de las comunidades campesinas en Morelos podría ser descrito como una demanda patrimonial en gestación: existe cierta toma de conciencia respecto a la importancia de conservar estas obras sin que haya todavía mucha claridad acerca de si es porque resulta importante para la cohesión cultural de la comunidad, el desarrollo económico del territorio o por las características estéticas y arquitectónicas de estos objetos. Esta toma de conciencia en torno al valor patrimonial de las obras hidráulicas no ha penetrado en todas las comunidades por igual, y es más consolidada en las comunidades campesinas en donde existió un conflicto por el recurso hídrico, como por ejemplo el ejido Cuautlixco, al poniente de la ciudad de Cuautla. En 1993, el Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento de Cuautla (SOAPSC) perforó un pozo para el abastecimiento de agua de la población, y afectó la vena del manantial Las Tazas cuyas aguas sirven para el riego de las tierras de varios ejidos y que es usado desde varias décadas por el ejido Cuautlixco como balneario. Para seguir con el cultivo de la caña de azúcar, las comunidades afectadas no tuvieron otra opción que aceptar las obras de modernización que les ofrecían las autoridades, las

cuales consistieron en entubar el canal principal de conducción e instalar un sistema de bombeo para ayudar el manantial a salir a la superficie, sin embargo, los cambios paisajísticos y territoriales suscitados por estas obras condujeron al ejido Cuautlixco a elaborar a posteriori una argumentación sobre el valor del reservorio donde nace el venero.

“Este depósito de agua es antiquísimo, se construyó para protección del manantial. Lo hicieron para aventar el agua para todos los campos de aquel lado, en la Revolución. No lo podemos tirar, es un patrimonio que está protegido por el Instituto Nacional de Antropología e Historia”⁵⁴.

Esta observación corrobora la idea avanzada por varios autores de que el patrimonio se construye a través del conflicto⁵⁵: es el conflicto y la amenaza de la desaparición que revela el apego que ciertos grupos sociales mantienen con determinados objetos.

Ahora bien, el hecho de que las comunidades campesinas no tengan un discurso más elaborado en torno a la necesidad de asegurar la protección de estos vestigios hidráulicos no deja de ser sorprendente pues estas obras desempeñaron un papel fundamental en la fundación de muchos ejidos: fue el agua, a la vez que la tierra, que permitió el desarrollo de las comunidades campesinas no solo en Cuautla sino en todo el estado de Morelos. ¿Cómo explicar esta situación?

Pérdida de saberes y ruptura en la transmisión memorial

A un primer nivel, es posible argumentar que la emergencia de las reivindicaciones patrimoniales en las comunidades campesinas ha sido frenada por el esquema de pensar hegemónico que tiende a negar de manera sistemática el valor de las obras hidráulicas. Guy Di Méo enfatiza que se requiere un mínimo de ideología favorable a la intervención patrimonial, para que surja un proceso de patrimonialización⁵⁶. Durante los recorridos que realizamos, varias personas expresaron cierto desconcierto ante nuestro interés por descubrir estas obras de infraestructura, sobre todo en el caso de las

⁵² Di Méo, 2007.

⁵³ Entrevista con H. P., presidente del comisariado ejidal de Cuautlixco de 1995 a 1998.

⁵⁴ Entrevista con J. A. F., presidente del comisariado ejidal de Cuautlixco de 2012 a 2015.

⁵⁵ Melé, 2011. Veschambre, 2008. Jeanneaux; Dare, 2012.

⁵⁶ Di Méo, 2007, 11.

obras que no presentan cualidades estéticas o arquitectónicas evidentes. Es como si les sorprendiera que alguien de fuera tuviera el deseo de conocer estos vestigios y las historias que narran.

Esta observación que, en primera instancia, puede parecer anecdótica, es esencial ya que deja entrever cómo el marco cultural que prevalece en México está dificultando la emergencia de las reivindicaciones patrimoniales. El director de la asociación AMVIAC, que está en contacto con diversas dependencias del gobierno local, enfatizó que las autoridades no manifiestan ningún interés por este tema. Es evidente que, en tal contexto, los actores locales tienen poca incitación a valorar estos objetos y a compartir información sobre su historia y sus usos. No obstante, el problema no es únicamente que los actores institucionales no otorgan importancia a estas huellas, sino que, a través de sus acciones, infunden la idea de que estos vestigios no tienen ningún valor. Como vimos, la Comisión Nacional del Agua interviene y altera las obras de infraestructura antiguas a su antojo, con tal de garantizar el riego de los cultivos. Estas acciones, que tienen visibilidad en el espacio local, demuestran que las obras hidráulicas no tienen importancia más allá de su función técnica, y contribuyen a construir un marco cultural en el cual la idea de conservar este objeto parece no solo descabellada sino también ilegítima. Los actores que cuentan con un capital cultural, como el director de AMVIAC, pueden deconstruir este marco interpretativo y enfatizar el valor patrimonial que tienen las obras hidráulicas, pero no resulta tan fácil para las comunidades campesinas, que han sufrido múltiples formas de dominación simbólicas⁵⁷. ¿Cómo argumentar que hay una necesidad de preservar y conservar estas obras cuando el marco cultural dominante niega de manera sistemática el valor de estos vestigios? ¿Cómo los recuerdos y eventos históricos que se asocian con estas obras pueden parecer relevantes a los actores locales si nadie demuestra interés por ellos?

Sin embargo, el hecho de que el proceso de patrimonialización sea todavía incipiente a nivel local también se relaciona con factores de tipo interno. La investigación que llevamos a cabo nos ha permitido identificar que, en las comunidades campesinas, ha ocurrido una acelerada pérdida de saberes concerniente a la función e historia de estas obras, situación que dificulta su reappropriación material y simbólica y la construcción de

reivindicaciones patrimoniales. Como lo señala Jean Davallon⁵⁸, es necesario que existan saberes sobre el objeto material que se pretende preservar y conservar para que surja un proceso de patrimonialización.

Durante las entrevistas que realizamos, muchos representantes ejidales comenzaron por disculparse por no tener información sobre los vestigios que nos interesaba conocer; explican que son profesionistas, no se dedican de tiempo completo al campo, y que, si hubieran sabido que la entrevista iba a portar sobre este tema, habrían buscado a alguien de la comunidad que recuerda esta historia. Estos comentarios en torno a la pérdida de saberes se reiteran en varias de las entrevistas, bajo diversas formas y modalidades. La mayoría de las personas son incapaces de indicar en qué año se construyó tal infraestructura, quién la edificó, y solo mencionan de manera genérica que fue construida por los hacendados. La pérdida de saberes no concierne únicamente los hechos históricos, sino incluso la función que estas obras cumplían en el pasado en la organización del grupo. Gracias a la amplia investigación documental que realizamos en el Archivo Histórico del Agua, nos percatamos de que varios miembros de los comisariados ejidales se equivocan al nombrar los canales e ignoran por dónde pasan ciertos apantles que tuvieron una importancia fundamental para sus antepasados, pues existen oficios y cartas que atestiguan que las generaciones anteriores se movilizaban para defender o modernizar estas obras de infraestructura⁵⁹.

Un hecho relevante es que esta pérdida de saberes no parece únicamente atribuible al debilitamiento de la memoria colectiva y al hecho de que han muerto las generaciones que vieron estas obras hidráulicas en funcionamiento. Maurice Halbwachs explica que “toda memoria colectiva tiene como soporte un grupo limitado en el espacio y en el tiempo”; la memoria colectiva existe hasta que desaparezcan los últimos individuos que tienen recuerdos de estas experiencias y acontecimientos⁶⁰. En el caso de Cuautla, pudimos comprobar que las generaciones nacidas en los años sesenta todavía recuerdan cómo funcionaban muchos canales y obras hidráulicas que subsisten en el territorio, y son capaces de relatar algunos de sus usos o características técnicas a partir de la experiencia que tuvieron de niños.

⁵⁸ Davallon, 2015.

⁵⁹ Ver por ejemplo CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 4373, Expediente 57983, Folios 1 y 278.

⁶⁰ Halbwachs, 2004.

⁵⁷ Scott, 2000.

“El hacendado recorría [este Túnel] a caballo (...); el Túnel tiene bóveda, por lo menos de la primera a la segunda lumbrera, porque nosotros entrábamos de chiquitos a bañarnos”⁶¹.

“Arriba había un apantle, nada más que ya lo taparon. Por allá de 1978, ahí había un apantle, llegaba por donde está la marca, en esta calle, venía desde aquí arriba, de lejos. Entraba por aquí y después el difunto Juan Barrales hizo este apantle, toda el agua venía de Las Tazas, entraba por abajo, por la atarjea que está ahí”⁶².

En este sentido, la memoria colectiva que existe en torno a las obras hidráulicas no ha desaparecido por completo. Sin embargo, parece que las generaciones más antiguas tuvieron la voluntad deliberada de dejar de transmitir ciertos saberes que se relacionaban con el campo para formar una generación de profesionistas, que pudiera dedicarse a otras actividades que la agricultura. Esta situación sin duda ha sido favorecida por las reglas que rigen el funcionamiento de los núcleos agrarios en México: como los derechos agrarios solamente se transmiten a uno de los hijos, los ejidatarios no tienen la necesidad de transmitir estos conocimientos a todos sus descendientes. El presidente del comisariado ejidal de San Pedro Apatlaco hizo énfasis en que muchas de las personas que se están convirtiendo en ejidatarios en la actualidad, ignoran qué tramo de canal tienen que limpiar porque sus padres no les enseñaron en donde se ubican los apantles, ni los deberes que se asocian con el uso y aprovechamiento del agua.

Esta observación contradice en gran parte lo que planteaba Arturo Warman en su investigación sobre los campesinos del oriente de Morelos:

“El pasado (...) arraiga al campesino y lo distingue, lo liga con la tierra y sus secretos. La gente sabe para qué servía su territorio y quienes y cómo lo hacían fructificar. También sabe lo que fue suyo, lo que perdió en el despojo y lo que recobró en la lucha. Por decirlo de manera incongruente del pasado se obtiene la ciudadanía campesina”⁶³.

Sin embargo, la investigación de Warman se llevó a cabo a principios de la década de los setenta. Es posible

que conforme se fue agudizando la crisis del campo, las comunidades campesinas se adaptaron y tuvieron la voluntad de dejar atrás ciertos conocimientos y saberes que no les parecían útiles para enfrentar el futuro. También es posible que esta ruptura en la transmisión de saberes no fuera deseada, quizás las nuevas generaciones que se formaron en las aulas de la escuela, simplemente abrazaron la ideología del desarrollo y dejaron de interesarse por el campo. Muchos antropólogos han observado que la escolarización crea un “imperialismo cognitivo”, que lleva a las nuevas generaciones a desvalorizar los saberes autóctonos y tradicionales⁶⁴. Varios representantes de los comisariados ejidales que entrevistamos lamentan que los jóvenes no se interesan por el campo, observación que podría confirmar esta hipótesis.

“Los jóvenes no saben cómo era y a algunos se les ve hasta muy poco interés por saber. Porque ya no dependieron de la tierra, ellos perdieron el arraigo a la tierra, la identidad de la tierra, como se decía, porque ya no les tocó que les enseñaran a trabajar en el surco, en las melgas del arroz, en los surcos de caña, de elote, de jitomate...Ellos sí perdieron la identidad y el arraigo. Ellos buscaron horizontes en las ciudades, en la Ciudad de México, en Estados Unidos”⁶⁵.

Valdría la pena estudiar a profundidad cómo funcionan y han evolucionado los mecanismos de transmisión intergeneracional en las comunidades campesinas de Morelos⁶⁶. Pero este tema ameritaría ser el objeto de otra investigación. Aquí nos contentaremos con apuntar que los mecanismos de transmisión memorial dentro de las comunidades campesinas han llevado a una pérdida de saberes concernientes a la función de las obras hidráulicas, lo cual sin duda dificulta la construcción de reivindicaciones patrimoniales. Como lo señala uno de nuestros entrevistados, es necesario realizar una investigación para que la gente se dé cuenta del valor de los vestigios hidráulicos.

⁶⁴ Poirier, 2014.

⁶⁵ Entrevista con S.S., presidente del comisariado ejidal de Casasano de 2013 a 2016.

⁶⁶ Hay relativamente pocos trabajos en México sobre los mecanismos de transmisión de saberes en las comunidades indígenas y campesinas. Destaca el trabajo de David Llorente Fernández (2006) sobre la transmisión del mito de los ahuaques en la Sierra de Texcoco.

⁶¹ Entrevista con M.T., presidente del comisariado ejidal de Tenextepango de 2021 a 2024.

⁶² Entrevista con A., vecino de Casasano.

⁶³ Warman, 1976, 11.

“Que se haga una investigación [sobre estas obras], que se haga un trabajo y se recompile y se haga un buen trabajo para que se pueda ir a las escuelas y empezar a difundir, para que los alumnos, la juventud, que viene creciendo en las escuelas, tenga conocimiento de lo que hay ahí y que lo valore sobre todo. Porque si no lo sabemos, no lo valoramos. Eso es la realidad”⁶⁷.

Conclusión

A pesar de que existe una gran cantidad de vestigios hidráulicos en los municipios de Cuautla y Ayala, las autoridades no han impulsado ninguna medida para asegurar su protección y valorización. A nivel local, algunos actores manifiestan interés por la conservación y restauración de estos vestigios, sin embargo, la idea patrimonial es todavía muy incipiente y no está acompañada por un discurso argumentado que explicita de manera clara por qué resulta importante conservar estos objetos para las generaciones futuras. Consideramos que esta situación se puede explicar por los procesos memoriales que se asocian con las obras hidráulicas en el universo cultural mexicano. Por una parte, las obras hidráulicas aluden a la historia de un conflicto social, por lo que las autoridades no tienen interés en fomentar su conservación y protección. Por otra parte, los mecanismos de transmisión que imperan en las comunidades campesinas han llevado a una pérdida acelerada de saberes en torno al origen y función de estas obras, que dificulta la construcción de reivindicaciones patrimoniales.

Aun cuando el proceso de patrimonialización es todavía incipiente, resulta urgente comenzar a debatir sobre el valor de este patrimonio hidráulico. El estado de Morelos vive un acelerado proceso de transformación económica que pone en peligro la permanencia de estos vestigios. Canales que tuvieron otrora un papel fundamental en el funcionamiento del territorio, desaparecen, carcomidos por la mancha urbana; acueductos centenarios son usados como muros de carga para la construcción de nuevas viviendas, poniendo en peligro la integridad material de monumentales obras de ingeniería que han sobrevivido hasta la actualidad. Es probable que, si no se implementan acciones de protección en los próximos años, estos vestigios desaparecerán, y con ellos, los saberes y la memoria colectiva que sustentan. Como lo señala Maurice Halbwachs, toda memoria

colectiva requiere de un marco espacial para desarrollarse; no es posible recuperar el pasado sin la presencia de vestigios materiales.

No obstante, se debe tener presente que la acción patrimonial no puede limitarse a la simple conservación del objeto material, con fines turísticos o económicos. Si fuera el caso, correríamos el riesgo de que la acción patrimonial dañe o folclorice los saberes de las comunidades en lugar de promover su transmisión y conservación. Por ello, un paso indispensable antes de proceder a la renovación y valorización de estos vestigios es instaurar espacios de diálogo en donde se promueva la compartición de saberes en torno a estas obras hidráulicas y se discuta el valor memorial que tienen para las comunidades campesinas y la sociedad en general. Eso crearía un contexto favorable a la idea patrimonial y contribuiría a fortalecer la demanda de conservación de estas obras por parte de las comunidades campesinas. Dada la pérdida de saberes que ha ocurrido en el ámbito local, los historiadores pueden llegar a asumir un papel activo en la reconstrucción de los hechos históricos que se encuentran asociados con estos vestigios⁶⁸. El trabajo de investigación histórica puede ayudar a avivar el interés por estas obras, dinamizar la memoria colectiva y liberar la palabra de las generaciones que todavía conservan recuerdos de este periodo y por el momento, no encuentran oídos interesados en escuchar sus historias.

Documentos de archivo: CONAGUA Archivo Histórico y Biblioteca Central del Agua

CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 949, Expediente 13445, Fojas 82.

Correspondencia relativa a la solicitud de una concesión de agua de los manantiales para riego. 1929-1930.

CONAGUA AHA, Fondo Aguas Nacionales, Caja 2959, Expediente 43157, Fojas 26.

Oficio de la gerencia general en el estado de Morelos remitiendo planos de un tramo del río Cuautla para fines de delimitación de zonas federales y de la zona de protección de los manantiales Los Guayabos, Santa Rosa, sin nombre, el Ojito de Agua, Santa Lucía, Los Amates, La Mora y Los Sabinos n°1 y 2. Planos de demarcación de zona federal. Oficio informando que se procederá a demarcar zona federal y de protección de los manantiales Los Sabinos y Santa Rosa. 1976-1979.

⁶⁷ Entrevista con J.L., vecino de Tenextepango.

⁶⁸ Martos Núñez; Martos García, 2015, 130.

CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 564, Expediente 8271, Fojas 263 531.

Correspondencia proyecto de reglamentación de las aguas tributarias del río Cuautla desde la Barranca El Volcán hasta el río Amacuzac. 1924-1948.

CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 4550, Expediente 60403, Fojas 158.

Correspondencia otorgando concesión al uso de agua utilizada para riego de terrenos. 1899-1925.

CONAGUA AHA, Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja 4373, Expediente 57983, Fojas 1 278.

Correspondencia reglamentando la distribución de las aguas del río Cuautla. Problemas por modificación al reglamento, etc. 1927 1950

Bibliografía

Aboites Aguilar, Luis. 1999: *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*. Ciudad de México (México), Ciesas.

Anzures Carrillo, Enrique. 2018: *Vive Cuautla*. Cuernavaca (México), Fondo Editorial del Estado de Morelos.

Bouleau, Gabrielle; Richard Ferroudji, Audrey; Wery, Caty. 2011: Patrimoines à réapprécier, en Bouleau, Gabriela; Guérin Schneider, Laetitia (Eds.), *Des tuyaux et des hommes. Les réseaux d'eau en France*. Paris (France), Éditions Quae, 49 66.

Chivallon, Christine. 2000: Informer le regard sur la ville: Bristol et la mémoire de l'esclavage. *Les annales de la recherche urbaine*, 85, 100-110.

Choay, Françoise. 1992: *L'allégorie du patrimoine*. Paris (France), Seuil.

Davallon, Jean. 2015: Mémoire et patrimoine. Pour une approche des régimes de patrimonialisation, en Tardy, Cécile; Dodebei, Vera (Eds.), *Mémoire et nouveaux patrimoines*. Marseille (France), Open Edition Press. <https://doi.org/10.4000/books.oep.444>

Debray, Régis. 1999: *L'abus monumental*. Paris (France), Fayard.

Di Méo, G. 2007: Processus de patrimonialisation et construction des territoires, en *Colloque Patrimoine et industrie en Poitou Charentes : connaître pour valoriser*, Poitiers Châtellerauld (France).

Douyon, Rosalie. 2020: Les caractéristiques de l'entrepreneuriat culturel et créatif dans le contexte malien. *Revue internationale P.M.E.*, 33(3-4), 81-103. <https://doi.org/10.7202/1074810ar>

Emelianoff, Cyria; Carballo, Cristina. 2002: La liquidation du patrimoine, ou la rentabilité du temps qui passe. *Les Annales de la Recherche Urbaine*, 92, 49-57. <https://doi.org/10.3406/ar.2002.2456>

Florescano, Enrique. 1987: Patrimonio y política cultural de México: los desafíos del presente y del futuro. *Antropología. Revista Interdisciplinaria del INAH*, 15-16, 3-6. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/20971>

Garçon, Anne Françoise. 2000: «L'ouvrier ne fait pas patrimoine...» De la difficulté en France de faire se rejoindre mémoire du travail et archéologie industrielle. *L'Archéologie industrielle en France. Revue du Cilac*, 36, 48-59.

González Chévez, Lilian. 2020: *Proyecto Integral Morelos. Impactos sociales y demanda de justicia hídrica de los ejidatarios de Ayala*. Cuernavaca (México), Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Halbwachs, Maurice. 2004: *La memoria colectiva*. Zaragoza (España), Prensas Universitarias de Zaragoza.

Jeanneaux, Philippe; Dare, William's. 2012: Conflits d'usage et processus de patrimonialisation des espaces résidentiels. La Réunion et le Puy de Dôme. *Économie rurale*, 332, 47 59. <https://doi.org/10.4000/economierurale.3644>

Jelin, Elizabeth. 2002: *Los trabajos de la memoria*. Madrid (España), Siglo XXI España Editores.

Latargère, Jade. 2018: *Conflits, eau et patrimoine au Mexique: la lutte des communautés agraires du Morelos face à l'urbanisation*, thèse de doctorat, Université de Tours, Tours (France).

Latargère, Jade. 2022: L'eau, un enjeu environnemental ou identitaire pour les communautés paysannes au Mexique?. *Les Cahiers d'outre mer*, 285(1), 97 121. <https://doi.org/10.4000/com.13685>

Lemonnier, Pierre. 1996: Et pourtant ça vole: L'ethnologie des techniques et les objets industriels. *Ethnologie française*, 26(1), 17-31.

Llorente Fernández, David. 2006: "Infancia nahua y transmisión de la cosmovisión: los ahuaques o espíritus pluviales en la Sierra de Texcoco (México)". *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 20 (37), 152 168. <https://doi.org/10.17533/udea.boan.6893>

López Caballero, Paula. 2010: De cómo el pasado prehispánico se volvió el pasado de todos los mexicanos, en Escalante González, Pablo (Coord.), *La idea de nuestro patrimonio histórico y cultural. O de cómo hemos llegado a valorar y celebrar ciertas cosas nuestras*. Ciudad de México (México), Consejo Nacional para las Culturas y las Artes, 137-151.

Martos Núñez, Eloy; Martos García, Aitana. 2015: Memorias e imaginarios del agua: nuevas corrientes y perspectivas. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 5, 121-132. <https://doi.org/10.17561/at.v0i5.2539>

Melé, Patrice. 2011: *Transactions territoriales. Patrimoine, environnement et actions collectives au Mexique*. Tours (France), Presses Universitaires François Rabelais.

Micoud, André. 2004: Des patrimoines aux territoires durables. Ethnologie et écologie dans les campagnes françaises. *Ethnologie française*, 34, 13-22. <https://doi.org/10.3917/ethn.041.0013>

Morel, Alain. 1993: Identité et patrimoine. *Civilisations*, 42(2), 65-75.

Palerm Viqueira, Jacinta. 2004: Reglamentos de aguas y reglamentación de aguas de propiedad nacional, en Palerm Viqueira, Jacinta; Sandré, Israel; Rodríguez Haros, Benito (Eds.), *Catálogo de Reglamentos de Agua en México. Siglo XX*. Ciudad de México (México), Archivo Histórico del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Comisión Nacional del Agua, 10-37.

- Pérez Ruiz, Maya Lorena.** 2004: Patrimonio material e inmaterial. Reflexiones para superar la dicotomía. *Patrimonio Cultural y Turismo. Cuadernos*, 9, 13-28. https://www.cultura.gob.mx/turismocultural/publi/Cuadernos_19_num/cuaderno9.pdf
- Pérez Ruiz, Maya Lorena; Machuca, Antonio.** 2017: La patrimonialización ¿un nuevo paradigma?. *Boletín Colegio de Etnólogos y Antropólogos Sociales, A.C.*, 5-14. <https://ia800805.us.archive.org/0/items/BoletinCEAS2017/CEAS%202017%20final%20281118.pdf>
- Poirier, Sylvie.** 2014: *Atikamekw Kinokewin*, «la mémoire vivante»: bilan d'une recherche participative en milieu autochtone. *Recherches amérindiennes au Québec*, 44(1), 73-83. <https://doi.org/10.7202/1027881ar>
- Rautenberg, Michel.** 2003: *La rupture patrimoniale*. Bernin (France), A la Croisée.
- Ripoll, Fabrice.** 2006: Réflexions sur les rapports entre marquage et appropriation de l'espace, en Bulot, Thierry; Veschambre, Vincent (Dir.), *Mots, traces, marques: dimensions spatiale et linguistique de la mémoire urbaine*. París (France), L'Harmattan, 15-36.
- Rojas Rabiela, Teresa; Martínez Ruiz, José Luis; Murillo Licea, Daniel.** 2012: *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*. Zamora (México), El Colegio de Michoacán/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Sánchez Rodríguez, Martín.** 2018: *Cuando las aguas se dividen. Control de las aguas torrenciales en México: entarquinamiento*. Zamora (México), El Colegio de Michoacán/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Scott, James.** 2000: *Los dominados y el arte de la resistencia*. Ciudad de México (México), Ediciones Era.
- Silva Costa, Francisco da.** 2014: Mãe d'água: Um contributo sobre o património hidráulico e abastecimento público de Guimarães (noroeste de Portugal). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 3, 77-88. <https://doi.org/10.17561/at.v1i3.1426>
- Silva Pérez, Rocío; Fernández Salinas, Víctor.** 2015: Los paisajes culturales de UNESCO desde la perspectiva de América Latina y el Caribe. Conceptualizaciones, situaciones y potencialidades. *Revista INVI*, 30(85), 181-214. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582015000300006>
- Valdovinos, Joyce; Romero, Claudia.** 2025: "Los acueductos de Querétaro, México: patrimonio cultural del agua que normaliza la escasez provocada". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 25, 159-173. <https://doi.org/10.17561/at.25.8025>
- Valladares, Laura.** 2003: *Cuando el agua se esfumó: cambio y continuidades en los usos sociales del agua en el estado de Morelos, 1880 1940*. Ciudad de México (México), UNAM Cuautitlán.
- Veschambre, Vincent.** 2008: *Traces et mémoires urbaines. Enjeux sociaux de la patrimonialisation et de la démolition*. Rennes (France), Presses Universitaires de Rennes. <https://doi.org/10.4000/books.pur.42988>
- Warman, Arturo.** 1976: *Y venimos a contradecir: los campesinos de Morelos y el estado nacional*. Ciudad de México (México), SEP/Ciesas.
- Wobeser, Gisela.** 1997: Las haciendas azucareras de la región de Cuernavaca Cuautla y el resto del mundo, en los siglos XVII y XVIII, en Calvo, Thomas; Musset, Alain (Dir.), *Des Indes Occidentales à l'Amérique Latine vol.2*. Fontenay Saint Cloud (France), ENS Éditions, 477-483.
- Womack, John Jr.** 2017: *Zapata y la Revolución mexicana*. Ciudad de México (México), Fondo de Cultura Económica.

Sitios web

- El Sol de Cuautla (2020):** *Inician Obras de Rescate del acueducto de la ex hacienda Buenavista*. <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/inician-obras-de-rescate-del-acueducto-de-la-exhacienda-buena-vista-cuautla-6058202.html>
- Les Caue Occitanie (2014):** *Les lavoirs abreuvoirs*. https://www.lescaueoccitanie.fr/sites/default/files/fichiers/ressource/field_fichiers/lavoirs_abreuvoirs_2014.pdf



Estudio comparativo entre las norias del Valle de Ricote (Murcia, España) y las azudas larmahuinas (Pichidegua, Chile): las dos caras de un mismo patrimonio hidráulico

Comparative study between Ricote Valley waterwheels (Murcia, Spain) and Larmahue 'azudas' (Pichidegua, Chile): The two sides of the same hydraulic heritage

José Marcelo Bravo-Sánchez

Universidad de Chile
Santiago de Chile, Chile
mbravo@uchilefau.cl

 ORCID: 0000-0001-7616-7454

Encarnación Gil-Meseguer

Universidad de Murcia
Murcia, España
encargil@um.es

 ORCID: 0000-0002-4372-4127

José María Gómez-Espín

Universidad de Murcia
Murcia, España
espin@um.es

 ORCID: 0000-0001-7287-4952

Miguel Borja Bernabé-Crespo

Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España
miguelb.bernabe@uam.es

 ORCID: 0000-0001-7269-3270

Información del artículo

Recibido: 10/04/2023

Revisado: 28/10/2024

Aceptado: 14/11/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7892

RESUMEN

El agua como recurso ambiental para las sociedades rurales se ha convertido en un permanente motivo de preocupación y, con mayor razón, para aquellas que viven de la agricultura en ambientes áridos y semiáridos. En este sentido, el riego agrícola ha debido sortear diversos obstáculos físicos y humanos, teniendo como respuesta el ingenio y las destrezas artesanales en procura de una economía sustentable a la escala campesina. Dentro de estas ingeniosas respuestas se aprecian un conjunto de artefactos hidráulicos —azudas o ruedas de agua— que resuelven el problema del riego de los cultivos locales. Estas azudas han permitido a los pueblos que usufructúan de ellas, la supervivencia y la consolidación de un paisaje agrario y cultural, como son los casos de Murcia (España) y Larmahue (Chile). Sin embargo, no solo existe una gran distancia geográfica entre ellas, sino también en temas como conservación patrimonial, desarrollo local y actividad turística respectiva.

PALABRAS CLAVE: Azudas, Ruedas de agua, Sistema de riego tradicional campesino, Patrimonio cultural, Geografía cultural.

ABSTRACT

Water as an environmental resource for rural societies has become a permanent concern and, even more so, for those who live from agriculture in arid and semi-arid environments. In this sense, agricultural irrigation has had to overcome various physical and human obstacles, having as a response the ingenuity and artisanal skills in search of a sustainable economy on the peasant scale. Within these ingenious answers are a set of hydraulic devices —azudas or waterwheels— that solve the problem of irrigating local crops. These azudas have enabled the people who use them to survive and consolidate an agrarian and cultural landscapes, as in the cases of Murcia (Spain) and Larmahue (Chile).

However, there is not only a great geographical distance between them, but also in terms of heritage conservation, local development and respective tourist activity.

KEYWORDS: Azudas, Eaterwheels, Traditional field irrigation system, Cultural heritage, Cultural geography.

Estudo comparativo entre as rodas d'água do Vale do Ricote (Múrcia, Espanha) e as barragens de Larmahue (Pichidegua, Chile): as duas faces de um mesmo patrimônio hidráulico

RESUMO

A água como recurso ambiental para as sociedades rurais tornou-se uma fonte permanente de preocupação e, mais ainda, para aqueles que vivem da agricultura em ambientes áridos e semiáridos. Nesse sentido, a irrigação agrícola teve que superar diversos obstáculos físicos e humanos, tendo como resposta engenhosidade e habilidades artesanais em busca de uma economia sustentável em escala camponesa. Dentro dessas respostas engenhosas, há um conjunto de dispositivos hidráulicos —açudes ou rodas d'água— que resolvem o problema da irrigação das lavouras locais. Essas barragens permitiram que os povos que as utilizam sobrevivessem e consolidassem uma paisagem agrária e cultural, como nos casos de Múrcia (Espanha) e Larmahue (Chile). No entanto, não só existe uma grande distância geográfica entre eles, mas também em questões como a conservação do patrimônio, o desenvolvimento local e a respetiva atividade turística.

PALAVRAS-CHAVE: Açudes, Rodas d'água, Sistema de irrigação camponesa tradicional, Patrimônio cultural, Geografia cultural.

Étude comparative entre les roues hydrauliques de la vallée de Ricote (Murcie, Espagne) et les barrages de Larmahue (Pichidegua, Chili) : les deux faces d'un même patrimoine hydraulique

RÉSUMÉ

L'eau en tant que ressource environnementale pour les sociétés rurales est devenue une source permanente de préoccupation et, plus encore, pour ceux qui vivent de

l'agriculture dans des environnements arides et semi-arides. En ce sens, l'irrigation agricole a dû surmonter divers obstacles physiques et humains, ayant comme réponse l'ingéniosité et les compétences artisanales à la recherche d'une économie durable à l'échelle paysanne. Au sein de ces réponses ingénieuses, il existe un ensemble de dispositifs hydrauliques —déversoirs ou roues hydrauliques— qui résolvent le problème de l'irrigation des cultures locales. Ces barrages ont permis aux peuples qui les utilisent de survivre et de consolider un paysage agraire et culturel, comme dans les cas de Murcie (Espagne) et de Larmahue (Chili). Cependant, il n'y a pas seulement une grande distance géographique entre eux, mais aussi dans des domaines tels que la conservation du patrimoine, le développement local et l'activité touristique respective.

MOTS-CLÉ: Déversoirs, Roues hydrauliques, Système d'irrigation paysan traditionnel, Patrimoine culturel, Géographie culturelle.

Studio comparativo tra le ruote idrauliche della Valle de Ricote (Murcia, Spagna) e le dighe di Larmahue (Pichidegua, Cile): le due facce dello stesso patrimonio idraulico

SOMMARIO

L'acqua come risorsa ambientale per le società rurali è diventata una fonte permanente di preoccupazione e, ancora di più, per coloro che vivono di agricoltura in ambienti aridi e semi-aridi. In questo senso, l'irrigazione agricola ha dovuto superare diversi ostacoli fisici e umani, avendo come risposta l'ingegno e le capacità artigianali alla ricerca di un'economia sostenibile su scala contadina. All'interno di queste ingegnose risposte, c'è una serie di dispositivi idraulici —sbarramenti o ruote idrauliche— che risolvono il problema dell'irrigazione delle colture locali. Queste dighe hanno permesso ai popoli che le utilizzano di sopravvivere e consolidare un paesaggio agrario e culturale, come nei casi di Murcia (Spagna) e Larmahue (Cile). Tuttavia, non solo c'è una grande distanza geografica tra loro, ma anche in questioni come la conservazione del patrimonio, lo sviluppo locale e la rispettiva attività turistica.

PAROLE CHIAVE: Sbarramenti, Ruote idrauliche, Sistema di irrigazione contadina tradizionale, Beni culturali, Geografia culturale.

Introducción

Para las comunidades campesinas, la labor de regar ha sido un continuo y preocupante asunto, principalmente para aquellas sociedades rurales que habitan en condiciones áridas y semiáridas¹. La urgencia de satisfacer esta necesidad elemental ha motivado históricamente la creatividad y las prácticas improvisadas promoviendo una economía campesina sostenible a nivel local, siendo ejemplos reconocidos de patrimonio hidráulico². Ejemplo de ello es el caso tanto de la comunidad valricotí (Murcia, España) como la de Larmahue (Pichidegua, Chile), donde un repertorio de ingenios hidráulicos —norias o azudas— ha facilitado el riego agrícola en las singulares condiciones geográficas en que se insertan. Sin embargo, el reconocimiento histórico y social respecto de estas prácticas ancestrales difiere entre un caso y otro. Mientras que en el Valle de Ricote estos singulares artefactos están insertos en los programas turísticos y educativos, en Pichidegua se desconocen del todo y son escasamente citadas en ciertas reducidas investigaciones.

Es indudable que las norias valricotíes han sido valoradas en su condición de artilugio hidráulico desarrollado para el riego que ha determinado un paisaje cultural y un imaginario distintivo del ambiente rural, salvaguardado por una estructura basada en prácticas agrícolas, legislativas, patrimoniales y educativas³. Por su parte, el escenario de las azudas chilenas es radicalmente opuesto: a pesar de haber sido recientemente reconocida su existencia, a nivel nacional e internacional, han debido sortear catástrofes naturales, la desprotección legal y, lo más grave quizás, el desinterés y los escasos recursos para conservarlas⁴.

Por ello el objetivo del estudio realizado fue analizar comparativamente en sus semejanzas y diferencias el devenir de dos situaciones en las que las ruedas de agua son relevantes expresiones de la cultura campesina: en el Valle de Ricote (Murcia, España) y en la comuna de Pichidegua (Chile).

Finalmente, los resultados alcanzados demostrarían que las ruedas hidráulicas murcianas y chilenas son una expresión vernácula de sus respectivas comunidades campesinas, las cuales han pervivido en el tiempo, dado su interés patrimonial e ingenieril. Igualmente, han

permitido desarrollar pequeños oasis agrícolas satisfaciendo las necesidades de riego en contextos hídricos deficitarios. Ello demuestra sus beneficios agrarios, sociales, económicos, ambientales, culturales, históricos y patrimoniales, lo que explica el interés de su conservación para el caso de Murcia, y en Chile, el que continúen siendo reproducidas, con particulares diseños, fuera de los límites comunales de Pichidegua.

Metodología

La metodología empleada buscó dar a conocer y evaluar en etapas de gabinete y de campo, la condición existente de la serie de ruedas de agua tanto en Murcia como Pichidegua. A ese objeto, se aplicó una metodología de tipo exploratoria, utilizando análisis bibliográfico, datos cuantitativos y cualitativos sobre estos ingenios hidráulicos en ambos contextos. Posteriormente, la metodología se torna explicativa y correlacional cuando llega la instancia de comparar ambas realidades. A pesar de la historia y el territorio que les diferencia, se demuestran factores y rasgos similares, tanto en los casos estudiados como en el sistema hidráulico que explica sus orígenes y significados implícitos. Para ello se revisaron los siguientes aspectos en los casos estudiados: historia, relevancia agrícola, estado del arte, dimensión patrimonial, aspectos legislativos sobre su condición patrimonial, valorización por sus respectivas comunidades y su vínculo turístico.

A su vez se consideró el uso de entrevistas para lo cual se definieron las características de la muestra de la población a entrevistar tanto en los casos murcianos como en los casos chilenos, teniendo como base los últimos censos de población de cada país. Obteniendo por la técnica de muestreo aleatorio simple de 383 encuestados de un universo 78.677 del Valle de Ricote (Región de Murcia, España); mientras que para la comuna de Pichidegua el muestreo realizado fue de 376 de un universo de 18.225 habitantes (Región de O'Higgins, Chile). La característica de ambas muestras se centró en que debían ser residentes de las áreas de estudio, con una permanencia superior a los 5 años, para ambos géneros, necesariamente mayores de 14 años, de diferentes niveles socioeconómicos, de variados niveles educacionales y de diversos sectores laborales.

En una segunda instancia, se realizaron entrevistas semiestructuradas a habitantes relacionados o no con los artefactos, buscando determinar la relevancia asignada por las comunidades de ambos municipios a los

¹ Noria, 2023. Lazo; Ávila, 2019. Pérez, 2022.

² Canales; Ponce, 2021. Martínez-Monedero; Vergara-Muñoz, 2022.

³ Bravo; Gil; Naranjo, 2016. Bravo, 2018. Gil et al., 2020.

⁴ Bravo; Sahady; Quilodrán, 2014. Larenas et al., 2014.

artefactos hidráulicos. Se consultó la relevancia en función de cuatro categorías: Alta Relevancia, Media Relevancia, Baja Relevancia y Nula Relevancia, siendo dicha información un factor fundamental para comprender y analizar la importancia otorgada por las distintas localidades, así como la identidad implícita referida tanto a las realidades patrimoniales, así como también a los paisajes en los que se insertan y los modos de vida asociados a ellas.

Para el cálculo de la valorización patrimonial, se empleó un diferencial semántico que correspondía a una escala de notas académicas, categoría utilizada comúnmente y de fácil comprensión para los entrevistados. Para el caso de Murcia se empleó una escala de 1 a 10; mientras que en Chile se utilizó una escala de 1 a 7. Siendo el más bajo valor patrimonial el número “1” y los valores más alto “10” y “7”, respectivamente. Posteriormente, se obtuvo un valor promedio para cada entidad poblada. Luego, cada escala de nota utilizada se dividió en cuatro segmentos de orden cualitativo de valorización patrimonial (Ninguna, Baja, Media y Alta Valorización Patrimonial) (Figura 1).

Una vez obtenidos los valores por cada localidad se consignó una nota promedio por cada localidad o municipio encuestado en relación con cada ingenio hidráulico investigado. Posteriormente, la nota promedio es llevada a una cartografía temática, lo que permite tener una idea de cómo se valora el artefacto al interior del territorio que se emplaza.

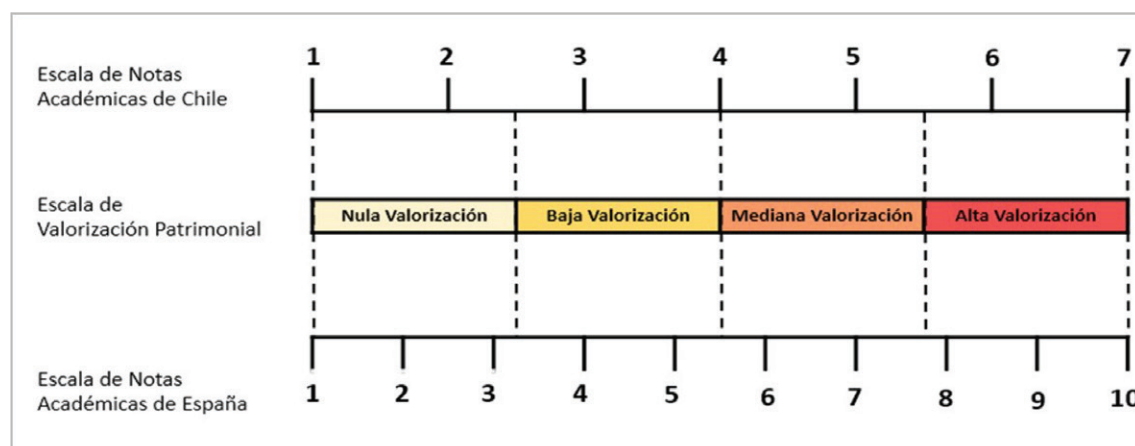
Igualmente, durante la investigación se aplicaron matriz DAFO y Método Delphi, que fueron determinantes en el proceso de diagnóstico de la percepción que los habitantes tienen respecto de su propio patrimonio

hidráulico vinculado a las ruedas de agua en el Valle de Ricote y en Larmahue, tanto en la dimensión material como la inmaterial.

En relación con la matriz DAFO se obtuvo como resultado un diagnóstico que permitió identificar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en cada caso estudiado para, posteriormente, comparar en este escenario DAFO la situación valricotí con la experiencia chilena, para establecer semejanzas y diferencias de la forma de conservación del patrimonio hidráulico en ambos países.

Por otro lado, el Método Delphi permitió desarrollar un Modelo de Valoración Patrimonial, que representa una propuesta metodológica en donde se incluyen y se ven representados todos aquellos conceptos que han sido clave en el desarrollo de la investigación. No es solo un esquema porque tiene un fundamento matemático que posteriormente se traduce en una representación gráfica. Para la asignación de las relaciones y del grado de valoración se procedió a asignar un valor numérico. En primer lugar, se asignó un valor binario de “0” y “1”, siendo “0” la ausencia del factor en relación con ingenio hidráulico estudiado y el número “1” correspondiente a la presencia de un determinado factor. Posteriormente, debido a la disímil situación y realidad en que se encuentra cada artefacto estudiado en su correspondiente territorio municipal, desde encontrarse en óptimas condiciones, a estar en condiciones de total abandono y deterioro, o incluso en un escenario extremo de no existir evidencias físicas de ellos sino solo referencias bibliográficas o el recuerdo de personas mayores, el código binario de ausencia y presencia se divide en cuatro subvalores que dan cuenta del

Figura 1. Esquema de grados de valorización patrimonial empleados en los casos de estudio valricotíes y chilenos, a partir adaptación de notas académicas empleadas en España y Chile



Fuente: elaboración propia.

grado de presencia del valor en el artefacto hidráulico estudiado. Estos valores cuantitativos de presencia y su respectivo correlato cualitativo son: 0,00 (nula), 0,33 (baja), 0,66 (mediana) y 1,00 (alta). Luego, a cada caso se otorgó el valor de presencia en relación con factores intrínsecos y extrínsecos de acuerdo con la realidad del ingenio analizado. En seguida los valores de presencia se llevan a una tabla Excel para calcular un valor promedio de los factores internos y externos de cada patrimonio hidráulico estudiado.

Una vez conseguidos los resultados en el análisis matemático y su respectivo valor cualitativo y cromático de los factores internos y externos de cada ingenio hidráulico investigado, fueron traspasados a la representación gráfica del modelo, siendo su centro al ingenio analizado. Próximo a este núcleo se traza un círculo que contiene las casillas de los factores intrínsecos al ingenio estudiado, y, luego, otra circunferencia que contiene los compartimientos de los factores extrínsecos de dicho artefacto. Igualmente fue necesario establecer la relación patrimonial entre factores endógenos y exógenos, ya que en ocasiones un factor endémico puede originar un atributo exógeno y viceversa. Además, ello permite determinar la igualdad o la diferenciación que existe sobre la relevancia patrimonial de un bien cultural para un determinado actor local respecto

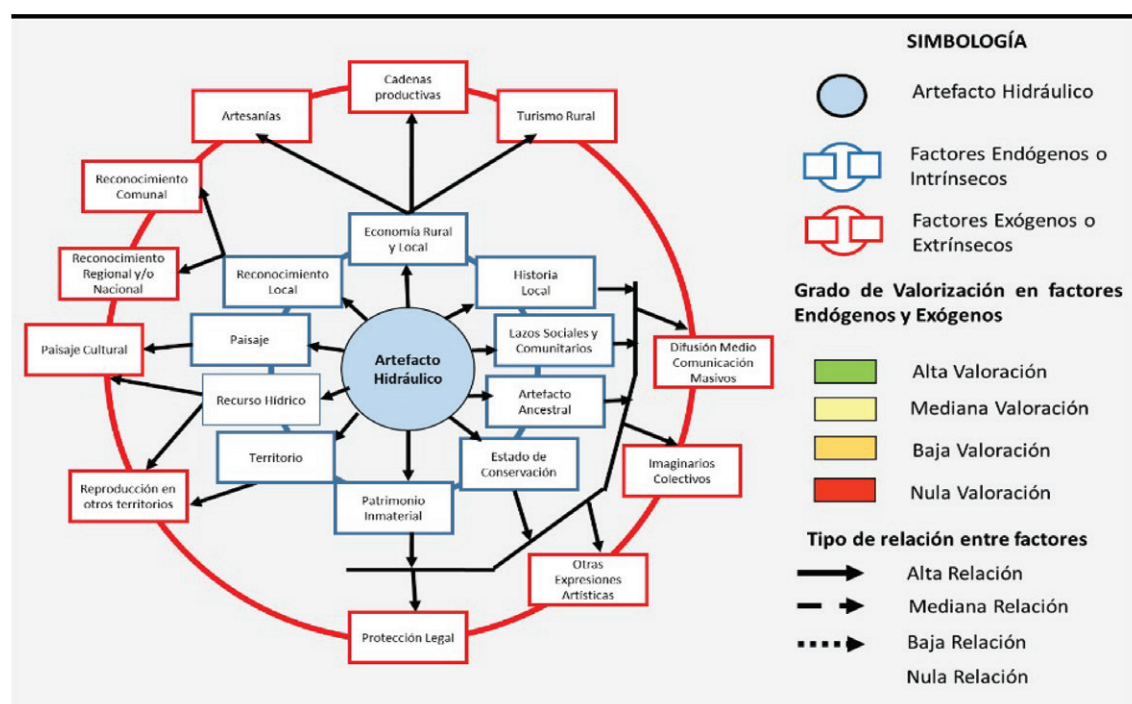
de la apreciación de un agente externo al territorio en que se emplaza dicho artefacto hidráulico. En la representación gráfica ello se expresa en la continuidad de la flecha entre factores. Por ejemplo, cómo las economías campesinas y locales se pueden articular con la creación de artesanías y de cadenas productivas o también con el turismo rural (Figura 2).

Por último, se aplicó una escala cromática a modo de un semáforo valórico (rojo-anaranjado-amarillo-verde), a fin de poner atención en el factor interno o externo que pudiese presentar debilidad afectando la valorización patrimonial del artefacto analizado. Este modelo gráfico a su vez permitiría a un actor social destinar recursos económicos, humanos, políticos, legales y tecnológicos, por parte de uno o más actores sociales locales, regionales y nacionales, que permitan su recuperación y restauración del factor dañado, que influye en la valorización o relevancia patrimonial del ingenio hidráulico estudiado.

Área de estudio

El Valle de Ricote se sitúa en la Región de Murcia, entre los 38° 22' 34.90" N y los 38° 03' 17.22" N, de latitud y entre los 1° 36' 49.10 W y 1° 10' 23.39 W, de longitud.

Figura 2. Modelo de Valorización Patrimonial aplicado a los artefactos hidráulicos valricotés y chilenos estudiados



Fuente: elaboración propia.

Su forma a modo de un “rosario” tiene un ancho máximo de 35,16 km y una angostura de 1,67 km. Su longitud es de 38,09 km. Posee un área aproximada de 770, 61 km² y un perímetro 120,68 km, en el cual residen 78.677 habitantes⁵ (Figura 3).

Dicho valle se inserta en un contexto montañoso de clima semidesértico, en el cual el río Segura ha generado un verdadero vergel en una situación de aridez, siendo comparado con los oasis de los desiertos de Túnez y Marruecos⁶. Por ello, es indudable que su aislamiento geográfico ha consolidado un paisaje con carácter e identidad propia, sustentado en sus particularidades físicas, antrópicas, ambientales, culturales e históricas, que le han concedido un sentido o valor que trasciende sus barreras orográficas y administrativas⁷.

En cuanto a los confines que demarcan el territorio de este valle, su límite norte está dado por el paso fronterizo y montañoso de Cieza y continúa a modo de “rosario”, acorde a la sinuosidad del río, hasta el municipio de Archena, en donde el valle se amplía con dirección hacia las tierras bajas y fértiles de la huerta murciana. En su extensión, del territorio valricotí se emplazan

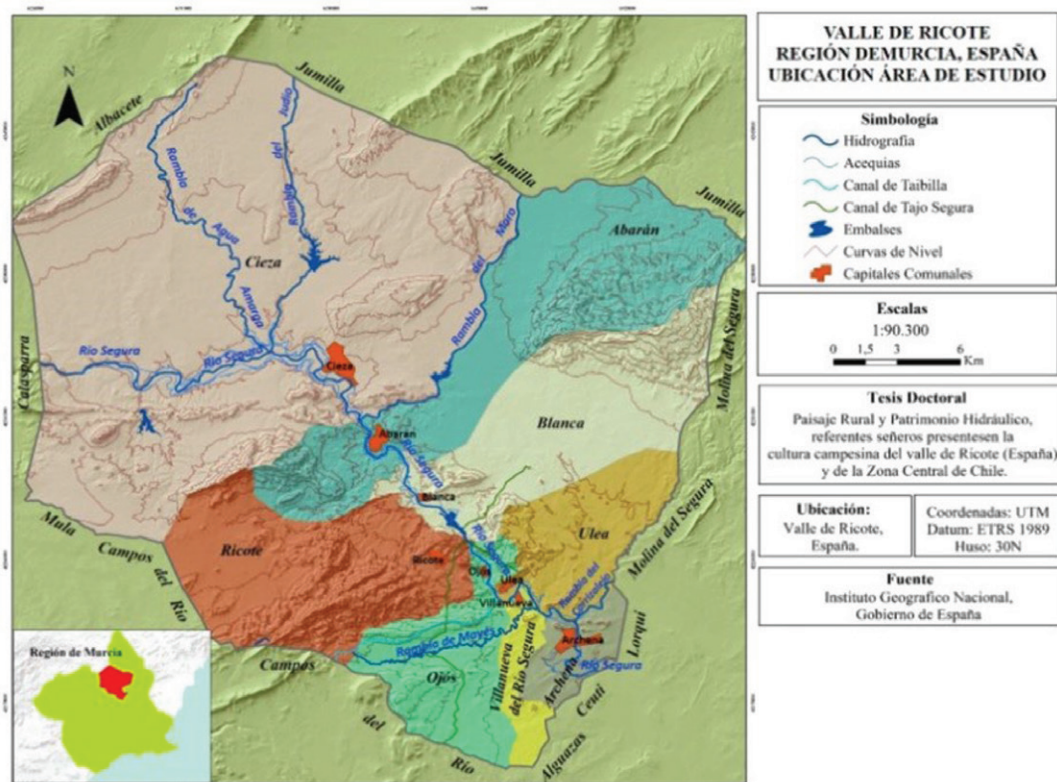
ocho municipios: Cieza, Abarán, Blanca, Ricote, Ulea, Ojós, Villanueva del Segura y Archena⁸.

A lo largo de la historia, el Valle de Ricote ha sido ocupado por diferentes pueblos, como íberos, romanos y árabes, los que aportaron la mixtura básica de la organización actual del valle, fundamentada en la organización de gestión del agua y riego y en la adecuación de los predios para su óptima explotación agrícola, en un particular sistema del poblamiento que los identifica⁹.

En este singular valle, el río Segura ha sido fundamental. A lo largo de su curso se agrupan variados poblados que han dado forma a una red de comunicaciones y de actividades económicas que se han afianzado en el tiempo, sacando provecho de dicho cauce. Igualmente, este río da cuenta de un paisaje múltiple que reconoce entornos veganos, secanos, semidesérticos, de barrancos y de huerta¹⁰ (Figura 4).

Por último, el Valle de Ricote ha cambiado sinérgicamente desde las últimas décadas del siglo XX hasta la actualidad. Este dinamismo se ha plasmado en la extensión e incremento de las ancestrales e históricas labores hortofrutícolas promovidas por una mayor oferta

Figura 3. Mapa de Ubicación del Valle de Ricote, Región de Murcia, España



Fuente: elaboración propia.

⁵ Gil, 2014.

⁶ De Santiago; Díaz, 2009.

⁷ Cruz; Español, 2009.

⁸ Gil, 2014.

⁹ García, 2014.

¹⁰ Gil, 2014.

hídrica que impulsó en este territorio la puesta en marcha del trasvase Tajo-Segura¹¹.

Por su parte, la comuna de Pichidegua se emplaza en el territorio suroeste de la cuenca de Rancagua. El área de estudio se localiza entre los 34°20' de latitud sur y entre los 71°25' de longitud oeste, al centro del valle del Cachapoal. Esta comuna cuenta con una superficie total de 320 km², donde los sectores de Larmahue y Almahue, en que se encuentran mayoritariamente las ruedas de

agua, ocupan el 49 % de la superficie comunal¹² (Figura 5). La población comunal de Pichidegua asciende 18.225 habitantes, con una densidad poblacional de 55,48 hab/km²; una población urbana de 5.340 habitantes (28 %) y una población rural de 13.731 habitantes (72 %), siendo una comuna eminentemente rural¹³.

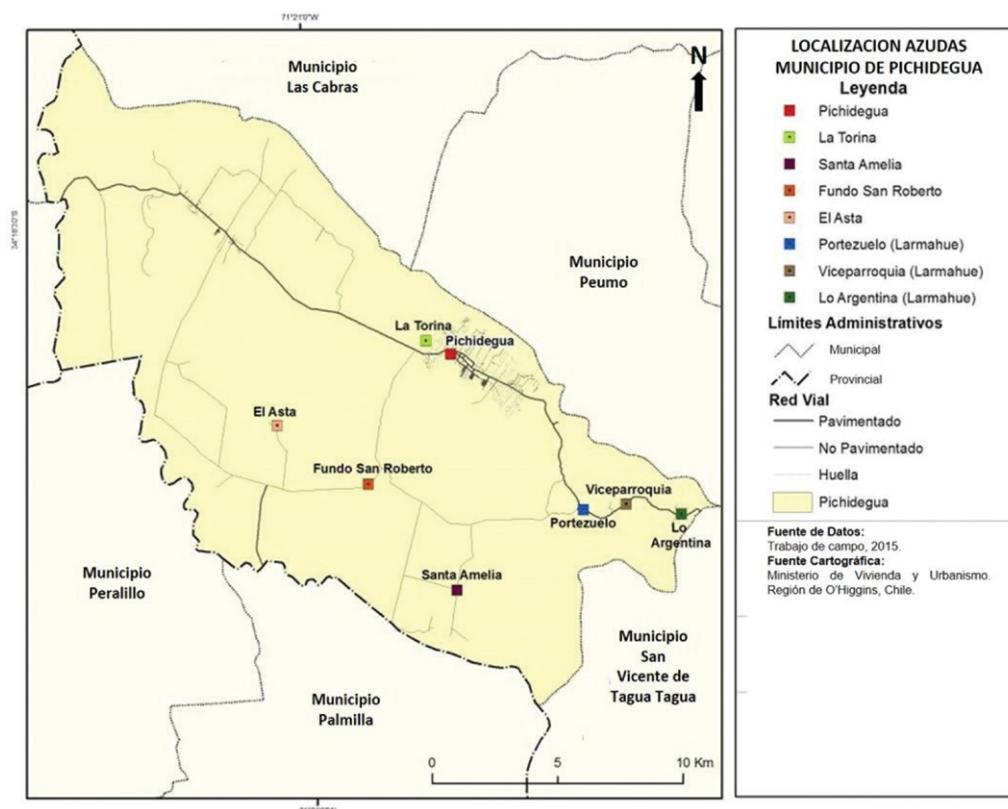
La comuna de Pichidegua, según la clasificación climática de Köppen, posee un clima templado cálido con estación seca prolongada. Este tipo de clima, de

Figura 4. Vista panorámica del Valle de Ricote, Región de Murcia, España



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Mapa de ubicación de la comuna de Pichidegua, Región de O'Higgins, Chile



Fuente: elaboración propia.

¹¹ Calvo et al., 2008.

¹² Bravo; Quilodrán; Sahady, 2017.

¹³ Villalón, 2016.

condiciones semiáridas, permitirían el desarrollo de las actividades agrícolas y los asentamientos humanos.

El territorio pichideguano está inserto por el norte en la cuenca del río Cachapoal, siendo este su principal cauce de agua superficial, y por el oeste se irriga por el río Tinguiririca. Ambos cursos se unen en el sector de San José de Marchigüe formando el embalse Rapel. El régimen de precipitaciones es un elemento muy relevante para el funcionamiento de ambos ríos, los cuales alimentan el sistema de canales de regadío de la zona. A ello se agrega que las precipitaciones concentradas solo en una estación condicionan y limitan la agricultura local. Destaca, como obra hidráulica, el canal Almahue, incorporando una relevante área regada. Este acueducto se localiza hacia el SE de la comuna, comprendiendo en su irrigación a los distritos censales rurales de Almahue Viejo, Almahue y El Caleuche (Figura 6).

En la comuna de Pichidegua se pueden observar tres macroformas de relieve bien definidas: terrazas fluviales, el valle interior que es parte de la depresión intermedia y los cordones de la Cordillera de la Costa. En el caso de las terrazas fluviales que bordean el río Cachapoal se despliegan por el lado norte del territorio en dirección norponiente entre los sectores de Lo Argentina, hasta Pataguas Cerro. Se caracteriza por un relleno coluvial que aporta el río desarrollando diversos niveles según las épocas de regreso y las crecidas, por la alimentación pluvionival del invierno y por deshielos estivales. Mientras que la depresión intermedia se caracteriza por sectores de planicie, cuya génesis se da por depósitos volcánicos y gravitacionales, existentes entre cerros formando pequeñas rinconadas en sectores de Almahue, como en Larmahue. También se pueden apreciar relleno con residuos aluviales y fluviales no consolidados de diferentes diámetros, contribuidos por los conos recientes de quebradas. Por último, respecto a lo que concierne a la Cordillera de la Costa en Pichidegua, este corresponde a una cadena maciza

cortada en dos de dirección norponiente-suroriente. Sus serranías en forma de muro separan el territorio en dos valles que desembocan en el sector de San José de Marchigüe y Las Juntas¹⁴.

Resultados

Desarrollo histórico de las ruedas hidráulicas valricoties y pichideguanas

El decurso histórico de las norias valricotí reconoce un primer período propiciando la agricultura de auto-abastecimiento. Con el pasar del tiempo se verifica el decaimiento en su uso. Ambos períodos presentan una mayor duración que para el caso chileno. No obstante, una tercera etapa en que se verifica un proceso de revalorización patrimonial presenta un desarrollo temporal más o menos semejante entre ambos casos.

El suceso que señala el punto de inflexión entre las dos primeras etapas en el Valle de Ricote fue la implementación, por parte de las comunidades de regantes, de los primeros motores de elevación, que permitirán trasladar agua a cultivos a mayor altura que la de irrigación de una noria tradicional (Figura 7). Dichas maquinarias, que en un comienzo funcionaban con gas pobre, con el transcurrir del tiempo fueron alimentadas por otras fuentes energéticas como el gasoil y la electricidad, teniendo como resultado el reemplazo de manera significativa de las norias tradicionales por estos motores. Así, en menos de un siglo, de 114 norias registradas en 1929, en la actualidad se registra una cantidad aproximada 30 artefactos. A ello se suma, además, el impacto económico y territorial que trajo consigo la implementación del sistema hidráulico del trasvase Tajo-Segura y otras técnicas modernas de irrigación agrícola, que a partir de los años setenta del siglo XX mejoraron el riego en el Valle de Ricote permitiendo la incorporación de

Figura 6. Vista panorámica de la localidad de Larmahue. Región de O'Higgins, Chile



Fuente: elaboración propia.

¹⁴ Soto, 2011.

nuevas superficies agrícolas, ahora aptas para el cultivo de nuevas y rentables especies, muy demandadas tanto por los mercados nacionales como los internacionales (Figura 8).

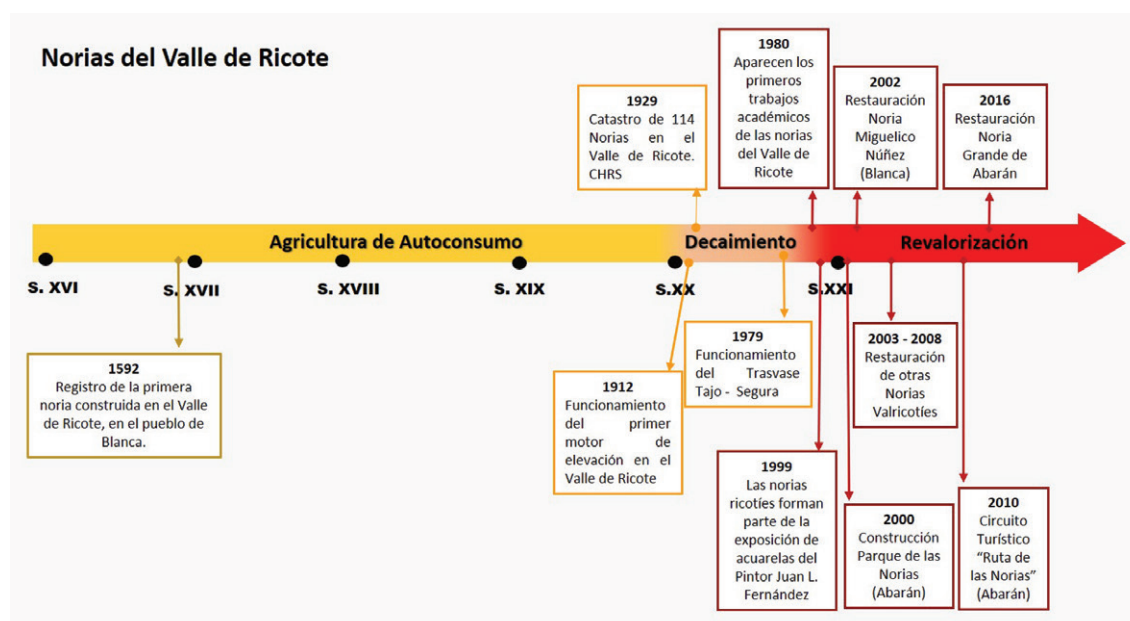
Iniciado los años ochenta del siglo XX, las ruedas valricotíes empiezan a ser revalorizadas por estudios académicos, siendo pionero el trabajo de Montaner¹⁵, que rescata el valor de las ruedas hidráulicas en la Región de

Figura 7. Rueda Grande de Abarán. Murcia, España



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Línea de tiempo de las ruedas valricotíes



Fuente: elaboración propia.

¹⁵ Montaner, 1982.

Murcia. Ello permitió reconocer sus cualidades patrimoniales, ingenieriles, paisajísticas, históricas e importancia hidráulica en el riego tradicional valricotí para las comunidades y parajes en que se localizan. Estas investigaciones han constituido verdaderos insumos en la promoción de estrategias por parte de diferentes actores sociales respecto de la restauración y conservación de estos ingenios. Su revalorización ha logrado variadas acciones, como la reparación de algunas norias relevantes dentro del valle, incrementando el turismo rural y cultural (como es el caso de la “Ruta de las Norias” y el “Parque de las Norias”) y la inserción de estos artefactos en diversas instancias de valorización patrimonial como congresos y seminarios académicos. Análogamente, han inspirado la creación artística, volviendo a ser parte de los imaginarios, identidad territorial y memoria colectiva de las comunidades valricotíes.

El desarrollo histórico de las ruedas hidráulicas chilenas, referido a las azudas de Larmahue, se inicia como parte de una economía rural de autoconsumo, respondiendo su origen a la iniciativa del visionario Celso Zamorano, que construye la primera rueda de agua en la localidad de Viceparroquia en 1920. Este primer artefacto después fue replicado por los campesinos de las vecinas localidades de Lo Argentina y Portezuelo (Figura 9). Ello permitió a las comunidades rurales incorporar territorios de secano costero y transformarlos en pequeñas huertas. Además, este ingenio hidráulico fue reproducido en los sectores de San Roberto y El Asta, durante los años treinta, registrándose en la década del cincuenta unas 80 azudas situadas en los márgenes del canal Almahue. Así, durante un periodo de sesenta años, se desarrolló y consolidó un paisaje cultural y rural singular, que se transformó en un sello de identidad territorial de Pichidegua (Figura 10).

Años después, la irrupción del sistema económico neoliberal y el proceso de globalización en la década de los ochenta afectaron al desarrollo de ruedas larmahuinas, marcando un quiebre en las tradiciones agrícolas. La introducción de la agroindustria, que se apoderó de los campos donde antiguamente se desarrollaba el sistema de latifundio, acabó con la agricultura de autoconsumo siendo reemplazada por una agricultura intensiva de aguacates, flores y viñas con fines de exportación, con lo cual comienza una etapa de decadencia para este tipo de ingenios, reflejada en una disminución súbita de azudas y pérdida de terrenos agrícolas en Larmahue.

Debido a la pérdida y disminución de las azudas larmahuinas el Estado chileno, en 1987, les confirió protección patrimonial declarándolas “Monumento

Histórico Nacional” dando comienzo a su etapa de revalorización. Posteriormente se fueron sumando otros reconocimientos institucionales, tales como haber sido consideradas como “Monumentos en Peligro de Extinción” por el World Monument Watch (2002), otorgación del “Sello Bicentenario” (2009) y la denominación de “Tesoro Humano Vivo” a los maestros azuderos Arturo Lucero (2014) y José Huerta (2019). Asimismo, desde el 2010, estas azudas han motivado proyectos y programas turísticos y artísticos, que han sido promovidos por la comunidad y el Ayuntamiento pichideguano. Por ejemplo: “La Ruta del Agua”, miradores turísticos, la fiesta de las Ruedas de Larmahue, el concurso literario Ruedas de Larmahue y otros. Finalmente, se consigna la divulgación de estos ingenios chilenos a través de artículos académicos y otros medios de difusión masiva. Después del terremoto de año 2010, las azudas sobrevivientes al sismo fueron compartidas entre los vecinos, para proveer de riego a sus campos y así mantener una producción agrícola que continuara satisfaciendo la demanda del mercado y no se dañara su economía rural.

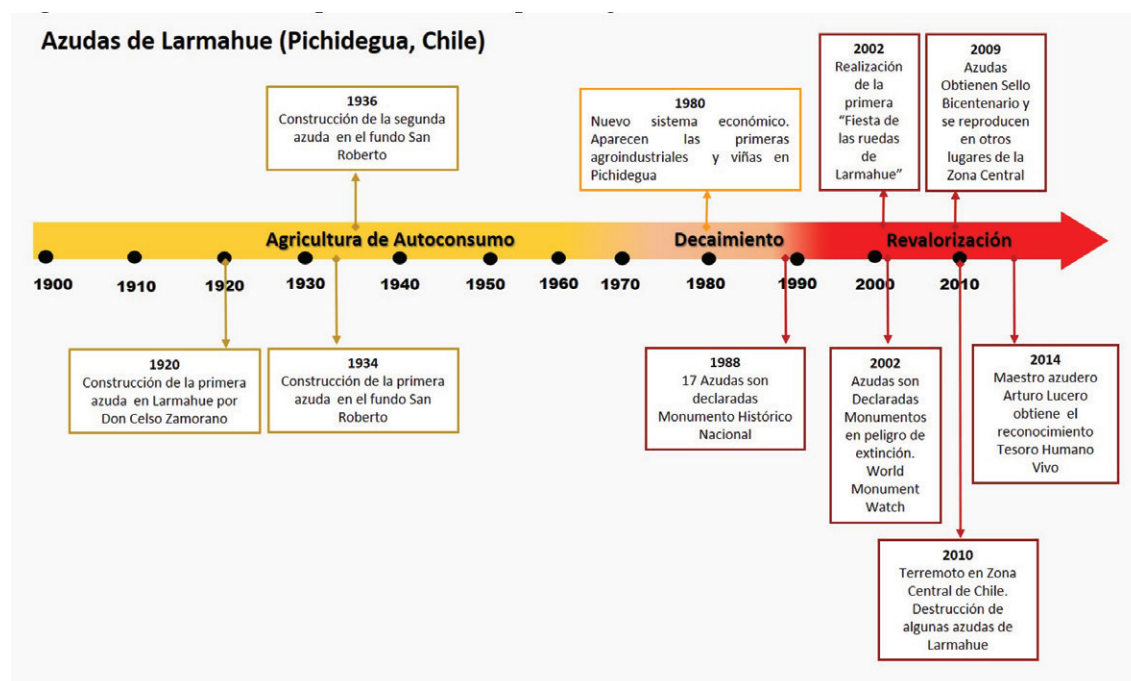
Análisis DAFO de las ruedas hidráulicas valricotíes y pichideguanas

En relación con la matriz DAFO aplicada a los ingenios valricotíes y larmahuinas, a pesar de tener diferente estructura y funcionalidad productiva, presentan ciertas semejanzas en los factores que hacen posible su pervivencia, productividad agrícola y relevancia para las comunidades valricotíes y pichideguanas. Análogamente también comparten diversos factores que han limitado su existencia como parte del patrimonio hidráulico.

En el DAFO valricotí se puede observar que estos ingenios analizados comparten un mismo origen árabe, siendo respuestas adaptativas y de aprovechamiento hídrico en el Valle de Ricote. Del mismo modo, existe un interés mancomunado de los distintos actores sociales por buscar formas de gestión que involucre su valoración, restauración, reconstrucción y conservación de estas ruedas, poniendo su interés en el turismo rural y sus distintas expresiones, que no solo involucraría a un determinado municipio, sino, también, a otros actores sociales públicos y privados. Adicionalmente, están los aportes a la difusión del patrimonio valricotí de carácter académico y educacional, que influyen en los segmentos más jóvenes de la población que desconocen mayoritariamente su relevancia para la economía e historia valricotí. Por ello, son significativas las maneras en que se han difundido estas norias en

Figura 9. Rueda de Larmahue. Pichidegua, Chile

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Línea de tiempo de las ruedas pichideguanas

Fuente: elaboración propia.

diferentes medios destinados tanto a un público específico como general, como son artículos académicos,

libros, congresos, grupos de estudios, páginas web, folletos turísticos y otros.

Igualmente, las norias valricotíes han permitido postular por parte de los distintos actores locales a fondos concursables del Gobierno regional y nacional como el Fondo Social Europeo, el Fondo Regional Comunitario Leader Plus y FEDER, al objeto de desarrollar diversas obras de restauración, reconstrucción y conservación de estos ingenios hidráulicos. Así, por ejemplo, se han llevado a cabo reconstrucciones de la estructura de estos ingenios, arreglos de fachadas, creación de paradores o miradores escénicos. Asimismo, los adultos mayores valricotíes han sido considerados como una fuente de información valiosa de conocimientos y aportes en materia de patrimonio inmaterial relacionado con las norias, que se expresan en el oficio del maestro azudero, tradiciones, léxico vernáculo y refranes.

En relación con las debilidades del DAFO valricotí, está la substitución de los ingenios hidráulicos tradicionales, por parte de las comunidades, por artefactos tecnológicos, que utilizaban otras fuentes de energía, como el gas pobre, el gasoil y la electricidad, traducándose en un paulatino abandono de las ruedas, que conllevó su deterioro y destrucción en el tiempo. Ello significó la pérdida de un elemento esencial dentro del paisaje cultural valricotí, punto de referencia y de encuentro comunitario.

Por su parte, la inestabilidad de la agricultura tradicional, las crisis económicas, las nuevas tecnologías de riego y los caprichos de la demanda neoliberal, han producido la ruptura generacional, donde los jóvenes, debido a la alicaída economía rural y hogareña, buscan nuevas oportunidades laborales afuera del valle, no deseando seguir el oficio de sus padres y antepasados. Ello conlleva que las ruedas valricotíes carezcan de mantenimiento y reparación.

Por último, el descuido de las norias valricotíes ante el embate de fenómenos naturales como lluvias, inundaciones y sequías hacen que se resientan fácilmente de manera parcial o se produzca una pérdida total de su estructura. Por lo que su restauración se torna difícil, debido a los altos costos económicos derivados (Tabla 1).

En el análisis DAFO pichideguano se puede apreciar un gran interés por parte de las comunidades y autoridades locales, como así también de entes estatales como el Gobierno regional de O'Higgins y el Consejo Nacional de Cultura y las Artes (CNCA) buscando la difusión y la protección a estos ingenios. Dichas acciones se han materializado en programas, políticas y subvenciones para transformar dicho patrimonio en un interés cultural prioritario. Por ello se debe destacar las iniciativas del turismo rural, existiendo la voluntad política para

llevar a cabo una gestión patrimonial mediante la llamada "Ruta del Agua", que no tuvo el éxito esperado, ya que no involucró debidamente a las comunidades en los programas que buscaban dar a conocerlas mediante el turismo.

No obstante, dentro de las oportunidades que presentan las azudas, se debe considerar al turismo rural como una opción para el desarrollo comunitario, destacando a quienes les han dado vida y han mantenido por décadas, y dado el interés de los visitantes por conocer y valorar su funcionamiento vinculado a la vida de las comunidades, buscando escuchar historias y relatos locales. Es por esto por lo que se requiere entregar un proceso de capacitación y motivación a vecinos, para que comprendan lo importante de mantener las azudas y entender que el turismo rural puede representar una forma de diversificar sus economías. También, en torno a las ruedas existen expresiones de patrimonio inmaterial, como "La fiesta de la Ruedas" y el oficio del "constructor de azudas", que han traspasado estos saberes a las nuevas generaciones mediante la enseñanza oral de este oficio particular (Tabla 2).

En relación con las debilidades que presentan las ruedas larmahuinas está un paulatino deterioro, dado por la fatiga del material y por la falta de mantenimiento de las estructuras. Asimismo, los propietarios han ido alterando los materiales de su construcción. Por ejemplo, se han reemplazado los originales cajones de madera por bidones de aceite reutilizados o recipientes de PVC, u otro, evidenciando que se ha privilegiado lo funcional por sobre la integridad material y estética de las ruedas.

Otra debilidad es un éxodo de población joven de aquellas localidades rurales que genera un quiebre en la enseñanza del oficio de constructor de azuda. En definitiva, se puede reconocer un envejecimiento de la fuerza laboral, que no muestra indicios de renovarse por el desinterés de las nuevas generaciones de dedicarse a las labores agrícolas y el uso de las azudas como lo realizaban sus padres.

Finalmente, las amenazas del DAFO chileno, a las que comúnmente están expuestas las azudas, son la concurrencia de catástrofes naturales, como terremotos, así como también los cambios en el régimen hídrico, dado por el comportamiento de las precipitaciones y el envejecimiento de la población. Existen otras amenazas, que tienen que ver con las condiciones propias de un contexto general como es el caso del error en la Ley de Monumentos Nacionales al no contemplar acciones concretas para la conservación, restauración y reconstrucción de las azudas.

Tabla 1. Matriz DAFO de las norias valricotíes (Murcia, España)

DEBILIDADES	AMENAZAS
• Deterioro, abandono y falta de mantención de la estructura de las mayorías de las norias del Valle de Ricote. • La caída de la agricultura tradicional de las huertas valricotíes produjo en las comunidades que muchos jóvenes no vieran con buenos ojos el vivir de esta actividad, por lo cual buscaron nuevos horizontes laborales en otras ciudades murcianas, y, con ello, se produjo un cambio generacional y un envejecimiento de su población local. • La rentabilidad y beneficios del punto de vista de la producción agrícola que obtenían los huertanos por la incorporación de nuevas tecnologías de riego en sus trabajos agrarios, comenzaron a dejar paulatinamente de lado a las tradicionales norias y ello derivó en una falta de mantención por su alto costo de restauración que una comunidad de regantes no estaba dispuesta a realizar.	• El cambio tecnológico de las norias por el motor de elevación. El cual se expresa por la disminución considerada de números de norias durante el siglo XX. • El funcionamiento del trasvase Tajo-Segura, que originó las grandes transformaciones en el regadío, y que el paisaje tradicional rural y de autoconsumo en que estaban presentes comúnmente las norias se fragmentara, para dar paso a nuevos paisajes agrarios de tecnología de punta en materia de riego y a cultivos de mercado. • El crecimiento y expansión urbanística que ocupó los lugares rurales en que se ubicaban algunas norias desde la década del noventa, que se dio por la Ley del suelo de la Región de Murcia. 1/2001 del 24 de abril de 2001, que permitió el abaratamiento del precio del suelo y llevó a un cambio del uso agrícola a uno urbanizable, que fue caldo de cultivo para la especulación inmobiliaria, logrando así un proceso de rururbanización en el Valle de Ricote. • Dentro del valle algunas propiedades han sido compradas para desarrollar agricultura de ocio o parcelas de agrado, teniendo como propósito del descanso de fin de semana de dueños foráneos al valle. • La crisis económica que ha afectado a España y las incertidumbres que tiene la demanda del mercado, que perjudican a un sector económico sensible como es la agricultura, en que se insertan las norias valricotíes.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Es un sistema de captación de riego tradicional, que posee grandes cualidades: silencioso, ecológico, generador de energía limpia, y, además, es depositario de una estética singular, nítidamente de origen árabe en su construcción artesanal. • En su dimensión social se expresa a través de los lazos que se hacían entre los habitantes con el artefacto hidráulico del poblado. Puesto que eran considerados como lugares de encuentro o de reunión de los habitantes. • En algunos casos las norias han logrado mantener un paisaje cultural y rural bien constituido y en otras circunstancias solo son remanentes paisajísticos del Valle de Ricote. • Las norias valricotíes se han vinculado a un cuerpo legal, que las protege del punto de vista patrimonial, cultural, económico, turístico y social. • Las norias valricotíes, al ser un punto de referencias en este paisaje huertano, fueron tornándose un topónimo al asumir el nombre del paisaje o del dueño de la propiedad en que se encontraban emplazada. • Las norias valricotíes se encuentran en la memoria colectiva y el imaginario popular. Esta condición se expresa en cómo las comunidades expresan en algunos murales y placas de cerámicas en edificios públicos y privados. • Las norias valricotíes forman parte, como sello identitario, de algunas comunidades de regantes, al interior del valle estudiado. • Desde el punto de vista lingüístico, las norias valricotíes encierran una gran riqueza al mantener una serie de vocablos y expresiones que solamente se relacionan con este tipo de artefactos en distintos lugares del Valle de Ricote. • Las norias valricotíes han sido fuente de inspiración para artes plásticas y fotografías paisajísticas. • Dentro del patrimonio inmaterial relacionado con las norias valricotíes se debe destacar en este aspecto el oficio de maestro acequero. • Las norias valricotíes se pueden vincular con varias normativas que les otorgan una óptima protección legal, en materia de puesta en valor, conservación y restauración de este tipo de artefacto, como por ejemplo en leyes de derechos de agua, patrimonio, medioambiente y turismo.	• Desde el punto de vista turístico, las norias valricotíes han logrado vincularse a planes y programas turísticos como el turismo rural y turismo cultural, que han tenido aportes económicos tanto de la comunidad autónoma de Murcia y la Comunidad Europea, que han logrado concretarse en circuitos turísticos, guías turísticas y miradores escénicos. • Se debe destacar al municipio de Abarán, que ha logrado desarrollar un encadenamiento productivo, lo cual ha beneficiado a su comunidad local, como "La Ruta de las Norias" y el "Parque de las Norias" y actividades gastronómicas próximas a las norias abaraneras. • La existencia de fondos concursables regionales y estatales, que han servido en la restauración de las norias valricotíes y su respectiva difusión de los valores patrimoniales y las tradiciones que ellas conllevan. • La adaptabilidad de las norias valricotíes con nuevas tecnologías de formas de riego, como son el riego por goteo, riego por aspersión y otras presentes en el Valle de Ricote. • Las norias valricotíes se han difundido desde la década de los ochenta por investigaciones y trabajos académicos, como también en congresos y jornadas, destinados a un público general, y a especialistas en materia cultural, folclórica y patrimonial. • Promoción de estas norias en diversos medios de comunicación masiva, como programas de televisión, relacionados a la cultura rural, que permiten demostrar que son un sistema de producción que aún está vigente y fomentan la inquietud de visitarlas para conocer su historia y relevancia en la cultural rural en que se insertan.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Matriz DAFO de las azudas de Larmahue (Pichidegua, Chile)

DEBILIDADES	AMENAZAS
• Sufren un paulatino deterioro por fatigas de material y de falta de mantención de las estructuras. • Escasa revisión de su funcionamiento e inversión en materias de acciones preventivas. • Indiferencia y abandono por parte de algunos propietarios. • Cambios en la materialidad de algunos elementos del artefacto hidráulico. • No ha existido un adecuado plan de gestión que haya sido capaz de sustentar un programa turístico al interior del término municipal de Pichidegua, a pesar del rico valor patrimonial que poseen las ruedas de agua y las inmejorables condiciones que entrega el paisaje cultural que las acoge. Por ejemplo, el escaso éxito que tuvo la Ruta del Agua, por parte de las autoridades locales y ni siquiera a la propia comunidad que, lamentablemente por no tener una relación directa con las azudas, prefiere desentenderse de estos ingenios hidráulicos. • La Ley de Monumentos Nacionales de Chile solo da nombramiento de "Monumento Histórico Nacional". Por lo cual no hace referencia a su mantención, conservación y restauración de este singular tipo de patrimonio.	• Los movimientos telúricos como el del 27 de febrero de 2010, que afectó en gran parte a la estructura de varias ruedas de agua larmahuinas. • Conflicto entre los dueños de azudas y los canalistas, quienes disputan el dominio y los derechos de agua del canal Almahue. • La deficiencia que tiene la Ley de Monumentos Nacionales de Chile, en materia de reconstrucción, restauración y conservación patrimonial. Puesto que solamente da nombramiento y no tiene un trato especial para el patrimonio hidráulico. • Producto de la mantención y tecnificación de la producción agrícola en materia de captación e irrigación hídrica como bombas eléctricas y de combustibles, podrían sustituir a las tradicionales azudas.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Es un sistema de captación de riego tradicional que posee grandes cualidades: silencioso, ecológico generados de energía limpia, y además, de ser depositario de una estética singular, nítidamente de origen campesino en su construcción artesanal. • Utiliza tecnología de bajo costo económico que mitiga los efectos adversos que derivan del ambiente de seco. • Conviven con el ambiente natural, sin alterarlo. Todo lo contrario, lo embellece y potencia desde el punto de vista paisajístico. • Han logrado constituir un paisaje cultural y rural. • Han sido reconocidas como un elemento patrimonial por parte de instituciones locales, regionales y nacionales. • 17 de ellas fueron declaradas como Monumentos Históricos Nacionales por parte del Consejo de Monumentos Nacionales. • Han obtenido otras denominaciones importantes como Sello Bicentenario, Monumentos en Peligro de Extinción y Tesoros Humanos Vivos. • Forman parte de la Heráldica Comunal. • Son artefactos que han mejorado la calidad de vida de las comunidades, para muchos representan una forma de sustento hidráulico. • Se vinculan a expresiones de patrimonio inmaterial como la Fiesta de las Ruedas. • Han podido generar una cadena productiva al fermentar en la economía local ciertas actividades complementarias a la agricultura tradicional como quiscos de artesanías, paradores turísticos y miradores escénicos para acoger al visitante de este paraje de la Zona Central de Chile.	• Interés del municipio de Pichidegua por su difusión mediante el turismo rural, lo que queda manifestado en las iniciativas para volver a echar andar la denominada "Ruta del Agua". • La existencia de fondos concursables que promueven la actividad turística en la región de O'Higgins, en la que se busca rescatar los valores patrimoniales y tradicionales rurales de cada lugar de esta región. • La adaptabilidad de las ruedas con nuevas tecnologías de formas de riego por aspersión y riego californiano. • Debido a su éxito han sido reproducidas con algunas diferencias en localidades próximas a Larmahue y fuera de los límites comunales de Pichidegua.

Fuente: elaboración propia.

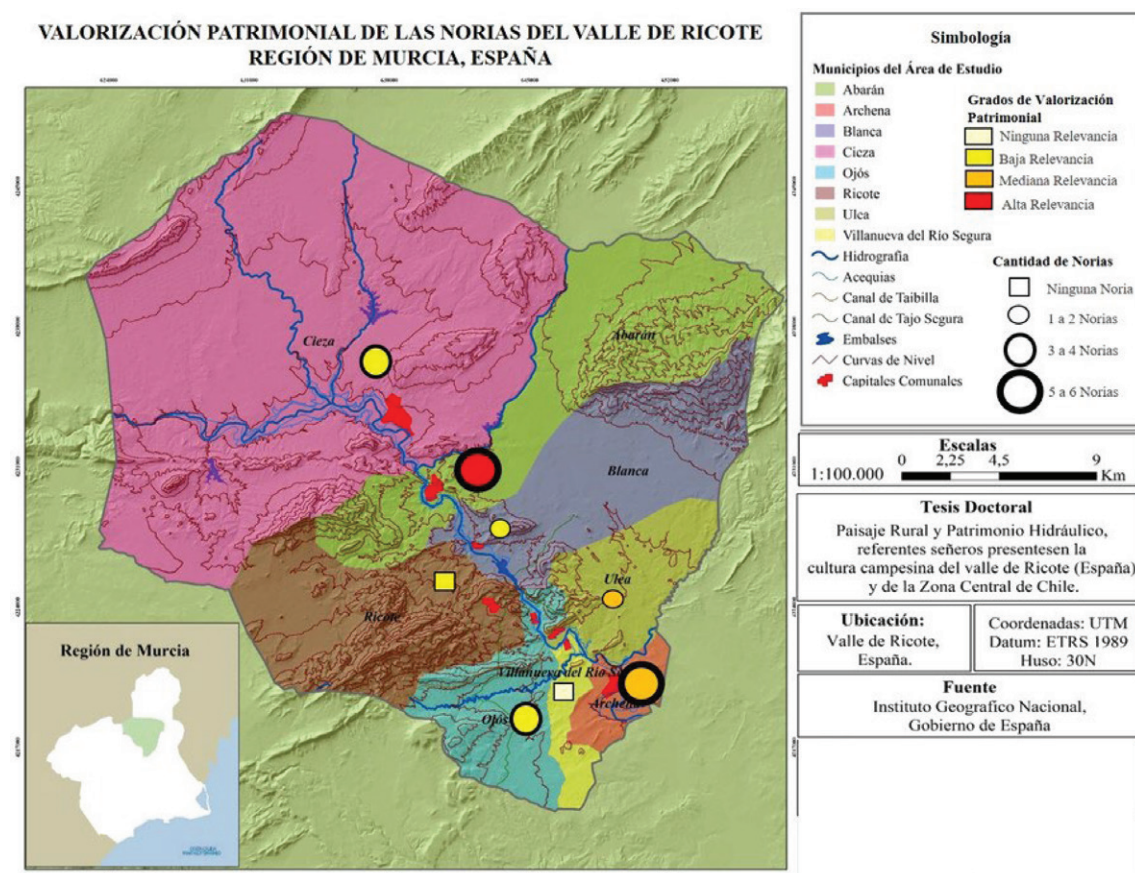
Valoración de las ruedas hidráulicas valricotíes y pichideguanas

El análisis espacial está basado en la percepción de valor que entregan los habitantes, tanto de los términos municipales que componen el Valle de Ricote como por los residentes del término municipal de Pichidegua, con respecto a sus ruedas hidráulicas existentes al interior de sus respectivos territorios.

Primeramente, basado en la percepción de los habitantes valricotíes sobre la relevancia que dan a las norias del Valle de Ricote, se aprecia que el mayor valor lo alcanza el municipio de Abarán. Ello debido a que allí se encuentra la mayor cantidad de norias en funcionamiento, su óptimo estado de conservación por sus respectivas restauraciones (Figura 11) como también por su estrecha relación con la historia local y economía rural, manteniendo vigencia en la captación de agua y riego para las comunidades de riego y huertas tradicionales

abaraneras, como son la Noria de Don García y Noria Grande de Abarán. Por ello en el año 2010 se da inicio al turismo rural sustentado sobre la denominada "La Ruta de las Norias" que reconoce y pone en valor las norias abaraneras por medio de un circuito que bordea ambas márgenes del río Segura. Adicionalmente, está el "Parque de las Norias", que se ha convertido en el punto de reunión cívico, cultural y deportivo para los abaraneros. Es indudable que la valoración de las norias es transversal a la percepción etaria abaranera, y que es incluso un pilar fundamental del patrimonio inmaterial e imaginarios sociales, expresados en los murales artísticos de gran formato incorporados en algunos edificios del pueblo y, en la "Virgen de las Norias".

Luego, se puede observar que en Ulea y Archena sus ruedas de agua se encuentran en el rango de media valorización. En el caso de Ulea su valoración se relaciona a la restauración de la Noria de Villar Felices, por sus alcances históricos en la economía rural de este pueblo,

Figura 11. Mapa de valorización patrimonial de las norias del Valle de Ricote, Murcia

Fuente: elaboración propia.

ya que aún riega de huertas en sus proximidades. Por otra parte, el entorno de esta noria es empleado por la comunidad uleana como un lugar de esparcimiento y encuentro comunitario, por ser un mirador paisajístico. Mientras que la situación de las norias archeneras se explica por la transformación de artefactos hidráulicos rurales a elementos ornamentales en el espacio urbano. Esto les ha permitido mantener su estructura y conservar un número importante de ellas. Así, las norias archeneras son reconocidas por diversas edades, y todavía siguen presentes en el imaginario de este pueblo, por ejemplo, en el logotipo de pequeñas empresas uleanas y archeneras.

En cuanto a las norias valricotíes categorizadas de baja relevancia, se encuentran en los términos municipales de Cieza, Blanca, Ojós y Ricote. Ello se explica por el avanzado estado de deterioro y abandono de estas ruedas, muchas veces en condición de ruina o solo vestigio de la estructura hidráulica. Ello se traduce en una pérdida de las tradicionales norias en el paisaje local y su consecuente baja percepción por los habitantes de estos parajes, que se remite principalmente a aquellos adultos mayores que las vieron funcionando en épocas

pasadas. Una excepción es el pueblo de Ricote, que, a pesar de no haberlas usado para regar sus huertas tradicionales, pues regaban su regadío histórico por gravedad con las aguas del manantial de Fuente Grande o del Molino, sin embargo, sí las reconocen como parte fundamental del patrimonio hidráulico valricotí. Entiende que son un artefacto de herencia musulmana que permitió la subsistencia de los municipios próximos, al permitir ampliar sus terrenos agrícolas captando y elevando el agua del río Segura, hasta lugares elevados e impensados para la agricultura¹⁶.

Finalmente, la población de Villanueva del Segura presenta una nula relevancia en relación con las ruedas hidráulicas. Ello se explica por una variable histórico-productiva, puesto que la estratégica ubicación hidrográfica villanovense le ha permitido utilizar como sistema de riego campesino el sangrado del río Segura, prescindiendo de las norias desde su fundación.

Por su parte, la percepción de los habitantes pichideguanos sobre las azudas varía según sea la localidad

¹⁶ Montaner, 2003.

específica en la que se emplazan. Esta condición se explica en la diversidad orográfica que divide al territorio. Ello ha generado diferentes respuestas constructivas y usos de la gestión de los recursos naturales disponibles. El resultado final se manifiesta en que las azudas poseen una mayor valoración en aquellas localidades que cuentan con ellas, dado que continúa su dependencia para captación hídrica como ocurre en las comunidades de Larmahue y Lo Argentina (Figura 12).

La alta valoración en las localidades pichideguanas citadas se sustenta en una tecnología de bajo costo y la subsistencia de una agricultura en suelos de secano. Igualmente, las azudas resultan novedosas para los visitantes, por su espectáculo de ruedas en movimiento y el efecto real que tienen en la agricultura local. Son un sistema silencioso, natural, generador de energía limpia y, además, depositario de una estética singular, nítidamente rural, que la comunidad larmahuina, en concreto el municipio de Pichidegua, realza en la Fiesta de las Ruedas de Larmahue, que ocurre con la apertura de las compuertas del canal Almahue cuyo caudal es el que pone en movimiento estos ingenios.

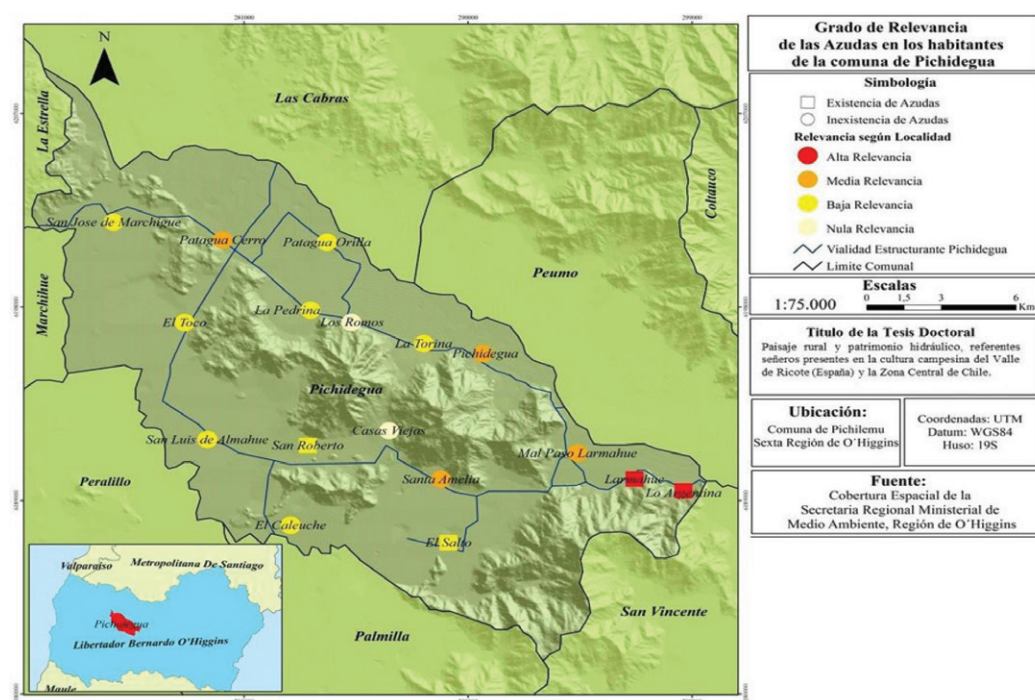
Asimismo, se aprecia cómo la percepción positiva va decreciendo conforme los encuestados se alejan de la localidad de Larmahue, siendo la excepción la alejada

localidad de Patagua Cerro, cuyos habitantes tienen una percepción mediana de la valorización patrimonial de las azudas. Ello se explica porque dichos habitantes son, mayoritariamente, descendientes de larmahuinos.

Curiosamente, las localidades de San Roberto, El Asta y Salto de Almahue, contando con azudas en sus territorios, manifiestan una baja valorización de estas por parte de sus habitantes. Ello se fundamenta en que estas localidades solo dependen directamente de una única azuda, perteneciente a una hacienda. Mientras que las ruedas de San Roberto y de El Asta se utilizan para el riego de viñedos, existiendo un acceso controlado a las azudas para los demás miembros de la comunidad. En cuanto a las azudas de Santa Amelia solo cumplen un rol ornamental en la casa del administrador de la hacienda. Esto influye en su valoración, y explica el rol disociador que tiene el cordón montañoso que divide a la comuna de Pichidegua, entendiéndose la barrera orográfica como un “biombo” histórico, agrario, económico y social.

También influye en la variación de la relevancia patrimonial de las azudas larmahuinas, por la población pichideguanas, la vinculación y la identificación de las azudas con la localidad de Larmahue, que es reconocida como un bien cultural y de identidad. Ejemplo de ello es el escudo

Figura 12. Mapa de valorización patrimonial de las azudas de Larmahue, Chile



Fuente: elaboración propia.

municipal, en cuyo diseño las ruedas de agua son un motivo central. Igualmente, están en diversos logotipos con pequeñas variaciones, utilizados por instituciones locales ligadas al deporte y el folclore pichideguano.

Por último, la valoración patrimonial de los pichideguanos acerca de las azudas se encuentra en relación directa con la interpretación subjetiva de las características sociales, culturales y económicas de quienes las observan y hacen usufructo de ellas. Eso explica que la percepción y la relevancia de las azudas, como icono patrimonial e imagen de un territorio y paisaje cultural representativo de una zona campesina de Chile, sean variadas y específicas.

Modelo de Valoración Patrimonial aplicado a las ruedas hidráulicas valricotíes y pichideguanas

Continuando con la aplicación del modelo de valoración patrimonial a los casos valricotíes, se puede apreciar una situación opuesta a los casos de estudio chilenos, puesto que, dependiendo del caso investigado, los valores promedio de su valoración se desplazan entre las categorías de baja a alta relevancia patrimonial.

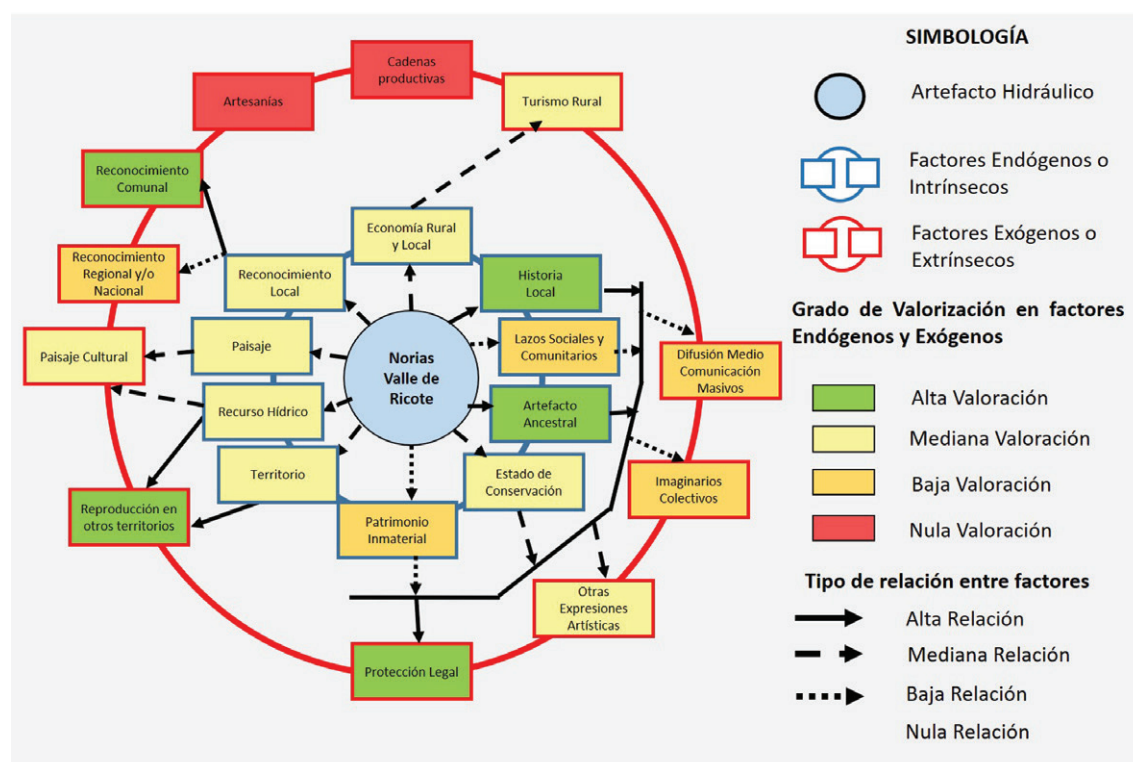
Primeramente, se ha obtenido un índice promedio 0,63 del valor total de 1,00 para el patrimonio hidráulico

de las norias valricotíes, que corresponde a una mediana valoración para este ingenio. Ello da cuenta de la existencia de distintas realidades y sus respectivos actores sociales dentro del territorio que inciden de forma disímil en la valoración patrimonial (Figura 13).

En relación con los factores intrínsecos, la mayor cantidad de ellos se ubica en el rango de mediana valoración. Las norias presentan una alta valoración para los indicadores referidos a historia local y artefacto tradicional, mientras que alcanzan una baja valoración en los aspectos patrimonio inmaterial y lazos sociales y comunitarios. En cuanto a los factores exógenos que inciden en la valoración patrimonial de las ruedas de agua valricotíes existe una igualdad entre índices de alta y mediana valoración. En relación con el índice de baja valoración se da en el reconocimiento regional y nacional. Por último, respecto de los factores de artesanías y cadenas productivas exhiben una nula valoración.

En general se establece una valoración que señala su condición de artefacto hidráulico que se ha consolidado en la memoria colectiva de los pueblos valricotíes, tanto en aquellos lugares en que se emplazaron como en los que no existieron estas ruedas de agua (Ricote y Villanueva del Segura). Por ello, las norias han logrado

Figura 13. Modelo de Valoración Patrimonial aplicado a las norias valricotíes estudiadas



Fuente: elaboración propia.

adaptarse a ambientes urbanos, como en Archena, y son reconocidas como un artificio amigable con la ecología, siendo una energía limpia en el uso del recurso hídrico. Por otra parte, la relación costo-beneficio a largo plazo señala la conveniencia de su construcción, mantenimiento y restauración.

Sin embargo, solo un tercio de las norias valricotíes registradas presenta un estado óptimo de sus estructuras, mientras que el resto de ellas están en una situación de deterioro, ruina o han desaparecido por completo. Por ello existe una escasa valorización de la dimensión patrimonial inmaterial del oficio de maestro azudero, léxico y expresiones vernáculas y tradiciones folclóricas vinculadas a las norias que son principalmente reconocidas por personas octogenarias del interior del valle.

Desde el punto de vista histórico, las comunidades ricotíes valoran estos ingenios hidráulicos haciéndose presentes en las expresiones orales y escritas de la historia local, difundidas en diversos documentos académicos de investigadores e historiadores de origen valricotí.

En el marco de la economía local, estas ruedas de agua son apreciadas por su vinculación con actividades agrícolas que dependan de ellas para su riego, como ocurre en la fuerte relación que tienen estas norias con las comunidades de regantes abaraneras. A ello se agrega que, ante el influjo de la modernidad, han logrado adaptarse a nuevas formas de actividades económicas, como es el turismo y sus diversas expresiones (cultural, senderismo, patrimonial, deportivo, etc.) y su encadenamiento con la creación de nuevos proyectos que benefician a la sociedad local, como es “El Parque de las Norías”. No obstante, han sido incapaces de vincularse con una cadena productiva que apoye la agricultura local, y no han podido generar artesanías, como souvenirs para los turistas que visitan el Valle de Ricote, como ocurre en el caso chileno.

En su dimensión social, dentro de la comunidad son valoradas mayoritariamente por un segmento adulto y adulto mayor, como una tradición histórica. Aunque no se debe despreciar a los niños, que las valoran gracias al aporte de grupos de estudios como “Macaon” y “La Carrahila”, por medio de los cursos patrimoniales que trabajan con grupos de infantes en actividades de campo, que incluyen en su itinerario norias valricotíes.

Por último, en sus aspectos territoriales y paisajísticos, las norias valricotíes, a pesar de que en la mayoría de los casos presentan un estado deteriorado, han logrado constituir un paisaje cultural que ha sido reconocido y valorado en diversas escalas políticas, y a su vez, se han transformado en casi un sello de identidad

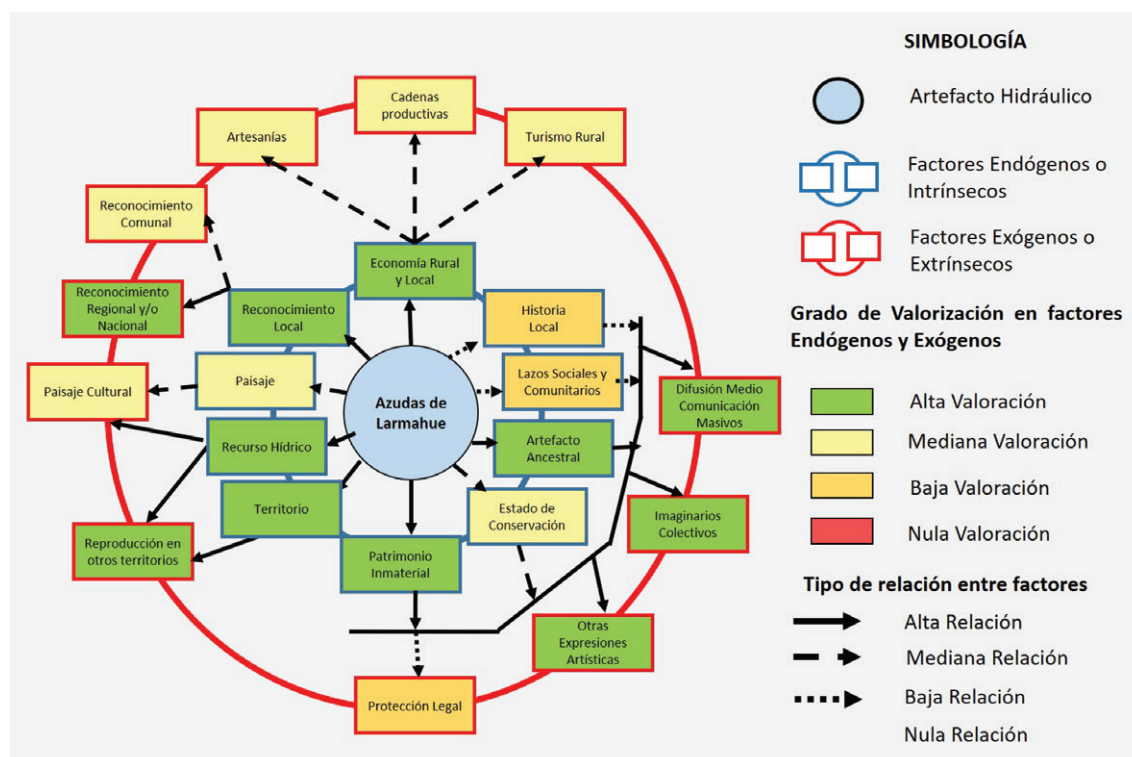
valricotí. Por ello, estas ruedas se han transformado en fuente de inspiración artística como la pintura y se ven difundidas en medios masivos como programas televisivos del ámbito de la cultura y patrimonio murciano, destinados tanto a un público general como específico.

En el caso de las azudas de Larmahue su promedio de valorización patrimonial es de 0,79 de un total de 1,00. Gracias a las estrategias de puesta en valor, restauración, conservación y difusión por diversos actores sociales, de origen local como externos a Pichidegua, ha permitido pasar de un nivel de mediana a alta relevancia de este bien cultural. En relación con los atributos internos se da una situación diversa, donde mayoritariamente estas condiciones patrimoniales están en el rango de alta relevancia, le siguen en menor grado e igualdad de cantidad aquellos factores que están en las categorías de baja y mediana importancia patrimonial. Similar escenario se da en los factores extrínsecos, al equiparar en cantidad los aspectos que se encuentran en alta y mediana relevancia patrimonial, con la salvedad del factor de protección legal que se encasilla en una baja valorización (Figura 14).

Los atributos que alcanzan más alto valor destacan su original diseño; ser un artificio que se relaciona con una energía limpia y ecológica; y su capacidad de adaptabilidad con modernas formas de riego y de bajo costo en su construcción y mantenimiento a mediano y largo plazo. Su presencia se manifiesta en diversas instancias patrimoniales, desde el riego agrícola y de jardines hasta ser un elemento ornamental. Por ello gozan de un variado reconocimiento a diversas escalas territoriales, que se expresa en varias distinciones a nivel nacional e internacional. En su condición de patrimonio intangible se ha logrado consolidar en la heráldica comunal la fiesta de las ruedas de Larmahue, concursos literarios, esculturas, imaginarios colectivos y en el premio a sus maestros azuderos como “Tesoros Humanos Vivos” por parte del Estado chileno y la UNESCO.

Desde el punto de vista económico, este particular artefacto hidráulico ha permitido a los larmahuinos ampliar el territorio agrícola en el secano costero, y lograr la inclusión de nuevos cultivos para satisfacer las demandas del mercado nacional e internacional. Las azudas como medio de captación hídrica son más rentables que las motobombas de electricidad y gasolina. Acorde a la economía rural, las azudas larmahuinas han generado otras actividades complementarias como quiosco de ventas de frutas, verduras y hortalizas producidas localmente; la elaboración de artesanías como pequeñas maquetas de azudas y diversos souvenirs realizados en

Figura 14. Modelo de Valorización Patrimonial aplicado a las azudas pichideguanas



Fuente: elaboración propia.

hoja de maíz. Adicionalmente, está el desarrollo y reactivación de la antigua “Ruta del Agua”, con sus miradores con paradores informativos de las azudas. Debido al éxito que ha obtenido este medio de captación de agua, se han reproducido ruedas de agua en otros territorios rurales fuera de los límites de Pichidegua.

Socialmente, las azudas son más valoradas en los lugares donde se emplazan y en aquellos sectores en que existen descendientes de los pobladores larmahuinos. Mientras su valoración es baja en aquellos lugares donde los o los propietarios de las haciendas no permiten el acceso a ellas, o es muy restringido y las comunidades no las sienten como propias por su acceso limitado y controlado. Históricamente, las azudas solo se referencian de modo anecdótico y pintoresco, sin señalar su origen, características y funcionamiento, siendo solo reconocidas y estudiadas por sus características patrimoniales, históricas y técnicas en la segunda década del siglo XXI.

Finalmente, los atributos territoriales y paisajísticos de las azudas larmahuinas han permitido que se consoliden como paisaje cultural y rural dentro de la realidad de la Zona Central de Chile. De ese modo han sido destacadas en los últimos años en documentos académicos, jornadas y eventos educacionales, destinados a un público de diversos intereses. También estas ruedas de

agua chilenas han sido difundidas en diferentes medios de comunicación masiva.

Conclusiones

Primeramente, como expresión vernácula de ambas sociedades tradicionales y campesinas, las norias valricotíes y las azudas larmahuinas han perdurado en el tiempo por su interés patrimonial e ingenieril. Pero también por lo que han hecho de los ambientes áridos y semiáridos de sus correspondientes geografías, logrando un pequeño oasis de campos cultivados para cubrir las necesidades de quienes las trabajan. Por sus beneficios, las ruedas hidráulicas han sido mantenidas en Murcia y en el caso chileno han sido reproducidas con diseños propios más allá de los límites de la comuna de Pichidegua.

Más allá del valor material que poseen, tanto las norias murcianas como las azudas chilenas son una manifestación de cultura estrechamente ligada al campo, la que se expresa en el singular sistema de regadío con que se mantiene viva la agricultura local. Las repercusiones inmateriales que derivan de la presencia de cada tipo de ruedas de agua en pleno paisaje rural son dignas de consideración: sostienen una forma de vida, motivan una fiesta local de gran identidad y han

contribuido icónicamente con la heráldica valricotí y pichideguana.

Para ambos casos de estudios, su construcción y mantenimiento son producto de una práctica sostenida durante décadas y es todavía privativa de unos pocos artesanos. La transmisión de esta técnica constructiva ha sido de forma empírica y por la vía de la transmisión oral. No existe, de momento, una escuela que difunda y enseñe esta singular destreza carpinteril.

En las antípodas, el caso chileno: bien vendrían algunos ajustes a la Ley de Monumentos Nacionales en Chile, en el sentido de crear ciertos incentivos tendentes al mantenimiento, la conservación y la restauración de aquellos bienes materiales incluidos en la nómina que cotutela el Consejo; a modo de complemento, establecer acciones preventivas —y curativas, cuando sea el caso—, especialmente en eventos catastróficos, como lo han realizado en el caso de las norias murcianas.

Es fundamental asimilar la experiencia existente sobre este tipo de centros de interpretación en la Región de Murcia (España), adaptándola a la situación local, particularmente a las condicionantes geográficas, culturales, sociales y económicas que cualifican el territorio donde se sitúan las azudas. La conjunción de diversas instituciones públicas y privadas es un avance importante en la salvaguarda del patrimonio, como puede ser la vinculación de la Comunidad y Ayuntamiento de Murcia con la Municipalidad de Pichidegua. Merced a esta asociatividad es posible implementar acciones estratégicas apropiadas para la restauración, conservación y rescate de las ruedas hidráulicas como elemento de una Cultura Hídrica.

Dentro de las consideraciones, se debe tener en cuenta que el agua en España es considerada un bien público y comunitario, mientras que en Chile es un bien privado. En el caso español se puede hablar con propiedad de una “Cultura del Agua”, originada en la comunidad y respaldada por entidades públicas y privadas; hay, detrás, un cuerpo legal que se preocupa de la calidad del agua y su correspondiente patrimonio.

A pesar del reconocimiento que tienen las ruedas hidráulicas tanto en Murcia como en Pichidegua, por parte de especialistas y ciudadanos, no se corresponde con su actual estado de conservación. Urge adoptar medidas tendientes a su defensa, involucrando a las autoridades municipales, a la comunidad y, particularmente, a los empresarios que se benefician de su existencia y su prestigio.

Finalmente, para el emergente Turismo Patrimonial en Murcia y en Pichidegua, las ruedas hidráulicas han

ofrecido la posibilidad de crear un activo cultural de alta calidad, que no solo promueve la recuperación de la infraestructura, sino, además, ha inyectado recursos a la población local en términos económicos, sociales y culturales. Por ello, esta experiencia debería ser un eficiente estímulo para articular la oferta turística en sus respectivos territorios.

Bibliografía

- Bravo, José.** 2018: *Paisaje rural y patrimonio hidráulico, referentes señeros presentes en la cultura rural del Valle de Ricote (España) y de la zona central de Chile*. Tesis doctoral, Universidad de Murcia, Murcia (España).
- Bravo, José; Gil, Encarnación; Naranjo, Gloria.** 2016: Relevancia de norias y molinos en la economía rural del Valle de Ricote, en García, Ramón; Alonso, Francisco; Sarria, Francisco; Belmonte, Francisco; Moreno, Daniel (Coords.), *Actas del XV Coloquio Ibérico de Geografía Retos y Tendencias de la Geografía Ibérica: Destruyendo Fronteras*. Madrid (España), Editorial Compo-bell. S.L 939-951.
- Bravo, José; Sahady, Antonio; Quilodrán, Carolina.** 2014: *Azudas de Larmahue en la región de O'Higgins, Chile. Testimonio de un sistema de riego tradicional campesino*. Saarbrücken (Germany), Editorial Académica Española.
- Bravo, José; Quilodrán, Carolina; Sahady, Antonio.** 2017: *Ruta turística patrimonial Valle del Cachapoal: Región de O'Higgins, Chile*. Saarbrücken (Germany), Editorial Académica Española.
- Calvo, Francisco; Gil, Encarnación; Gómez, José María; Lillo, Martín; Montaner, María Encarnación.** 2008: Tradición y modernidad en la Vega Alta del Segura. Desarrollo Rural en el Siglo XXI: Nuevas orientaciones y territorios, en Gómez, José María; Martínez, Ramón. (Coords.), *Los espacios rurales españoles en el nuevo siglo: Actas XIV Coloquio de Geografía Rural, Murcia, 22, 23 y 24 de septiembre de 2008*. Murcia (España), Universidad de Murcia, 203-238.
- Canales Martínez, Gregorio; Ponce Sánchez, M.^a Dolores.** 2021: Cauces con doble función drenaje-riego en la Huerta del Segura (España): una adaptación planeada del regadío a la aridez y penuria hídrica. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 18, 21-38. <https://doi.org/10.17561/at.18.5542>
- Cruz, Linajeros; Español, Ignacio.** 2009: *El paisaje. De la percepción a la gestión*. Madrid (España), Editorial Liteam.
- De Santiago, Caridad; Díaz, Raúl.** 2009: “Arquitectura y paisaje cultural del Valle de Ricote”, en Melgares, José Antonio; Collado, Pedro Enrique. (Coords.), *XX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia Cartagena, Cieza, Águilas, Puerto Lumbreras y Murcia, 6 de octubre al 3 de noviembre 2009*, Murcia (España), Tres Fronteras, 119-133.

- García, José María.** 2014: Entre el convencimiento y la imposición: el proceso de aculturación de los moriscos del Valle de Ricote. *MVRGETANA*, 131, 117-137.
- Gil, Encarnación.** 2014: Paisajes culturales del regadío tradicional e histórico en el Vega Alta del Segura, en Sanchis, Carles; Palau, Guillermo; Mangué, Ignasi; Pablo, Luis. (Coords.), *Irrigation, society and landscape: tribute to Thomas F. Glick: proceedings [of the] International Conference, Valencia, September 25th, 26th and 27th, 2014*. Valencia (España), Universidad Politécnica de Valencia, 856-867. <https://doi.org/10.4995/ISL2014.2014.198>
- Gil, Encarnación; Bravo, José; Bernabé-Crespo, Miguel Borja; Gómez, José María.** 2020: Las norias como recurso turístico y seña de identidad del Valle de Ricote (Región de Murcia-España). *Gran Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, 22, 71-96. <https://eutm.es/grantour/index.php/grantour/article/view/177>
- Larenas, Jorge; Sahady, Antonio; Bravo, José; Quilodrán, Carolina; Fuster, Xenia.** 2014: Las ruedas de Larmahue: una manifestación de construcción de territorio y paisaje agrario. *Revista INVI*, 29(82), 189-216. <https://doi.org/10.4067/s0718-83582014000300007>
- Lazo Rojas, Massiel Amelia; Ávila García, Patricia.** 2019: Estrategias cosmopolíticas para la defensa del agua en territorio Mapuche-Huilliche. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 14, 45-56. <https://doi.org/10.17561/at.14.4566>
- Martínez-Monedero, Miguel; Vergara-Muñoz, Jaime.** 2022: "La restauración del Puente romano" de Cangas de Onís (Asturias, España) por Luis Menéndez-Pidal (1940-1942). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 5-19. <https://doi.org/10.17561/at.21.6394>
- Montaner, María Elena.** 1982: *Norias, aceñas, artes y ceñiles en las vegas murcianas del Segura y el campo de Cartagena*. Murcia, (España), Editora regional de Murcia.
- Montaner, María Elena.** 2003: "Inclusión de los aparatos elevadores de agua en el catálogo de bienes de interés cultural de la Región de Murcia". *Papeles de geografía*, 38, 195-196. <https://revistas.um.es/geografia/article/view/46061>
- Noria Peña, Andrea.** 2023: Las sequías en Santiago de Chile durante el siglo XVIII: confrontaciones, transgresiones y disposiciones en tiempos de escasez hídrica. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 22, 135-146. <https://doi.org/10.17561/at.22.7198>
- Pérez Hernández, Francisco.** 2022: ¿El agua es vida? Cotidianidad y territorialidad en el contexto forestal y de escasez hídrica en la comunidad mapuche-huilliche Antü Wilef, San Juan de la Costa, Chile. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 20, 73-87. <https://doi.org/10.17561/at.20.5985>
- Soto, Claudia.** 2011: *El Monumento Histórico de las Ruedas/Azudas de Larmahue: Impacto social y territorial del uso de agua para riego en el canal Almahue. Comuna de Pichidegua, Región de O'Higgins*. Memoria para optar a título de geógrafo, Universidad de Chile, Santiago (Chile).
- Villalón, Jessica.** 2016: *Agua, paisaje, territorio y sociedad: una aproximación desde el patrimonio hidráulico campesino, caso Cuenca Baja del Cachapoal y Cuenca Baja del Estero Nilahue*. Memoria para optar a título de geógrafo, Universidad de Chile, Santiago (Chile).

La influencia de la tecnología hidráulica andalusí en la arquitectura palaciega renacentista

The influence of Andalusian hydraulic technology on Renaissance palace architecture

Pablo Gumiel-Campos

Universidade Nova de Lisboa

Lisboa, Portugal

gumiel.pablo@gmail.com

 ORCID: 0000-0001-9632-8358

Información del artículo

Recibido: 01/07/2024

Revisado: 29/10/2024

Aceptado: 14/11/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9050

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar cómo la tecnología hidráulica andalusí fue absorbida y aplicada en los palacios del siglo XVI. En primer lugar, se describirá el nivel de especialización hidráulica que se alcanzó en las residencias de al-Ándalus. Después, se verá en qué medida esta tecnología fue absorbida por los palacios ibéricos bajomedievales. En tercer lugar, se analizará cómo, a lo largo del siglo XVI, se siguieron aplicando los métodos de abastecimiento y las formas y usos del agua de al-Ándalus en las residencias ibéricas. Finalmente, se expondrá cómo estos elementos hidráulicos andalusíes se exportaron a Europa a través de las penínsulas Itálica e Ibérica, bien por las descripciones de viajeros y diplomáticos, bien por la ocupación de territorios italianos por parte de los reinos hispanos.

PALABRAS CLAVE: Historia hidráulica, Al-Ándalus, Península ibérica, Palacios, Intercambio cultural.

ABSTRACT

This paper aims to analyse how Andalusian hydraulic technology was absorbed and applied in the palaces of the 16th century. First, the level of hydraulic specialisation reached in the residences of al-Andalus will be described. Then, it will be shown to what extent late medieval Iberian palaces absorbed this technology. Thirdly, it will be analysed how, throughout the 16th century, the methods of water supply and the forms and uses of water from al-Andalus continued to be applied in the Iberian residences. Finally, it will show how these Andalusian hydraulic elements were exported to Europe through the Italic and Iberian peninsulas, either through the descriptions of travellers and diplomats or through the occupation of Italian territories by the Hispanic kingdoms.

KEYWORDS: Water history, Al-Andalus, Iberian Peninsula, Palaces, Cultural transfer.

A influência da tecnologia hidráulica andaluza na arquitetura palaciana do Renascimento

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar a absorção e a aplicação da tecnologia hidráulica andaluza nos palácios do século XVI. Em primeiro lugar, descrever-se o nível de especialização hidráulica que foi atingido nas residências de al-Andalus. Em seguida, mostrar-se em que medida esta tecnologia foi absorvida pelos palácios ibéricos tardo-medievais. Em terceiro lugar, analisar-se como, ao longo do século XVI, os métodos de abastecimento de água e as formas e usos da água do al-Andalus continuaram a ser aplicados nas residências ibéricas. Por último, mostrar-se como estes elementos hidráulicos andaluzes foram exportados para a Europa através das penínsulas itálica e ibérica, quer através das descrições de viajantes e diplomatas, quer através da ocupação de territórios italianos pelos reinos hispânicos.

PALAVRAS-CHAVE: História hidráulica, Al-Andalus, Península Ibérica, Palácios, Intercâmbio cultural.

L'influence de la technologie hydraulique andalouse sur l'architecture des palais de la Renaissance

RÉSUMÉ

Cet article vise à analyser la manière dont la technologie hydraulique andalouse a été absorbée et appliquée dans les palais du XVI^e siècle. Il décrira tout d'abord le niveau de spécialisation hydraulique atteint dans les résidences d'al-Andalus, puis montrera dans quelle mesure cette technologie a été absorbée par les palais ibériques de la fin du Moyen Âge. Ensuite, nous montrerons dans quelle mesure cette technologie a été absorbée par les palais

ibériques de la fin du Moyen Âge. En troisième lieu, nous analyserons comment, tout au long du XVI^e siècle, les méthodes d'approvisionnement en eau et les formes et usages de l'eau d'al-Andalus ont continué à être appliqués dans les demeures ibériques. Enfin, il montrera comment ces éléments hydrauliques andalous ont été exportés vers l'Europe à travers les péninsules italique et ibérique, soit par les descriptions des voyageurs et des diplomates, soit par l'occupation des territoires italiens par les royaumes hispaniques.

MOTS-CLÉ: Histoire hydraulique, Al-Andalus, Péninsule Ibérique, Palais, Échanges culturels.

Influenza della tecnologia idraulica andalusa sull'architettura dei palazzi rinascimentali

SOMMARIO

Questo lavoro si propone di analizzare come la tecnologia idraulica andalusa sia stata assorbita e applicata nei palazzi del XVI secolo. In primo luogo, verrà descritto il livello di specializzazione idraulica raggiunto nelle residenze di al-Andalus. Poi, si mostrerà in che misura questa tecnologia fu assorbita dai palazzi iberici del tardo Medioevo. In terzo luogo, si analizzerà come, per tutto il XVI secolo, i metodi di approvvigionamento idrico e le forme e gli usi dell'acqua di al-Andalus continuarono a essere applicati nelle residenze iberiche. Infine, si mostrerà come questi elementi idraulici andalusi siano stati esportati in Europa attraverso le penisole italiane e iberiche, sia attraverso le descrizioni di viaggiatori e diplomatici, sia attraverso l'occupazione dei territori italiani da parte dei regni iberici.

PAROLE CHIAVE: Storia idraulica, Al-Andalus, Penisola iberica, Palazzi, Scambi culturali.

Introducción

Esta publicación se enmarca en el contexto de mi tesis doctoral, que, financiada por el proyecto europeo PALAMUSTO, persigue comprender los sistemas de abastecimiento y los usos del agua de las residencias europeas del siglo XVI¹. A lo largo de la tesis, se ha realizado un estudio comparativo de los sistemas hidráulicos de noventa y cuatro palacios europeos, mediante la construcción de una base de datos, volcada sobre un Sistema de Información Geográfica (SIG), (Figura 1)². Este análisis comparativo pretende comprender la evolución histórica de los sistemas de abastecimiento de agua residenciales en la Europa del siglo XVI y responder a cuestiones sobre el tráfico de ingenieros, los promotores de las obras hidráulicas, o las décadas de mayor proliferación constructiva.

Durante este análisis se han podido identificar, entre otras muchas cosas, rasgos hidráulicos de herencia andalusí en las residencias europeas del siglo XVI. Se ha observado cómo la tecnología hidráulica y la estética del agua andalusí dejaron una huella profunda y duradera en las residencias de la Edad Moderna, especialmente en la Península Ibérica y en Italia. Estas observaciones han abierto una línea de investigación innovadora que desemboca en el presente artículo.

El objetivo de esta publicación es, por lo tanto, analizar el impacto que la tecnología hidráulica andalusí tuvo sobre los palacios de algunas de las principales cortes europeas del siglo XVI. En primer lugar, se describirá el nivel de especialización alcanzado en las residencias de al-Ándalus. Después, se verá en qué medida esta tecnología fue absorbida por los palacios ibéricos bajomedievales. Por último, se analizará cómo, a lo largo del siglo XVI, el legado hispanomusulmán persistió y se extendió en muchas obras hidráulicas de Europa a través de España, Portugal e Italia. La metodología aplicada ha sido el análisis comparativo y la observación *in situ* de muchos de los noventa y cuatro palacios mencionados; así como la lectura de importantes historiadores de la hidráulica, citados a lo largo de la publicación, dedicados al estudio de los sistemas de abastecimiento de agua en residencias específicas.

Breve repaso de la tecnología hidráulica en las residencias de al-Ándalus

Durante la Edad Media, la tecnología hidráulica de la Antigüedad romana nunca fue olvidada. A pesar de la obsolescencia de la mayor parte de las infraestructuras romanas, se siguieron implantando sistemas de abastecimiento de agua, aunque en menor medida y principalmente en el ámbito privado (monasterios, palacios y castillos). En el mundo islámico medieval, la tecnología hidráulica no sólo se conservó, sino que se mejoró considerablemente. La ocupación de diversos territorios, desde Persia hasta la Península Ibérica, permitió a los musulmanes reunir un amplio compendio de información sobre el manejo del agua procedente de la Antigüedad oriental y occidental. Los musulmanes absorbieron y desarrollaron esta tecnología para su beneficio, convirtiéndose en los verdaderos herederos de la cultura hidráulica romana.

El amplio conocimiento hidráulico musulmán se puede ver reflejado en sus tratados³. En el año 850, los hermanos Banū Mūsā, tres eruditos que vivían y trabajaban en Bagdad bajo el patrocinio del califa abasí al-Mutawákkil, publicaron el *Kitab al-Hiyal* (*Libro de los ingenios*)⁴. Este tratado recopilaba los conocimientos sobre los dispositivos hidráulicos de Hero de Alejandría y otros eruditos de la Antigüedad⁵. Durante la segunda mitad del siglo IX, en Egipto, 'Umar Ibn Muḥammad al-Kindī también escribió *De automatis et thaumantiis*, en donde hablaba de las “fuentes sorpresa”. Su obra original se perdió, pero Giovanni Fontana la transcribió a principios del siglo XV en el *Belliorum Instrumentorum liber*⁶.

Tres siglos más tarde, Ismā'īl al-Jazarī publicó el *Kitab fi ma'rifat al-hiyal al-handasiya* (*Libro del conocimiento sobre los ingenios mecánicos*)⁷. Su trabajo recogía las ideas de los Banū Mūsā pero introducía más información sobre cinco nuevas máquinas para elevar el agua, entre las que podemos destacar la *saqiya*, una especie de bomba en cadena, en la cual se empleaba un cigoñal por primera vez en la historia⁸. Al-Jazarī también describía el funcionamiento de algunos autómatas, el más interesante un camarero robótico que podía servir bebidas impulsado por la fuerza motora de la hidráulica. Siglos más tarde, el gran duque de Toscana Cosimo I disfrutaba de aquel servicio en su villa de Pratolino⁹.

³ Canavas, 2006, 85.

⁴ Hill, 1978.

⁵ Hill, 1991, 64.

⁶ Miranda, 2022, 143.

⁷ Hill, 1974.

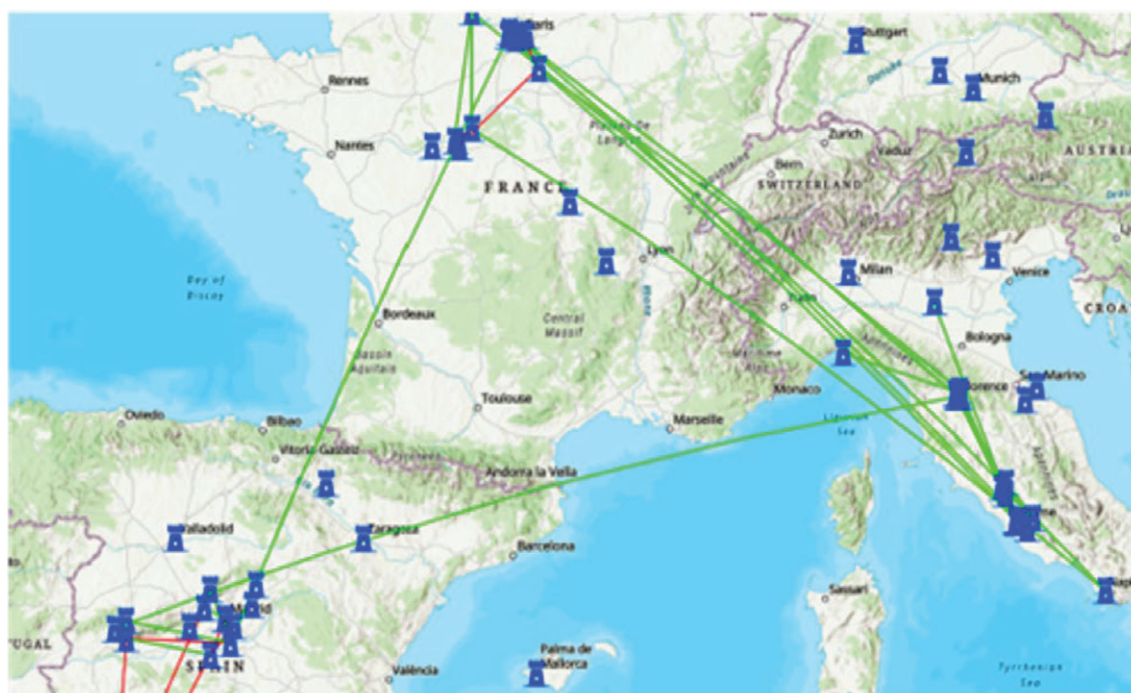
⁸ Al-Hassan; Hill, 1992.

⁹ Dezzi Bardeschi, 1985, 15.

¹ La tesis, aún en proceso de publicación, se titula: *AQUA IN PALATIO. Water in 16th-century European palaces. The Iberian Peninsula as a case study*. Universidade Nova de Lisboa. Dir: Profesor Nuno Senos.

² En la página web del proyecto se puede encontrar el mapa: <https://aquainpalatio.wixsite.com/home> [consultada el 29/10/2024]

Figura 1. Mapa SIG panaeuropeo de las residencias del siglo XVI con elementos de interés hidráulico



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2023.

Algunas de las principales innovaciones hidráulicas introducidas por los musulmanes fueron los *qanats*, el *shaduf*, la *acequia* o la *na'urah*. Del árabe *qanāh*, un *qanat* era una infraestructura hidrogeológica construida para captar una capa de agua subterránea. Para ello, se construía una galería o mina horizontal con una ligera inclinación que permitiera el flujo del agua al exterior. Este sistema procedía de la antigua Persia y se implantó como uno de los métodos más comunes de obtención de agua en la Península Ibérica¹⁰. El *shaduf* era un cigoñal primitivo, una especie de pértiga equilibrada proyectada para elevar el agua de pozos y ríos¹¹. La acequia, era y es un conducto superficial, a cielo abierto, que transportaba el líquido desde el manantial hasta el destino. Se utilizaba sobre todo para el riego, pero también en el interior de ciudades y palacios. Por último, las norias de agua (*na'urah*) fueron un invento que evolucionó a lo largo de siglos y que se difundió por múltiples civilizaciones, siendo los persas uno de los pueblos que más contribuyeron a su desarrollo y perfeccionamiento.

Todos los avances hidráulicos anteriores se desarrollaron con maestría en al-Ándalus. Cómo se va a ver a lo largo de los siguientes ejemplos, la abundancia de agua caracterizó a los palacios andalusíes. Durante el emirato de Córdoba, 'Abd al-Raḥmān II construyó un dispositivo

conocido como Rueda de Albolafia para elevar agua desde el río Guadalquivir hasta el Alcázar¹². Gracias al abundante suministro, su heredero Muḥammad I (852-886) se permitió desplegar numerosas fuentes y dispositivos en los jardines de palacio. Todas han desaparecido, pero podemos hacernos una idea gracias a la descripción de al-Maqqarī (1591-1632):

“Los emires construyeron en su alcázar verdaderas maravillas; levantaron monumentos extraordinarios y bellos jardines que regaron con aguas traídas desde la serranía de Córdoba, a grandes distancias, por medio de enormes tuberías que llegaban al norte del recinto. Luego las aguas corrían a través de cada patio a través de tuberías de plomo y salían al exterior a través de diferentes formas y eran de oro, plata y cobre llenando los enormes estanques, las bellas albercas y los maravillosos zafareches con pilones de mármol romano de bellísimos dibujos”¹³.

Con los excedentes del suministro del Alcázar también se construyó una fuente cerca de la Bab al-Musabbak, la puerta principal de la ciudad¹⁴. Durante el Califato también se levantaron otras muchas excelentes infraestructuras hidráulicas, sobre todo en Madīnat al-Zahrā. La ciudad

¹⁰ Abdul Latiff; Mohd Yunus; Othuman Mydin, 2016, 64.

¹¹ Trillo San José, 2006, 92.

¹² Campbell; Boyington, 2018, 252.

¹³ Pizarro Berengena, 2013, 138.

¹⁴ Abderrahman Jah, 2012.

Figura 2. Acueducto de los Caños de Carmona, Sevilla

Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

palaciega se abastecía mediante el restaurado acueducto romano Aqua Vetus¹⁵. Cuatro estanques rodeaban el Salón Rico, creando efectos de reflexión sobre todos sus flancos.

La caída del Califato y la descentralización del poder en los reinos de Taifas impulsó el desarrollo de otras ciudades como Almería, Sevilla, Murcia o Granada. Las residencias Taifas también estaban suministradas con copiosas cantidades de agua que permitían el despliegue de numerosas fuentes y dispositivos hidráulicos en palacios y jardines. Ejemplo de ello fue el Alcázar Seghir de Murcia, suministrado por la Acequia Aljufía, cuyo excedente, como en la Córdoba emiral, servía para abastecer al pueblo¹⁶. También en Murcia el rey Ibn Mardaniš (1147-1172) construyó el hoy llamado Castillejo de Monteagudo, repleto de fuentes y estanques tanto en su patio central como en los alrededores¹⁷. En la Taifa de Toledo, el rey al-Mamūn (1043-1075) financió una máquina para elevar las aguas del río Tajo hasta su almunia, el actual Palacio de Galiana¹⁸. El geógrafo al-Idrīsī describió su funcionamiento:

“Se ve allí un acueducto muy curioso compuesto de un solo arco por debajo del cual las aguas corren con

gran violencia y hacen mover, en la extremidad del acueducto, una máquina hidráulica que hace subir las aguas a 90 estados de altura”¹⁹.

Finalmente, para insistir en el desarrollo hidráulico durante el periodo Taifa, debemos hablar de Sevilla. El poeta Abū Ŷa’far b. Aḥmad de Denia describió el Alcázar del rey al-Mu’tamid, asegurando que:

“...el murmullo del agua es un grito siempre que es arrojada por la trompa del que tiene el cuello duro y fuerte”²⁰.

El notable crecimiento urbano durante la época Almohade propició el desarrollo de nuevas infraestructuras hidráulicas. En 1172 el califa Abu Yaacub Yūsuf al-Mansur ordenó al ingeniero al-Hayy Yacis, la reconstrucción del acueducto romano de Sevilla, hoy conocido como Caños de Carmona (Figura 2), para abastecer las fuentes públicas de la ciudad, el Alcázar y la almunia real de la Buhayra²¹. Durante el periodo almohade se experimentó profundamente con el modelo arquitectónico de almunia. Se trataba de residencias y fincas periurbanas que tenían, entre otras funciones, una finalidad recreativa. El agua jugó un

¹⁵ Pizarro Berengena, 2013, 191.

¹⁶ Navarro Palazón; Jiménez Castillo, 2012, 108.

¹⁷ Toribio Marín, 2015, 63.

¹⁸ Ramos Ramos, 1998, 59.

¹⁹ Passini, Paget; Mermet, 2018, 285.

²⁰ Abū Ŷa’far b. A mad, 1986.

²¹ Jiménez Martín, 1975, 320.

papel decisivo en aquellos edificios. Julio Navarro Palazón dirige actualmente el proyecto “ARQMUNIA”²², en el que se explora el origen de este tipo de edificios en la Antigüedad, su desarrollo en el mundo islámico, y su posible impacto sobre las villas del Renacimiento.

Finalmente, durante la época Nazarí, tampoco faltó agua en los palacios²³. Como el poeta e historiador Ibn ‘Idārī al-Marrakýšī explicó en el *Kitāb al-Bayān al-mugrib fī ijtīṣār ājbār mulūk al-Andalus wa-l-Magrib* (*Libro de la increíble historia de los reyes de al-Ándalus y del Magreb*)²⁴, el emir Muhammad I de Granada encargó para el abastecimiento de la Alhambra, la construcción de un acueducto de más de seis kilómetros llamado saqīyat al-Sulṭān, que pasó a conocerse como la Acequia Real en época cristiana²⁵. Gracias a la Acequia Real, los sultanes Yusuf I (1333-1354) y Muhammad V (1354-1391), se permitieron diseñar numerosas fuentes y estanques en los palacios nazaríes²⁶.

Además de tecnología hidráulica, la sociedad hispanomusulmana también legó unos modelos, formas y usos del agua que quedaron impregnados en la cultura visual de la Península Ibérica. Se desplegaron estanques en los patios para aclimatar los espacios, reflejar el sol en invierno y templar el calor estival. El agua adoptó un papel simbólico y sensorial. Dispuesta como una capa estable generaba paz y tranquilidad a los inquilinos y visitantes. Las fuentes se convirtieron en símbolos de abundancia, la abundancia que proporcionaba el califa, el rey o el promotor. Las acequias cruzaban los jardines y patios, no solo para el riego, sino emulando en una dimensión privada y terrenal los ríos del paraíso del Qur’ān²⁷.

Absorción de la tecnología hidráulica andalusí por los reinos cristianos ibéricos durante la Baja Edad Media

El desarrollo de la hidráulica en la sociedad hispanomusulmana tuvo un impacto determinante para los reinos cristianos de la Península Ibérica durante la Baja Edad Media. La conquista del territorio musulmán por parte de Castilla, Portugal o Aragón supuso una asimilación cultural trascendental que se reflejó en muchos aspectos

de la sociedad²⁸. Cuando los monarcas cristianos tomaron posesión de los Alcázares de al-Ándalus, absorbieron la arquitectura y con ello la tecnología hidráulica y los usos del agua. Los sistemas de *qanats*, por ejemplo, se convirtieron en el método más común de explotación de recursos hídricos. Algunos de estos sistemas eran restauraciones de las infraestructuras musulmanas originales, pero otros se hicieron nuevos, basados en la misma tecnología. Además, los reinos cristianos no solo adoptaron, sino también adaptaron estas tecnologías a sus propias necesidades y contextos culturales.

Uno de los ejemplos más significativos de la asimilación y readaptación de la tecnología y las formas del agua hispanomusulmanas es el Alcázar de Sevilla. La intervención cristiana sobre el edificio islámico mantuvo una parte muy importante de las obras hidráulicas almohades, comenzando por el acueducto, los Caños de Carmona. Pero, además, se construyeron nuevos edificios como el palacio de Pedro I (1350-1369), que, siguiendo los modelos nazaríes, están repletos de fuentes, albercas, estanques, y otros elementos hidráulicos²⁹ (Figura 3). Lo mismo ocurrió con otros tantos palacios bajomedievales castellanos, entre otros las residencias de Pedro I en Tordesillas, Carmona o Astudillo³⁰.

Otro ejemplo excelente de asimilación de los sistemas hidráulicos hispanomusulmanes lo encontramos en la Almudaina de Mallorca. Durante el reinado de Jaume II (1276-1311), la residencia musulmana fue transformada. Según documentaron María Llopart Bibiloni y Jaume Sastre Moll³¹, en los registros de obras se anotaron varios gastos relacionados con la instalación de canalizaciones. El jardín superior conserva dos estanques que pueden datarse durante la Taifa de Mallorca. Pero el inferior, conocido como S'Hort del Rei, fue construido íntegramente durante el reinado de Jaume II. En él se dispuso un gran estanque y una fuente siguiendo los modelos formales islámicos³².

El reino de Portugal también absorbió aquella gigantesca huella del patrimonio hidráulico hispanomusulmán. A principios del siglo XV, el rey João I (1385-1433) promovió una considerable ampliación del Palacio Nacional de Sintra, lo que supuso un notable reacondicionamiento de la infraestructura hidráulica islámica original. El sistema de abastecimiento se basaba en una red de *qanats* excavados en las montañas próximas al palacio (Figura 4).

²² Proyecto de I+D+i Arquitecturas de prestigio en las almunias medievales: transmisión de modelos desde la Antigüedad al Renacimiento (ARQMUNIA). Referencia: PID2022-141272NB-I00.

²³ Trillo San José, 2008.

²⁴ Lévi-Provençal; Dozy; Colin, 1967.

²⁵ Torres Balbás, 1949, 14.

²⁶ Grabar, 1978; Rabbat, 1985; De Luxan García de Diego, 1998; Malpica Cuello, 2003; 1995; Orihuela Uzal; García Pulido, 2008.

²⁷ Abdul Latiff, Mohd Yunus, & Othuman Mydin 2016, 62.

²⁸ Ruiz Souza, 2004.

²⁹ Almagro Gorbea, 2015, 39.

³⁰ Gumiel Campos, 2016.

³¹ Llopart Bibiloni; Sastre Moll, 2013, 5.

³² Alomar i Esteve, 1973, 102.

Figura 3. Alberca en el Patio de doncellas del Palacio de Pedro I en el Alcázar de Sevilla



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

Figura 4. Minas o qanats para la extracción de agua subterránea en el Palacio Nacional de Sintra, Portugal



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

La infraestructura abastecía las cocinas, la terraza y el área de las mujeres, así como varios estanques y albercas en sus patios y huertas. También en Portugal, el Paço Real de Belas, construido por el rey Pedro I (1357-1367), se alimentaba de una infraestructura de *qanats*³³.

Uno de los factores determinantes que garantizó la transmisión y conservación de la tecnología hidráulica hispanomusulmana durante la Baja Edad Media fue la contratación de mano de obra mudéjar. Como descubrió Ricardo Córdoba de la Llave, el Palacio del Infantado de Guadalajara, construido en el siglo XV por Juan Guas para el duque Iñigo López de Mendoza, se abastecía mediante otro sistema de *qanats*. El contrato para la construcción de aquellos *qanats* se firmó con un Maestre llamado Alí de claro origen mudéjar³⁴. Montes Romero Camacho también estudió cómo el acueducto del Alcázar de Sevilla a lo largo del siglo XV se mantuvo gracias a la mano de obra de los “moros cañeros”³⁵. En las nóminas para el mantenimiento de los Caños de Carmona se registran los nombres de maestros mudéjares como Hamete, Abraham Zarco, o Bucar.

Pervivencia de la tecnología hidráulica andalusí durante el Renacimiento en la Península Ibérica

A principios de la Edad Moderna, el legado hidráulico andalusí seguía intacto. Los sistemas de abastecimiento de muchos palacios cristianos siguieron recurriendo a métodos enraizados en la tecnología hispanomusulmana para el manejo del agua. Los manantiales subterráneos siguieron explotándose a través de redes de *qanats* en residencias como el Palacio de los Duques de Medinaceli en Cogolludo³⁶ o el Alcázar de Madrid. Este último acueducto subterráneo, conocido como Viaje de Amaniel, se construyó entre 1613 y 1621 bajo el reinado de Felipe III³⁷. Se recondujeron arroyos y ríos instalando acequias en edificios como la Villa de El Bosque, el Palacio de Valsaín o el Real Monasterio de El Escorial³⁸. Se construyeron presas en Aranjuez o la Casa de Campo. Podríamos llegar a plantear que el mecanismo de Juanelo Turriano para elevar las aguas del

³³ Castel-Branco, 2010, 141.

³⁴ Córdoba de la Llave, 2008, 116.

³⁵ Montes Romero-Camacho, 1995, 242.

³⁶ Romero Medina, 2014, 417.

³⁷ Martínez Santos, 2013.

³⁸ Gumiel Campos, 2023.

Tajo hasta el Alcázar de Toledo³⁹ se pudo inspirar en la máquina elevadora construida durante el reinado del Taifa al-Mamūn en el palacio de Galiana⁴⁰.

Por otra parte, durante el siglo XVI, se siguió recurriendo a las formas y usos hispanomusulmanes para el diseño de las fuentes, estanques y otros dispositivos dentro de las residencias. Se desplegaron grandes estanques de agua para el riego que seguían actuando como espejos de la arquitectura, siguiendo el modelo del Salón Rico de la ciudad califal de Madīnat al-Zahrā, la Menara de Marrakech, o el patio del Palacio de Comares en la Alhambra de Granada (Figura 5). Un caso especialmente notable es el de la Quinta de Bacalhôa (Figura 6). Esta residencia fue fundada en 1427 por el infante D. João (1400-1442), maestre de la Orden de Santiago. Sin embargo, su morfología actual data del siglo XVI,

Figura 5. Alberca del Patio de Comares de la Alhambra de Granada



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

cuando Brás Afonso de Albuquerque (1500-1581), hijo del Virrey D. Afonso de Albuquerque (1450-1515), compró la propiedad⁴¹. En Bacalhôa, una gran cisterna cuadrada se situó estratégicamente delante de la Casa de Fresco, concebida para servir de espejo de su arquitectura (Figura 6)⁴². Unos veinte años más tarde, también se construyó⁴³ otro estanque a modo de “espejo de agua” delante de la fachada de la Quinta da Ribafría, y a finales de siglo se repitió el modelo en la Quinta das Torres.

En territorio español encontramos más ejemplos de estos “espejos de agua”. Especialmente notable es el estanque construido en los años treinta del siglo XVI frente a la fachada de la Villa de El Bosque de Béjar (Figura 7). Tiene un perímetro de 278 m y en su centro se dispuso una isla artificial, probablemente para el recreo⁴⁴. En 1550, el tercer Marques de Villena, Diego López Pacheco, encargó otro gran “espejo de agua” para su palacio en el municipio de Cadalso de los Vidrios (Madrid). Los sobrios contornos del estanque están adornados con dos bellos cenadores clásicos en las esquinas y tres bancos que daban a la superficie del agua⁴⁵.

Vistos estos ejemplos es innegable que la tecnología hidráulica y las formas del agua andalusíes seguían latentes en las residencias ibéricas de la Edad Moderna. Pero la última cuestión a resolver es: ¿tuvieron esta tecnología hidráulica y estas formas del agua de raigambre hispanomusulmana un impacto fuera del territorio ibérico?

Exportación de la tecnología hidráulica andalusí a las residencias europeas de la Edad Moderna

Tradicionalmente se ha considerado que, a raíz del redescubrimiento de los modelos de la Antigüedad romana, la Península Itálica se convirtió en el centro de difusión de la tecnología y las formas del agua durante el siglo XVI. Es innegable que los primeros *grottoes* o fuentes de temática mitológica de la Edad Moderna nacieron en Roma. Es el caso de los *grottoes* de Bramante en el Belvedere Vaticano (1505)⁴⁶, o de Baldassare Peruzzi en la villa de Agostino Chigi (actual Farnesina)⁴⁷. Sin embargo, ¿fue solo gracias al redescubrimiento del

³⁹ En 1565, Juanelo Turriano construyó una máquina elevadora de agua para salvar los 90 m de desnivel desde el río Tajo hasta el Alcázar de la ciudad. Gracias a diversos estudios y descripciones, se puede concluir que el acueducto era una compleja maquinaria formada por 16 torres distribuidas a lo largo de 300 m en la ladera del valle. Cada una de estas torres contaba con otras 16 ollas, que transportaban el agua en un sistema de cadenas accionado por cuatro ruedas situadas en la parte inferior del sistema. Las ruedas se movían por el caudal del río. Se consiguió un caudal total de 16.000 litros diarios. García Tapia, 1984, 305.

⁴⁰ Gibbs, 1973, 49.

⁴¹ Flor, 2019, 77.

⁴² Castel-Branco, 2010, 8.

⁴³ Carita, 2019, 50.

⁴⁴ Muñoz Domínguez; Sánchez Sancho; Sanz Belloso, 2009, 956.

⁴⁵ Toribio Marín; Duarte Rodrigues, 2020, 259.

⁴⁶ Ackerman, 1954, 25.

⁴⁷ Gerlini, 1990, 11.

Figura 6. Estanque frente a la Casa de Fresco de la Quinta de Bacalhôa, Portugal



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

Figura 7. Estanque frente a la Villa del Bosque de Béjar, Salamanca, España



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2022.

Mundo Antiguo que se recuperó la tecnología hidráulica, o tuvo algo que ver el legado andalusí de la Península Ibérica?

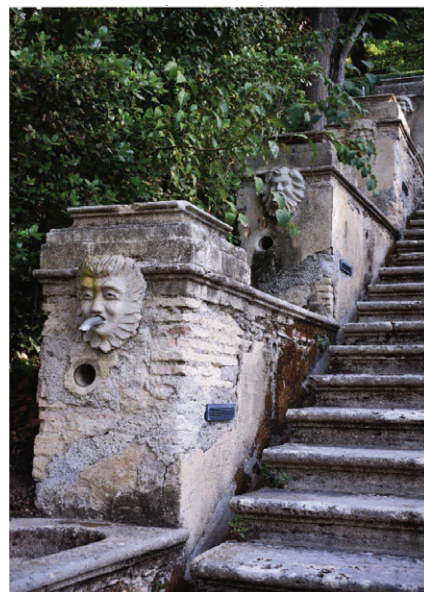
Muchos viajeros y humanistas visitaron España y Portugal en los albores del siglo XVI. Hieronymus Münzer en 1494 y Antoine de Lalaing en 1501 escribieron sobre sus visitas a algunos palacios hispanomusulmanes como la Alhambra o el Alcázar de Sevilla. Los elementos hidráulicos de estos lugares cautivaron sus sentidos, y así lo reflejaron en su pluma. Ambos escribieron sobre la magnificencia y exqu coastez de la fuente de los Leones de la Alhambra o la abundancia de agua del Alcázar hispalense⁴⁸. Más exhaustivas fueron las palabras que el embajador veneciano Andrea Navagero escribió durante su viaje en 1526. Como ha estudiado Cammy Brothers⁴⁹, sabemos por Pietro Bembo que las cartas de Navagero circularon décadas antes de ser publicadas en 1563. Según Brothers, Pirro Ligorio, Vignola o Antonio da Sangallo el Joven podrían haberse visto influidos por las descripciones de Navagero a la hora de diseñar sus célebres villas para los cardenales de Roma y los príncipes de Florencia.

Particularmente interesante es el concepto aparentemente italiano de la *scala d'acqua*. En la segunda mitad del siglo XVI, apareció una tendencia a embellecer y monumentalizar los espacios de transición de agua entre las diversas fuentes de las residencias. Cuando había una pendiente considerable entre dos fuentes o dispositivos, se construía una escalera por la que se canalizaba el agua a modo de cascada. Excelentes ejemplos son las *scale d'acqua* de Villa d'Este en Tivoli (Figura 8), Villa Lante en Bagnaia, o la llamada Catena dei Delfini en la Villa Farnese de Caprarola.

Sin embargo, parece que, a diferencia de tantos otros dispositivos de agua, ésta no fue una invención italiana. En la Alhambra de Granada, concretamente en el jardín del Generalife, hay una escalera flanqueada por dos canales al aire libre, fechable en el siglo XIV (Figura 9). Andrea Navagero la describió en los siguientes términos:

“La scala è fatta di maniera che ogni tanto numero de gradi ha una concavità da poter raccogliere acqua. Gli appoggi anche della scala, da un canto et dall'altro hanno le pietre che sono in cima cavate, e come canali: all'alto dove è l'acqua, vi son le chiave (...), di modo che quando vogliono aprono l'acqua che corre per i canali che sono ne i poggi: quando vogliono, quella che intra in le concavità che sono ne i piani della scala: e quando vogliono tutte insieme, e se vogliono

Figura 8. Scala d'acqua en Villa d'Este, Tivoli, Italia



Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2022.

*anche far maggior l'acqua, fannola crescere tanto, che esce, e inonda tutti i gradi, e bagna ogn'uno che vi si truova, facendo mille burle di questa sorte...”*⁵⁰.

Esta descripción no sólo habla de una escalera de agua, sino de un espacio inundado deliberadamente. El uso del agua para inundar espacios donde se encontraban los huéspedes con un fin lúdico fue algo común en las villas de recreo del Renacimiento. Muy famosa es la descripción del patio inundable de la villa de Poggio Reale de Nápoles por Serlio Bolognese⁵¹. En Schloss Ambras de Innsbruck, también se diseñó una mesa giratoria que cuando se accionaba, inundaba el recinto empleando un mecanismo hidráulico similar. Por último, en la tercera terraza de Villa Lante, se diseñó otra mesa con numerosos chorros de agua que bañaban a aquellos asistentes a los banquetes celebrados⁵². Este pasatiempo tan peculiar que siempre se ha considerado de herencia italiana ya

⁵⁰ Brothers, 2015, 98.

⁵¹ Serlio, 1619, 121. “Il cortile di questo palazzo è circondato da loggie sopra loggie, & nella parte di mezzo segnata E, si discendeva parecchi gradi in vno bello piano mattonato, nelqual luogo si conduceva il Re con quelle Madame, & Baroni che gli piaceva (...) & quando pareva al Re tal volta nel più bel del piacere, faceva aprire alcuni luoghi secreti, dove che in un momento s'empieva quel luogo di acque; di modo che le madame, e i baroni rimanevano tutti nell'acqua, e così ad un tratto, quando pareva al Re, faceva rimanere quel luogo asciutto”.

⁵² Arditio, n.d. “Vi è anco un altro bellissimo vaso grande et longo assai, incavato, non però molto profondo, il quale, (...) somiglia una bellissima tavola di cristallo et, essendo nel mezzo della detta tavola compartiti molti bollori d'acqua, che alzandosi egualmente fanno bellissima vista”.

⁴⁸ García Mercadal, 1952, 374.

⁴⁹ Brothers, 2015, 98.

Figura 9. Escalera de agua en la almunia del Generalife, Alhambra, Granada

Fuente: Elaboración propia. Imagen del autor, 2021.

estaba presente en la Alhambra, y fue claramente descrito por Andrea Navagero. Podríamos cuanto menos cuestionarnos, si las célebres villas de recreo renacentistas pudieron inspirarse en una práctica ya presente en el mundo hispanomusulmán del siglo XIV.

Otra posible vía de exportación de los modelos hidráulicos hispanomusulmanes fue la expansión de la Corona de Aragón por el sur de Italia. El legado islámico y la mirada a la Antigüedad romana se combinaron magistralmente en la Villa de Poggio Reale de Nápoles. En el centro del jardín principal, comunicado con la *loggia* por varios escalones, había un gran estanque de peces que actuaba como “espejo de agua” de la propia *loggia*⁵³. Hoy destruido, quedó bien representado en el dibujo de Viviano Codazzi y Domenico Gargiulo de 1641⁵⁴ (Figura 10). Este estanque de agua que actúa a modo de espejo de la arquitectura bebe de las formas del agua implementadas en la arquitectura residencial islámica. Desde Poggio Reale, el modelo de estos “espejos de agua” se extendió por toda la Península Itálica a lugares como la Villa Madama de Rafael en Roma⁵⁵ o el Palacio Te de Mantua⁵⁶.

Conclusiones

A través del análisis comparativo realizado, y mediante la observación de elementos específicos de hidráulica andalusí en los palacios del siglo XVI, se puede concluir que la influencia que ejerció la tecnología hidráulica andalusí en la arquitectura palaciega renacentista es muy considerable. El importante desarrollo hidráulico hispanomusulmán, reflejado en residencias como los Alcázares de Córdoba y Sevilla, el Castillejo de Monteagudo, la almunia toledana del rey al-Mamūn o la Alhambra de Granada, fue absorbido y readaptado en los palacios cristianos de la Baja Edad Media. Residencias como los alcázares de Pedro I en Tordesillas, Sevilla, Carmona y Astudillo, la Almudaina de Mallorca o el Palacio Nacional de Sintra, recurrieron a métodos de explotación de recursos hídricos de herencia andalusí. Algunos de estos sistemas eran restauraciones de las infraestructuras musulmanas originales y otros se hicieron nuevos, basados en la misma tecnología. Uno de los factores determinantes que garantizó la transmisión y conservación de la tecnología hidráulica hispanomusulmana durante la Baja Edad Media fue la contratación de mano de obra mudéjar.

⁵³ Edelstein, 2004, 192.

⁵⁴ Zecchino, 2002, 12.

⁵⁵ Dewez, 1993, 72.

⁵⁶ Bazzotti, 2012, 265.

Figura 10. Viviano Codazzi & Domenico Gargiulo. Festa nella villa di Poggioreale. Besançon, Musée des Beaux-Arts et d'Archéologie, 1641



Fuente: Wikimedia Commons, 2017. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:V_Codazzi_e_D_Gargiulo_-_Festa_nella_Villa_di_Poggioreale.jpg

En la arquitectura residencial de comienzos de la Edad Moderna se siguieron aplicando los mismos métodos de abastecimiento de agua de al-Ándalus. Palacios como el de los duques de Medinaceli en Cogolludo o el Alcázar de Madrid se suministraban a través de red de *qanats*. El Escorial, Aranjuez o la Casa de Campo contaron con sistemas de represado y redireccionado de arroyos mediante albercas y acequias. Se podría llegar a plantear que el mecanismo de Juanelo Turriano para elevar las aguas del Tajo hasta el Alcázar de Toledo pudo inspirarse en la máquina de al-Mamūn. Además, en residencias como El Bosque de Béjar, Cadalso de los Vidrios o la Quinta de Bacalhôa, el agua se dispuso siguiendo formas hispanomusulmanas como las grandes albercas a modo de “espejo”.

Finalmente, todos estos modelos hidráulicos y formas del agua andalusíes fueron importados a distintos palacios de Europa a través de las descripciones de diplomáticos como Andrea Navagero, y mediante la ocupación de territorios italianos por parte de los reinos hispánicos. Los espejos y escaleras de agua o los espacios lúdicos inundables que ya estaban presentes en edificios hispanomusulmanes como la Alhambra, se imitaron y readaptaron en los jardines de Villa d'Este, Villa Lante, Caprarola, Poggio Reale, Innsbruck o Schloss Ambras.

Financiación

Este artículo forma parte del proyecto PALAMUSTO, que ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº 861426.

Bibliografía

- Abderrahman Jah, Cherif.** 2012: *El enigma del agua en al-Ándalus*. Madrid, Lunwerg.
- Abdul Latiff, Zainab; Yazid Mohd Yunus; Md Azree Othuman Mydin.** 2016: Symbolism and Role of Water in Traditional Islamic Gardens. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 11(3), 62-68.
- Abū Ŷa'far b. A mad.** 1986: Risala sobre los palacios abadíes de Sevilla de Abū Ŷa'far Ibn A mad de Denia. Traducción y Estudio. [Traducido por Rocío Lledó Carrascosa]. *Sharq Al-Andalus*, 3, 191-200.
- Ackerman, James S.** 1954: *The Cortile Del Belvedere. Volumen 3 de Studi e documenti per la storia del Palazzo Apostolico Vaticano*. Ciudad del Vaticano (El Vaticano), Biblioteca Apostolica Vaticana.

- Al-Hassan, Ahmad Yūsuf; Hill, Donald Routledge.** 1992: *Islamic Technology: An Illustrated History*. Cambridge (United Kingdom) Cambridge University Press.
- Almagro Gorbea, Antonio.** 2015: Los jardines andalusíes y mudéjares del Alcázar de Sevilla. En *Los jardines del Real Alcázar de Sevilla Historia y Arquitectura desde el Medioevo islámico al siglo XX*, editado por Ana Marín Fidalgo y Carlos Plaza, 1-40. Sevilla, Patronato del Real Alcázar y de la Casa Consistorial.
- Alomar i Esteve, Gabriel.** 1973: El antiguo jardín del Palacio de la Almudaina, en Palma de Mallorca. *Academia: Boletín de La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, 37, 102-103.
- Bazzotti, Ugo.** 2012: *Palazzo Te a Mantova*. Modena (Italia), Franco Cosimo Panini.
- Brothers, Cammy.** 2015: Un humanista italiano en Sevilla: Ciudades, Arquitectura y Paisaje. En *Los jardines del Real Alcázar de Sevilla Historia y Arquitectura desde el Medioevo islámico al siglo XX*, editado por Ana Marín Fidalgo y Carlos Plaza. Sevilla, Patronato del Real Alcázar y de la Casa Consistorial.
- Campbell, James W. P.; Boyington, Amy.** 2018: Fountains and Water: The Development of the Hydraulic Technology of Display in Islamic Gardens 700-1700 CE. *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes. An International Quarterly*, 38(3), 247-267. <https://doi.org/10.1080/14601176.2018.1452827>
- Canavas, C.** 2006: Utilitarian Perspectives and Marvellous Views: Perception Patterns of Water-Power in Medieval Arabic Treatises. En *IWA 1st International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations*, editado por Andreas N. Angelakis y Demetris Koutsoyiannis, 81-86. Iraklio (Greece), National Agricultural Research Foundation.
- Carita, Hélder.** 2019: Quinta das Torres, em Azeitão. En *O Património artístico de Setúbal e Azeitão*, editado por Maria João Pereira Coutinho, António Cunha Bento, y Inés Gato de Pinho, 49-70. Setúbal, Câmara Municipal de Setúbal.
- Castel-Branco, Cristina.** 2010: *Water in Portuguese Gardens*. Lisboa (Portugal), Scribe.
- Córdoba de la Llave, Ricardo.** 2008. Las conducciones de agua del Palacio del Infantado (Guadalajara): Un ejemplo de canalizaciones subterráneas en la Castilla bajomedieval. En *Irrigació, energia i abastament d'aigua: Els canals a Europa a l'Edat Mitjana. I Coloqui internacional*, 113-124. Manresa, Museu de la Tècnica de Manresa.
- De Luxan Garcia de Diego, Margarita.** 1998: La Alhambra y el agua. *Demófilo: Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, 27, 97-119.
- Dewez, Guy.** 1993: *Villa Madama. A Memoir Relating to Raphael's Project*. London (United Kingdom), Lund Humphries Publishers.
- Dezzi Bardeschi, Marco.** 1985: Le fonti degli automi di Pratolino, en Vezzosi, Alessandro (Ed.), *La fonte delle fonti. Iconologia degli artifici d'acqua*. Firenze (Italia), Prato Editrice.
- Edelstein, Bruce L.** 2004: "Acqua viva e corrente": Private Display and Public Distribution of Fresh Water at the Neapolitan Villa of Poggioreale as a Hydraulic Model for Sixteenth-Century Medici Gardens. En *Artistic Exchange and Cultural Translation in the Italian Renaissance City*, editado por Stephen J. Campbell y Stephen J. Milner, 187-220. Cambridge, Cambridge University Press.
- Flor, Pedro.** 2019: A Quinta de Brás Afonso de Albuquerque em Azeitão: arquitectura, escultura e azulejo no Renascimento. En *O Património artístico de Setúbal e Azeitão*, editado por Maria João Pereira Coutinho, António Cunha Bento, y Inés Gato de Pinho, 71-88. Setúbal, Câmara Municipal de Setúbal.
- García Mercadal, José.** 1952: *Viajes de extranjeros por España y Portugal*. Madrid, Aguilar.
- García Tapia, Nicolás.** 1984: El Ingenio de Zubiaurre Para Elevar El Agua Del Río Pisuerga a La Huerta y Palacio Del Duque de Lerma. *Boletín Del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 50, 299-324.
- Gerlini, Elsa.** 1990: *Villa Farnesina alla Lungara, Rome*. Roma (Italia), Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato.
- Gibbs, Jack.** 1973: Federico Zuccaro y el artificio de Juanelo en 1586. *Anales Toledanos*, 8, 49-51.
- Grabar, Oleg.** 1978: *The Alhambra*. Cambridge (United States), Harvard University Press.
- Gumiel Campos, Pablo.** 2016: Causas y consecuencias de la maurofilia de Pedro I en la arquitectura de los siglos XIV y XV. *Anales de Historia del Arte*, 26, 17-44. <https://revistas.ucm.es/index.php/ANHA/article/view/54047>
- Gumiel Campos, Pablo.** 2023: The aqueducts of the Royal Palace-monastery of El Escorial. En *Mapping the Space of the Early Modern Court in Europe. Functionality and Representation*, editado por Krista De Jonge y Sanne Maekelberg, Vol. 6. PALATIUM e-Publications. Heidelberg: University of Heidelberg.
- Hill, Donald Routledge (Trad.).** 1974: *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices (Kitāb fi ma 'rifat al-hiyal al-handasiyya) by Ibn al-Razzāz al-Jazarī*. Dordrecht (Netherlands), D. Reidel Publishing Company.
- Hill, Donald Routledge (Trad.).** 1978: *The Book of Ingenious Devices (Kitāb al-hiyal) by the Banū (sons of) Mūsā bin Shākir*. Dordrecht (Netherlands), D. Reidel Publishing Company.
- Hill, Donald Routledge.** 1991: Mechanical Engineering in the Medieval Near East. *Scientific American*, 264(5), 100-105. <https://www.jstor.org/stable/24936907>
- Jiménez Martín, Alfonso.** 1975: Los Caños de Carmona: documentos olvidados. *Historia. Instituciones. Documentos*, 2, 317-28.
- Lévi-Provençal, Évariste; Dozy, Reinhart Pieter Anne; Colin, Georges Séraphin (Trad.).** 1967: *Al-bayān al muḡrib*. Beirut (Libano), Dar Assakafa.

- Llompарт Bibiloni, María; Sastre Moll, Jaume.** 2013: Los libros de obra del palacio de la Almudaina y su relación con las rentas reales de la Procuración Real del Reino de Mallorca, primer tercio del siglo XIV. *Revista Española de Historia de la Contabilidad*, 18, 3-25. <https://doi.org/10.26784/issn.1886-1881.v10i18.64>
- Malpica Cuello, Antonio.** 1995: El agua y el poblamiento de la Alhambra de Granada, en *El agua en la agricultura de Al-Ándalus*. Barcelona (España), Lunwerg, 119-130.
- Malpica Cuello, Antonio.** 2003: La Hidráulica de La Alhambra, en Santos García, Florentino; Sáenz Ridruejo, Clemente; Aguiló Alonso, Miguel. (Eds.), *Ingeniería hispano musulmana: XII curso de verano de ingeniería civil, Toledo, 8 al 15 de julio de 2002*. Madrid (España), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 223-246.
- Martínez Santos, Pedro.** 2013: *El Viaje de Agua de Amaniel*. Madrid (España), Publicaciones de los Amigos de la Dehesa.
- Miranda, Adriana de.** 2022: Play of water and function in the Mediterranean. En *Islamic Heritage 2022. 4th International Conference on Islamic Heritage Architecture and Art*. 13–15 July 2022, 141-49. Lisboa, WIT press.
- Montes Romero-Camacho, Isabel.** 1995: El trabajo de los mudéjares en el abastecimiento de agua a la Sevilla bajomedieval. Los moros cañeros y el acueducto de los Caños de Carmona, en *VI Simposio Internacional de Mudejarismo: Teruel, 16-18 de septiembre de 1993*. Zaragoza (España), Centro de Estudios Mudéjares. Instituto de Estudios Turolenses, 231-256.
- Muñoz Domínguez, José; Juan Félix Sánchez Sancho; José Carlos Sanz Belloso.** 2009: El estanque de la villa renacentista El Bosque de Béjar, una presa holandesa en Castilla. En *Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Valencia. 21-24 de octubre 2009., editado por S. Huerta, A. Marín, R. Soler, y A. Zaragoza, 955-965. Madrid, Instituto Juan de Herrera.
- Navarro Palazón, Julio; Jiménez Castillo, Pedro.** 2012: La gestión del agua en la ciudad andalusí: el caso de Murcia. En *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*, editado por José María Gómez Espín y Rosa María Hervás Avilés, 105-43. Fundación Séneca, Campus Mare Nostrum, AECID.
- Orihuela Uzal, Antonio; García Pulido, Luis José.** 2008: El suministro de agua en la Granada islámica, en Grau Fernández, Marta. (Ed.), *Ars Mechanicae: Ingeniería medieval en España*. Madrid (España), Fundación Juanelo Turriano, 43-50.
- Passini, Jean; Paget, Adrien; Mermet, Eric.** 2018: Toledo medieval: la máquina hidráulica de al-Idrisi, en Rubio Rivera, Rebecca; Passini, Jean; Izquierdo Benito, Ricardo. (Eds.), *El agua en Toledo y su entorno. Épocas romana y medieval*. Toledo (España), Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. <http://doi.org/10.18239/ins.130.2018>
- Pizarro Berengena, Guadalupe.** 2013: *El abastecimiento de agua a Córdoba. Arqueología e historia*, Tesis doctoral, Universidad de Córdoba, Córdoba. <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/8623>
- Rabbat, Nasser.** 1985: The Palace of the Lions, Alhambra and the Role of Water in Its Conception. *Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre*, 2, 64-73.
- Ramos Ramos, Julián.** 1998: Las almunias de la ciudad de Toledo. *Tulaytula: Revista de la Asociación de Amigos del Toledo Islámico*, 3, 51-76. <https://toledoislamico.org/bibliografia/las-almunias-de-la-ciudad-de-toledo/>
- Ruiz Souza, Juan Carlos.** 2004: Castilla y Al-Ándalus. Arquitecturas aljamiadas y otros grados de asimilación. *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte (U.A.M.)*, 16, 17-43.
- Romero Medina, Raúl.** 2014: Abastecimiento de agua y poder en la Edad Moderna. La obra de la fuente del palacio de los duques de Medinaceli en Cogolludo (1508-1648). En *Actas del XIV Encuentro de Historiadores del Valle del Henares*, 415-430. Alcalá de Henares, Institución de Estudios Complutenses Diputación Provincial de Guadalajara, Centro de Estudios Seguntinos Ayuntamiento de Sigüenza.
- Toribio Marín, Carmen.** 2015: *La forma del agua. Temas e invariantes en el jardín y el paisaje. Análisis de casos (Holanda-España, 1548-1648)*. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (España). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.38753>
- Toribio Marín, Carmen; Duarte Rodrigues, Ana.** 2020: The Aesthetical Application of Water in Iberian Gardens, en Toribio Marín, Carmen; Duarte Rodrigues, Ana. (Eds.), *The History of Water Management in the Iberian Peninsula between the 16th and 19th Centuries*, Basel (Switzerland), Birkhauser, 253-279. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34061-2>
- Torres Balbás, Leopoldo.** 1949: *Los Monumentos Cardinales de España VII. La Alhambra y El Generalife de Granada*. Madrid (España), Editorial Plus Ultra.
- Trillo San José, Carmen.** 2006: El agua en al-Ándalus: teoría y aplicación según la cultura islámica. *Tecnología del agua*, 271, 85-93.
- Trillo San José, Carmen.** 2008: El agua en las ciudades andalusíes: madina Garnata y su área periurbana (siglos XI-XV). En *Musulmanes y cristianos frente al agua en las ciudades medievales*, editado por María Isabel Del Val Valdivieso y Olatz Villanueva Zubizarreta, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha:103-123. Santander.
- Zecchino, Francesco.** 2002: La Villa di Poggioreale, residenza degli Aragonesi a Napoli. *Delpinoa*, 44, 3-16.

Una noria en Martiricos como último testigo del regadío en el Bajo Guadalmedina (Málaga, España)

A waterwheel in Martiricos as the last witness of irrigation in the Lower Guadalmedina (Málaga, España)

Álvaro Amaya Ríos

IES Nuestra Señora de la Victoria

Málaga, España

aargeohist@gmail.com

 ORCID: 0009-0002-1506-515X

David Ortega López

Investigador independiente

Málaga, España

mcdavid1988@gmail.com

 ORCID: 0000-0003-2737-868X

Anton Iván Ozomek Fernández

Investigador independiente

Málaga, España

aozomek@gmail.com

 ORCID: 0009-0004-1029-9293

Carlos Sánchez Argüelles

Investigador independiente

Málaga, España

karlitrossan@gmail.com

 ORCID: 0009-0007-4127-5464

Información del artículo

Recibido: 28/04/2023

Revisado: 25/01/2024

Aceptado: 16/07/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7963

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Esta investigación se centra en la finca de Ortega, situada en la ciudad de Málaga, donde se conserva su noria como único patrimonio hidráulico superviviente de su pasado agrícola, de forma que se muestra un estudio necesario e inédito. Como cuestiones a resolver tenemos la evolución del paisaje agrario malagueño, siendo ejemplo esta finca, y su incorporación del regadío a través de la noria. Para ello, haremos uso del análisis arquitectónico, el procesamiento de imágenes de distintas épocas y la consulta archivística. Analizado el exterior de la noria, aunque no el interior, el estudio pone de manifiesto la transformación secular del paisaje agrario malagueño, con dedicaciones al cereal, al viñedo y a huertas en la Vega, descubriendo que la construcción de la noria debió de suceder en la segunda década del siglo XIX, intensificándose el regadío en décadas posteriores hasta la urbanización a partir de la mitad del siglo XX.

PALABRAS CLAVE: Huerta, Noria, Patrimonio, Vega, Málaga.

ABSTRACT

This research focuses on the Ortega farm, located in the city of Malaga, where its waterwheel is preserved as the only surviving hydraulic heritage from its agricultural past, so that a necessary and unpublished study is shown. As issues to be resolved we have the evolution of the agricultural landscape of Málaga, an example being this farm and its incorporation of irrigation through the waterwheel. To do this, we will use architectural analysis, image processing from different periods and archival consultation. After analyzing the exterior of the waterwheel, although not inside, the study reveals the secular transformation of the agricultural landscape of Málaga, with dedication to cereal crops, vineyards and vegetable gardens in Vega, discovering that the construction of the wheel must have taken place in the second decade of the 19th century, irrigation intensifying in subsequent decades until urbanization from the middle of the 20th century onwards.

KEYWORDS: Vegetable garden, Waterwheel, Heritage, Meadow, Málaga.

Uma roda gigante em Martiricos como a última testemunha de irrigação no Baixo Guadalmedina (Málaga, Espanha)

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa concentra-se na propriedade de Ortega localizada em Málaga, onde atualmente apenas sua roda-gigante é preservada, de modo que um estudo necessário e inédito é mostrado. Como questões a resolver temos a evolução da paisagem agrícola de Málaga tomando como exemplo esta quinta e a incorporação do regadio através da roda gigante. Para isso, utilizaremos análise arquitetônica, processamento de imagens históricas e consulta arquivística. Embora não tenha sido possível analisar o interior da roda-gigante, mostra a transformação da paisagem agrícola de Málaga ao longo dos séculos com dedicações a cereais, vinhas e pomares na Vega, descobrindo que a construção da roda-gigante deve ter ocorrido na segunda década do século XIX, intensificando a atividade irrigada nas décadas seguintes até a urbanização na segunda metade do século XX.

PALAVRAS-CHAVE: Pomar, Roda gigante, Patrimônio, Vega, Málaga.

Une grande roue à Martiricos comme le dernier témoin de l'irrigation dans la Basse Guadalmedina (Malaga, Espagne)

RÉSUMÉ

Le présent travail de recherche se concentre sur le domaine d'Ortega situé à Malaga où actuellement seule sa grande roue est conservée, de sorte qu'une étude nécessaire et non publiée est montrée. Comme questions à résoudre, nous avons l'évolution du paysage agricole de Malaga en prenant comme exemple cette ferme et l'incorporation de l'irrigation à travers la grande roue. Pour ce faire, nous utiliserons l'analyse architecturale, le traitement d'images

historiques et la consultation d'archives. Bien qu'il n'ait pas été possible d'analyser l'intérieur de la grande roue, il montre la transformation du paysage agricole de Malaga au cours des siècles avec des dédicaces aux céréales, aux vignobles et aux vergers de la Vega, découvrant que la construction de la grande roue a dû avoir lieu dans la deuxième décennie du XIXe siècle, l'intensification de l'activité d'irrigation dans les décennies suivantes jusqu'à l'urbanisation dans la seconde moitié du XXe siècle.

MOTS-CLÉ: Verger, Grande roue, Patrimoine, Véga, Málaga.

Una ruota ad acqua a Martiricos come ultima testimonianza dell'irrigazione nella Bassa Guadalmedina (Malaga, Spagna)

SOMMARIO

Il presente lavoro di ricerca si concentra sulla tenuta di Ortega situata a Malaga dove attualmente è conservata solo la sua ruota ad acqua, in modo da mostrare uno studio necessario e non pubblicato. Come questioni da risolvere abbiamo l'evoluzione del paesaggio agricolo di Malaga prendendo come esempio questa fattoria e l'incorporazione dell'irrigazione attraverso la ruota ad acqua. Per fare questo, ci avvarremo di analisi architettoniche, elaborazione di immagini storiche e consulenza archivistica. Sebbene non sia stato possibile analizzare l'interno della ruota panoramica, mostra la trasformazione del paesaggio agricolo di Malaga nel corso dei secoli con dediche a cereali, vigneti e frutteti nel Vega, scoprendo che la costruzione della ruota ad acqua deve aver avuto luogo nel secondo decennio del diciannovesimo secolo, intensificando l'attività irrigua nei decenni successivi fino all'urbanizzazione nella seconda metà del XX secolo.

PAROLE CHIAVE: Frutteto, Ruota ad acqua, Patrimonio, Vega, Málaga.

Introducción

Desde la ratificación en 1999 y en 2003, respectivamente, de la Carta del Patrimonio Vernáculo Construido y del Patrimonio Industrial¹, el conocimiento sobre el patrimonio hidráulico cobra cada vez mayor importancia y prueba de ello es por ejemplo la publicación de la *Breve guía del patrimonio hidráulico de Andalucía* en 2006², en la que, si bien se incluye con acierto la noria del Pozo de los Frailes en Níjar, provincia de Almería, en el caso de la provincia de Málaga no se menciona este tipo de infraestructuras creadas para la mejora de la eficiencia de los sistemas de regadío en la agricultura.

En Málaga, el patrimonio hidráulico de carácter monumental, como el sistema de Almendral del Rey, Fuente del Rey y Acueducto de San Telmo, cuenta con informes y artículos notables como los realizados por Manuel Olmedo Checa, Carlos Gozalbes Cravioto, Rosario Camacho Martínez o Pedro José Davo Díaz³, por solo citar cuatro casos entre otros muchos. Esta producción académica no solo aborda aspectos técnicos, sino que se adentra en la valoración social y, por ende, en la cuestión de la conservación de este patrimonio hidráulico, como por ejemplo el análisis que realizó en su momento Eduardo Asenjo Rubio respecto al caso del mencionado Acueducto de Fuente del Rey⁴.

Por otro lado, en la última década, se ha desarrollado un creciente interés por la arquitectura hidráulica de carácter popular, como los sistemas de regadío de las huertas de montaña próximas a Málaga, destacando los recientes trabajos realizados por Rafael Blanco Sepúlveda y Antonio Vela Torres⁵.

Con el propósito de contribuir a la investigación y concienciación, el presente estudio se enfoca en la noria localizada en la barriada de Martiricos, muy próxima al río Guadalmedina (al este) y al arroyo de los Ángeles (al sur), dentro de un entorno urbano en la ciudad de Málaga, España (Figura 1).

Nos hemos marcado una serie de objetivos a satisfacer en relación a la noria y la finca a la que pertenece: en primer lugar, llevar a cabo un recorrido histórico de la finca que nos permita conocer desde cuando se tiene constancia de su uso agrícola, los tipos de cultivos y los diferentes propietarios; en segundo lugar, responder al

interrogante sobre la fecha de construcción de la noria, su promotor y posibles modificaciones de la misma; y, finalmente, analizar desde un punto de vista arquitectónico este ingenio hidráulico y otras estructuras dependientes de la misma en el entorno. Todos estos objetivos, en conjunto, se enmarcan en nuestra intención de descubrir la evolución del paisaje agrario del entorno de Martiricos y Arroyo de los Ángeles desde el siglo XVII hasta la actualidad, teniendo como ejemplo la llamada huerta de Ortega. En ello se pondrá de manifiesto la transformación de la finca que ha dado pie a erigir un sistema de captación y almacenamiento de agua en un momento determinado de su historia, en la que se deja ver cómo hay un posible cambio de uso del suelo de secano a regadío y solventar así cualquier interpretación errónea de la misma hasta que desaparecen las distintas parcelas para dar lugar a la barriada de Martiricos.

Desde un punto de vista metodológico, nos hemos basado sobre todo en fuentes primarias al no existir estudios previos similares al que ahora presentamos, tratándose por tanto de un trabajo inédito. Dicha investigación queda sustentada en tres pilares: los archivos, la cartografía e imágenes de distinta época y el análisis arquitectónico. Por una parte, para el desarrollo de la historia de la huerta se ha hecho uso de distinta documentación, en su mayoría notarial, de varios archivos de Málaga, como son el Archivo Histórico Provincial, el Archivo Municipal y el Registro de la Propiedad. Por otra parte, el conocimiento gráfico de la evolución de la parcela se ha obtenido a partir del análisis de grabados, cartografía histórica, parcelarios catastrales y fotografías aéreas, todo georreferenciado y procesado mediante un SIG (acrónimo de Sistema de Información Geográfica). Y muy importante, como colofón se relaciona con la única edificación superviviente de la huerta, la noria, donde el trabajo de campo, como es la prospección y el análisis arquitectónico de la estructura, sus materiales de construcción, técnicas y fases constructivas nos ofrece un marco muy completo de la noria y lo que fue en su día la finca.

Lógicas limitaciones de tamaño de este texto obligan a obviar la imprescindible contextualización en relación con la historia de las norias de riego en huertas malagueñas desde la Edad Media, pero a tal efecto se deja la obligatoria recomendación de lectura de *Factores de cambio en el paisaje agrario malagueño (1487-1540)* y de *La ingeniería y la gestión del agua de riego en Al-Andalus*⁶.

¹ ICOMOS, 1999, 1-3; 2003, 1-4.

² González Tascón; Bestué Cardiel, 2006.

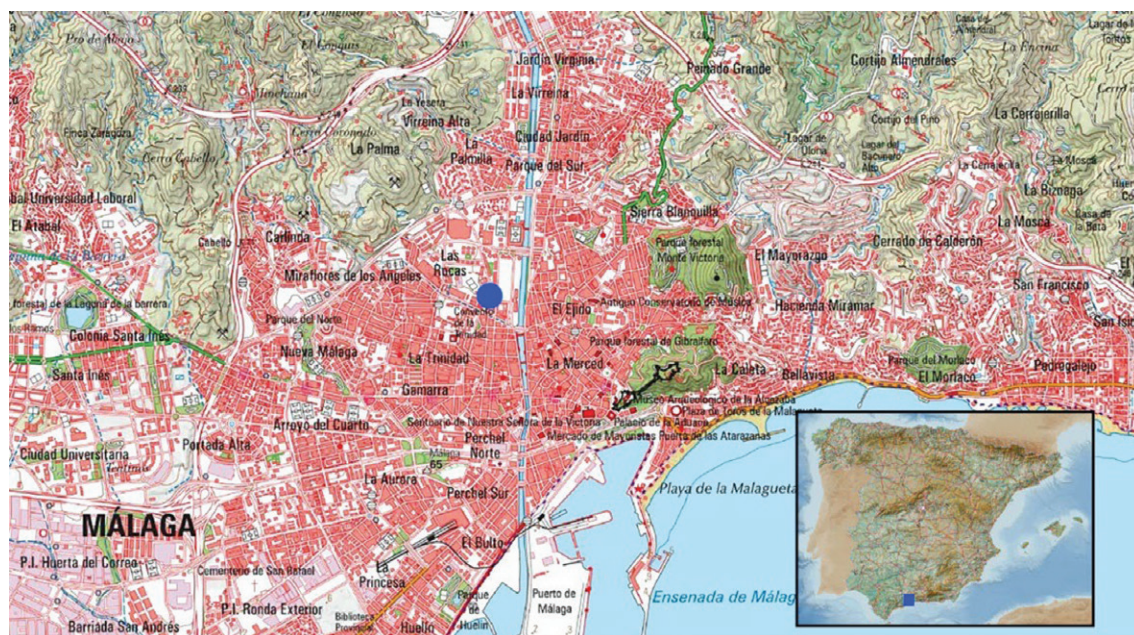
³ Camacho Martínez, 2012, 41-61. Davo Díaz, 1986. Gozalbes Cravioto, 2009, 112-129. Olmedo Checa, 1984, 28-40.

⁴ Asenjo Rubio, 2012, 17-26.

⁵ Blanco Sepúlveda; Vela Torres, 2020, 5-27.

⁶ Espejo Lara, 2016. Roldán Cañas; Moreno Pérez, 2006, 223-236.

Figura 1. Localización de la noria y huerta de Ortega



Fuente: elaboración propia sobre plano topográfico del Instituto Geográfico Nacional-Centro Nacional de Información Geográfica (en adelante IGN-CNIG).

Contextualización geohistórica

Tal y como se reflejan en las fuentes andalusíes y castellanas, en la Edad Media el contorno de la ciudad estaba compuesto por alcázares, almunias, huertas y jardines, siendo lógico al estar bañada por el río Guadalmedina y los arroyos que desembocan en él, como el de los Ángeles, destacando el cultivo de higueras y viñas, pero estando muy presentes gran diversidad de árboles frutales que requerían irrigación, lo cual implicaba la existencia de albercas, norias y pozos⁷.

Tras la conquista de Málaga por los Reyes Católicos, se repartieron todas las tierras que rodeaban a la ciudad, dividiéndose las de la margen derecha en suertes medidas en *tranços* para la siembra de alcaceres, correspondiéndose las tierras de la futura huerta de Ortega con las del norte del arroyo de las Caleras, posteriormente arroyo de los Ángeles⁸.

Dando un salto hacia el siglo XVII, la ribera derecha del río Guadalmedina a su paso por la ciudad de Málaga estaba constituida en buena parte por predios periurbanos de tipo minifundista. Tal es el caso de la zona comprendida entre Martiricos y Arroyo de los Ángeles,

una considerable terraza fluvial que por sus idóneos suelos fue parcelada de forma intensa para distintos cultivos de secano y regadío, sin embargo, como zona de natural ensanche de la ciudad, el lugar viviría también una serie de profundas transformaciones hasta que a mediados del siglo XX terminaría por integrarse por completo dentro de la trama urbana.

Concretamente, a partir de 1946 y hasta 1993 tiene lugar la paulatina desaparición de la huerta en detrimento del urbanismo de toda la zona, iniciándose con la construcción de la Casa Cuna, seguida por el grupo de viviendas de Santo Tomás, el cuartel de la Guardia Civil, etc. Casi todas las evidencias materiales que atestiguan los antiguos usos agrícolas fueron eliminadas en el intenso proceso urbanizador contemporáneo, quedando en la actualidad solamente algunas escasas construcciones relacionadas con el regadío, todas ellas dispersas, descontextualizadas y abandonadas a su suerte. Esto ha dado lugar a que el único testigo, en este caso hidráulico, del ruedo de la ciudad de Málaga como espacio de huertas sea la noria que, incorrectamente, se ha venido denominando de Godino en una alusión equivocada a la colindante huerta de Godino.

Esta noria es o, mejor dicho, será dentro de muy poco tiempo el último testigo del regadío en el curso bajo del río Guadalmedina, cuando desaparezca la noria del aparcamiento del Hospital Civil con la construcción del nuevo hospital. Los espacios de huertas de Málaga

⁷ Bejarano Robles, 1985, 202, 228, 292, 314 y 335-340; 1998, 218 y 229. Calero Secall; Martínez Enamorado, 1995, 443-456. García Ruiz, 2009, 209-210.

⁸ Bejarano Robles, 1998, 132-133 y 145-149. García Ruiz, 2009, 210-213.

desde que tenemos conocimientos a partir del siglo XVI se concentraban en distintos puntos alrededor de la ciudad coexistiendo con el secano. Para la obtención de agua dulce se construyeron norias y pozos, para el traslado las acequias y para la conservación las albercas quedando constancia de las mismas en algunos planos, como el de 1816⁹ o el de 1929¹⁰. Asimismo, este espacio repleto de estructuras hidráulicas junto al río Guadalmedina, frente a la costa o en la Vega, lo vemos en otros marcos geográficos no tan lejanos como en el curso medio del Guadalmedina inserto en un área mucho más montañosa, donde se conservan varias norias con sus correspondientes albercas, demostrándonos la gran variedad constructivo-arquitectónica de norias en Málaga, predominando las de tipo torre, con andén bajo, de pozo lateral o pozo central.

Aproximación histórica de la huerta Ortega

Hace años salió a la luz un trabajo sobre las fincas que dieron paso a los actuales barrios, entre ellas la huerta de los Martiricos, donde se dejaba entrever de forma breve, pero precisa, la historia de la finca¹¹. Sin embargo, era necesario un análisis más exhaustivo de la documentación primaria y abarcar además la consulta en otros archivos para obtener una panorámica más completa de la huerta.

La primera referencia formal que concierne a este predio rústico se corresponde con las fechas de 6 y 11 de junio de 1651. Aunque es mencionado como antiguo propietario Antonio Fernández de Córdoba quién poseyó la finca por 1.400 ducados, la disfrutaron los esposos Diego Sánchez de Mesa y Juana de Cañavate, quienes tuvieron a María Sánchez de Salazar como hija. Sin embargo, al morir Diego, la viuda se casó con Juan Martín Muñoz, encargándose de administrar los bienes. En aquel entonces, la finca se componía de una casa con lagar, teniendo las tierras una parte dedicada a la viña y otra a la siembra de trigo y cebada, lindando con el arroyo de los Ángeles, con el cortijo de García Pizarro, con los herederos de Francisca Pizarro y con la huerta de Godino. Tras ser designado Juan Rojo de Relosillas

como tutor de María Sánchez al morir su madre, se fraccionaron las tierras, las cuales fueron divididas en tres partes: una para Juan Martín Muñoz, otra para el hijo de este con Juana y la tercera parte para María Sánchez. No obstante, al tutor de María no le pareció apropiada la partición de la finca, por lo que Juan Martín se quedó con la sementera de trigo y cebada y la parte asignada a María Sánchez se enajenó, es decir, la heredad de viña y resto de tierras. La venta se hizo a Juan de Torreblanca por 1.550 ducados más el pago de un censo de 400 ducados a favor del convento de Santo Domingo¹², el cual estaba impuesto desde el 19 de marzo de 1618 por parte de Juan Bautista¹³.

Este censo se redimió años después, pues el 18 de octubre de 1662 Juan de Torreblanca hizo frente al tercio de los 400 ducados y 20 ducados de réditos por cada año, debiéndose 175,5 reales de dicho rédito, pagando 4.575,5 reales. Esa heredad que poseía Juan de Torreblanca, es decir, el tercio de la finca original, tenía casa, lagar y vasija (bodega) junto unas tierras dedicadas a las viñas con 30.000 posturas, lindando con el camino que va al convento de Nuestra Señora de los Ángeles y el callejón de las Eras¹⁴.

Juan de Torreblanca estaba casado con Catalina Moreno de Relosillas no teniendo descendencia, por lo que el 19 de septiembre de 1666, él instituyó como heredera de la finca en usufructo a su esposa y en propiedad a otros parientes¹⁵. Al morir Juan de Torreblanca el 21 de septiembre de ese año de 1666, tres días después, Catalina Moreno de Relosillas solicitó la partición de los bienes del difunto¹⁶. Pasado casi un mes, el 13 de octubre del mismo año se llevó a cabo un inventario de dichos bienes, constando en primer lugar un cortijo y tierras de pan sembrar¹⁷ en lo cercano a la ciudad junto al arroyo de los Ángeles y lindando, entre otros,

¹² Archivo Histórico Provincial de Málaga (en adelante AHPM), Escribanía de Matías de Mesa, 1515, 263r-266v y 417r-423v. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 404v-405r.

¹³ Habiendo revisado el legajo correspondiente a la escribanía de Diego Añasco del Pozo, no hemos hallado el documento de imposición del censo, aunque encontramos su origen en el legajo referente a la desaparición del censo. AHPM, Escribanía de Diego Añasco del Pozo, 1225. AHPM, Escribanía de Alonso Sánchez de Reina, 1938, 341v.

¹⁴ AHPM, Escribanía de Alonso Sánchez de Reina, 1938, 341r-342v. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405r.

¹⁵ Revisando el legajo del año 1666 de la escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, no hemos encontrado tal documento. AHPM, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, 1868, 1013r. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405r.

¹⁶ AHPM, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, 1868, 1012r-1012v.

¹⁷ Esta antigua expresión se refiere a aquellas tierras de labor empleadas para el cultivo de trigo, esencial para producir el pan.

⁹ Archivo Museo Naval (en adelante AMN), Plano de Málaga de Joaquín María Pery, 41-20.

¹⁰ Archivo Municipal de Málaga (en adelante AMM), Plano topográfico de Málaga del sector comprendido entre el Arroyo de las Cañas, Carretera de Antequera y camino de la Misericordia de Daniel Rubio Sánchez, F019.

¹¹ Muñoz Martín, 2008, 877-879; 2016, 915-917.

con las tierras de García Pizarro¹⁸, lo cual demuestra el supuesto cambio de producción agrícola. Diez días después, se procedió a completar el inventario con otros bienes que quedaron pendientes de anotar¹⁹.

A través de la partición de los bienes, esta hacienda recayó en Catalina, tanto en usufructo como en propiedad tras el pago de 2.200 ducados por su aprecio según se dictó el 18 de diciembre de 1666²⁰.

Pese a enviudar, pronto volvió a contraer matrimonio, esta vez con Martín de Buitrón y Solorzano. No obstante, al encontrarse enferma Catalina otorgó testamento el 29 de julio de 1671²¹, de forma que este heredaría el “cortijo de tierra con su casa y lo que le pertenece” situada en el arroyo de los Ángeles y lindando con las cuevas de las Beatas, las viñas de Clemente Zapata y con Diego Sánchez Barbudo. El 24 de diciembre del mismo año incorporó un codicilo legando a Martín Buitrón Solorzano la propiedad de esta heredad de tierra²². Poco tiempo después falleció, realizándose la partición de sus bienes el 7 de noviembre de 1672²³ y, seis años después, Martín de Buitrón rehízo su vida casándose con María de Ortega Corte y Zapata.

Dando un salto hacia el siglo XVIII, el 13 de agosto de 1702, Martín de Buitrón y María de Ortega supieron que el convento de religiosas Bernardas del Císter el 18 de diciembre de 1698 redimió 2.959 reales de los beneficiados de la iglesia parroquial de los Santos Mártires, por lo que decidieron cargar un censo de 147 reales y 32 maravedíes de vellón anuales, distribuyéndose entre sus propiedades, entre ellas el cortijo con su casa, tinado y tierras de pan sembrar que ya se conocía por entonces como de Buitrón, lindando con el arroyo de los Ángeles, el camino que va a la alcubilla de agua, la huerta de Godino, las cuevas de las Beatas, entre otros. Por otro lado, se imponía que las casas debían estar en buen estado y las tierras labradas, no pudiéndose vender, partir, redimir, cambiar, etc. dichos bienes²⁴.

Martín Buitrón de Solorzano otorgó su testamento el 16 de octubre de 1704. En tal documento fundó como vínculo y mayorazgo todas las propiedades que tenía. En el listado se menciona el cortijo y tierras de pan sembrar con su casa de teja que linda con el arroyo de los Ángeles, el camino de la huerta de Godino, el haza de los herederos de Francisca Pizarro y los herederos de Clemente Zapata, habiéndolo adquirido de su difunta mujer Catalina Moreno. Su condición era que se prohibiese la venta y que cuando él muriera, heredase su mujer María de Ortega la propiedad, cuando ella falte, su sobrino Pedro de Ortega junto con sus hijos y nietos y así sucesivamente²⁵.

Cuando testó enfermo Pedro de Ortega Corte y Zapata el 15 de diciembre de 1735, hermano de María y cuñado de Martín, declaró poseer un haza de tierra de pan sembrar que compró sobre 1727 a Diego Barbudo que lindaba con el cortijo del mayorazgo que fundó Martín Buitrón, afirmando que era su actual poseedor y que incorporó dicha haza al vínculo. Fruto del matrimonio entre él y Manuela de Valenzuela Vázquez Mejías fueron varios hijos, entre ellos el primogénito Juan de Ortega y Valenzuela²⁶. Un día después redactó su codicilo sin que supusiera cambio alguno en la herencia de la finca²⁷.

Este Juan de Ortega se casó en primeras nupcias el 20 de junio de 1742 con María Antonia Monrroy Pizarro y Carvajal, teniendo varios hijos, entre ellos Pedro de Ortega y Monrroy, mientras que en segundas nupcias contrajo matrimonio con Ana María de Aguirre y Contreras en octubre de 1759²⁸.

Para la fecha de 1753 ya debió de haber muerto Pedro de Ortega porque su hijo Juan de Ortega y Valenzuela era el propietario de la finca. Para entonces la casa era nombrada como Buitrón y tenía cocina, despensa, caballeriza, pajar y tinado. Contaba con 27 fanegas de primera calidad, lindando al levante con el camino de la Alcubilla, por poniente con Cayetano Natera, por el norte con Juan de Torres y por el sur con el conde de Fuensalida y Casapalma²⁹.

Casi dos décadas después, el 15 de julio de 1770, compareció ante el escribano, Pedro de Ortega y Monrroy, el primogénito de Juan de Ortega y Valenzuela, siendo,

¹⁸ AHPM, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, 1868, 1013r-1015v.

¹⁹ AHPM, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, 1868, 1016r-1017v.

²⁰ Habiendo comprobado el legajo del año 1666 de la escribanía de Juan Hidalgo de Vargas, no hemos hallado dicho documento. AHPM, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas 1868. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405r-405v.

²¹ AHPM, Escribanía de Dionisio García, 1858, 436r-441r. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405v.

²² AHPM, Escribanía de Dionisio García, 1858, 444r-445r y 432r-435v. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405v.

²³ Llevando a cabo la revisión del legajo del año 1672 de la escribanía de Miguel Antonio de Saavedra, el documento correspondiente a tal hecho no ha sido encontrado. AHPM, Escribanía de Miguel Antonio de Saavedra, 1971.

²⁴ AHPM, Escribanía de Diego García Calderón, 2254, 1072r-1075v. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 407v.

²⁵ AHPM, Escribanía de Diego García Calderón, 2256, 717r-727v. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 405v-406r.

²⁶ AHPM, Escribanía de Diego García Calderón, 2283, 497r-501r.

²⁷ AHPM, Escribanía de Diego García Calderón, 2283, 502r-503r.

²⁸ AHPM, Escribanía de José Jiménez Pérez, 3144, 141r-142r. AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 406r.

²⁹ AMM, Respuestas particulares del Catastro de Ensenada, 7(98), 4289r-4290r.

Situándonos en el siglo XIX, Pedro de Ortega y Monroy era el propietario de la huerta de Ortega y estaba casado con María Margarita de Goveneche y Villanueva.

María Margarita de Goyeneche falleció primero y el 7 de marzo de 1826 Pedro hizo la donación de sus bienes, vínculos y mayorazgos a su sobrina, la susodicha María del Rosario³⁹. Al no ser suficiente este trámite, se formalizó un nuevo testamento el 30 de mayo del mismo año, donde se reconocía como poseedor del mayorazgo

Contijo de en suam de Ortega q.^a lina
 Con el arrollo de los Angeles, y Con tu
 rras de en Calletano natena, y por el
 Sol Saliente Con la Vuelta de goinos, Cu
 yo Contijo, tiene berzte y seis fanegas
 poco mas o menos, se pan sembrar, berz
 te fanegas a sesenta Duc.^o y seis a cinqu
 enta Duc.^o de pan a todas Cestas a cinco
 fanegas Cada una, la Casa tres mil
 pa. = y lo labra Con quistas propias =
 Guislar 21 f. 8 120 f. 8 120 f. 8

³⁹ AHPM, Escribanía de José de Mesa, 3848, 137r-140v.

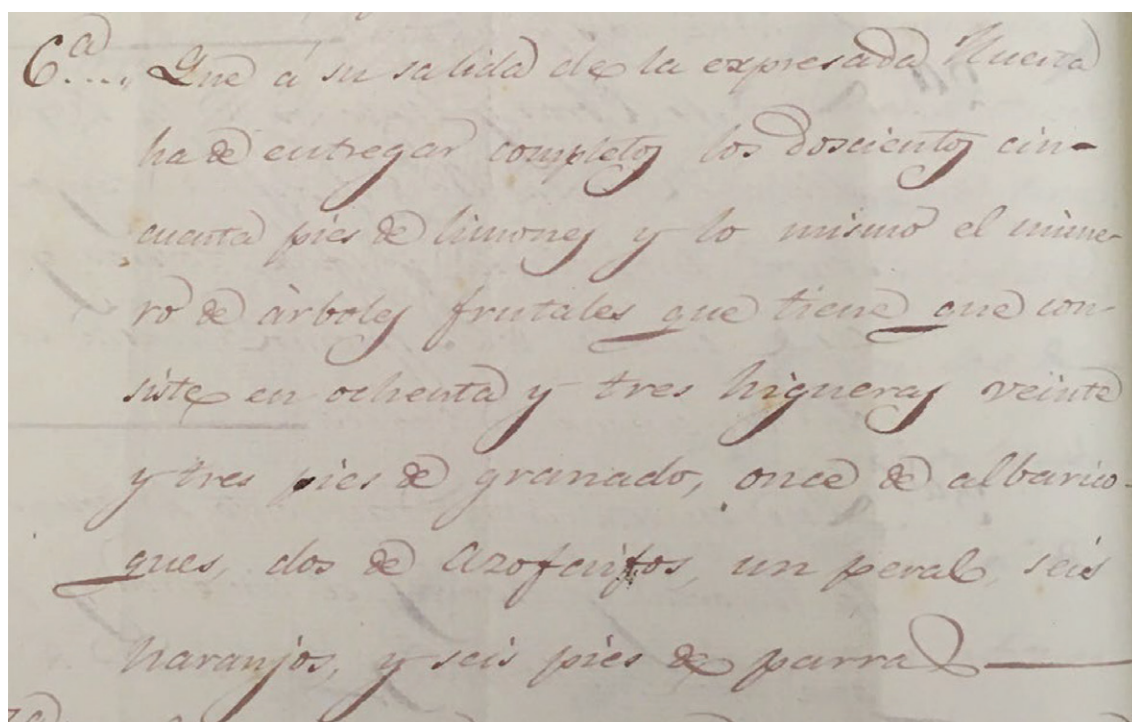
y le declaraba a ella como heredera única y universal⁴⁰. Finalmente, añadió un codicilo al mismo el 17 de junio del también año 1826⁴¹, sin que supusiera algún cambio en la herencia del mayorazgo. Para entonces, la finca poseía su casa, 16 fanegas de tierra con 10 limoneros y 50 higueras, 3 burras y 2 caballos, estando todo cercado, siendo el arrendador José Merino, teniendo un valor de la finca de 130.000 reales y pudiendo ganar con ella 3.850 reales anuales⁴².

Este legado pasó a su sobrina, María del Rosario Ortega, y de ella se transfirió la propiedad a su hijo Manuel de Ortega y Ortega, habiéndose extinguido para entonces el mayorazgo y vinculación, por lo que la propiedad podía ser dividida y vendida, aunque contaba con el censo de 2.959 reales en favor de los beneficiados de la parroquia de los Santos Mártires⁴³ el cual sería suprimido. Por aquel entonces, la finca tenía su noria, cerca, albercas, tierras y huerta con 200 limoneros y otros árboles frutales, como eran 83 higueras, 23 granados, 11 albaricoques, 6 naranjos, 6 parras y 1 peral⁴⁴ (Figura 3).

A cargo de esta estuvieron diversas familias que vivían en la finca y cuidaban de ella. Un ejemplo de contrato de arrendamiento tuvo lugar el 23 de noviembre de 1840 cuando María del Rosario Ortega arrendó a Manuel del Mármol y Cañete la huerta de Martiricos desde ese año hasta 1846, con una renta fija durante los tres primeros años de 2.000 reales cada uno y los restantes por 2.300 reales pagándose en diferentes plazos. Se concedían una serie de condiciones en el contrato, tales como labrar las tierras de secano y regadío, que las obras de la noria recaían en la propietaria mientras que los reparos de la cerca y albercas en el arrendatario, la producción de frutos era para el arrendatario, quien tenía que aumentar la producción sin que disminuyese el número de plantaciones, entre otras⁴⁵.

Gracias a la Ley de Desvinculaciones, María del Rosario Ortega y Ortega y con el beneplácito de su hijo Manuel de Ortega, vendió a Martín Heredia la antigua heredad de tierra con su cortijo el 22 de octubre de 1857 por 140.000 reales. Según la descripción, era conocido como huerta de Martiricos y de Ortega, situada

Figura 3. Descripción de los árboles contenidos en la finca en 1840



Fuente: AHPM, Escribanía de Miguel Cano Guerrero, 4127, 1133v.

⁴⁰ AHPM, Escribanía de José de Mesa, 3848, 348r-356r.

⁴¹ AHPM, Escribanía de José de Mesa, 3848, 412r-413v.

⁴² AMM, Contribución de paja y utensilios, 433/48. AMM, Matriculas Rústicas, 4428/15.

⁴³ AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 406v-407v.

⁴⁴ AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 4127, 1133r-1133v.

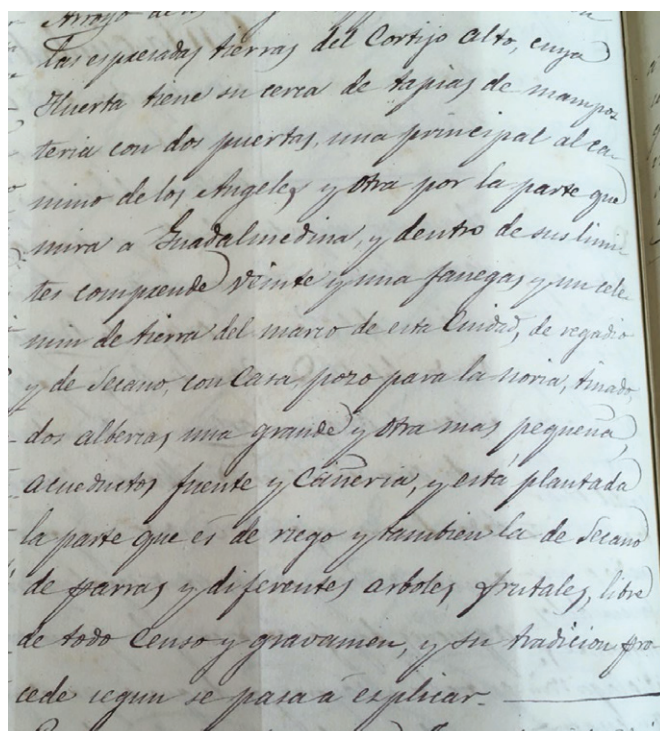
⁴⁵ AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 4127, 1132r-1135r.

en el partido del Guadalmedina y lindando al norte y poniente con el Cortijo Alto y Las Morillas, al levante con la huerta de Godino y por el sur con el arroyo de los Ángeles. Según la estimación del agrimensor Damián Hernández, tenía 21 fanegas y un celemin de tierra con tierras de secano con parras y de regadío con árboles frutales. Poseía casa, pozo de mampostería para la noria, tinados, dos albercas, siendo una de mayor tamaño que la otra, acueductos, fuente, cañería y una cerca de mampostería con dos puertas: la principal al camino de los Ángeles y otra hacia el río Guadalmedina⁴⁶ (Figura 4). Estando ya en manos de la familia Heredia desde 1857, también llegó a conocerse esta finca como la huerta de Heredia, si bien no desaparecería su denominación anterior, huerta de Ortega.

Pasados diez años, el 2 de enero de 1867, Martín Heredia Escolar y su mujer Josefa Livermore y Salas formalizaron su testamento instituyendo como herederos a sus hijos por partes iguales⁴⁷. Dado que ese mismo año falleció Martín Heredia, al año siguiente, el 18 de abril, otorgó Josefa Livermore un codicilo sin que supusiera un cambio en la huerta⁴⁸.

El 20 de diciembre de 1872 se comenzó el proceso de inventario y entrega de bienes entre los diferentes hijos de Martín Heredia⁴⁹, que quedaba registrado en escritura de partición⁵⁰. En este documento de inventario se enumera la huerta nombrada Martiricos y Ortega con 21 fanegas de tierra que equivalían a 12 hectáreas, 67 áreas y 77 centiáreas, con su noria, dos albercas grandes, una alberca pequeña, fuente, cañería, tinados y una cerca de mampostería que tenía un valor de 55.342 pesetas con 50 céntimos⁵¹. La finca se dividió entre dos hermanos: Juan Heredia y Livermore y Leopoldo Heredia y Livermore donde se indicaba que lindaba al norte y oeste con el cortijo Alto de Casimiro Herrainz y el de las Morillas de Casto Iturralde, al levante con la huerta de Godino de José Martínez y por el sur con el arroyo de los Ángeles. La mitad proindivisa que se le asignó a Juan Heredia se correspondía con 110.685 reales, es decir, 27.671 pesetas y 20 céntimos⁵² al igual que ocurría con la parte correspondiente de su hermano Leopoldo Heredia⁵³.

Figura 4. Descripción de la huerta de Ortega en 1857



Fuente: AHPM, Escribanía de Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 404v.

Dado el interés por parte de Leopoldo Heredia en tener la totalidad de su finca y la intención de su hermano Juan en no tener la mitad de esta, se produjo la transacción. Una finca que por aquel entonces tenía dedicada a huerta parte de las 21 fanegas y el resto a viñedos, árboles frutales y ornamentales con su casa de “habitación y de labor” construida con mampostería ordinaria cubierta de tejas con una única planta, señalada con el número 3 del partido rural de Santa Catalina⁵⁴. La fecha de la operación fue el 21 de diciembre de 1881, pasando la mitad de la finca de Juan a Leopoldo por 27.671 pesetas y 20 céntimos, consiguiendo Leopoldo tener bajo su posesión la totalidad de la finca⁵⁵. Él contrajo matrimonio con Ana María Sandoval y Mongrand, quien heredaría la finca al morir él en 1891, figurando en los sucesivos años como propietaria de la misma⁵⁶.

Adentrándonos en el siglo XX, la finca fue repartida el 8 de octubre de 1917 en dos mitades entre sus hijos Ana María Heredia Sandoval, casada con Ramón Díaz Petersen, y José Leopoldo Heredia Sandoval, casado con

⁴⁶ AHPM, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero, 5044, 404r-404v y 408v-413r.

⁴⁷ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4707, 2r-10v.

⁴⁸ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4710, 598r-601v.

⁴⁹ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4719, 840r-855v.

⁵⁰ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4719, 856r-1064v.

⁵¹ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4719, 895v-896r y 911r.

⁵² AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4719, 922r-922v.

⁵³ AHPM, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera, 4719, 951r-952r.

⁵⁴ AMM, Nomenclátor de 1872, 2-1-2-D-Caja-4427-1. Archivo Municipal de Marbella (en adelante AMMB), Nomenclátor de 1860, 518-4.05.04.

⁵⁵ AHPM, Escribanía de Eduardo Ruiz de la Herrán, 5377, 3269r-3276v.

⁵⁶ AHPM, Registro Fiscal, 27-L00476, 10865.

María de Vélchez⁵⁷. La parte correspondiente a los Heredia Vélchez, que era la mitad de la finca, fue comprada por el dicho Ramón el 10 de julio de 1929⁵⁸ reunificando la huerta y recayendo en el hijo que tuvo con Ana María Heredia, Ramón Díaz Heredia, mediante herencia el 15 de junio de 1934⁵⁹.

Finalmente, el crecimiento urbanístico de Málaga marcaría el fin de la finca tal y como se conocía, pues la Diputación Provincial de Málaga adquirió estos terrenos para construir la Casa Cuna, segregando en los años 1949-1951 la huerta y cediendo esa parte al Instituto Nacional de la Vivienda para que construyera 52 viviendas de funcionarios de dicha diputación⁶⁰, siendo el germen de proyectos futuros en las sucesivas décadas hasta desaparecer esta huerta.

La noria en su contexto territorial histórico

La noria se localiza en el actual distrito Palma-Palmilla, dentro del término municipal de Málaga y en el entorno de Martiricos, al norte del arroyo de los Ángeles, actual número cinco de calle Salvador Dalí (coordenadas ETRS89 UTM H30 372385, 4065734 / 36°43'43.5"N 4°25'45.0"W).

Sin posibilidad de profundizar en épocas remotas, las primeras referencias gráficas de este territorio las tenemos en ilustraciones como la de Anton Van den Wyngaerde en 1564⁶¹, que muestran algunos aspectos elementales de La Trinidad, pero su nivel de detalle no es suficiente, por lo que hay que avanzar hasta el siglo XVIII para disponer de una representación gráfica completa.

Tanto el plano de Thurus en 1717⁶² como el de Verboom en 1722⁶³ nos muestran un territorio de usos agropecuarios al norte del arrabal de La Trinidad, del que no nos ha llegado hasta la actualidad más que un único testigo: la torre-alcubilla en avenida Doctor Gálvez Ginachero, parte del sistema de abastecimiento hidráulico conocido como Aguas de la Trinidad. Alcubilla que

aparece en toda la cartografía dieciochesca, pero en cuyo entorno no encontramos ninguna referencia a la noria cuyos orígenes estamos investigando. De hecho, no existe ningún elemento representado gráficamente más allá de la habitual simbología de huertas y cortijos en todo ese sector.

Ya a comienzos del siglo XIX encontramos en la zona de interés ciertos elementos con representación gráfica más específica, pero ninguno puede confirmarse que corresponda con la noria. Así, el primer mapa en que se ha podido constatar la referencia topográfica —o sea, el inequívoco dibujo de forma circular sobre plano— más antigua de esta noria se corresponde con la cartografía de Pery en 1816⁶⁴. A partir de ahí, la presencia en mapas es constante hasta la actualidad.

Pasamos ahora a detallar técnicamente esta afirmación, y para lograr este objetivo, no basta con la simple revisión visual de mapas antiguos, sino que es imprescindible georreferenciarlos en SIG para así verificar la ubicación más exacta posible de los elementos representados en dicha cartografía antigua. Documentación que contiene errores principalmente a causa de unas tecnologías de medición topográfica no tan exactas y fiables como las actuales, llegando hasta márgenes de error muy amplios, incluso decenas de metros, en la cartografía del siglo XVIII.

Una forma especialmente fiable de proceder es analizar las fotografías aéreas y mapas en secuencia cronológica inversa, esto es, desde el presente hacia el pasado. Este método permite un mayor ajuste territorial de los diferentes elementos que caracterizan este espacio urbano, que anteriormente fue de uso agrario en su práctica totalidad y actualmente está intensamente urbanizado. Las transformaciones son tan intensas que, de otro modo, resulta casi imposible realizar las oportunas rectificaciones geométricas de encaje sobre los mapas y planos antiguos.

Para acometer la georreferenciación se comienza seleccionando una serie de hitos con la menor variación a lo largo del tiempo, que funcionan como puntos de control coincidentes entre la base cartográfica del Catastro⁶⁵ y la ortofotografía de 2019⁶⁶. Seleccionamos así la propia noria investigada, Cuartel-Convento de la Trinidad, primer edificio del Hospital Civil, alcubilla de Martiricos, eje viario de calle Trinidad, etc.

⁵⁷ Registro de la Propiedad de Málaga (en adelante RPM), 6-176-961, 51-1293-6, 98r-99v.

⁵⁸ RPM, 6-176-961, 51-1293-7, 99v-101r.

⁵⁹ AHPM, Registro Fiscal, 27-L00476, 10865.

⁶⁰ Archivo Diputación Provincial de Málaga (en adelante ADPM), 2069.

⁶¹ Ashmolean Museum Oxford (en adelante AMO), Vista de Málaga tomada desde el mar de Anton Van den Wyngaerde, B.II. 116.

⁶² AMM, Plano de Málaga de Emilio Thurus, F035.

⁶³ Centro Geográfico del Ejército (en adelante CGE), Plano de Málaga de Jorge Próspero de Verboom, 288.

⁶⁴ AMN, Plano de Málaga de Joaquín María Pery, 41-20.

⁶⁵ Sede Electrónica del Catastro, 2023.

⁶⁶ IGN-CNIG, Serie Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), P-0197-1053-041-0008.

A partir de ahí, viajaremos atrás en el tiempo, haciendo una primera parada en la fotografía aérea de 1993⁶⁷, donde, sobre la base actual, se realiza una georreferenciación de esos hitos coincidentes; y al mismo tiempo se añaden otros ya desaparecidos en la actualidad, pero aún existentes en dicha imagen previa. Y del mismo modo se procede con los fotogramas de 1984⁶⁸, 1982⁶⁹ y 1977⁷⁰.

Estos nuevos enlaces topográficos (Casa Cuna, albercas, cortijos, colegio El Mapa, antigua cárcel en la actual avenida de la Rosaleda, nuevos edificios de comienzos del siglo XX dentro del Hospital Civil, etc.) nos permitirán un más correcto encaje de ubicaciones con el plano de población de 1965⁷¹ y este, a su vez, con las fotografías aéreas de 1967⁷², 1961⁷³, 1957⁷⁴, 1953⁷⁵, 1946⁷⁶ y 1928⁷⁷.

A continuación, ya solo con planos, pasaremos por los años 1916⁷⁸, 1892⁷⁹, 1863⁸⁰, 1816⁸¹, 1805⁸², 1791⁸³, 1750⁸⁴, y 1722⁸⁵; descartándose para el GIS otros disponibles, pero con márgenes de error geométrico tan amplios que resulta imposible su rectificación y georreferenciación. No obstante, sí son analizados a efectos de comprobar si en los mismos existe o no representación de la noria (Figura 5).

Tras el análisis cartográfico, en particular con la referencia de las lindes representadas, que se mantienen prácticamente inalteradas a lo largo de más de dos siglos, podemos confirmar, con total fiabilidad geográfica, que la noria se encontraba dentro de los límites de la que fue huerta de Ortega (luego de Heredia) y no en la que fue propiedad de Godino (Figura 6).

Como ya hemos adelantado, la primera referencia cartográfica inequívoca de la noria la hallamos en 1816⁸⁶. El análisis de la simbología cartográfica empleada por Pery en toda la extensión de su plano confirma un uso claramente diferenciado entre formas cuadrangulares y circulares, ligándose estas últimas a infraestructuras hidráulicas como fuentes y norias. Podemos verlo por ejemplo con la noria que hubo en el Campo de Reding. Y en ella comprobamos que dicha noria es representada con un símbolo de forma igualmente circular, pero con gama cromática diferente.

Por otra parte, aunque en el estudio de Onofre de 1805 sobre la epidemia de fiebre amarilla ya aparecen detallados nuevos elementos en la zona de la noria, no se observa ninguna forma circular en esa posición, sino claramente cuadrangulares, lo que nos lleva a excluir en principio tal posibilidad⁸⁷. Además, la ausencia de representación de la noria del Campo de Reding no nos permite extraer conclusiones adicionales al respecto, si bien constatamos que otras estructuras hidráulicas, como algunas fuentes en otras partes de la ciudad, sí son representadas con un símbolo circular.

Es asimismo destacable uno de los planos no georreferenciados por su excesiva deformación geométrica, pero que ofrece información topográfica de especial interés. Se trata del plano de Gersdorf de 1811⁸⁸. En él observamos la noria del Campo de Reding representada con un símbolo circular, pero en la zona de Martiricos vemos en la misma posición las mismas dos estructuras cuadrangulares que observábamos en el plano de Onofre de 1805. Lo cual vendría a confirmar que en la primera década del siglo XIX todavía no existía la noria.

Hay otras tres cuestiones adicionales a destacar: primero, la conservación de la topografía desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, algo que podemos observar gracias a las curvas de nivel del plano de Pérez Rozas de 1863⁸⁹ y del de Núñez Cuevas de 1965⁹⁰. La segunda es que, en el plano de 1722, con unas lindes bien perfiladas, precisamente el cuadrante sureste de los terrenos de Ortega / Heredia aparece como fuera de la propiedad, aunque en ningún caso tampoco ligada a Godino. Y, tercero, el plano de Emilio de la Cerda de 1894⁹¹ también nos muestra representadas juntas en

⁶⁷ Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (en adelante IECA), Vuelo sin nomenclatura, 1053046760.

⁶⁸ IECA, Vuelo sin nomenclatura, 1053020709.

⁶⁹ IGN-CNIG, Vuelo Nacional, 105336472.

⁷⁰ IGN-CNIG, Vuelo Interministerial, 105300E0244.

⁷¹ IGN-CNIG, Plano de Málaga de Rodolfo Núñez de las Cuevas, S2-09-32.

⁷² Instituto del Patrimonio Cultural de España (en adelante IPCE), Vuelo sin nomenclatura, 28919/4289.

⁷³ CGE, Vuelo sin nomenclatura, R-181 H-1053 7880.

⁷⁴ IGN-CNIG, Vuelo Americano B, A-0003-1053-34150.

⁷⁵ Arxiu Nacional de Catalunya (en adelante ANC), Vuelo TAF Helicopters S.A., ANC1-564-N-7864-458599.

⁷⁶ CGE, Vuelo Americano A, R131/H-1053/20.

⁷⁷ AMM, Vuelo CEFTA, 1-C-15-2200, 2202 y 2203.

⁷⁸ IGN-CNIG, Plano de Málaga de la Brigada Topográfica, 290489, 290490 y 290491.

⁷⁹ AMM, Plano de Málaga de Emilio de la Cerda, F036.

⁸⁰ AMM, Plano de Málaga de Joaquín Pérez de Rozas, CA-7285-4.

⁸¹ AMN, Plano de Málaga de Joaquín María Pery, 41-20.

⁸² AMM, Plano de Málaga de Onofre Rodríguez, F028.

⁸³ AMM, Plano de Málaga de Joseph Carrión de Mula, F032.

⁸⁴ CGE, Plano de Málaga de ingenieros militares, 321.

⁸⁵ CGE, Plano de Málaga de Jorge Próspero de Verboom, 288.

⁸⁶ AMN, Plano de Málaga de Joaquín María Pery, 41-20.

⁸⁷ AMM, Plano de Málaga de Onofre Rodríguez, F028.

⁸⁸ Service Historique de l'armée de Terre (en adelante SHAT), Plano de Málaga, CDC 4^o Corps.

⁸⁹ AMM, Plano de Málaga de Joaquín Pérez de Rozas, CA-7285-4.

⁹⁰ IGN-CNIG, Plano de Málaga de Rodolfo Núñez de las Cuevas, S2-09-32.

⁹¹ AMM, Plano de Málaga de Emilio de la Cerda, R-137.

Figura 5. Noria y linde de la huerta de Ortega delimitadas sobre secuencia GIS para los años 1722, 1816, 1863, 1953, 1977 y 2019



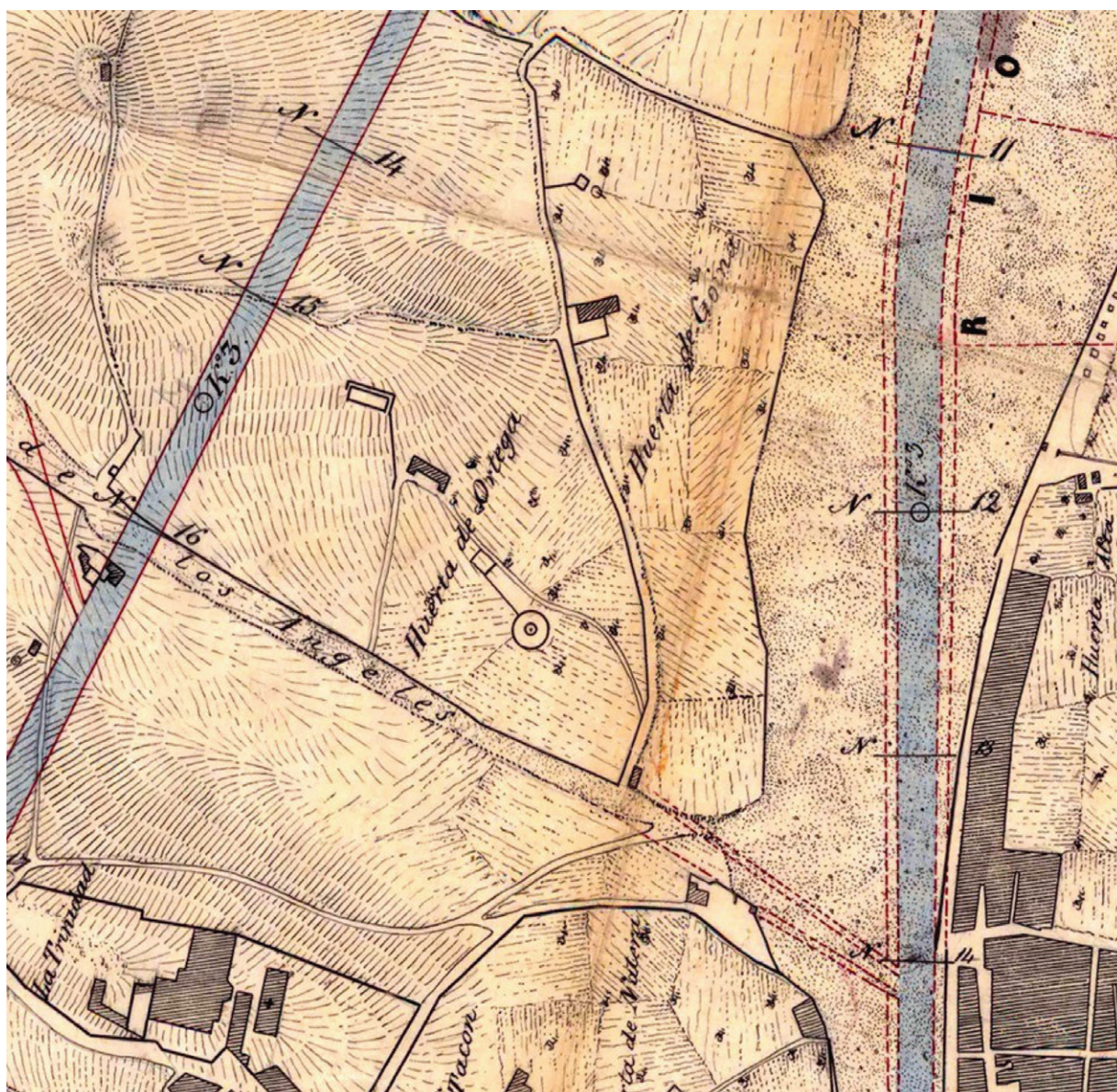
Fuente: elaboración propia.

una misma cartografía los topónimos Ortega y Godino, con las lindes de las huertas claramente delimitadas y coincidentes con las otras delimitaciones ya observadas en otros mapas, confirmándose así su fiabilidad.

Desconocemos el porqué y el cuándo respecto a la adscripción de la noria a Godino, pero resulta razonable estimar que tiene lugar ya en el siglo XX, pues al camino entre los muros de ambas huertas se le

conocía como callejón de Godino (así aparece en plano de 1916⁹²); y cabe estimar que la cercanía de la noria respecto a dicha vía conforme fue urbanizándose la zona es lo que provoca esa permuta de los nombres de las huertas donde se ubicaba la noria. Algo que se puede

⁹² IGN-CNIG, Plano de Málaga de la Brigada Topográfica, 290489, 290490 y 290491.

Figura 6. Detalle de un plano de la zona elaborado por Pedro Antonio de Mesa en 1861

Fuente: Archivo General de Fomento, legajo 111.

observar bien en la vista aérea de TAF Helicopters de 1954/55 (Figura 7), que nos muestra ambas huertas y sus lindes separadas por muros dejando un estrecho camino entre ambas, y cómo después la construcción del cuartel de la Guardia Civil provocó un corte en la antigua huerta de Ortega/Heredia, dejando así la noria aparentemente más alineada con la huerta de Godino, que, recordemos, siguió funcionando aún dos décadas más⁹³.

Así pues, es probablemente entre las décadas de 1950 y 1960 cuando queda fijado el uso “noria de Godino”, al materializarse las nuevas edificaciones en el entorno de las avenidas de Doctor Marañón (Grupo de Viviendas Santo Tomás) y de Arroyo de los Ángeles (cuartel y residencia de la Guardia Civil, cuyos muros de seguridad lindan precisamente con la noria).

Como conclusión de este análisis geográfico, estimamos por tanto el intervalo 1812-1815 como la fecha más probable para la construcción de la noria, que fue parte de la huerta de Ortega, luego de Heredia, y que se localizaba junto al camino que conducía hacia la huerta de Godino en el entorno de Martiricos.

⁹³ ANC, Vuelo TAF Helicopters S.A., ANC1-564-N-8484-462407.

Figura 7. Panorámica de la zona por TAF Helicopters ca. 1954

Fuente: ANC, código ANC1-564-N8484-462407.

Análisis arquitectónico

La noria de rosario es un tipo de ingenio tradicional usado para la extracción de agua que, por su sencillo funcionamiento, tuvo amplia difusión en explotaciones agrícolas del mundo mediterráneo. Este sistema consiste en la elevación de agua desde un pozo de poca profundidad, para ello se emplea una rueda equipada con una ristra de cangilones o arcaduces con diseño circular, motivo por el cual recibe el nombre de “rosario”.

A lo largo de más de dos siglos de existencia, la noria situada en la huerta de Ortega ha experimentado notables modificaciones que han alterado su fisonomía original. Durante este tiempo, se han eliminado elementos característicos de su función y se han añadido diversas estructuras que han contribuido a cambiar su aspecto original. La obra principal consiste en una estructura cuya forma volumétrica es la de tronco de cono, pues el diámetro de su base es de 19,63 m y el de la parte alta o corona es de 18,63 m. Su considerable alzado, de 5,5 m, tiene como finalidad alcanzar la misma cota que tiene la alberca de riego, ubicada sobre una ladera existente en las inmediaciones.

La obra de los muros, cuya potencia es de unos 0,60 m, se realiza con fábrica sillarejos y mampostería irregular de materiales procedentes del terreno inmediato como areniscas, calizas, pizarras y filitas, todo ello trabado con mortero de cal. También se emplean abundantes ripios y fragmentos de material cerámico como tejas y ladrillos. Para regularizar la construcción se alternan cada cierto tiempo verdugadas de ladrillos cerámicos gruesos de 28x14x8 cm con aparejo a tizón, un tipo de

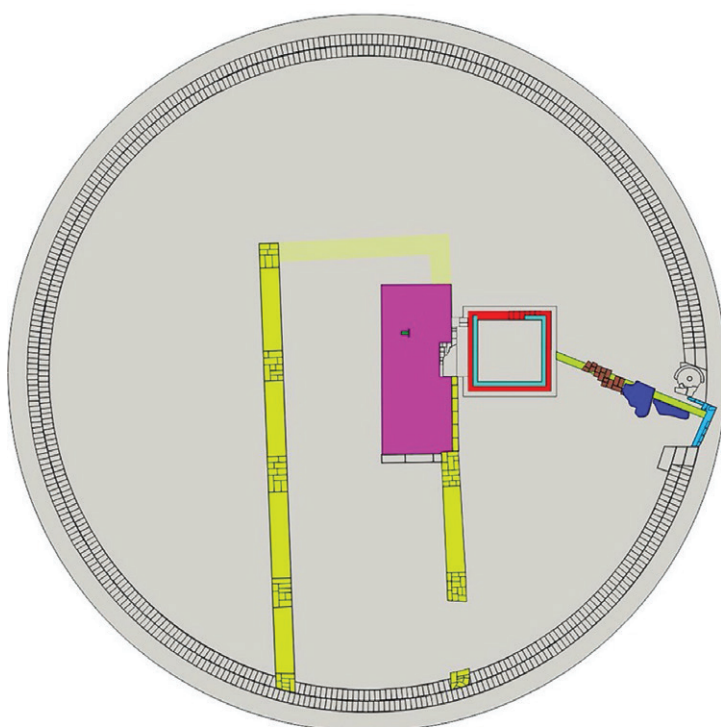
ladrillo que se utilizará también para otros elementos de la noria. También es destacable la existencia de cadenas de ladrillos distribuidas sobre la parte superior de la edificación con el objeto de reforzar la obra. Alrededor del andén de la noria se levanta un pretil o parapeto de unos 0,30 m rematado por ladrillos dispuestos a sardinel (Figura 8). Es destacable la existencia de un aliviadero para la evacuación de aguas orientado hacia el lado sur.

El pozo central de la noria cuenta con unas medidas de 4,80 m de largo y 2,10 m de ancho y está protegido por un brocal construido con sillares calizos de diferentes tamaños, una solución que otorga singularidad, pues es poco frecuente en las norias de la zona (Figura 9). La rueda de madera original desapareció por completo hace tiempo para ser reemplazada por una caseta que contaba en su interior con un sistema de bombeo mediante un motor de vapor y tuberías de hierro, mucho más eficiente y sencillo de mantener. Dicho motor sería sustituido por uno diferente, posiblemente de gasoil, en el año 1959, basándonos en una fecha que consta incisa sobre el cemento junto a la galería. Desafortunadamente, en el año 1980 se selló el pozo con una gruesa losa de hormigón de 21 cm, lo que impide cualquier intento de investigación sobre el sistema de anclaje de la rueda de madera original y otras características del mismo.

En las inmediaciones del mencionado pozo se ubican un pilón y una alberca donde caía el agua extraída antes de ser canalizada hacia la finca. Aunque ha sufrido bastantes alteraciones, puede observarse una estructura originaria de planta cuadrangular con 2,50 m de lado, la cual sería recrecida hasta en dos ocasiones diferentes

Figura 8. Vista de la cara norte de la noria

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Planta de la noria de la huerta de Ortega

Fuente: elaboración propia.

Fases constructivas de la noria Huerta de Ortega

Fase	Cronología	Denominación	Actividad
I	Ca. 1815	Fábrica original	☐ a) Construcción de la noria
II	Ca. 1880-1892	Cambios sistema de extracción de agua	☐ a) Construcción caseta de motor ☐ b) Instalación de tuberías de hierro ☐ c) Recrecimiento de alberca I ☐ d) Recrecimiento de alberca II
III	Ca. 1950-1980	Etapas de decadencia y abandono	☐ a) Cambio de atadores por tubería de fibrocemento ☐ b) Reutilización de materiales ☐ c) Sustitución de rampa por tabique de bloques de ladrillos ☐ d) Encementado de la tubería ☐ e) Plancha de hormigón para sellar el pozo



para aumentar la capacidad de almacenamiento. De aquí saldría una canalización que se usaba para conducir el agua hacia la alberca ubicada ya en la huerta, no sin antes surtir una pequeña fuente cerámica situada en la propia noria cuyo uso, cabe suponer, era el de dar de beber a los animales que estaban trabajando. Aunque del sistema original quedan pocas evidencias, se puede inferir que el agua se conducía a través de una canalización de atanores que discurría bajo el pavimento de zahorra para evitar entorpecer el paso de los animales y personas. Los atanores cerámicos fueron sustituidos por una tubería de fibrocemento de 200 mm.

Siguiendo la canalización, el agua llegaría hasta una alberca de riego situada en la parte más elevada de la finca, de esta forma por conducción por gravedad se realizaba el riego. Sus medidas eran de 32,5 m lado mayor y 17 m lado menor. Esta alberca aparece dividida en dos mitades simétricas según puede observarse en la fotografía aérea de 1928⁹⁴, terminando por desaparecer una de sus mitades en la década de 1950 y la otra a finales de 1980 debido a unas obras realizadas en el inmediato cuartel de la Guardia Civil.

La salida de agua hacia la alberca de riego y el paso de los animales a la corona de la noria se hacía mediante una rampa que se encontraba en su lateral noroeste.

Esta rampa tenía una longitud de 6,70 metros y en su centro un vano rematado con arco de medio punto aligeraba la obra. En la parte superior de la rampa, dos guardacantones con forma de L y bordillos calizos flanqueaban el acceso en ambos lados.

Al lado de la rampa, se sitúa el acceso mediante galería a la parte inferior del pozo de la noria para realizar tareas de mantenimiento y limpieza. Desafortunadamente, en la última década se construyó un tabique de ladrillos que selló completamente la galería, impidiendo cualquier acceso al interior de la noria y la posibilidad de obtener información crucial para este estudio.

Para finalizar, es de interés señalar que al menos desde la década de 1860 existen adosadas junto a los muros perimetrales de la noria una serie de viviendas humildes y de baja calidad arquitectónica sin que haya trascendido la naturaleza de los inquilinos que la ocupaban⁹⁵. La existencia de estas edificaciones junto con la rampa de acceso finalizó en el momento en el que fueron demolidas durante la reorganización urbanística del área en la primera mitad de la década de 1970⁹⁶. Fruto de este proceso es posible observar en los fragmentos la impronta de las líneas de forjado, cubiertas y la división de espacios que alteraron la obra original de la estructura hidráulica (Figura 10).

Figura 10. Detalle de una fotografía de la noria por Antonio Canca Guerra, ca. 1979



Fuente: AMM, signatura 1.º-C-12-1784.

⁹⁴ AMM, Vuelo CEFTA, 1-C-15-2200, 2202 y 2203.

⁹⁵ Colección Fernández Rivero de Fotografía Antigua, Fotografía de Charles Clifford, ca. 1859.

⁹⁶ CGE, Vuelo sin nomenclatura, R-597 H-1053 9585.

Conclusiones

Nos encontramos ante una finca con un gran recorrido histórico que nos permite tomarla como un excelente ejemplo de hacienda que ha sufrido cambios en la producción agrícola a lo largo del tiempo, donde podemos analizar tanto el uso de la irrigación en el predio, así como una infraestructura que estuvo muy presente en las huertas malagueñas, la noria, sin olvidarnos de la dedicación a los cereales y a los viñedos, tan importantes para Málaga y común en la Vega.

A finales del siglo XV este espacio estuvo destinado tanto a huertas como a alcaceres. El cultivo del cereal tuvo continuidad al menos hasta la primera mitad del siglo XVII junto al viñedo. Sin embargo, y en contraposición con otros espacios del municipio, el viñedo no se realizó como cultivo predominante en esta finca, destacando únicamente el cultivo de cereal, incluso siendo propiedad de la familia Ortega. Fue en el primer tercio del siglo XIX cuando hubo un cambio de tendencia productiva de la finca sin que ello supusiera una ruptura respecto con las labores cerealísticas: tiene lugar la aparición de árboles frutales implicando el uso del riego en ella y, por tanto, la posibilidad de que incorporase una noria y las albercas.

No existe ningún documento que confirme la fecha fundacional de la noria, pero según las pruebas cartográficas, debemos fechar la construcción de la noria para el intervalo 1812-1815. A partir de esta fecha se comenzó a introducir cultivos de regadío, intensificándose considerablemente en menos de diez años, apareciendo en la documentación de 1840 por primera vez la noria. Por tanto, Pedro de Ortega y Monrroy fue el encargado de construir la noria y darle un cierto uso de regadío a la finca, mientras que su sobrina María del Rosario Ortega se ocuparía de multiplicar la producción hortofrutícola.

Todo esto es llevado a cabo mediante la extracción de agua de un espacio cercano a donde confluían el arroyo de los Ángeles y el río Guadalmedina, de forma que las dimensiones de la noria responden estrictamente a la ubicación de las dos albercas donde se depositan las aguas, es decir, a cuanto mayor altitud se sitúen, más alta debe ser la noria si el arranque está a una cota menor, destacando la singularidad del brocal del pozo central de la noria.

Con el cambio de propiedad en favor de la conocida familia burguesa de los Heredia a partir de 1857, se sigue documentando la existencia de la noria y las dos albercas y a partir de entonces se enumeran acueductos, una

fuente y la cañería como elementos vinculados a la irrigación. No solo prosigue el uso de la finca como huerta, sino que vuelve a introducirse el viñedo y adquirir cierto valor como finca de recreo, lo cual puede explicar que se levantasen viviendas alrededor de la noria en la década de 1860 para dar cobijo presumiblemente a los trabajadores hasta la demolición en la década de 1970, veinte años más tarde desde que se empezaran a expropiar terrenos de la finca para la urbanización de Martiricos.

En definitiva, podemos confirmar que los cambios en la producción como la combinación del cereal con la viña, la huerta con la viña o la dedicación exclusiva al cereal y el empleo de norias o en algunos casos pozos, era un hecho muy común en la Vega de Málaga, constituyendo la huerta de Buitrón, Martiricos, Ortega o Heredia un ejemplo a tener en cuenta para la historia económica y rural de Málaga.

Y su noria, último vestigio material de esa huerta, constituye por tanto un caso excepcional de patrimonio hidráulico que debe conservarse y difundirse convenientemente, más aún si cabe en momentos como este, de sequía prolongada en que tan importante es contar a la sociedad nuestra relación histórica con el agua.

Fuentes

- Archivo Diputación Provincial de Málaga (ADPM)
- Leg. 2069, Proyecto de 52 viviendas para empleados de la Excm. Diputación Provincial de Málaga. Memoria.
- Archivo General de Fomento (AGF)
- Leg. 111, Plano de Málaga (año 1861).
- Archivo Histórico Provincial de Málaga (AHPM)
- Leg. 27-L00476, Registro Fiscal.
- Leg. 1225, Escribanía de Diego Añasco del Pozo (año 1618).
- Leg. 1515, Escribanía de Matías de Mesa (año 1651).
- Leg. 1858, Escribanía de Dionisio García (año 1671).
- Leg. 1868, Escribanía de Juan Hidalgo de Vargas (año 1666).
- Leg. 1938, Escribanía de Alonso Sánchez de Reina (año 1662).
- Leg. 1971, Escribanía de Miguel Antonio de Saavedra (año 1672).
- Legs. 2254, 2256 y 2283, Escribanía de Diego García Calderón (años 1702, 1704 y 1735).
- Leg. 2636, Escribanía de Hermenegildo Ruiz (año 1775).
- Leg. 3144, Escribanía de José Jiménez Pérez (año 1770).
- Legs. 3836, 3843 3845 y 3848, Escribanía de José de Mesa (años 1809, 1819, 1822 y 1826).
- Leg. 3935, Escribanía de Ignacio Sot (año 1821).
- Legs. 4127 y 5044, Escribanía de Miguel de Cano Guerrero (años 1840 y 1857).

Legs. 4707, 4710 y 4719, Escribanía de Manuel Romero de la Bandera (años 1867, 1868 y 1872).
 Leg. 5377, Escribanía de Eduardo Ruiz de la Herrán (año 1881).
 Archivo Municipal de Málaga (AMM)
 Caja 433, carpeta 48, Contribución de paja y utensilios.
 Caja 439, carpeta 52, Contribución Única del año 1771.
 Caja 4428, carpeta 15, Matrículas Rústicas.
 Leg. 1.º-C-12-1784, fotografía de la noria (ca1970).
 Legs. 1-C-15-2200, 2202 y 2203, Vuelo CEFTA (año 1928).
 Leg. 2-1-2-D-Caja-4427-1, Nomenclátor de 1872.
 Leg. CA-7285-4, Plano de Málaga de Joaquín Pérez de Rozas (año 1863).
 Leg. F028, Plano de Málaga de Onofre Rodríguez (año 1805).
 Leg. F032, Plano de Málaga de Joseph Carrión de Mula (año 1791).
 Leg. F035, Plano de Málaga de Emilio Thurus (año 1717).
 Leg. F036, Plano de Málaga de Emilio de la Cerda (año 1892).
 Leg. F019, Plano topográfico de Málaga del sector comprendido entre el Arroyo de las Cañas, Carretera de Antequera y camino de la Misericordia de Daniel Rubio Sánchez (año 1929).
 Leg. R-137, Plano de Málaga de Emilio de la Cerda (año 1894).
 Vol. 7, tomo 98, Respuestas particulares del Catastro de Ensenada.
 Archivo Municipal de Marbella (AMMB)
 Leg. 518-4.05.04, Nomenclátor de 1860.
 Archivo Museo Naval (AMN)
 Leg. 41-20, Plano de Málaga de Joaquín María Pery (año 1816).
 Arxiu Nacional de Catalunya (ANC)
 Fotograma ANC1-564-N-7864-458599, Vuelo TAF Helicopters S.A. (año 1953).
 Fotograma ANC1-564-N8484-462407, Vuelo TAF Helicopters S.A. (año 1953).
 Ashmolean Museum Oxford (AMO)
 Leg. B.II.116, Vista de Málaga tomada desde el mar de Anton Van den Wyngaerde (año 1564).
 Centro Geográfico del Ejército (CGE)
 Fotograma R-181 H-1053 n.º 7880, Vuelo sin nomenclatura (año 1961).
 Fotograma R-597 H-1053 n.º 9585, Vuelo sin nomenclatura (año 1970).
 Leg. 288, Plano de Málaga de Jorge Próspero de Verboom (año 1722).
 Leg. 321, Plano de Málaga de ingenieros militares (año 1750).
 Leg. R131/H-1053/20, Vuelo Americano A (año 1946).
 Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)
 Fotograma 1053020709, Vuelo sin nomenclatura (año 1984).
 Fotograma 1053046760, Vuelo sin nomenclatura (año 1993).
 Instituto Geográfico Nacional – Centro Nacional de Información Geográfica (IGN-CNIG)
 Fotograma 105336472, Vuelo Nacional (año 1982).
 Fotograma 105300E0244, Vuelo Interministerial (año 1977).

Fotograma A-0003-1053-34150, Vuelo Americano B (año 1957).
 Fotograma P-0197-1053-041-0008, Serie Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) (año 2019).
 Legs. 290489, 290490 y 290491, Plano de Málaga de la Brigada Topográfica (año 1916).
 Leg. S2-09-32, Plano de Málaga de Rodolfo Núñez de las Cuevas (año 1965).
 Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)
 Caja 28919/4289, Vuelo sin nomenclatura (año 1967).
 Registro de la Propiedad de Málaga (RPM)
 N.º 6-vol. 176-tomo 961, n.º 51, finca 1293.
 Sede Electrónica del Catastro. 2003: *Buscador de inmuebles y visor cartográfico*. <https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?del=29&mun=900&refcat=2459102UF7625N0001UB&final=&ZV=NO&anyozv=>
 Service Historique de l'armée de Terre (SHAT)
 Leg. CDC 4.º Corps., Plano de Málaga (año 1811).

Bibliografía

- Asenjo Rubio, Eduardo.** 2012: La protección del Acueducto de la Fuente del Rey, su valoración social, en Lozano Bartolozzi, María del Mar; Méndez Hernán, Vicente (Coords. / Eds.), *Paisajes modelados por el agua: entre el arte y la ingeniería*. Cáceres (España), Junta de Extremadura, Editora Regional de Extremadura, 17-26.
- Bejarano Robles, Francisco.** 1985: *Los Repartimientos de Málaga I*. Málaga (España), Universidad de Málaga y Excmo. Ayuntamiento de Málaga.
- Bejarano Robles, Francisco.** 1998: *Los Repartimientos de Málaga III*. Málaga (España), Excmo. Ayuntamiento de Málaga y Archivo Histórico Municipal.
- Blanco Sepúlveda, Rafael; Vela Torres, Antonio.** 2020: Análisis de las minas de agua de los Montes de Málaga mediante criterios de carácter patrimonial. *E-rph*, 25, 5-27. <http://hdl.handle.net/10481/64843>
- Calero Secall, María Isabel; Martínez Enamorado, Virgilio.** 1995: *Málaga, ciudad de Al-Andalus*. Málaga (España), Editorial Ágora y Universidad de Málaga.
- Camacho Martínez, Rosario.** 2012: Los problemas del agua en Málaga en el siglo XVIII: El Acueducto de San Telmo y su valoración actual, en Lozano Bartolozzi, María del Mar; Méndez Hernán, Vicente (Coords. / Eds.), *Paisajes modelados por el agua: entre el arte y la ingeniería*. Cáceres, Junta de Extremadura, Editora Regional de Extremadura, 41-61.
- Davo Díaz, Pedro José.** 1986: *El Acueducto de San Telmo*. Málaga (España), Diputación Provincial de Málaga.
- Espejo Lara, Juan Luis.** 2016: *Factores de cambio en el paisaje agrario malagueño (1487-1540)*. Tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga (España). <http://hdl.handle.net/10630/12670>

- García Ruiz, María Victoria.** 2009: *Málaga en 1487: el legado musulmán*. Málaga (España), CEDMA.
- González Tascón, Ignacio; Bestué Cardiel, Isabel (Coords.).** 2006: *Breve guía del patrimonio hidráulico de Andalucía*. Sevilla (España), Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Gozalbes Cravioto, Carlos.** 2009: La fuente y Puente del Rey. *Péndulo: Revista de Ingeniería y Humanidades*, 20, 112-129.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS).** 1999: *Carta del Patrimonio Vernáculo Construido (1999). Ratificada por la 12ª Asamblea General en México, en octubre de 1999*. https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/vernacular_sp.pdf
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS).** 2003: *Carta De Nizhny Tagil Sobre El Patrimonio Industrial*. <https://tic-cih.org/wp-content/uploads/2013/04/NTagilSpanish.pdf>
- Muñoz Martín, Manuel.** 2008: *El crecimiento urbano malagueño en el siglo XIX. Historia de un cambio de ruta en la economía del suelo*. Málaga (España). Fundación Unicaja y Colegio de Economistas de Málaga.
- Muñoz Martín, Manuel.** 2016: *La Málaga de ayer, sus vecinos y sus hechos en el recuerdo. Compendio historiográfico general de la sociedad malagueña del siglo XIX*. Málaga (España), Ediciones del Genal.
- Olmedo Checa, Manuel.** 1984: Las aguas de la Trinidad: manantiales de la Culebra y del Almendral del Rey. *Jábega*, 48, 28-40.
- Roldán Cañas, José; Moreno Pérez, María Fátima.** 2006: La ingeniería y la gestión del agua de riego en Al-Andalus. *Ingeniería del Agua*, 14(3), 223-236. <https://doi.org/10.4995/ia.2007.2914>

Los molinos hidráulicos en el contexto de la (Super)Intendencia de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835): un patrimonio cultural oculto en el ámbito rural

The hydraulic mills in the context of the (Super)Intendency of the New Populations of Sierra Morena (1767-1835): a hidden cultural heritage in rural areas

Laura Partal Ortega

Universidad de Jaén

Jaén, España

lpartal@ujaen.es

 ORCID: 0000-0003-4391-7022

Juan Manuel Castillo Martínez

Universidad de Jaén

Jaén, España

jmcastil@ujaen.es

 ORCID: 0000-0002-3128-5403

Información del artículo

Recibido: 03/05/2023

Revisado: 20/12/2023

Aceptado: 17/05/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7982

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El objetivo último de este trabajo es hacer una propuesta para la valoración desde la óptica del patrimonio cultural de los molinos hidráulicos contextualizados en las llamadas Nuevas Poblaciones de Sierra Morena durante la segunda mitad del siglo XVIII y primer tercio del siglo XIX, a través de un caso de estudio. Para ello, ha sido fundamental el análisis de la documentación histórica dada su utilidad para localizar las distintas estructuras en diferentes fases históricas desde el proceso colonial, así como su pervivencia en cartografías posteriores. Una vez documentados nuestros casos de interés, y geoposicionado en nuestro Sistema de Información Geográfica, se procede al estudio del ámbito geográfico, accesos, y estado de conservación de nuestro caso de interés; de cara a planificar rutas donde se puedan integrar dichas estructuras, acompañadas de otros elementos patrimoniales del ámbito agrario e industrial que podemos hallar en el contexto territorial donde nos ubicamos.

PALABRAS CLAVE: Paisaje cultural, Antiguo régimen, Nuevas Poblaciones, Sierra Morena, Patrimonio cultural y Sistemas de Información Geográfica.

ABSTRACT

The final objective of this work is to make a proposal for the enhancement from the perspective of the cultural heritage of the hydraulic mills contextualized in the so-called New Settlements of Sierra Morena during the second half of the 18th century and the first third of the 19th century, through a case study. For it, the analysis of historical documentation has been essential, given its usefulness for locating the different structures in different historical phases since the colonial process, as well as its survival in subsequent cartographies. After documenting and geopositioning our cases of interest in our Geographic Information System, we study their geographic scope, accessibility, and state of conservation. This helps us plan routes to integrate these structures with other heritage elements of the agricultural and industrial field in the local territorial context.

KEYWORDS: Cultural landscape, Ancient regime, New Settlements of, Sierra Morena, Cultural heritage and Geographic Information Systems.

Os moinhos hidráulicos no contexto da (Super) Intendência das Novas Povoações de Sierra Morena (1767-1835): um patrimônio cultural oculto no âmbito rural

RESUMO

O objetivo final deste trabalho é apresentar uma proposta para a avaliação do ponto de vista do patrimônio cultural dos moinhos hidráulicos contextualizados nas chamadas Novas Povoações de Sierra Morena durante a segunda metade do século XVIII e o primeiro terço do século XIX, por meio de um estudo de caso. Para isso, a análise da documentação histórica foi fundamental devido à sua utilidade na localização das diferentes estruturas em diferentes fases históricas desde o processo colonial, bem como em sua persistência em cartografias posteriores. Após documentar nossos casos de interesse e georreferenciá-la em nosso Sistema de Informação Geográfica, procedemos ao estudo da área geográfica, acessos e estado de conservação do nosso caso de interesse; visando planejar rotas onde essas estruturas possam ser integradas, juntamente com outros elementos patrimoniais do âmbito agrário e industrial que podemos encontrar no contexto territorial em que estamos situados.

PALAVRAS-CHAVE: Paisagem cultural, Antigo regime, Novas Povoações, Sierra Morena, Patrimônio cultural e Sistemas de Informação Geográfica.

Les moulins hydrauliques dans le contexte de la (Super)Intendance des Nouvelles Populations de Sierra Morena (1767-1835): un patrimoine culturel caché dans le cadre rural

RÉSUMÉ

L'objectif ultime de ce travail est de proposer une évaluation du point de vue du patrimoine culturel des moulins hydrauliques contextualisés dans les Nouvelles Populations de Sierra Morena au cours de la seconde moitié du XVIIIe siècle et du premier tiers du XIXe siècle, à travers une étude de cas. À cette fin, l'analyse de la documentation historique a été fondamentale en raison de son utilité pour localiser les différentes structures à différentes phases historiques

depuis le processus colonial, ainsi que leur persistance dans des cartographies ultérieures. Une fois nos cas d'intérêt documentés et géolocalisés dans notre Système d'Information Géographique, nous procédons à l'étude de la zone géographique, des accès et de l'état de conservation de notre cas d'intérêt ; dans le but de planifier des itinéraires où ces structures peuvent être intégrées, accompagnées d'autres éléments patrimoniaux du domaine agricole et industriel que l'on peut trouver dans le contexte territorial où nous nous situons.

MOTS-CLÉ: Paysage culturel, Ancien régime, Nouvelles Populations, Sierra Morena, Patrimoine culturel et Systèmes d'Information Géographique.

I mulini idraulici nel contesto della (Super) Intendenza delle Nuove Popolazioni di Sierra Morena (1767-1835): un patrimonio culturale nascosto nell'ambito rurale

SOMMARIO

L'obiettivo ultimo di questo lavoro è formulare una proposta di valutazione dal punto di vista del patrimonio culturale dei mulini idraulici contestualizzati nelle cosiddette Nuove Popolazioni di Sierra Morena durante la seconda metà del XVIII secolo e il primo terzo del XIX secolo, attraverso uno studio di caso. A tale scopo, è stato fondamentale l'analisi della documentazione storica, data la sua utilità nel localizzare le diverse strutture in fasi storiche diverse, dal processo coloniale alla loro persistenza in cartografie successive. Una volta documentati i nostri casi di interesse e geolocalizzati nel nostro Sistema di Informazione Geografica, si procede allo studio dell'ambito geografico, degli accessi e dello stato di conservazione del nostro caso di interesse; al fine di pianificare percorsi in cui tali strutture possano essere integrate, accompagnate da altri elementi patrimoniali del settore agricolo e industriale che possiamo trovare nel contesto territoriale in cui ci troviamo.

PAROLE CHIAVE: Paesaggio culturale, Antico regime, Nuove Popolazioni, Sierra Morena, Patrimonio culturale e Sistemi di Informazione Geografica.

Introducción y objetivos

La relación del ser humano con su entorno para obtener de él el máximo provecho ha llevado a la conformación de un paisaje, el cual es definido en las disposiciones generales del Convenio Europeo del Paisaje (Florenia 20.X.2000), como:

“cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”¹.

De esta interacción surge la presencia de ciertas estructuras que han facilitado la obtención y transformación de recursos naturales necesarios para el desarrollo de la vida de los seres humanos. Entre ellas encontramos los molinos hidráulicos. El agua, además de ser fundamental para la vida, ha sido utilizada como fuerza motriz para la obtención de productos procesados de manera mecánica a lo largo de la historia y con mayor incidencia en la preindustrialización.

Estas estructuras se encuentran ubicadas dentro de unos parajes y espacios que poseen un valor patrimonial material que merece ser preservado. Pese a esto, en el caso andaluz, pocas son las estructuras que se encuentran dentro del Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, siendo diecinueve los molinos hidráulicos en territorio jiennense de los cuales solo dos son de época Moderna y ninguno de ellos en lo que fue jurisdicción de la (Super)intendencia de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, zona de nuestro estudio.

La repoblación de Sierra Morena no solo respondía al problema de la despoblación en la que estaba sumida España², sino que también lo hacía la necesidad de proteger el camino Real que comunicaba Madrid con los puertos andaluces. En dicho trayecto, el territorio comprendido entre El Viso y Bailén, y de Écija a Córdoba, eran los más despoblados; además de la puesta en cultivo y producción de importantes superficies de terreno en los denominados “desiertos demográficos”.

Pese al gran número de poblaciones *ex novo* que se fundaron, las condiciones edafológicas y geográficas jugaron un papel importante. La prueba de esto es que el desarrollo urbano de estas poblaciones se adaptó al medio físico, orográfico, geográfico y estratégico³. Las peculiaridades edafológicas de este territorio

influyeron de pleno en la actividad primordial que llevaron a cabo los colonos: la agricultura. La impermeabilidad que caracteriza el suelo por su poco desarrollo edafológico y características geológicas, ha dado origen a gran cantidad de arroyos, ríos y riachuelos, configurándose como un nudo en el que confluyen las vertientes que van a parar al Atlántico y el Mediterráneo⁴.

El presente trabajo parte de una profunda reflexión acerca de cómo se estructuró el mencionado territorio y cómo los nuevos colonos consiguieron aprovechar la cantidad de arroyos que encontraron en las inmediaciones de sus pueblos y aldeas, desarrollando una pequeña industria que conseguía una considerable producción para la subsistencia de las colonias y contribuir a las arcas de la Hacienda Real del Estado Borbónico. Por tanto, el objetivo principal de este trabajo es hacer una aproximación a la documentación primaria y bibliográfica, a fin de localizar el mayor número de molinos hidráulicos posibles que estuvieran en funcionamiento en el marco geohistórico de las Nuevas Poblaciones de Carlos III en Sierra Morena (1767-1835), para abordar una propuesta de revalorización patrimonial de los restos materiales existentes en este marco geográfico para su catalogación e integración dentro de las rutas de turismo rural de los actuales términos municipales, que llevaremos a cabo a través de un estudio de caso.

Metodología

El marco metodológico en el que se ha fundamentado este trabajo se apoya en tres pilares fundamentales: El análisis documental y bibliográfico selectivo; el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG/GIS) como herramienta de compilación, análisis y representación de datos espaciales; y el trabajo de campo para la toma de datos *in situ*.

En lo que respecta al primero de nuestros pilares, son muchos los trabajos que han tratado el tema de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, desde una visión general del proceso histórico de la fundación y los primeros años de vida de estas colonias durante el reinado de Carlos III de España, hasta trabajos de carácter más específico de las diferentes aristas que pueden extraerse de este proceso tales como legislación, arquitectura, urbanismo, etc. En este sentido, y dado nuestro interés por indagar en el objeto de estudio que son los molinos hidráulicos en el marco de la llamada (Super)

¹ Consejo de Europa, 2001.

² Castilla Soto, 1992, 283-189.

³ Quevedo Rojas, 2017.

⁴ Ruiz González, 1986, 79-80.

Intendencia de Nuevas Poblaciones, nos han interesado trabajos en la línea, por un lado, que hayan trabajado estas estructuras de molienda en nuestro ámbito de interés geohistórico, y por otro, publicaciones que hayan hecho propuestas de revalorización o puesta en valor patrimonial de estas estructuras de forma integral, como los trabajos de Moreno Díaz del Campo⁵ o González Arce⁶ publicados en ediciones anteriores de esta editorial. Además, con el fin de tener un apoyo de corte legislativo, nos ha interesado conocer qué se ha trabajado y de qué manera sobre cuestiones relativas a la puesta en valor de bienes patrimoniales más allá del propio patrimonio material mueble o inmueble, a fin de entender el patrimonio cultural y natural en una visión de conjunto y holística. En cuanto a las fuentes documentales y cartográficas pertenecientes al periodo estudiado, nos han servido como testimonio directo que atestigua la existencia, concepción y localización de las estructuras de molienda en las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, su pervivencia y desaparición en el transcurrir del tiempo.

En cuanto al Sistema de Información Geográfica, las utilidades han sido múltiples dado que estamos ante un software informático que compila y coordina el uso de múltiples herramientas para la gestión y representación de información espacial, en nuestro caso Qgis versión 3.22. Para crear nuestra Geodata Base ha sido preciso, en primer lugar, contar con una cartografía de referencia y base de nuestros mapas temáticos por lo que hemos recurrido, en primer lugar, a los Modelos Digitales del Terreno del Instituto geográfico Nacional con una resolución por píxel de 5 metros, y, en segundo lugar, a los mapas en línea enlazados con Qgis por enlace web con el sistema Web Map Service (WMS), también del Instituto Geográfico Nacional. De estos WMS hemos trabajado fundamentalmente con los mapas topográficos nacionales, en su 1ª edición y el actual; y con las ortofotografías del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Partiendo de esta cartografía de referencia donde tenemos acceso a visualizar la superficie del terreno en la actualidad, topónimos, elementos geográficos físicos y humanos, etc.; hemos podido localizar y ubicar, creando nuevas capas de información vectorial (en forma de puntos, líneas o polígonos) o modificando las ya existentes provenientes de organismos estatales o autonómicos, gran parte de los elementos que en los mapas históricos se reflejan, ya sea por su pervivencia

en la actualidad de una manera más o menos igual a como fue en su origen, como jurisdicciones, caminos o poblaciones; como otros ya desaparecidos o transformados. Además, el Sistema de Información Geográfica nos ha servido como herramienta de diseño cartográfico para presentar una serie de mapas temáticos donde se representan sobre una capa base de tipo Raster las distintas realidades geográficas e históricas que hemos ido recopilando y procesando en nuestra Geodata Base. Por último, en lo que respecta al trabajo de campo, hemos de apuntar que, previo a la salida, y tras un análisis exhaustivo de la documentación histórica de las características geográficas y el estado de conservación de los distintos molinos que fuimos capaces de documentar; se tomó la decisión de escoger un caso de estudio dada las posibilidades de extensión que teníamos con este trabajo donde queremos presentar una metodología aplicable a los demás casos documentados. Así pues, y una vez decidido cuál iba a ser nuestro caso de estudio en base a criterios de interés histórico y popular, buena accesibilidad al entorno y un estado de conservación mínimo apreciable por fotografía satélite y ortofotografía; procedemos a desglosar en qué ha consistido el trabajo de campo. Fundamentalmente ha tenido como funciones principales, por un lado, la documentación y valoración del acceso y las características patrimoniales (culturales y naturales) del entorno donde se asienta nuestro caso de estudio; como la documentación y evaluación del estado de conservación de nuestro molino como estructura en sí misma. La fotografía del entorno fue posible sin ningún problema, pero para la documentación gráfica del enclave cercano y del molino, dada la presencia de un perímetro importante de cercado de las explotaciones ganaderas en extensión en el emplazamiento estudiado, hemos recurrido a la toma de fotografías aéreas mediante un vuelo dron.

Marco teórico legislativo

El punto de partida de la presente investigación surge de la reflexión sobre la atención que las instituciones públicas prestan a esta tipología de patrimonio, con el objetivo de analizar qué tipo de protección se les aplica con base a la normativa vigente. En particular, se destaca la necesidad de integrar estas construcciones dentro del marco legislativo de protección del patrimonio histórico. La Ley 14/2007 de Patrimonio Histórico de Andalucía es una de las principales normativas que regula la protección de bienes de valor cultural, tanto

⁵ Moreno Díaz del Campo, 2015.

⁶ González Arce, 2021.

materiales como inmateriales, dentro de la comunidad autónoma. Esta ley define el patrimonio como el conjunto de bienes y manifestaciones culturales que, por su relevancia histórica, artística, científica o social, deben ser protegidos.

En este marco, los molinos, como parte integrante del paisaje agrario, pueden ser catalogados como Bienes de Interés Cultural (BIC) o incluidos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, el cual tiene como objeto la identificación y protección de los bienes más relevantes. La propia Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía establece que las construcciones y edificaciones ligadas a la actividad agraria tradicional, por su valor histórico y paisajístico, pueden ser declaradas como parte del patrimonio cultural.

Este tipo de construcciones, como los molinos hidráulicos, han sido tradicionalmente asociados al patrimonio agrario, definido por Rocío Silva Pérez como:

“todo aquel legado relacionado con la herencia histórica de la explotación agropecuaria, entendida ésta en un sentido amplio (áreas de cultivo, dehesas, pastizales, plantaciones forestales), bien sea de carácter material (paisajes, edificios relacionados con la producción y la transformación de los productos de la agricultura, infraestructuras y equipamientos agrarios, determinados tipos de hábitat rural...) o etnográfico (oficios, artesanías, folklore...)”⁷.

Además de la Ley 14/2007, el Real Decreto 11/1986, que desarrolla la Ley de Patrimonio Histórico Español, establece el marco normativo para la protección de los bienes inmuebles que forman parte del patrimonio cultural español. En este sentido, los molinos, como elementos significativos del paisaje agrario, podrían ser protegidos bajo la figura de BIC, si se justifica su valor histórico, artístico o etnográfico. El artículo 13 de este Real Decreto menciona expresamente la protección de aquellos bienes que, por sus características arquitectónicas o su vinculación con actividades económicas tradicionales, forman parte del patrimonio cultural material.

Por otro lado, el Plan Nacional de Patrimonio Industrial, aprobado en 2001, también establece directrices para la protección de elementos vinculados a las infraestructuras industriales y agropecuarios. Los

molinos, como componentes de una actividad productiva esencial para el desarrollo histórico de las comunidades rurales, entran en esta categoría, especialmente si consideramos que en muchos casos han constituido verdaderas microindustrias locales. En su artículo 3, el Plan destaca la importancia de inventariar y proteger los elementos que componen el patrimonio industrial de España, incluyendo las infraestructuras asociadas a la transformación de productor agrarios.

En el ámbito europeo, la Carta de Bruselas de 1992, insta a los estados miembros a adoptar medidas legislativas que aseguren la conservación de las infraestructuras vinculadas al desarrollo económico y productivo, entre las que se incluyen los molinos hidráulicos. Además, en 1989, el Consejo de Europa emitió una Recomendación acerca de la protección del patrimonio arquitectónico rural, subrayando la importancia de incorporar dicho patrimonio en los procesos de planificación y ordenación territorial. Esta recomendación fue recogida en el Plan Nacional de Paisaje Cultural, cuyo objetivo es la integración de la protección del patrimonio en la planificación territorial y medioambiental.

La Convención Europea del Paisaje, adoptada en Florencia en el año 2000, también ofrece un marco normativo relevante, pues establece que los paisajes, incluidos los rurales y los vinculados a actividades tradicionales como la agricultura, deben ser objeto de medidas de protección, gestión y ordenación. Esta convención se articula directamente con las normativas nacionales y autonómicas, como la Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía, que reconoce la importancia de los paisajes culturales en los artículos 20 y 21, señalando que estos deben ser objeto de protección integral por su valor como testigos de la interacción histórica entre el hombre y el entorno natural.

Dentro del Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, algunos molinos ya han sido inscritos como bienes protegidos. Por ejemplo, el molino harinero Tobalete, en Chilluévar, catalogado como un bien de interés, aunque no cuenta con la protección específica de Bien de Interés Cultural (BIC). Sin embargo, el molino hidráulico de Caldona, Linares, si está catalogado como BIC, lo que le otorga una mayor protección en virtud de las leyes de patrimonio autonómica y nacional. Esta protección se refuerza con las disposiciones del Real Decreto 111/1986, que detalla los procedimientos para la catalogación y protección de los BIC.

Finalmente, es importante destacar la Carta Paneuropea de la CEMAT sobre el patrimonio rural, adoptada en 2010, la cual establece el patrimonio rural como un

⁷ Silva Pérez, 2008, Sección “Consideraciones previas”.

componente esencial de las políticas territoriales y recalca la necesidad de protegerlo como un patrimonio vivo. En ella se incide en la importancia de valorizar el patrimonio rural como un factor clave en el desarrollo local y regional alineando estas políticas con las estrategias europeas de sostenibilidad y conservación cultural.

En resumen, la protección de los molinos hidráulicos y su integración en el patrimonio cultural se justifica no solo por su valor histórico, sino también por la normativa existente que aboga por la conservación del patrimonio agrario y rural. La Ley 14/2007 de Patrimonio Histórico de Andalucía, junto con el Real Decreto 111/1986, el Plan Nacional de Patrimonio Industrial, la Convención Europea del Paisaje, y otros marcos normativos internacionales proporcionan un amplio sustento legislativo para la preservación de estos bienes como elementos clave del patrimonio cultural.

Los molinos harineros en el marco de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835)

Nuestro estudio se sitúa en el ámbito geográfico conocido como Sierra Morena, en su sector oriental. Se trata de una cadena montañosa ubicada al sur de la Península Ibérica que forma el límite entre la Meseta Central y la Depresión del Guadalquivir. Dicho espacio es el más accidentado, siendo característico un paisaje de suaves lomas, denominadas Navas, en los sectores más próximos al valle del Guadalquivir, que contrastan con elevaciones de fuertes pendientes conforme nos aproximamos a la zona de contacto con la Meseta Central. En la geomorfología, podemos encontrar tres escalones, o saltos de Falla de este reborde sur del antiguo Macizo Hespérico. Estos escalones tienen la denominación y orden, de sur a norte como el salto de Linares, el salto de Santa Elena, y el Salto de la Meseta. Desde el punto de vista del tipo de materiales geológicos, por un lado, el del Zócalo Paleozoico, está compuesto por pizarras, filitas, granitos y cuarcitas; y por otro, en las depresiones, con predominio de materiales del mesozoico que se abren paso entre los rellenos de fondo de valle. Desde el punto de vista edafológico, debemos partir de la base del importante condicionante para la dinámica erosiva que supone la acción de la escorrentía superficial, sumado a las características geomorfológicas de nuestra zona de estudio. La pendiente, más o menos pronunciada, sumada al carácter estacional y torrencial de las precipitaciones, han supuesto un importante factor de erosión

y pérdida del suelo, lo que ha provocado el afloramiento del roquedo en los estratos más próximos a la superficie. Como consecuencia de estas condiciones, los suelos en nuestra área de estudio exhiben un bajo grado de desarrollo, presentando notables afloramientos de roca madre en estratos superficiales. Por tales características son pedregosos, impermeables y carecen de fertilidad, principalmente debido a la constante eliminación de la cobertura vegetal. Por último, en lo que respecta a la hidrografía, nos encontramos ante una red de tipo dendrítico donde los cursos superficiales de caudal estacional o intermitente se van agrupando y desembocando en los principales ríos que discurren en una dirección predominante norte-sur, desde la vertiente sur de Sierra Morena, dirección al Valle del Guadalquivir según podemos observar en el visor web del Instituto Geográfico Nacional⁸.

Es en este marco geográfico, junto con los llamados desiertos demográficos de La Parrilla y La Moncloba (en la Baja Andalucía), donde se desarrolla el proceso repoblador que conocemos en la historiografía como Nuevas Poblaciones de Sierra Morena y Andalucía entre 1767 y 1835, y en nuestro caso, centrándonos en las de Sierra Morena, en los entornos que se conocían como el desierto de la Peñuela, pero que iba mucho más allá de los terrenos que ocupaban esta antigua congregación conventual carmelita. La fecha de inicio del proceso se ha establecido en el 5 de julio de 1767 cuando, bajo el gobierno del Rey Carlos III, se promulga el Fuero de Población de Sierra Morena, documento de carácter legislativo que serviría como conjunto de instrucciones para la creación y buen gobierno de las colonias, entregado al Superintendente Pablo de Olavide. Este régimen foral permanece hasta 1835 en las nuevas jurisdicciones de Sierra Morena oriental hasta su derogación definitiva a partir de 1835, tras su derogación, con la integración de las distintas poblaciones dentro del sistema provincial aprobado por Javier de Burgos⁹.

El hecho de que se haya establecido como fecha simbólica el 5 de julio de 1767, no quiere decir que el proyecto repoblador no arrancará en fechas pretéritas, siguiendo los trabajos aportados por Delgado Barrado¹⁰. En este sentido, existe todo un proceso previo que es imprescindible comprender, tanto en la realidad geográfica previa al proceso repoblador, cómo en el interés que llegó a suscitar para la realización de este tipo

⁸ IGN (s.f.a.).

⁹ Pérez-Schmid Fernández, 2019, 53-62.

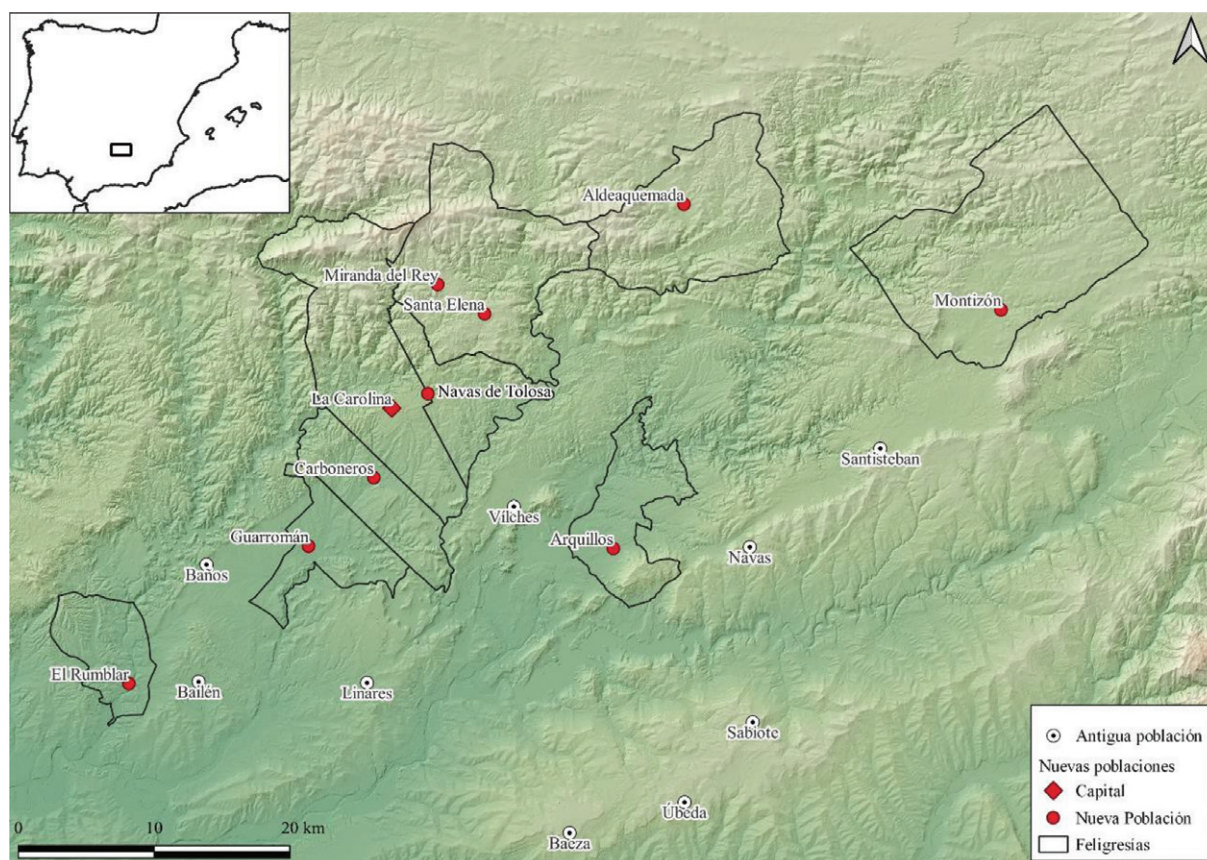
¹⁰ Delgado Barrado, 2001, 303-329; 2018, 25-29.

de proyectos. Además del contexto político de la corte borbónica en Castilla, y su relación con las instituciones locales concejiles y nobiliarias jurisdiccionales, hay que sumar la importancia de cuáles fueron los modelos utilizados en los procesos de repoblación y planificación importados desde otras partes de la Europa del siglo XVIII y de otras posesiones de la Monarquía Hispánica. No obstante, y retomando la fecha de la materialización territorial del proyecto carolino, el 20 de agosto de 1767 se iniciaron los trabajos en las primeras feligresías, Santa Elena, Guarromán y La Carolina, siendo esta última la capital de la Superintendencia, edificada a partir del antiguo convento carmelita de La Peñuela. Entre finales de 1767 y 1768 se fundaron las nuevas poblaciones de Venta de Linares (Navas de Tolosa) y Carboneros, en el entorno del Camino Real; El Rumblar, entre Bailén y Andújar; Arquillos y Venta de los Santos en el camino de Valencia; y Aldeaquemada en un camino secundario

de acceso a la Mancha. En 1769 se crean las Feligresías de Miranda del Rey (integrada con la de Santa Elena a partir de 1782) y Montizón¹¹ (Figura 1).

A la hora de aproximarnos al estudio de los molinos en el marco de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, debemos de apuntar a una primera distinción de este tipo de estructura y son las tipologías que podemos encontrar en función del fruto procesado, teniendo, por un lado, los molinos harineros, caracterizados por ser accionados por la fuerza del agua, y estando dedicados a la molienda de grano; y un segundo tipo, los molinos aceiteros, accionados por la tracción animal y dedicados a la molienda del fruto del olivo para la obtención del aceite. Una diferencia importante entre ambas tipologías de molinos, dado el mecanismo de acción que los caracteriza, es su ubicación. Los molinos aceiteros, con un número minoritario se ubicaban en entornos poblacionales dado que dependían de la tracción animal; a

Figura 1. Feligresías que componen la (Super)intendencia de Nuevas Poblaciones de Sierra Morena delimitadas en base a los recintos de los términos municipales actuales de la provincia de Jaén, y ubicación de las poblaciones cabeza de feligresía y la capital, La Carolina



Fuente: elaborado por los autores con Qgis 3.22.

¹¹ Pérez-Schmid Fernández, 2020a, 47.

diferencia que los harineros que, para llevar a cabo la tarea de la molienda del cereal, dependían de la fuerza ejercida por el paso de un curso de agua o de la fuerza del viento. Centrándonos en nuestra tipología de interés, es decir, los molinos harineros hidráulicos, vamos a hacer mención a que la dicha tracción no suele obtenerse de manera directa desde el curso natural del río o arroyo, sino que más bien, es habitual encontrar surcos artificiales en forma de acequias o canales que conducen la escorrentía hacia la estructura.

En cuanto a la información localizada en las fuentes bibliográficas, el tema de los molinos, y, por extensión, los batanes, han sido tratados de manera indirecta en publicaciones de carácter más o menos general sobre nuestro ámbito de las Nuevas Poblaciones. En este sentido, podemos destacar los trabajos de Carlos Sánchez-Batalla sobre “La Carolina en el entorno de sus colonias gemelas y antiguas poblaciones de Sierra Morena”, publicados entre el año 1998 y 2007 y que consta de 5 volúmenes. En el segundo de ellos¹², se hace una mención en forma de cuadro elaborado a partir de un estadillo fechado en 1774, sobre que, en el total del ámbito de Sierra Morena se contabilizaban 9 molinos, 3 en territorio de La Carolina, 2 en la de Guarromán, 2 en la del Rumblar, 1 en la de Santa Elena, 1 en Aldeaquemada, 1 en Venta de los Santos y 1 en Montizón. En cuanto a la información que nos arroja en tercero de los volúmenes¹³ en un apartado dedicado exclusivamente a molinos, alude nuevamente a los 3 molinos que se contaban en la Feligresía de La Carolina en época de Pablo de Olavide como Superintendente de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena y Andalucía (1767-1776), uno de ellos de viento, edificado en el paseo que actualmente conserva esta denominación; un segundo molino en el río de la Campana y un tercero en el Renegadero, al que habría que sumar el llamado Molino del Rey, edificado en época del Intendente Miguel de Ondeano (1784-1794), molino aceitero que vino a sustituir al que los colonos usarían en los primeros años desde la creación de las nuevas demarcaciones pertenecientes a los Carmelitas de La Peñuela. En cuanto al volumen IV¹⁴, es interesante el caso que trata de un molino en la feligresía de Guarromán que es edificado por iniciativa privada por los colonos Gabriel Gómez, Jacobo Reling, Jorge Kaune, Juan Adolfo Moris,

Bárbara Fiser y Manuel Ignacio Barroso; en el año 1789 al este del río Guadiel, del cual, captaría sus aguas a través de un canal.

Por lo que respecta al estudio de los molinos en este ámbito geohistórico y con un enfoque patrimonial, podemos destacar dos trabajos publicados por Francisco José Pérez-Schmid. Por un lado, en el contexto de los bienes patrimoniales que cuenta la antigua feligresía de Aldeaquemada¹⁵, que hoy es el actual homónimo término municipal; donde, entre otros bienes inmuebles, se hace alusión a los molinos que atestiguan el pasado agrícola del territorio colonial, con la presencia de molinos como el del Chortal, el del Sotillo y el más conocido, el de La Cimbarra. Por otro lado, podemos destacar otro trabajo¹⁶ del mismo autor que versa sobre los distintos elementos patrimoniales inmuebles de la época de la colonización carolina que se encuentran integrados en una ruta histórica de conexión terrestre como fue el llamado Camino de Olavide, uniendo las Nuevas Poblaciones de Santa Elena y Aldeaquemada, y donde se cita nuevamente el molino del Sotillo, así como el molino del Rey y el molino de Justo Maeso.

En cuanto a las fuentes del periodo objeto de estudio, es decir, la segunda mitad del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, y que son consustanciales al proceso de fundación de las Nuevas Poblaciones carolinas, vamos a referirnos en primer lugar a la “Real Cedula de Su Majestad, y señores de su Consejo, que contiene la Instrucción, y fuero de población, que se debe observar en las que se formen de nuevo en la Sierra Morena con naturales, y extranjeros católicos”¹⁷. El interés de hacer mención a este documento de carácter jurídico en forma de instrucción de planificación y gobierno es por las menciones que se hacen a los molinos harineros. En primer lugar, en la página 3 (recto) en el capítulo XVII se dice:

“En lo de adelante deberán las mismas Poblaciones (...) establecer Molinos, ù otros artefactos, ya sean de Agua, ò de Viento, los quales serà licito fabricar en los parages mas convenientes sin perjudicar à tercero: acordandose esto en su Ayuntamiento, (...)”¹⁸.

La segunda de las menciones la encontramos en la página 9 (vuelto) en el capítulo LXX que alude:

¹² Sánchez-Batalla Martínez, 2000, 213-214.

¹³ Sánchez-Batalla Martínez, 2001, 333-334.

¹⁴ Sánchez-Batalla Martínez, 2003, 39-40.

¹⁵ Pérez-Schmid Fernández, 2016, 24.

¹⁶ Pérez-Schmid Fernández, 2020b, 478.

¹⁷ *Real Cedula de Su Majestad(...)*, 1767.

¹⁸ *Real Cedula de Su Majestad(...)*, 1767.

“Los Pobladores de cada Feligresía ò Concejo, serán conobligados à ayudar à la construccion de Iglesias, Casas Capitulares, Carceles, Hornos, y Molinos, como destinados à la utilidad comun; y en lo sucesivo concurriràn à la reparacion en falta de caudales comunes”¹⁹.

Y el LXXI, página 9 v., que dice:

“Los productos del Horno y Molino, quedaràn destinados para Propios del Concejo, como asimismo la pension del numero de fanegas de tierra labrantia, que destinarà el Superintendente de las Poblaciones para Peujar ò Senára Concejil (...)”²⁰.

Por tanto, según el Fuero de población de 1767, se tenían contempladas a estas estructuras de molienda como algo de necesaria edificación promovido por las autoridades locales de cada feligresía, en cuyas obras de construcción y reparación estarían involucrados los propios colonos como principales interesados en el producto de consumo que allí se procesaba a partir de la materia prima del cereal; y que estarían distribuidos por los parajes de la feligresía, es decir, vinculados a un contexto rural y, por tanto, al ámbito agrícola.

Dicho esto, procedemos al uso de una fuente de información primaria utilizada para la ubicación de los mismos en el territorio; y, en este sentido, nos interesa tanto conocer la ubicación de los molinos que estuvieron en uso durante el periodo de la (Super)intendencia de Nuevas Poblaciones como cuántos de ellos continuaron en uso tras la anulación definitiva del Fuero de población. Para esta tarea, vamos a acudir a una fuente de información cartográfica de primer orden como son la obra del ingeniero Militar Joseph de Ampudia y Valdés titulado “Plano geográfico de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena”²¹, y, por otro, los mapas de la 1ª Edición del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000²², serie elaborada por el Instituto Geográfico Nacional entre los años 1875 y 1968, y que para nuestra zona corresponden a los años de 1890-1900²³. La información extraída de ambos mapas y georreferenciada en el SIG da como resultado el mapa temático (Figura 2), contabilizando un total de 14 molinos

(2 de ellos aceiteros²⁴) entre 1792-1797 y un total de 20 según la serie cartográfica de 1890-1900.

En lo que respecta a los molinos documentados a final del siglo XVIII y, por tanto, durante el periodo de la intendencia de Sierra Morena tenemos las siguientes ubicaciones. En la feligresía del Rumblar, encontramos el caso de un molino ubicado en el interfluvio del río Rumblar y el arroyo de Garcías; en la feligresía de Guarromán encontramos otro junto al río Guadiel, en el caso de la feligresía de La Carolina se localiza (de norte a sur) uno junto al arroyo del Renegadero y otro junto al Camino Real de Madrid, en la feligresía de Navas de Tolosa se ubica uno en el límite sur de la demarcación territorial, en la vega del río Guarrizar; en cuanto a la feligresía de Santa Elena, encontramos uno que excede los límites de la feligresía al norte en el Paso de Despeñaperros, junto a la Cara de Dios y el Camino Real, y otro en la demarcación de La Aliseda, al que habría que añadir un tercero que aparece en el mapa específico de la Feligresía de Miranda y Magaña (integrada en la de Santa Elena desde 1782) ubicado junto al río de Magaña²⁵. En el caso de la feligresía de Aldeaquemada con el molino junto a la población y el río Guarrizas, de la Cimbarra, que no se menciona en la cartografía histórica, pero sabemos de su existencia en época colonial gracias a los trabajos ya referenciados de Pérez-Schmid Fernández, así como el ubicado, y localizado, junto al cortijo de El Chortal. Por último, en la feligresía de Montizón y Venta de los Santos, encontramos el molino localizado junto al río Dañador. En lo que respecta a los molinos ubicados en el mapa de la primera edición del topográfico nacional 1:50.000, nos interesa, no tanto aproximarnos uno a uno a los casos localizados, sino más bien a los casos concretos que coincidan con los ya citados de época colonial dado que estaríamos hablando de una cierta pervivencia del uso de dichas estructuras en el tiempo. En este caso, vemos que existen solapamientos de iconos de la Figura 2 en los casos

¹⁹ *Real Cedula de Su Majestad*(...), 1767.

²⁰ *Real Cedula de Su Majestad*(...), 1767.

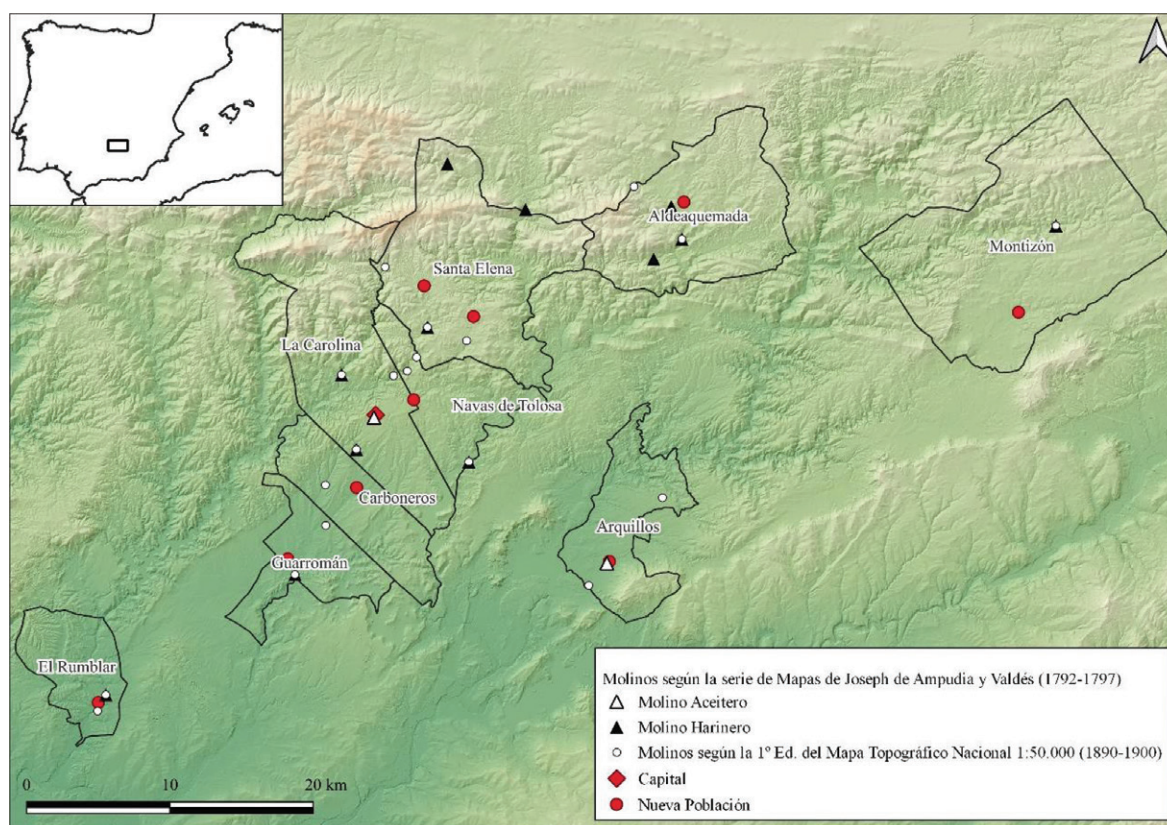
²¹ Ampudia y Valdés, 1792-1797a.

²² Visor cartográfico web del Instituto Geográfico Nacional. IGN (s.f.b.).

²³ Andalucía. Consejería de la Presidencia, Centro de Estudios Andaluces, 2009.

²⁴ Tanto el molino de aceite de La Carolina como el molino de aceite de Arquillos, no son referenciados en el Plano Geográfico de Joseph de Ampudia y Valdés, pero sabemos de su existencia por su ubicación en otras obras de este mismo ingeniero militar. En el caso del llamado Molino del Rey de La Carolina, está representado en la planimetría urbana de La Carolina del mapa 1982, obra Sánchez Fernández, que copió a su vez del original de Ampudia y Valdés en el año 1882 Juan López de Alcázar. En cuanto al Molino del Rey de Arquillos, se le representa en esta población, junto al pósito, en el *Plano topográfico de la feligresía de Arquillos* de 1792-1797 (Ampudia y Valdés, 1792-1797b). Para el caso del plano de La Carolina, el documento está en el Archivo Municipal de La Carolina, y para el mapa de la feligresía de Arquillos, se encuentra en línea en la Biblioteca virtual de Defensa.

²⁵ Ampudia y Valdés, 1792-1797c.

Figura 2. Ubicación de los molinos de finales del siglo XVIII y finales del siglo XIX de la Sierra Morena oriental

Fuente: elaborado por los autores con Qgis 3.22.

del molino del Rumbal, el molino de Guarromán, los dos molinos de la feligresía de la Carolina, el caso de Navas de Tolosa, el caso del molino de la Cimbarra en Aldeaquemada, y el de Montizón; añadiendo a estos, un total de 10 nuevas ubicaciones de molienda. Ahora bien, es preciso hacer una aclaración, y es que, el hecho de que no hayan sido mencionados en el mapa de Ampudia y sí en el topográfico en su primera edición, no quiere decir que no sean molinos que puedan ser fechados en época colonial, dado que sabemos de casos, como el Molino de la Cimbarra, que no son mencionados por la cartografía de la mano del ingeniero militar y si datan de estas fechas. Por tanto, esta sería también otra utilidad de los mapas del Instituto Geográfico Nacional, la de una fuente de información en la que cotejar y confirmar las informaciones cartográficas previas.

Caso de estudio: El Molino del Renegadero

Previo a hacer una aproximación al estudio de caso y propuesta de revalorización patrimonial, hemos de hacer mención de porqué nos decantamos por este caso

de estudio de entre todos los posibles que teníamos localizados en la fase de estudio documental y bibliográfica. En primer lugar, nos referimos a un molino que perteneció a la feligresía donde se ubicó la capital de la (Super)Intendencia de Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, por lo que nos pareció de interés aproximarnos a un espacio que estuviera vinculado con la jurisdicción de primer orden. En segundo lugar, su estado de conservación, dado que fue relativamente sencillo ubicarlo en nuestro sistema de información geográfica, por toponímica, y porque sus restos en planta son visibles a vista satélite y en la ortofotografía del PNOA²⁶, según podemos observar en el visor web IBERPIX del Instituto Geográfico Nacional. En tercer lugar, el interés paisajístico del entorno donde se ubica, dada la presencia de un pequeño salto de agua a escasos metros al norte junto a las ruinas del molino y una buena cantidad de escorrentía superficial en el surco del cauce en épocas de lluvia, lo cual, puede asemejarse a otros casos de ruta cercanas que cuentan con estos elementos como es el caso de la cascada y el molino de La Cimbarra, pero en una escala

²⁶ IGN (s.f.b). En las coordenadas UTM X: 443.680 Y: 4.239.413 (EPSG: 25830). 19/04/2023.

menor. A esto hay que añadir la presencia de caminos y senderos que siempre facilitan el tránsito por el entorno. Por último, la accesibilidad, al menos al entorno del molino, ya que, a través del previo análisis de la cartografía actual y navegadores satélite sabíamos que, como mínimo, existían vías de acceso a las cercanías de nuestro objeto de estudio, algo que no siempre se da en el resto de los molinos coloniales documentados.

Los restos materiales del molino del Renegadero se encuentran a unos 4 km al norte de la actual población de la Carolina (Jaén, Andalucía). El acceso al entorno del molino se realiza desde la carretera JA-3100 dirección La Carolina-El Centenillo. Pasando el km 3, se accede a una pista de tierra que, tras su paso a través de un puente sobre el río de La Campana, encontramos una bifurcación, desde la cual, solo podemos avanzar por el camino que bordea el río del Renegadero por su margen oriental, dada la presencia de un cercado (Figura 3). El vallado de un extenso perímetro para la ganadería extensiva, y en cuyo interior se ubica el molino, va a ser el principal factor limitante a la hora de realizar el acceso a los restos y del entorno cercano de los mismos (Figura 4).

Haciendo una aproximación geográfica del entorno, según podemos consultar en las demarcaciones de las unidades de paisaje de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) de la Junta de Andalucía, el entorno se caracteriza por un paisaje de transición entre la pequeña y media montaña de la Sierra Morena oriental. Esta zona de paso se va a caracterizar por la existencia de elevaciones cada vez más pronunciadas conforme avanzamos en dirección norte. Además, hemos de destacar la presencia de importantes pendientes, no solo en las elevaciones del terreno en forma alomada o farallones escarpados, también en los abarrancamientos del terreno y los fondos de valle. La ubicación del molino del Renegadero es un ejemplo de esto último, dado que se sitúa al pie de una importante pendiente al este del río, además de estar encajonado entre el roquedo. En cuanto al curso de agua del que se nutrió, se trata del río homónimo, como hemos apuntado, un curso de agua superficial cuyo cauce, a día de hoy seco por la prolongada sequía, forma parte de la red dendrítica que caracterizan las distintas subcuencas hidrográficas de Sierra Morena oriental, y de las grandes cuencas de la Península Ibérica en general.

Figura 3. Puente sobre el cauce seco del río del Renegadero en el camino de acceso restringido a la actual mina de La Alemana y el cortijo de Vista Alegre



Fuente: foto de los autores.

Figura 4. Cercado de la ladera oriental que bordea el perímetro del Renegadero. Al fondo pueden observarse los restos del viaducto ferroviario a cuyo pie encontramos el salto de agua del Renegadero y la mina La Española



Fuente: foto de los autores.

Al este le son tributarios un buen número de arroyos y barrancos de carácter estacional desde su cabecera, al noreste del actual término de La Carolina, hasta su desembocadura en el río de La Campana. Los usos de suelo que caracterizan nuestra zona de interés son, según el visor web SIGPAC²⁷, pastizales alternos entre pastizal con arbolado y pastizal arbustivo, espacios mayoritarios por su extensión para la cría de ganado (Figura 5). Dichos espacios de pasto que encuentran salpicados de pequeñas extensiones que han sido dedicadas a la explotación minera, fruto de la cual encontramos en el entorno estas infraestructuras verticales como las ya referidas Mina de La Alemana, La Española o el Pozo Federico; además de las distintas vías de comunicación de acceso, algunas que prevalecen hasta hoy, como los referidos caminos y pistas de tierra, y otras inacabadas y en desuso, como el viaducto ferroviario sobre el Renegadero. En cuanto a los espacios de cultivo, que se encuentran más próximos a la actual población de La Carolina tenemos una clara preponderancia del cultivo del olivar, aprovechando las antiguas suertes de época colonial que mantienen su impronta en el terreno.

En el apartado anterior, ya apuntamos que la existencia de este molino la tenemos atestiguada en las ya referidas series cartográficas de Joseph de Ampudia y Valdés, en su mapa general de Sierra Morena de 1792-1797, en la copia de Sánchez Fernández que realiza del ingeniero militar en 1982 en base a otra anterior de 1882 (Figura 6), y la posterior cartografía perteneciente a las series de la 1ª Edición del Mapa Topográfico Nacional a escala 1: 50.000. Además, de cara a conocer las características del molino del Renegadero en particular, contamos con una fuente de información primaria de gran interés, obra de Juan Lanes y Duval, fechada en el año 1787²⁸.

A propósito de estar este párroco describiendo la aldea de Vistalegre, nos cuenta que sobre el arroyo del Renegadero, encontramos un molino de *panmoler*, de cubo, de dos piedras, y que cuenta con poca agua durante el verano. Además, en el mapa que Lanes y Duval incluye en este memorial bajo el título “Idea geográfica de las nuevas poblaciones de Sierra-Morena, lugares y aldeas en que se componen (...)”, encontramos el dicho molino en una localización relativamente apropiada como puede apreciarse en la Figura 7.

²⁷ SIGPAC (s.f.).

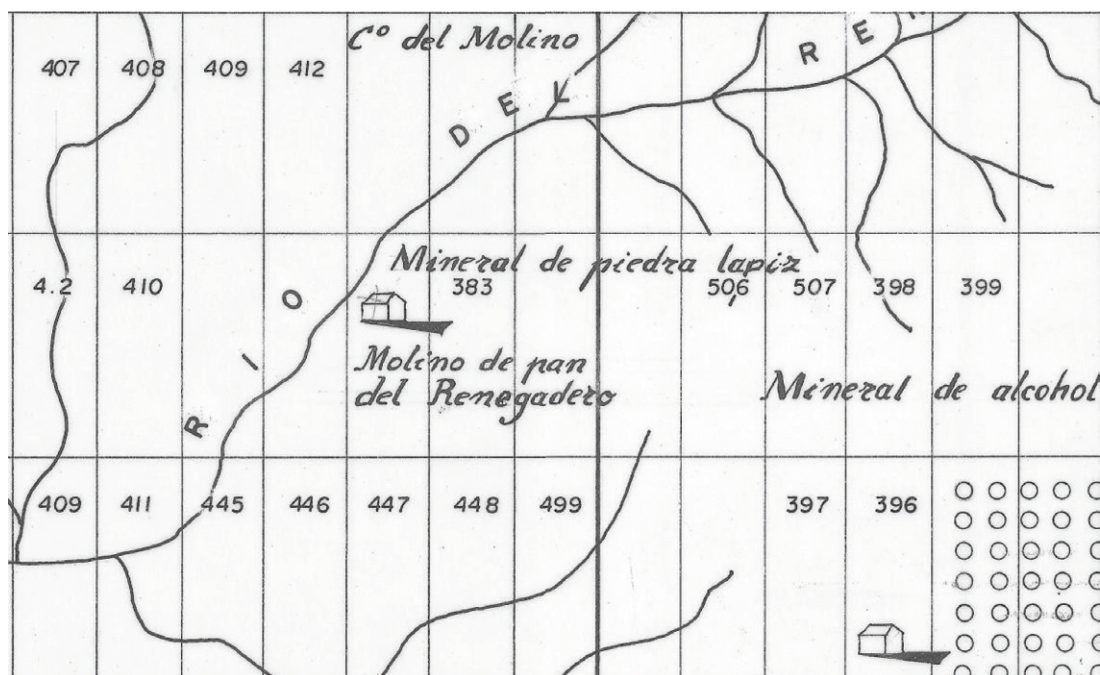
²⁸ Lanes y Duval, 1787, 85.

Figura 5. Restos de una estructura compartimentada junto al camino de subida al cortijo del Contadero, ubicado en el pastizal entre especies como la retama, la jara y la encina



Fuente: foto de los autores.

Figura 6. Detalle de la zona del molino del Renegadero en el *Plano Topográfico de la Feligresía de la Capital de La Carolina*, copia de Francisco Javier Sánchez Fernández de 1982



Fuente: Archivo Histórico Municipal de La Carolina (Jaén, Andalucía).

Figura 7. Detalle de la zona del molino del Renegadero en *Idea geográfica de las nuevas poblaciones de Sierra-Morena, lugares y aldeas en que se componen (...)*, de Juan Lanes y Duval, 1787



Fuente: Lanes y Duval, J. 1787: *Relación o memoria circunstanciada de las poblaciones de Sierra Morena*, Manuscrito. Patrimonio Digital de Castilla-La Mancha, 84-85.

Por lo que, gracias a esta breve descripción perteneciente a la etapa colonial carolina de Sierra Morena, que nos está describiendo este molino, sabemos que nuestro caso de estudio es un molino harinero, con dos piedras de moler grano para la elaboración de pan, que funciona en base a la fuerza del paso del agua que se traería hasta el cubo del molino a través de algún canal o acequia, dado que la estructura puede apreciarse que no está a pie de cauce, sino a unos 10 metros, aproximadamente.

Además, gracias a las tareas de documentación llevadas a cabo durante los trabajos de campo, hemos sido capaces de determinar cuáles son las dimensiones y estado de conservación de este nuestro caso de estudio; solventando las limitaciones de acceso para las tareas de documentación gráfica con cámara manual propiciadas por la existencia de cercados y la lejanía del molino de los mismos, con la realización de fotografías aéreas mediante dron²⁹ que, tras el procesado

y georreferenciación de las ortofotografías en nuestro SIG, nos han dado un resultado que podemos apreciar en la imagen de la Figura 8. Lo primero que podemos apreciar en la imagen cenital es que se trata de una estructura de planta rectangular de 4,60 metros de longitud en su cara norte, donde se distingue el acceso al interior de la estructura en el lateral oeste del muro; 10,20 metros en su cara este, 4,30 metros en su cara sur, y 9,70 en su cara oeste. En cuanto al estado de conservación, la estructura conserva el alzado de los cuatro muros exteriores fabricados en piedra pizarra, material predominante en la zona, se observa una pérdida total de lo que pudo ser la cubierta, además de existir una importante intrusión de vegetación arbustiva y arbórea en las distintas estancias interiores, no permitiéndonos distinguir la compartimentación interior. Sabemos de la existencia *in situ* de las piedras de molino por testimonios orales de personas que conocen el lugar, además de por fotografías que blogs sin finalidad científica han publicado en la red, pero estas noticias han de ser tomadas con mucha cautela, y solo tenerlas por válidas una vez podamos acceder a la estructura.

²⁹ El vuelo ha sido realizado por Antonio Jesús Ortiz Villarejo profesor sustituto interino en el área de Historia Antigua de la Universidad de Jaén, y piloto titulado por la AESA, integrante del grupo de Investigación LabE2 de la Universidad de Jaén, mediante un DJI Phantom 4.

Figura 8. Ortofotografía resultante del proceso de vuelo del molino y entorno del Renegadero donde vemos en la parte superior la pequeña poza resultante del salto de agua del río, y en la parte inferior, los restos de la estructura del molino



Fuente: foto de los autores.

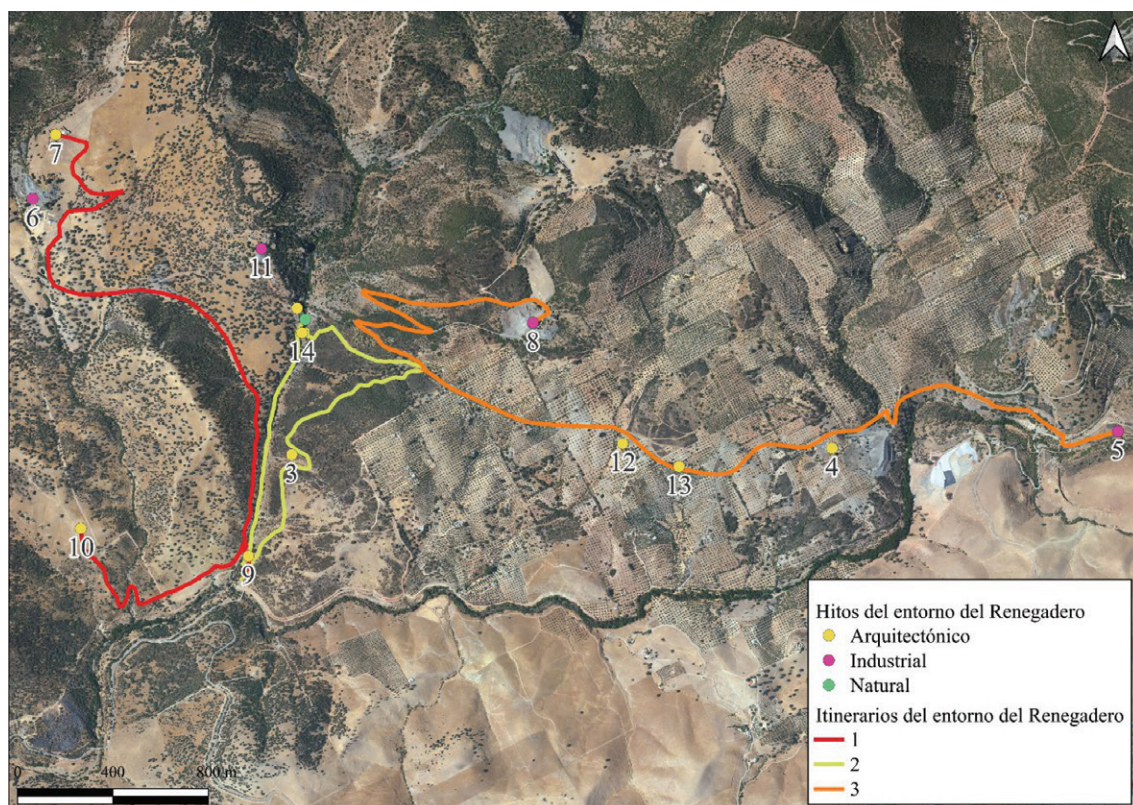
Propuesta para la puesta en valor patrimonial

De cara a la puesta en valor de esta estructura, ya no solo por su valor histórico intrínseco como edificación singular que atestigua el proceso de colonización y desarrollo de las Nuevas poblaciones de Sierra Morena en el ámbito oriental, sino por la integración de la misma en un entorno cuya percepción y control, en el marco de la territorialización de estos parajes, ha pasado por varias etapas históricas dejando distintas improntas sobre el terreno, en forma de edificaciones, comunicaciones, usos del suelo y la explotación de los recursos naturales, algo que queda de manifiesto en su pasado como espacio de interés agroganadero y minero. Es por esto por lo que nuestra propuesta es realizar un itinerario de múltiples senderos donde se encuentren contemplados como parte de un mismo paisaje de origen antrópico, elementos de interés patrimonial de corte agrario, industrial, y natural (Figura 9). Así pues, el primer paso sería la apertura al libre tránsito del camino que va desde el puente del río de La Campana hasta el

cortijo de Vistalegre y el tramo vallado que va desde la cuenca baja del río Renegadero hasta al norte de los viaductos. Siendo así, los posibles itinerarios asumibles se podrán realizar en un solo día, a pie o en bicicleta de montaña, y tendrían una dificultad asumible para un público mayoritario. En lo que respecta a bienes patrimoniales que precisamos integrar en la ruta, contamos con un total de 14 hitos, de los cuales 4 de interés industrial, 9 por su interés arquitectónico y etnográfico (donde se incluye el molino del Renegadero), y 1 de interés natural. Además, la zona ya tiene cierto reconocimiento por su uso recreativo para la realización de rutas en el medio natural, contando en la web Wikiloc con 248 menciones de haberse realizado por distintos usuarios de la aplicación, 55 de los cuales, en la práctica del senderismo, 2 en *trail*, 4 en *running* y, la más mayoritaria, 133 en bicicleta de montaña³⁰.

Como puede observarse en la Figura 9, se proponen tres itinerarios que tienen un mismo punto de partida, el puente sobre el río Renegadero (9), referenciado en la

³⁰ Wikiloc. Rutas del Mundo (s.f.).

Figura 9. Diseño propuesto de los itinerarios en el entorno del Renegadero

Fuente: elaborado por los autores con Qgis 3.22.

Figura 3. El primer itinerario (lineal), el más occidental, el acceso en la actualidad está cortado, y tendría como hitos fundamentales La Casa de Don Justo (10), la mina de La Alemana (6) y como final del camino, la antigua aldea colonial, hoy denominado cortijo de Vistalegre (7); además de la propia visual de la mina La Española (11). Por las características del camino, podría ser apto para realizar tanto a pie como en bicicleta de montaña. El segundo de los itinerarios (circular) se realizaría a través del cauce del río Renegadero y los principales hitos de interés se encontraría a mitad del recorrido estando identificados en el Mapa 5 el molino del Renegadero (14), el salto de agua del Renegadero y la poza resultante (2) y los antiguos viaductos ferroviarios (1); una vez aquí, se ascendería por la ladera oriental del río de manera zigzagueante hasta dar con el camino de tierra del itinerario oriental; por el que se regresaría al punto de inicio, pasando por el hito de interés del ventorrillo en ruinas (3). Esta ruta, al ser más escarpada y de cierta pendiente, se recomendaría su realización sólo a pie. En tercer lugar, el itinerario oriental (lineal), y el más habitual de tránsito en la actualidad por estar abierto al libre tránsito de personas y vehículos, cuenta con los hitos de interés de las ruinas de dos ventorrillos vinculados al paso minero (3 y 12), el Pozo Federico (8), casas de apeaderos (13), estructuras de

hábitat como el cortijo Lara (4) y como final del camino la Mina de La Aquisgrana (5). Para la correcta interpretación tanto del entorno como de los distintos hitos seleccionados en cada uno de los itinerarios por parte del visitante, sería preciso la incorporación de cartelería explicativa de los distintos elementos patrimoniales, ya fuera por su interés arquitectónico, estructural industrial, natural como paisajístico global que aúne algunos de los elementos anteriormente citados.

Conclusiones

A lo largo del presente trabajo hemos querido hacer una aproximación específica al ámbito de los molinos harineros de tipo hidráulico centrándonos en un caso de estudio que ha sido el molino del Renegadero, ubicado en el actual término municipal de La Carolina (Jaén, Andalucía), y cuyo original uso hemos documentado en el marco geohistórico de la fundación de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835). El enfoque escogido para determinar nuestro objeto de estudio ha sido desde la indagación de las fuentes documentales y bibliográficas, pasando por las series cartográficas; para hacer un reconocimiento y argumentario desde el

ámbito general hasta aterrizar en lo particular; con un fin último, la puesta en valor de un patrimonio cultural y material inmueble que a día de hoy se encuentra en un estado de conservación ruinoso y prácticamente oculto en el ámbito rural a ojos de la ciudadanía.

Como hemos puesto de manifiesto con anterioridad, una de las principales dificultades a la hora de llevar a cabo las tareas de documentación de nuestro objeto de estudio, y su entorno, ha sido la presencia de elementos limitantes para el acceso de grandes extensiones de terreno, espacios naturales que tienen que ver con el modo de vida y sustento de personas individuales y familias. En este sentido, entramos de lleno en un debate que siempre ha estado presente a la hora de tratar el tema de la convivencia de los bienes de interés público y común como son los patrimoniales frente a los bienes de interés privado y personal. Y es aquí donde habría que buscar un cierto equilibrio para que el patrimonio cultural pueda ser puesto en valor sin que suponga un prejuicio de los intereses privados, más aún cuando ese patrimonio debe ser un bien público. Por tanto, con este tipo de estudio hemos pretendido llevar a cabo una propuesta de revalorización del patrimonio cultural vinculado al agua, teniendo en cuenta, no solo su interés arquitectónico, etnológico, histórico, etc., sino también el entorno donde se ubica, que no deja de ser testigo del propio devenir histórico del ser humano, de cómo un paisaje está sometido a constantes transformaciones y es fruto de las dinámicas de explotación de sus recursos, aquello que llamamos territorialidad.

Financiación

Este trabajo forma parte de las actividades desarrolladas en el marco del Proyecto de I+D+i, PID2019-110225GB-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y del grupo de investigación HUM155: Laboratorio de Experimentación Espacial (LabE2) de la Universidad de Jaén.

Bibliografía

- Ampudia y Valdés, José.** 1792-1797a: *Plano geográfico de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena*. <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/inicio/inicio.do> 25/04/2023
- Ampudia y Valdés, José.** 1792-1797b: *Plano topográfico de la feligresía de Arquillos*. <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/inicio/inicio.do> 25/04/2023
- Ampudia y Valdés, José.** 1792-1797c: *Plano topográfico de la feligresía de Miranda i Magaña*. <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/inicio/inicio.do> 25/04/2023
- Andalucía. Consejería de la Presidencia, Centro de Estudios Andaluces (Eds).** 2009: *Andalucía. La imagen cartográfica de la Antigüedad a nuestros días*. [catálogo de la exposición]. (Eds.), Sevilla (España), Consejería de la Presidencia, Centro de Estudios Andaluces.
- Castilla Soto, Josefina.** 1992: Las nuevas poblaciones de Sierra Morena bajo la superintendencia de don Pedro Pérez Valiente: oficios y colonos. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie IV*, 283-289.
- Consejo de Europa.** 2001: Convención Europea del Paisaje. Florencia 20.X.2000. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 33(128), 353-357.
- Delgado Barrado, José Miguel.** 2001: La génesis del proyecto repoblador de Sierra Morena. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 178, 303-329.
- Delgado Barrado, José Miguel.** 2018: Antecedentes al proyecto de Nuevas Poblaciones de Sierra Morena y Andalucía de 1767, en Pérez-Schmid Fernández, Francisco José; Rodrigo Sanjuán, Pilar (Eds.), *250 aniversario de la promulgación del Fuero de Población*. Jaén (España), Fundación Caja Rural de Jaén, 25-29.
- González-Arce, José Damián.** 2021: Red molinar de la Sierra Morena occidental a finales del siglo XVI. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 18, 107-135. <https://doi.org/10.17561/at.18.5230>
- IGN (s.f.a.). <https://www.ign.es/iberpix/>
- IGN (s.f.b.). <https://www.ign.es/iberpix/visor/> 19/04/2023
- Lanes y Duval, Juan.** 1787: *Relación o memoria circunstanciada de las poblaciones de Sierra Morena*. Biblioteca Virtual del Patrimonio Bibliográfico. https://bvpb.mcu.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=194124
- Moreno Díaz Del Campo, Francisco Javier.** 2015: ¿Agua para regar o agua para moler? La explotación del río Azuer durante la encomienda del II marqués de Velada en Manzanares (Ciudad Real) (1596-1616). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 5, 86-98. <https://doi.org/10.17561/at.v0i5.2536>
- Pérez-Schmid Fernández, Francisco José.** 2016: *Guía histórico-artística de la colonia de Aldeaquemada*. Jaén (España), Excmo. Ayuntamiento de Aldeaquemada y Diputación de Jaén.
- Pérez-Schmid Fernández, Francisco José.** 2019: *Colonos y propietarios de las nuevas poblaciones de Sierra Morena durante la Edad Moderna*. Tesis doctoral, Universidad de Jaén, Jaén (España).
- Pérez-Schmid Fernández, Francisco José.** 2020a: *Colonos y propietarios de las nuevas poblaciones de Sierra Morena durante la Edad Moderna*. Sevilla (España), Universidad Pablo de Olavide, Fundación de Municipios Pablo de Olavide.

- Pérez-Schmid Fernández, Francisco José.** 2020b: El camino de Olavide de Santa Elena a Aldeaquemada: Patrimonio colonial en las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena, en Escobedo Molinos, Enrique; López Cordero, Juan Antonio; Cabrera Espinosa, Manuel (Eds.), *VIII Congreso virtual sobre Historia de las Vías de Comunicación (15 al 30 de septiembre de 2020)*. Jaén (España), Asociación Orden de la Caminería de La Cerradura, Asociación de Amigos del Archivo Histórico Diocesano de Jaén, 461-500.
- Qevedo Rojas, Carlos.** 2017: *Aproximación al urbanismo ideal del siglo XVIII. Las nuevas poblaciones de colonización en Andalucía*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla (España).
- Real Cedula de Su Majestad, y señores de su Consejo, que contiene la Instrucción, y fuero de población, que se debe observar en las que se formen de nuevo en la Sierra Morena con naturales, y extranjeros católicos.* Año 1767: En la Oficina de Don Antonio Sanz, Impresor del Rey nuestro Señor y de su Consejo. Madrid.
- Ruiz González, Juan Enrique.** 1986: *Estudio de la repoblación y colonización de Sierra Morena a través de los estadillos de diezmos y otros informes remitidos al Consejo de Castilla, 1767-1835*. Jaén (España), Cámara Oficial de Comercio e Industria de Jaén.
- Sánchez-Batalla Martínez, Carlos.** 2000: *La Carolina en el entorno de sus colonias gemelas y antiguas poblaciones de Sierra Morena: Prehistoria a 1835 (vol. II)*. Jaén (España), Caja Rural de Jaén.
- Sánchez-Batalla Martínez, Carlos.** 2001: *La Carolina en el entorno de sus colonias gemelas y antiguas poblaciones de Sierra Morena: Prehistoria a 1835 (vol. III)*. Jaén (España), Caja Rural de Jaén.
- Sánchez-Batalla Martínez, Carlos.** 2003: *La Carolina en el entorno de sus colonias gemelas y antiguas poblaciones de Sierra Morena: Prehistoria a 1835 (vol. IV)*. Jaén (España), Caja Rural de Jaén.
- Sánchez Fernández, Francisco Javier.** 1982: *Plano topográfico de la Feligresía de la Capital de La Carolina*. Archivo Municipal de La Carolina. Plano copiado para el seminario de estudios carolinenses. SIGPAC (s.f.). <https://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- Silva Pérez, Rocío.** 2008: Hacia una valoración patrimonial de la agricultura. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(275), 256-280.
- Wikiloc. Rutas del Mundo (s.f.). <https://es.wikiloc.com/>



El agua como patrimonio hidráulico industrial en el desarrollo de la ciudad de Puebla (México): poder, hidráulica e industria

The water as industrial hydraulic heritage in the development of the city of Puebla (México): power, hydraulics and industry

Rafael de Jesús López Zamora

El Colegio de Tlaxcala A. C.

San Pablo Apetatitlán, Tlaxcala, México

lopezza@coltlax.edu.mx

 ORCID: 0000-0003-0801-5496

Información del artículo

Recibido: 29/04/2023

Revisado: 14/07/2024

Aceptado: 20/07/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7965

RESUMEN

El patrimonio hidráulico industrial, verdadero legado cultural creado a partir de los diferentes usos del agua, está conformado por los saberes ancestrales, la innovación y avance tecnológico hidráulico generados durante el desarrollo de la ciudad de Puebla, México. Se diseñó una perspectiva teórica crítica desde el materialismo cultural, la arqueología industrial y el concepto de patrimonio industrial. Mediante el método de investigación histórico, técnicas de acopio y análisis de información, observación, análisis de documentos, de contenidos y análisis causal-relacional, se presentaron y discutieron los resultados, para concluir que el patrimonio hidráulico industrial, como parte de la cultura y el trabajo, ha sido interpretado, sometido y expropiado desde la racionalidad capitalista y la lógica del mercado, en provecho del incipiente capitalismo. La investigación expone la génesis y consolidación histórica del objeto de investigación en un contexto etnográfico y de historicidad, por lo que es de considerarse como un aporte novedoso para futuras investigaciones sobre el tema.

PALABRAS CLAVE: Patrimonio hidráulico-industrial, Arqueología industrial, Hidráulica e industria.

ABSTRACT

The industrial hydraulic heritage, a true cultural legacy born from diverse water uses is made up of ancestral knowledge, innovation and hydraulic technological development generated during the growth of the city of Puebla, Mexico. A critical theoretical perspective was designed from cultural materialism, industrial archaeology and the concept of industrial heritage. Through historical research method, data collection and analysis techniques, observation, document analysis, content analysis and causal-relational analysis, results were presented and discussed to conclude that the industrial hydraulic heritage, as part of culture and labor, has been interpreted, subjected to, and expropriated by capitalist rationality and market logic, benefiting emerging capitalism. The research elucidates the genesis and historical consolidation of the research object within an ethnographic and historical context, making it a novel contribution for future investigations on the subject.

KEYWORDS: Hydraulic-industrial heritage, Industrial archaeology, Hydraulics and industry.

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

A água como patrimônio hidráulico industrial no desenvolvimento da cidade de Puebla (México): energia, hidráulica e indústria

RESUMO

O patrimônio hidráulico industrial, um verdadeiro legado cultural criado a partir dos diferentes usos da água, é constituído por conhecimentos ancestrais, inovação e progresso tecnológico hidráulico gerado durante o desenvolvimento da cidade de Puebla, México. Foi concebida uma perspectiva teórica crítica baseada no materialismo cultural, na arqueologia industrial e no conceito de patrimônio industrial. Utilizando o método de investigação histórica, as técnicas de recolha e análise de informação, observação, análise documental, análise de conteúdo e análise causal-relacional, os resultados foram apresentados e discutidos, concluindo-se que o patrimônio hidráulico industrial, enquanto parte da cultura e do trabalho, foi interpretado, submetido e expropriado da racionalidade capitalista e da lógica de mercado, em benefício do capitalismo incipiente. A investigação expõe a génese e a consolidação histórica do objeto de pesquisa num contexto etnográfico e historicista, pelo que deve ser considerada como um novo contributo para futuras investigações sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Patrimônio hidráulico-industrial, Arqueologia industrial, Hidráulica e indústria.

L'eau comme patrimoine hydraulique industriel dans le développement de la ville de Puebla (Mexique) : énergie, hydraulique et industrie

RÉSUMÉ

Le patrimoine hydraulique industriel, véritable héritage culturel créé à partir des différents usages de l'eau, est constitué de savoirs ancestraux, d'innovations et de progrès technologiques hydrauliques générés lors du développement de la ville de Puebla, au Mexique. Une perspective théorique critique a été conçue sur la base du matérialisme culturel, de l'archéologie industrielle et du concept de patrimoine industriel. En utilisant la méthode de recherche historique, des techniques de collecte et d'analyse d'informations,

d'observation, d'analyse de documents, d'analyse de contenu et d'analyse causale-relationnelle, les résultats ont été présentés et discutés, pour conclure que le patrimoine hydraulique industriel, en tant que partie de la culture et du travail, a été interprété, soumis et exproprié de la rationalité capitaliste et de la logique du marché, au profit du capitalisme naissant. La recherche expose la genèse et la consolidation historique de l'objet de recherche dans un contexte ethnographique et historiciste, et doit donc être considérée comme une nouvelle contribution à la recherche future sur le sujet.

MOTS-CLÉ: Patrimoine hydraulique-industriel, Archéologie industrielle, Hydraulique et industrie.

L'acqua come patrimonio idraulico industriale nello sviluppo della città di Puebla (Messico): potere, idraulica e industria

SOMMARIO

Il patrimonio idraulico industriale, una vera e propria eredità culturale creata dai diversi usi dell'acqua, è costituito da conoscenze ancestrali, innovazione e progresso tecnologico idraulico generati durante lo sviluppo della città di Puebla, in Messico. È stata elaborata una prospettiva teorica critica basata sul materialismo culturale, sull'archeologia industriale e sul concetto di patrimonio industriale. Utilizzando il metodo della ricerca storica, le tecniche di raccolta e analisi delle informazioni, l'osservazione, l'analisi dei documenti, l'analisi dei contenuti e l'analisi causale-relazionale, i risultati sono stati presentati e discussi, per concludere che il patrimonio idraulico industriale, in quanto parte della cultura e del lavoro, è stato interpretato, assoggettato ed espropriato dalla razionalità capitalista e dalla logica di mercato, a beneficio del capitalismo incipiente. La ricerca espone la genesi e il consolidamento storico dell'oggetto di ricerca in un contesto etnografico e storicistico, per cui è da considerarsi un contributo inedito per le future ricerche sull'argomento.

PAROLE CHIAVE: Patrimonio idraulico-industriale, Archeologia industriale, Idraulica e industria.

Introducción

La presente investigación incursiona en el conocimiento del patrimonio industrial que se ha generado a través de los diferentes usos del agua en la historia económica de la ciudad de Puebla, México. Investigar cómo se originó y ha evolucionado el patrimonio industrial a través del agua y la hidráulica¹ durante la historia del desarrollo de la ciudad desde su fundación (1531), poniendo énfasis en el papel que ha jugado el agua en la industria y los cambios tecnológicos ocurridos con el desarrollo de la hidráulica. Tema de actualidad, controversial y de gran importancia, que obliga a explicar la problemática desde una perspectiva crítica, por lo que se hace necesario indagar cómo es que ese *patrimonio industrial*, siendo una producción de carácter social y material² ha sido sometido, expropiado y usufructuado, mediante la lógica del mercado, en provecho del desarrollo capitalista desde sus inicios, y hoy, bajo el discurso oficial del “patrimonio cultural”.

En aras de un ejercicio exploratorio acerca del estado de la cuestión, se realizó una revisión bibliográfica, lo que permitió contextualizar el objeto de investigación, decantar y plantear el problema, definir objetivos, perspectiva teórica y el abordaje metodológico, bajo una visión crítica y de valoración histórica muy particular, lo que caracteriza y justifica la presente investigación como un aporte para investigaciones futuras. En la investigación “Agua y patrimonio industrial en la Constanica Mexicana”³ se destaca la gran importancia del agua para el emplazamiento y la operación de la primera fábrica textil mecanizada y la primera en utilizar energía hidráulica en México, en particular, la importancia de la infraestructura hidráulica para el funcionamiento de la fábrica que inició la industrialización textil de Puebla en el año de 1835; los autores introducen el tema desde los objetos o espacios como patrimonio a través de la relación entre el agua y la industria del México del siglo XIX y comienzos del XX, concluyendo que la infraestructura hidráulica, los espacios de producción y la maquinaria constituyen un valioso patrimonio industrial, pero además, que “para poder valorar ese patrimonio es indispensable considerar el entorno natural y el paisaje histórico social”⁴.

Lo que determina su importancia en consideración a ser un constructo social que considera el entorno y los saberes originales.

La investigación de Miguel Medina Jáen y la de Norma G. Peña flores⁵ analizan distintos sistemas y mecanismos tecnológicos para el aprovechamiento del agua, concentrándose en su captación a través de tecnologías específicas, como el sistema de “galerías filtrantes” en la zona de Tepeaca-Acatzingo (Puebla) entre el siglo XVI y el XX y la utilización del agua como medio de producción para ciertas tecnologías agrícolas, como el caso de los molinos hidráulicos, hasta que se sustituyó por la energía eléctrica⁶. De donde se infiere la gran importancia de los avances tecnológicos, particularmente de este sistema que sobrevive a diferentes etapas del desarrollo tecnológico hidráulico y la superación de las formas de trabajo y producción precapitalistas al desarrollo del capital.

En el año 2014 en Buenos Aires se publicó una compilación de 39 artículos sobre patrimonio sanitario, industrial, social y urbano, con una visión que indaga sobre la necesidad de respetar la continuidad histórica de los “bienes culturales”, como un homenaje al patrimonio por su mantenimiento y como una protesta contra su destrucción; y se afirma que cada pérdida es una degradación, algo que se pierde para siempre y que el patrimonio edificado ha sido destruido⁷. Se hace una referencia más orientada a lo físico- arqueológico del patrimonio, más que al constructo social e histórico, pero interesante para avanzar en la construcción de objetos de estudio.

Igualmente, en “Los valores de un paisaje industrial emblemático de México, el sistema hidroeléctrico de Necaxa, Puebla” en la investigación sobre la Presa Necaxa, el autor se propone analizar los valores y principales características patrimoniales del territorio que conforman un paisaje industrial, que debe ser comunicado y revalorizado⁸. Interesante experiencia de la hidroeléctrica en la transformación del territorio y el paisaje industrial pero también, símbolo de los avances tecnológicos, como testigo patrimonial.

Castellanos, en su artículo titulado “El paisaje del agua como vertebrador del patrimonio industrial en el Valle de Atlixco, Puebla” se refiere a la patrimonialización de un paisaje conformado por las instalaciones

¹ Hidráulica, tecnología que emplea un líquido o fluido (agua o aceite) como modo de transmisión de la energía necesaria para mover o hacer funcionar una máquina o un mecanismo (Uriarte, 2023).

² Liaudat, 2016.

³ Ventura, 2013.

⁴ Ventura, 2013, 144.

⁵ Ventura, 2013.

⁶ Noria, 2015.

⁷ Tartarini, 2014.

⁸ Checa, 2019.

hidráulicas a lo largo del Río Cantarranas, en el Valle de Atlixco, se refiere a un conjunto de “bienes culturales”, aborda el paisaje del agua y su relación con las fábricas textiles, se propone develar cómo se estructura el paisaje industrial, al tiempo que analiza la distribución del agua, aprovechamientos y la fuerza motriz que se necesitaron para mover las seis factorías localizadas en el valle, para finalmente hacer una reflexión sobre la importancia del agua como elemento “vertebrador” del paisaje⁹.

En el “Deterioro del patrimonio industrial: Patrimonio subestimado de la ciudad de Gómez Palacio”, estado de Durango, México, el autor hace un diagnóstico de las condiciones actuales del Patrimonio Industrial Inmueble que se generó durante la fundación de la ciudad de Gómez Palacio, particularmente de las antiguas fábricas de “La Amistad” y “La Esperanza”; afirman que los vestigios son de importancia, sin embargo, con el transcurso del tiempo se ignoraron y cayeron en el abandono o fueron destruidos, y concluyeron con la preocupación por conservar el patrimonio industrial¹⁰.

En el año 2021, el Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial A.C. (CMCPI) publicó el libro “Patrimonio industrial de Puebla. Siglos XIX y XX¹¹. La Constancia mexicana”, que contiene un resumen de ocho casos del patrimonio industrial del estado de Puebla, entre ellos un diagnóstico preliminar de las condiciones del Complejo Cultural “La Constancia Mexicana”, se refiere al despliegue de recursos para la protección del patrimonio, también expresa que cada vez se expande más la conciencia colectiva sobre la importancia de la “conservación y puesta en uso” del mismo y resalta el reconocimiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para la “puesta en valor del patrimonio industrial” poblano¹².

Como se puede apreciar, las investigaciones referidas resultan interesantes fuentes de información y conocimiento sobre el tema, interesantes antecedentes, e ilustran el nivel alcanzado sobre el estado actual de la cuestión; pero en su mayoría, salvo excepciones, no se refieren a otro tipo de valoración, a saber: natural, histórica o social; en general expresan el pensamiento y una visión conservacionista y poco crítica de la cultura, se centran y dan preeminencia a la infraestructura

hidráulica física, edificios y paisaje construido, invisibilizando el origen, sin tomar en cuenta los procesos productivos en su contexto histórico-social y las propias condiciones sociales de producción de aquel patrimonio, lo que invisibiliza el sentido patrimonial de las formas ancestrales de producción, y lleva a enaltecer su mercantilización, en pro del desarrollo de la naciente industria y que se ve reflejado en el uso de conceptos como “conservación y puesta en uso” o “puesta en valor” del patrimonio industrial y los “bienes culturales”¹³.

Teniendo en cuenta lo anterior y a fin de explicar el fenómeno desde otra mirada, la presente investigación propuso una pregunta general, a saber: ¿Por qué el patrimonio industrial, siendo una producción de carácter social, un bien público de uso común, ha sido sometido, expropiado y usufructuado mediante la lógica del mercado y en provecho del capital?; de donde se derivaron como objetivos específicos y ejes de la investigación, los siguientes: 1) explicar y resignificar el concepto de patrimonio hidráulico industrial como verdadero legado cultural, desde una racionalidad y lógica del beneficio social y natural; 2) explicar las características y conformación del llamado patrimonio hidráulico industrial creado a través de los diferentes usos del agua y 3) explicar las causas del sometimiento del patrimonio hidráulico industrial al capital durante el desarrollo e historia del capitalismo, desde la fundación de la ciudad de Puebla hasta la actualidad. Para el logro de dichos objetivos el artículo ha sido dispuesto en los siguientes apartados: Introducción; metodología, referentes teóricos, técnicas y materiales; El Poder Real y la distribución del agua en *La Puebla de los Ángeles*; hidráulica, industrialización y desarrollo tecnológico de la ciudad de Puebla; discusión de resultados y conclusiones.

Metodología, referentes teóricos, técnicas y materiales

El planteamiento del problema conduce a la necesidad de investigar y explicar el objeto de estudio desde una visión muy particular, lo que obliga a construir una perspectiva teórica diferente e interdisciplinaria desde la historia económica y el pensamiento crítico, para lo cual se realizó una revisión de teorías y autores relacionados con el objeto de investigación, como

⁹ Castellanos, 2020.

¹⁰ Luévanos; Camporredondo; Rodríguez-Barbosa, 2021.

¹¹ Vergara; García; Morales, 2021.

¹² Vergara; García; Morales, 2021.

¹³ Olivo, 2012.

el materialismo cultural de Raymond Williams¹⁴ y la arqueología industrial¹⁵ que permitirían arrojar luz y explicar el contexto del fenómeno, así como las diferentes relaciones que se establecen históricamente en el territorio y la naturaleza misma del objeto de investigación.

El materialismo cultural de Williams “Es un proceso por prácticas específicas, por artes, en tanto usos sociales de medios materiales de producción...”¹⁶; es una apuesta por comprender los procesos culturales como procesos sociales y materiales interrelacionados; afirma que la cultura es parte de un proceso que genera las clases sociales y fomenta la inequidad¹⁷. El materialismo cultural nació en 1968 con “El desarrollo de la teoría antropológica”, donde Harris¹⁸ defiende la comprensión de las ideas como expresión de una base material para entender la sociedad.

“Los estudios de Williams constituyen un avance en el estudio materialista de la cultura que comienza con Gramsci”¹⁹. “Una cultura supone un conjunto de significados comunes, obra de todo un pueblo, a la que se le brindan significados individuales, fruto de toda la experiencia personal y social comprometida de un ser humano”²⁰.

La arqueología industrial es el “(...) estudio y preservación de bienes muebles e inmuebles vinculados a la revolución industrial (...) surgió como un procedimiento para rescatar y preservar el patrimonio cultural de la industria el cual por lo general es un patrimonio cultural en riesgo, poco conocido y minusvalorado”: “es un método interdisciplinario para el estudio de toda evidencia, material o inmaterial, de documentos, artefactos, estratigrafía y estructuras, asentamientos humanos y terrenos naturales y urbanos, creados por procesos industriales o para ellos”²¹. Es multi e interdisciplinaria pues confluyen en ella, además de la historia económica, la social, de la técnica, del trabajo y de la industria; las ingenierías, mecánica y civil; arquitectura, urbanismo, geografía, etnología, entre otras²².

Cuando el contexto social ha desaparecido, el espacio construido que permanece en pie o en ruinas, son un punto de referencia desde el cual el arqueólogo reconstruye y aporta información de la historia y evolución de las sociedades y los usos que se hicieron del agua, ya que los sistemas hidráulicos pueden diferenciarse, por su finalidad, entre los que son para satisfacer el consumo directo (abasto a la población) y aquéllos utilizados para los procesos productivos (riego agrícola, proceso de materias primas o como fuerza motriz); estos últimos, en diferentes procesos de producción, formas de producción y de trabajo, en diferentes momentos históricos van a señalar los modos en que producen las sociedades y sus diferentes etapas de desarrollo²³.

El patrimonio cultural es el legado cultural del pasado, permanece en el presente y se transmite a las generaciones futuras, no se limita a monumentos y objetos, refiere además a las expresiones heredadas, pueden ser las tradiciones orales, las artes, usos sociales, rituales, fiestas y prácticas; a los saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional²⁴.

Así, el patrimonio cultural de la industria, conocido como patrimonio industrial es el conjunto de expresiones que dan cuenta del pasado y el presente de la industria, es historia, memoria, cotidianidad, técnicas, sistemas productivos, símbolos, conocimientos, entre otros; es la parte más significativa del proceso de industrialización; además de estudiar los restos materiales se interesa en los conocimientos, sistemas de significación, habilidades y formas de expresión simbólica de aquella actividad y lo que propone la Carta de Nizhny Tagil²⁵.

Los asentamientos humanos están condicionados por la existencia de ríos o manantiales que permiten la captación del agua, así como de los acueductos o acequias (que se diseñaron desde los orígenes de las ciudades) que permitieron distribuir el agua hasta los mismos y hacia la producción agrícola. Pero no fue hasta la revolución industrial, cuando se empezaron a utilizar las máquinas de vapor para bombear el agua y se posibilitó su captación y traslado, cuando se deja de depender de la gravedad y se produce el desarrollo de la ingeniería hidráulica, o lo que se puede denominar Patrimonio Hidráulico Industrial²⁶.

¹⁴ Santamaría, 2021.

¹⁵ Gómez, 2018.

¹⁶ Texto de Williams (2012, 293-294), citado en Santamaría, 2021, 100-101.

¹⁷ Santamaría, 2021.

¹⁸ Harris, 1998.

¹⁹ Liaudat, 2016, 12.

²⁰ Texto de Williams (2001, 46), citado en Santamaría, 2021, 96.

²¹ Carta de Nizhny Tagil, 2003, artículo 1.

²² Los antecedentes de esta disciplina se encuentran en Viterbo, 1896. Gómez, 2018, 11.

²³ Aguirre, 2013.

²⁴ UNESCO, 2023.

²⁵ Gómez, 2018. Documentalia Anexo, 2015.

²⁶ Sánchez, 2016.

En apoyo de aquella perspectiva teórica, se adoptó el método de investigación histórica, que consiste en el arte y teoría de la interpretación, que aclara el sentido de un texto partiendo de sus bases objetivas y subjetivas. La investigación histórica también es deductiva-inductiva y dialéctica, procede de lo general a lo particular y de lo particular a lo general y se apoya en sub-métodos, como el cronológico, el geográfico y el etnográfico²⁷.

En auxilio del método histórico, la arqueología industrial, disciplina que estudia, explora y explica los vestigios materiales y testimonios históricos de los procesos productivos y de su tecnología reciente, ofrece una mejor comprensión de las sociedades tecno industriales, de las fuentes de energía, de la organización productiva, los mercados, del estudio y reconocimiento del patrimonio industrial²⁸. La arqueología industrial, apoyándose en el método comparativo, resulta de gran importancia en el estudio de los restos materiales de las sociedades vinculadas a actividades productivas pasadas, en la obtención de datos técnicos y de los procesos mediante la observación directa²⁹.

Respecto a las técnicas de investigación y materiales utilizados, una vez identificado el fenómeno problemático, definida la perspectiva teórica, los objetivos, operacionalizadas las variables e indicadores, se procedió a identificar y seleccionar las fuentes bibliográficas y documentales, básicamente secundarias, provenientes de estudios de especialistas, publicaciones, libros, artículos de revistas científicas, investigaciones en curso, entre otros, además de observación participante del investigador, mediante visitas a los sitios para obtener información directa. Enseguida, mediante la búsqueda de lo nuevo, de lo desconocido (heurística) y del análisis, interpretación y explicación de textos y documentos (hermenéutica) se procedió a evaluar la veracidad y utilidad de las fuentes, en tanto dan testimonio de los hechos pasados, particularmente los relacionados con el patrimonio industrial creado a través de los usos del agua y en tanto explican las causas de su sometimiento al capital durante la historia del desarrollo del capitalismo tardío en la ciudad de Puebla desde su fundación. Finalmente, a partir de aquella valoración de la

información y las fuentes, mediante técnicas de observación (de los mismos monumentos, evidencias y vestigios de la ciudad), de análisis de documentos, análisis de contenidos y análisis causal-relacional, se procedió a estructurar los testimonios, argumentos y síntesis que permitieron cumplir con los objetivos propuestos y responder a las preguntas-hipotéticas planteadas.

El Poder Real y la distribución del agua en “La Puebla de los Ángeles”

Los gobiernos coloniales organizaron las economías locales bajo el dominio de un sistema de comercio mundial, cuya función principal era proveer de metales preciosos, alimentos y materias primas a las economías europeas con una visión y política mercantilista. En las colonias se estableció un sistema de castas con un rol social. Se impusieron sistemas de trabajo servil para los indígenas y un extendido régimen esclavista, alimentado del tráfico de personas en África y su posterior traslado forzoso a América³⁰.

Hacia el interior de las colonias, las nuevas relaciones sociales de dominación produjeron identidades sociales históricamente nuevas, la nueva estructura de control, las nuevas y diversas formas de explotación del trabajo, de control de la producción-apropiación-distribución de productos y las relaciones sociales de producción precapitalistas, fueron articuladas alrededor de la relación capital-salario y del mercado mundial; incluidas la esclavitud, la servidumbre, la pequeña producción mercantil. En tal ensamblaje, cada una de las formas eran histórica y sociológicamente nuevas; fueron deliberadamente establecidas y organizadas para producir, articuladas al capital y al mercado mundial³¹.

Organizar el gobierno, controlar a la población local y el sistema económico de los dominios americanos mediante la imposición de la educación, la religión católica, la literatura, la técnica y el arte europeos, era tarea fundamental de la conquista y la colonia. En 1524 se estableció en el Consejo de Castilla, el Consejo de Indias, encargado de todos los asuntos referidos a la *América Española* que bajo la denominación de “Las Indias” era ya parte constitutiva de la monarquía española. “El Reino de las Indias”, una vez concluida la conquista, se había organizado en dos grandes virreinos: Nueva España (México) y Perú. Como unidad administrativa inferior,

²⁷ Es analítico-sintético. Analítico se refiere a lo heurístico, que proviene del griego *heurisko* que significa “yo busco, descubro”; es el método para encontrar lo nuevo, lo desconocido; en historia es el manejo de las fuentes escritas y orales principalmente. El método de la síntesis es el hermenéutico, que proviene del término griego *hermeneuo*, “yo explico”, Delgado, 2010.

²⁸ Hinojosa, 2019.

²⁹ Gómez, 2018.

³⁰ López, 2010.

³¹ Quijano, 2019.

el municipio adquirió gran importancia; la ciudad era el sitio de residencia de los españoles en América; su organización política tenía como modelo de ordenamiento urbano a la metrópoli, cuna de la figura del Ayuntamiento desde el siglo XI³².

En México, el primer siglo de la colonia marca “la destrucción masiva de la población indígena y el surgimiento de una nueva formación socioeconómica” sobre las ruinas de una sociedad precapitalista, cuyas fuerzas productivas eran comparables a las de la península ibérica en los siglos XV y XVI³³. Lo anterior como resultado de la implantación de un sistema colonial producto de la invasión (subsisten aún, formaciones sociales precapitalistas), por lo que el ulterior desarrollo de las fuerzas productivas estará supeditado a las fuerzas más dinámicas del capitalismo internacional³⁴.

De acuerdo con un plan de la Real Audiencia de la Nueva España, se fundó “La Puebla de los Ángeles” el 16 de abril del año 1531, como “un ensayo de república política”, centro regional religioso, político y económico. Por encargo del corregidor de Tlaxcala, Hernando de Saavedra, primo de Hernán Cortes, con la ayuda de los guardianes de los conventos franciscanos de Cholula y Huejotzingo dieron inicio a los preparativos para acondicionar el lugar; realizar los trazos, construir una iglesia y cincuenta casas para los pobladores, unos cincuenta españoles y alrededor de mil indígenas. El sitio elegido, Cuertlaxcoapan, reunía las condiciones necesarias para la actividad agrícola, lugar estratégico situado al centro de la zona ocupada por los señoríos más densamente poblados y cruce de comunicación obligada entre la gran Tenochtitlan, el Puerto de Veracruz y Oaxaca³⁵. El proyecto de una comunidad española había sido precedido de diversos planes para facilitar la promoción indígena mediante la adaptación de las instituciones occidentales, la transmisión de los métodos de producción y con el propósito seminal de la fundación: constituir un pueblo de españoles que cultivasen la tierra, hicieran labranzas y heredades al modo de España, lo que incluía liberar del sistema de encomiendas a los indígenas como fuerza de trabajo, o lo que es lo mismo, liberar el trabajo de las formas precapitalistas al incipiente mercado³⁶.

La nueva ciudad se erigía en la parte central del Valle, a 2.200 metros de altura sobre el nivel del mar, una región de clima cálido, templado, limitada por grandes elevaciones topográficas³⁷. Las buenas condiciones del sitio, las facilidades y la protección oficial hicieron que muy pronto la ciudad de Puebla fuese considerada como la segunda de la Nueva España, después de México-Tenochtitlan; en el año de 1534 contaba con 68 habitantes, en 1547 con 300, en 1570 con 800 y hacia 1600 contaba ya con 1.500 habitantes, sin contar a los indígenas establecidos en torno a la población de españoles (originarios, en su mayoría de Andalucía y Extremadura); para el año 2020, la ciudad de Puebla de los Ángeles (Figura 1), cabecera del municipio de Puebla y capital del estado del mismo nombre, alberga a más de 1.542.232 habitantes³⁸.

Durante el poblamiento y urbanización del Valle de Puebla a partir de la fundación de la ciudad, el agua y el sistema hidrológico desempeñaron un papel fundamental en la conformación de los asentamientos y en el desarrollo de las actividades económicas. Sin agua, habría sido imposible explicar el origen del desarrollo industrial, el desarrollo tecnológico y el desarrollo del capitalismo. El acuífero del Alto Atoyac (en particular, el acuífero del Valle de Puebla) constituye la principal fuente de agua potable para la hoy Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala, para su población, planta industrial y producción agropecuaria³⁹.

La Villa que crecía a la vera del río San Francisco disponía de espacios industriales que albergaban a las empresas en ciernes, usuarias de agua y energía hidráulica; era de suma importancia separar las actividades económicas de la residencia humana, asignándoles su propio espacio y cierta distancia a la manera de las soluciones urbanísticas de la ciudad medieval. La pila principal de la ciudad alimentada del torrente que nacía en el cerro de Las Canteras, condensaba el esfuerzo, gasto y saber técnico de todo el vecindario y complementaba la magnificencia de la plaza central⁴⁰.

Desde el año de 1560 la Corona Española elaboró un marco jurídico para gestionar y sancionar los usos del agua en la Nueva España; el repartimiento de aguas fue un instrumento legal que sirvió para regularizar su uso

³² López, 2010.

³³ Semo, 1973, 58.

³⁴ Marx, 2005, sobre formaciones sociales capitalistas.

³⁵ Castro, 1994.

³⁶ Carabarin, 2000.

³⁷ García, 1994.

³⁸ Castro, 1994; Instituto Nacional de Geografía (en adelante INEGI), 2020.

³⁹ El acuífero lo comparten los estados de Puebla y Tlaxcala, se atienden las necesidades de las ciudades de Apizaco y sur de Tlaxcala; de Puebla, San Martín Texmelucan, San Pedro y San Andrés Cholula; pertenece a la Región Hidrológica 18, Balsas, cuenca del Río Atoyac (INEGI, 2015).

⁴⁰ Carabarin, 2000.

Figura 1. Ciudad de Puebla, México



Fuente: elaboración propia en base a INEGI 2020.

entre los distintos usuarios, siendo su finalidad confirmar los derechos que habían sido otorgados en “mercedes reales”⁴¹. El agua de los ríos era utilizada para activar los molinos de trigo, facilitar las labores de los obrajes⁴² y favorecer el proceso del curtido de pieles; y la fuente más importante de ingresos para el gobierno fue la venta de mercedes de los sitios de molinos⁴³.

Con el tiempo la distribución del agua potable en la ciudad paso a ser un indicador de las disparidades económicas y sociales; a pesar de su relativa abundancia, el recurso era un lujo, signo de prestigio y estatus social, por los elevados costos de construcción

de infraestructura. Así mismo, la apropiación ilegal mediante tomas clandestinas, jagüeyes, la corrupción de los funcionarios encargados, el uso para la producción, comercial, para los baños públicos o tenerías representaban fuertes conflictos entre usos del agua, que estarían relacionados con su apropiación desigual en aras del proceso de industrialización⁴⁴.

Hidráulica, industrialización y desarrollo tecnológico de la ciudad de Puebla

En lo que hoy es el territorio mexicano, al igual que en la antigua Mesoamérica⁴⁵, a la llegada de los españoles ya existían diferentes tipos de obras hidráulicas para

⁴¹ Las “mercedes reales” era la sesión de los derechos sobre tierras y aguas (el antecedente de los títulos de propiedad privada) de parte del Rey, dado que los recursos naturales de la Nueva España eran de su propiedad y podía ceder estos bienes a sus vasallos. López, 2013.

⁴² Los obrajes (manufacturas) fueron empresas textiles dedicadas a la fabricación de telas de lana, algodón, jergas, frazadas y sombreros para el consumo interno Universidad Nacional Autónoma de México (en adelante UNAM, 2023).

⁴³ Carabarin, 2000.

⁴⁴ Sánchez y Alfaro, 2013.

⁴⁵ Delimitación cultural que en el siglo XVI abarcaba el centro, sur de México y gran parte de Centroamérica.

el aprovechamiento de las fuentes de agua, parte importante de la historia y el patrimonio hídrico de estas tierras hasta la época actual. Ello a su vez va a determinar la evolución y continuidad de los saberes, conocimientos y tecnología hidráulica. Aunque casi siempre las instalaciones eran rudimentarias, tenían más de una función y se vinculaban con más de un tipo de fuente y agua (pluvial y de manantial), ya se distinguían las obras de captación, conducción, almacenamiento, hasta de recreación y rituales, entre otras⁴⁶.

Rojas⁴⁷ hace un análisis comparativo mediante la clasificación de las tecnologías en tres grupos: fuentes de energía; herramientas; métodos, máquinas, dispositivos y estructuras hidráulicas; y señala que antes de la llegada de los españoles, aunque ya se contaba con caminos, obras hidráulicas, aprovisionamiento de agua y leña, mantenimiento de la infraestructura (canales, caminos, diques, plazas, etcétera), en su gran mayoría la principal fuente de energía era, aun, la humana; mientras que los españoles de la época además de la energía de su propio trabajo, de las plantas y animales domesticados, usaron la generada por el viento (barcos de vela y molinos) y el agua, a través de diversas máquinas (giratorias) y empleaban la leña, el carbón vegetal y el carbón mineral (en la metalurgia); lo que estaría señalando las diferencias entre los dos mundos y explica el desarrollo posterior de la hidráulica en la Nueva España⁴⁸.

Muchos de aquellos sistemas siguieron utilizándose, sin embargo, después de algún tiempo empezaron a sufrir transformaciones al implantarse el sistema de haciendas, se extinguía el régimen de organización social existente, las redes de canales para irrigar los valles fueron inutilizadas y se introdujeron nuevas técnicas de desviación de corrientes de agua. Entre las más importantes innovaciones tecnológicas coloniales, heredadas de los romanos y los árabes, se pueden mencionar el uso de la palanca, la rueda, las poleas y los tornos para la extracción de agua de los pozos y para mover maquinaria con la fuerza hidráulica; acueductos sobre arquerías; pilas y fuentes para almacenamiento; acueductos subterráneos y galerías filtrantes⁴⁹.

Durante el período fundacional, la hidráulica se había convertido en la respuesta para sortear la lejanía respecto de las fuentes de agua para uso doméstico y por

lo tanto en un patrimonio infraestructural valioso para la ciudad; pero también y de gran importancia lo sería como saber técnico indispensable para la aplicación del agua en los procesos mecánicos y los cambios tecnológicos de la industria, en particular la de los molinos de trigo, la primera industria mecánica, y posteriormente de la industria textil⁵⁰.

A mediados del siglo XVI el desarrollo de la ciudad había sido resultado principalmente de las condiciones favorables a la actividad agropecuaria y después, de la artesanal y comercial, sobre todo por la abundancia de agua. El producto agrícola que más renombre dio a la ciudad fue el trigo, por lo que fue considerada como uno de los centros de abasto más importantes del Virreinato. La ciudad, rica en recursos hídricos, provenientes sobre todo de los ríos que permitirían la generación de la energía hidráulica necesaria para los procesos de producción, propició la conformación de un importante sector preindustrial a orillas de los ríos San Francisco, Alseseca y Atoyac; ahí se instalaron los primeros molinos de trigo, obrajes textiles, tocinerías, ladrilleras, curtidurías, peleterías, zapaterías y otros establecimientos manufactureros. El trigo era llevado a la ciudad, donde se elaboraba la harina de trigo para exportación, producto que alcanzo gran prestigio en las colonias del Caribe y Centro América⁵¹.

En 1531 se estableció el primer molino para la producción de harina de trigo, “San Francisco” (Figura 2), primero en usar la fuerza hidráulica, posteriormente “El Carmen”, “San Antonio” y el “Molino de En Medio” (1540), entre los doce molinos que el primer ayuntamiento mando instalar para los requerimientos de “la industria y la vecindad”. Es aquí, en la margen oriental del río San Francisco donde se va a desarrollar el núcleo de la naciente industria poblana, en el sitio realmente emblemático, denominado como “Estanque de Pescaditos” (fraccionamiento iniciado en la década de 1890), con las fábricas textiles de “La Esperanza” (1830), “La Violeta” (1908), La Guía (1896), La Oriental (inicios siglo XX), entre otras⁵².

Dos baluartes de la naciente industrialización y de la historia económica de la ciudad de Puebla fueron la producción de harina de trigo y la de hilados y tejidos, ambas arrancando en seguida de la fundación de

⁴⁶ Rojas, 2009.

⁴⁷ Rojas, 2013.

⁴⁸ Rojas, 2013.

⁴⁹ Rubio, 2016; citado por Ventura, 2018.

⁵⁰ Carabarán, 2000.

⁵¹ Castro, 1994. La sociedad mexicana preindustrial utilizó la fuerza animal y la hidráulica como principales fuentes de energía para realizar sus actividades, el molino hidráulico llegó a América con los españoles desde la conquista, CONAGUA, 2009.

⁵² Vergara; García; Morales, 2021.

Figura 2. Molino de San Francisco (1900)

Fuente: Puebla Heroica e Histórica (PHH), 2012.

la ciudad, con el fin de suministrar pan y vestido a los habitantes, ejemplo de ello es el “Molino de En Medio”, uno de los primeros establecimientos industriales; molino de trigo pionero que después se transformó (como los demás), a mediados del siglo XIX, en una de las primeras fábricas mecanizadas de hilados y tejidos de la era moderna⁵³.

Es importante destacar que desde muy temprano las autoridades y los franciscanos contaban con un plan de industrialización y un propósito fiscal, tenían muy claro que el agua debía utilizarse y aplicarse al desarrollo de la industria local como un recurso histórico de acumulación de capital, por lo tanto, para financiar la obra pública disponían de los recursos provenientes de aquellas actividades y mandataban priorizar el uso del agua del río San Francisco para los molinos, en detrimento de otras actividades menos rentables⁵⁴.

Que aquel plan tenía un propósito fiscal y gran sentido de la utilidad respecto de los procesos productivos y el fomento de la actividad molinera sobre la base de las ideas de libre concurrencia y de mercado, lo demuestra el hecho (solo por poner un caso), de que la

dinámica del desarrollo capitalista en germen⁵⁵ operaría contra el taller artesanal-feudal y el obraje quedaría definido como “el embrión que al desarrollarse... habría de dar nacimiento a la fábrica contemporánea... forma como se enuncia en América la etapa manufacturera”⁵⁶. Así, el dominio económico español y la evolución económica novohispana se realizó conforme a diferentes formas de producción en la industria, particularmente en el sector textil: la indígena con sus antiguas formas de producción y trabajo; la forma de producción semi feudal: el taller artesanal europeo y el obraje colonial (Figura 3), que sería una especie de síntesis de las dos anteriores. Esta última con ciertas ventajas sobre el taller, entre otras, integro la fuerza de trabajo dispersa a una estructura física concreta, la doto de una disciplina y división del trabajo especializada. Lo anterior, aunado a que la manufactura correspondía a una estructura de la que forma parte la artesanía urbana y la industria domestica del campo, donde el producto es elaborado en esos sectores, convirtió al obraje en el eslabón intermedio entre la artesanía y la posterior manufactura mecanizada⁵⁷.

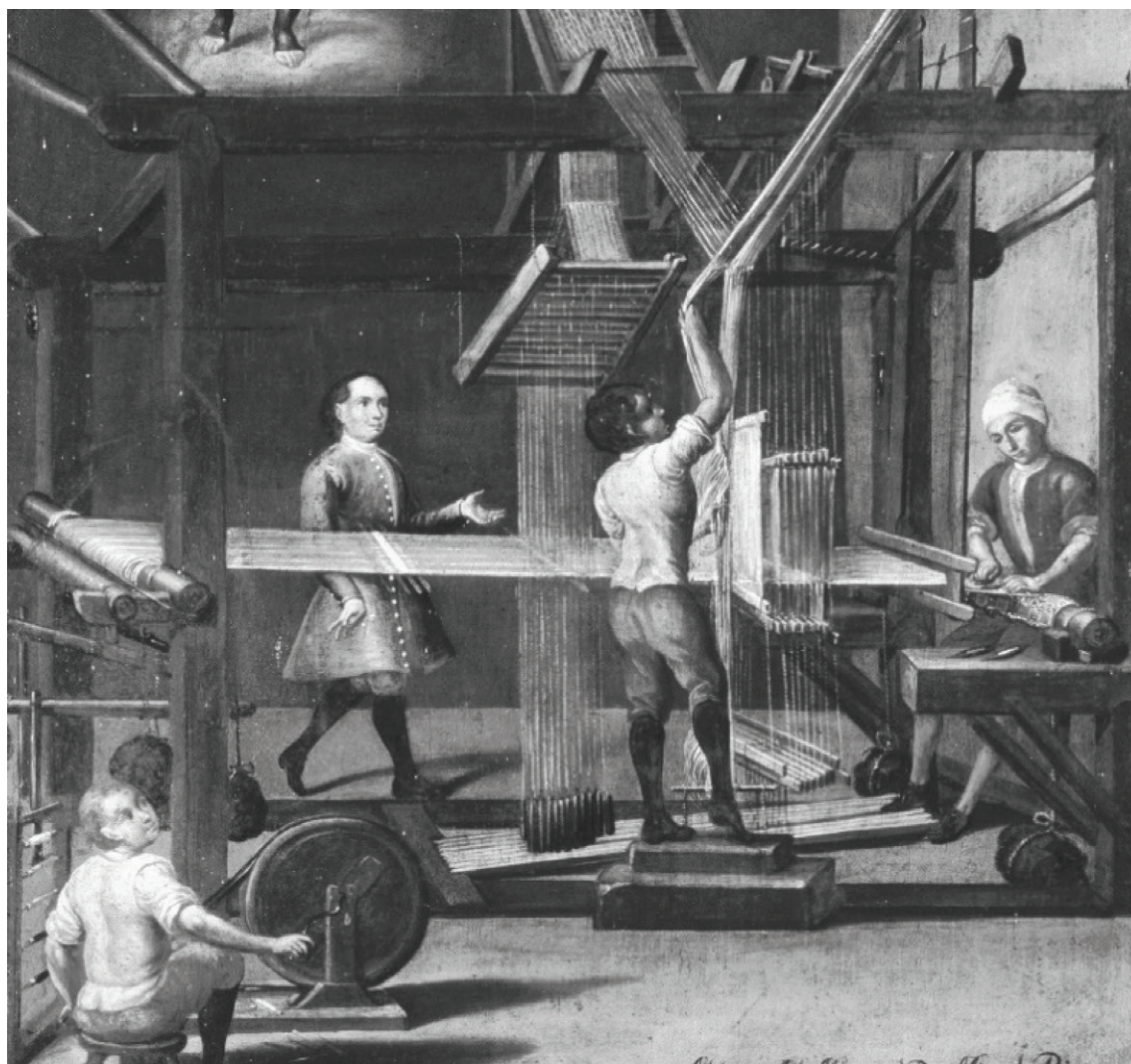
⁵³ Vergara; García; Morales, 2021.

⁵⁴ Salazar-Exaire, 2010.

⁵⁵ Chávez, 1938.

⁵⁶ Chávez, 1938, 127, 147.

⁵⁷ Grijalva, 1989.

Figura 3. El obraje colonial (1740)

Fuente: López, 1740.

Es en este contexto que será de gran importancia el papel de las innovaciones tecnológicas en el posterior desarrollo de la manufactura textil, principalmente en el manejo y utilización del agua en sus diferentes usos. Por lo que las ocurridas antes, con la llegada de los conquistadores, durante la colonia y hasta antes del siglo XIX, se van a constituir en el verdadero patrimonio hidráulico, al mismo tiempo que, perfilarían el modelo económico de industrialización capitalista tardío y dependiente que va a predominar en adelante; un cambio radical ocurriría en el mismo sentido, ya para mediados del mismo siglo, conocido como la segunda revolución industrial con la invención de nuevos materiales de construcción y conducción como el cemento, hierro forjado y acero⁵⁸. El concepto de capitalismo

tardío y dependiente hace alusión al momento de incorporación de México a la esfera del ritmo evolutivo europeo-occidental y el desarrollo tardío de la manufactura local, dependiente de las innovaciones y la tecnología aplicadas a gran escala en Europa con la primera Revolución Industrial (siglos XVI al XIX)⁵⁹.

Para el siglo XIX se observa ya, un gran impulso a la innovación y al avance tecnológico en el uso y manejo del agua, por lo que se afirma que el agua formó parte de un sistema de abasto, de arrastre y de energía que generó un modelo de desarrollo económico a partir de la molienda de trigo y la manufactura; fue condicionante de grandes cambios tecnológicos en la infraestructura hidráulica, la producción textil y el desarrollo y uso de la energía eléctrica⁶⁰.

⁵⁸ CONAGUA, 2009. Sánchez, 2009.

⁵⁹ Bazant, 1950.

⁶⁰ Loreto, 2009.

La industria como actividad característicamente urbana de la ciudad de Puebla, inició a partir de la aplicación del motor hidráulico a procesos parciales de manufactura, siendo la primera, la de la producción de harina de trigo. El establecimiento de los primeros sitios para molinos de la incipiente industria harinera desde épocas remotas, además de la imperiosa necesidad dietética de los fundadores, obedeció a una política racional de adopción de la fuerza hidráulica como solución a los procesos mecánicos de trituración de los granos utilizando el agua, recurso local abundante y económico, pero también fue parte de un acto de planificación para ordenar y separar los espacios de convivencia y los de trabajo industrial⁶¹.

Para el año 1732 ya se contaba con nuevas invenciones de instrumentos y técnicas que favorecían la gran producción de harina de trigo y Puebla contaba con varios molinos que utilizaban fuerza hidráulica para mover las muelas y rastrillos⁶². A pesar de los cambios ocurridos hacia finales del siglo XIX y principios del XX, el uso del agua como productora de energía mecánica seguía ocupando un lugar importante en la industria molinera⁶³. La fuerza motriz empleada por los molinos se componía de: máquinas de vapor; de combustión interna; turbinas y ruedas hidráulicas, y motores eléctricos en mayor proporción⁶⁴.

Pasado el tiempo y habiéndose convertido en una fuerte industria que abastecía a la ciudad de Puebla, a la de México y el extranjero, con un fuerte y organizado gremio, con la llegada del trigo más barato del exterior, principalmente del Bajío y de los Estados Unidos, asistimos a la decadencia de los molinos y el surgimiento, en las viejas instalaciones, de las nascentes fábricas textiles como “La Constancia Mexicana” (Figura 4), “Amatlán”, “El Mayorazgo”, entre otras, lo que va a dar un nuevo impulso económico y prestigio a la ciudad⁶⁵.

La consolidación del proceso de industrialización en Puebla iniciaría con otro gran salto tecnológico y la consiguiente mecanización de los procesos textiles. Al igual que en México, América Latina y Europa, los viejos molinos se irían transformando en fábricas textiles y alrededor del año 1831 Estevan de Antuñano y Gumercindo Saviñón pusieron en marcha “La

Constancia Mexicana” en el sitio del molino grande de Santo Domingo⁶⁶.

“... primera fábrica textil mecanizada... que contribuyó al establecimiento de varias fábricas textiles a lo largo del río Atoyac y que dieron forma a un corredor industrial... de... centros fabriles establecidos como enclaves a lo largo del río Atoyac que aún se mantienen en pie... permiten apreciar la evolución de este tipo de conjuntos arquitectónicos, su desarrollo tecnológico, su impacto en el proceso de urbanización de la actual Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, y su importancia histórica...”⁶⁷.

La Constancia Mexicana (Figura 4) formó parte del contexto manufacturero del Valle Poblano-Tlaxcalteca y, particularmente en la ciudad de Puebla la industria textil se desarrolló en presencia de crisis de mercados, epidemias y hambrunas (las empresas mexicanas siguieron básicamente dos modelos de localización en el siglo XIX: el de empresas mineras y el de las haciendas cerealeras y azucareras (La Constancia Mexicana el más fiel testimonio de este último)⁶⁸.

El levantamiento realizado durante las exploraciones refiere tres etapas constructivas: la primera del año 1534 a 1835, durante la ocupación de los dominicos; la segunda del año 1835 a 1906, durante la construcción de la fábrica; y la tercera de 1906 a 1986, cuando se registra la ampliación de la sala de máquinas y las casas para los empleados de confianza. La evidencia arquitectónica y arqueológica muestra cómo se desplanto la fábrica desde sus cimientos, aprovechando la infraestructura hidráulica para los molinos, el batán y las tierras de la hacienda; posteriormente, cómo el área del molino se ocupó para las habitaciones, complementariamente a la actividad fabril. Es así como el rescate e intervención de “La Constancia Mexicana” representa un importante ejemplo de la ruta que siguió el sistema fabril, que va desde el incipiente sistema agroindustrial del virreinato con la hacienda y el molino, hasta el aprovechamiento de su sistema hidráulico para la construcción y operación de la primera fábrica textil mecanizada de América Latina⁶⁹.

La existencia de agua en abundancia, la tradición artesanal y la abundante mano de obra, aunado al

⁶¹ Carabarán, 2000.

⁶² Pacheco, 2009.

⁶³ La red productiva de la molienda se había consolidado a lo largo de trescientos años y experimentó su primera transformación hacia el primer tercio del siglo XIX, cuando se dieron las primeras modificaciones en el uso del agua de los ríos y de los suelos colindantes; Carabarán, 2000.

⁶⁴ Secretaría de la Economía Nacional 1934, 68; Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2009.

⁶⁵ Pacheco, 2009.

⁶⁶ Loreto, 2009. Ventura, 2009.

⁶⁷ Ibáñez, 2012, 37.

⁶⁸ Vergara; García; Morales, 2021.

⁶⁹ Desentis, 2020.

Figura 4. La Constancia Mexicana, Puebla, México

Fuente: Vergara; García; Morales, 2021.

interés de los nuevos empresarios, fueron elementos que favorecieron el desarrollo tecnológico y el de la moderna industria textil. Entre los años 1835 y 1843 se habían acondicionado los espacios e instalaciones y aprovechado la infraestructura hidráulica de la mayoría de los catorce molinos de harina convertidos en fábricas textiles de algodón, a lo largo de la riva de los ríos⁷⁰. La conversión obedeció a la necesidad de aprovechar el sistema de motricidad hidráulica, pero también a la crisis que experimentaba la industria harinera local; aunque las operaciones molineras convivieron con las textiles hasta finales del siglo XIX, alternándose el uso de la rueda hidráulica⁷¹.

Cabe destacar el desarrollo tecnológico sin precedentes a partir de la incorporación de la nueva maquinaria proveniente de los Estados Unidos e Inglaterra, que revolucionó los procesos de producción de hilado, tejido y cardado, entre otros⁷². Los telares de poder podían funcionar simultáneamente con fuerza motriz hidráulica a través de un sistema de transmisión, la

cooperación simple de máquinas permitía superar el trabajo individual del artesano⁷³.

Lo anterior estaría ligado a los avances tecnológicos derivados de la Revolución Industrial en Inglaterra y extendidos hacia América desde fines del siglo XVIII y el XIX, proceso histórico de transformaciones que tuvo lugar aproximadamente entre 1760 y 1840, que desencadenó cambios sin precedentes en las sociedades occidentales y después en todo el mundo y caracterizado por las nuevas tecnologías aplicadas a la producción a gran escala, el ferrocarril, la concentración de fábricas y capital en las ciudades. Entre las más importantes destacan la máquina de vapor a base de carbón mineral; las máquinas hiladoras y el telar mecánico, que permitiría elevar la productividad al producir más en menor tiempo⁷⁴.

Al respecto, existe “un abundante legado de patrimonio industrial diseminado a lo largo y ancho del estado (Puebla)... de un periodo que abarca desde la aparición de la máquina de vapor hasta la... de la energía eléctrica”⁷⁵.

⁷⁰ Se conformó un sistema de fábricas que desplazó las formas tecnológicas, de trabajo y de cooperación de la antigua manufactura, lo que permitió superar la crisis de la producción textil de mediados de la década de los años treinta del siglo XIX. Ventura, 2018, 40.

⁷¹ Ventura, 2006; 2009.

⁷² Ventura, 2009.

⁷³ Ventura, 2009.

⁷⁴ Gayubas, 2024. Hobsbawm, 1978.

⁷⁵ Vergara; García; Morales, 2021, 11.

“... consideramos como patrimonio industrial a los conjuntos y elementos materiales e intangibles generados por las actividades económicas y productivas realizadas en diversas épocas, en las treinta y dos regiones del estado. Este patrimonio responde a un determinado proceso de producción y a un sistema tecnológico concreto, caracterizado usualmente por la mecanización... uno de los principales y más antiguos complejos arquitectónicos construidos en el mundo industrial iberoamericano”⁷⁶.

Para el último tercio del siglo XIX, durante el “porfiriato”, la temprana industria textil experimentaba importantes innovaciones tecnológicas como parte de la modernización del país, con el uso de la electricidad favorecieron el impulso de la industria textil que llegó a ocupar el primer lugar a nivel nacional. A esta etapa del desarrollo tecnológico se le conoció como la gran hidráulica, un conjunto de innovaciones que conduciría a un control eficaz de los recursos hídricos (Figura 5); con la electricidad como el proyecto de mayor importancia para el aumento de la productividad y el

desarrollo de la industria textil; el alumbrado permitió que se trabajara durante más horas y resultó medular la sustitución de la rueda hidráulica por las turbinas y la hidroelectricidad (la energía hidráulica se basa en la fuerza del agua para mover turbinas, energía mecánica que es convertida a energía eléctrica mediante un generador, al no haber un proceso de combustión, se considera energía limpia)⁷⁷.

El gran salto que representó el desarrollo de la industria eléctrica⁷⁸, así como el efecto multiplicador que imprimió al resto de las actividades económicas durante las últimas décadas del “porfiriato”, no habrían sido posibles sin el agua, es evidente que se había convertido en insumo principal e indispensable para el desarrollo y producción de la energía eléctrica mediante las novedosas técnicas de la hidroeléctrica y que abonó el terreno para el desarrollo de las ciencias, de los grandes proyectos de industrialización como el de la red telegráfica de más de mil quinientos kilómetros, de telefonía de más de mil kilómetros, instalaciones de transmisión de fuerza eléctrica, plantas de alumbrado eléctrico industrial, público, doméstico y su expansión hacía el interior del estado de Puebla⁷⁹.

Figura 5. Vista de la planta Carmela (1906-1912)



Fuente: AHA, FDAS, en Ibáñez, 2013.

⁷⁷ Castellanos, 2009.

⁷⁸ Para principios del nuevo siglo XX la instalación de las primeras plantas hidroeléctricas representó otro considerable salto tecnológico. “La Carmelita”, fue la primera planta hidroeléctrica instalada cerca de “El Mayorazgo”, permitió la electrificación de la fábrica con motores de 150 caballos de fuerza y más. Ventura, 2009.

⁷⁹ Robles, 2009.

⁷⁶ Vergara; García; Morales, 2021, 13.

Discusión y análisis de resultados

De acuerdo con el análisis de los resultados de la investigación y las evidencias presentadas, el patrimonio hidráulico industrial no debe entenderse solo como el referido a los conjuntos y elementos físicos, materiales, infraestructurales, muebles o inmuebles, sino también y sobre todo, como el conjunto de elementos “inmateriales”, que no “intangibles” (los conceptos “tangible” e “intangible” por sí mismos se han interpretado desde una racionalidad del mercado)⁸⁰, generados a partir de los diferentes usos del agua en la ciudad de Puebla (México), y cuyas evidencias se encuentra por todo el territorio del estado y el país. Así, el patrimonio cultural de la industria es el conjunto de expresiones que dan cuenta del pasado y el presente de la industria, es historia, memoria, cotidianidad, técnicas, sistemas productivos, símbolos, conocimientos, entre otros; es la parte más significativa del proceso de industrialización; además de los restos materiales se interesa en los conocimientos, habilidades y formas de expresión simbólica de aquella actividad.

El llamado patrimonio industrial creado a través de los usos del agua, como concepto, categoría y como legado histórico al que se debe apelar y visibilizar, poniendo en tensión y resignificando la visión dominante del concepto y del legado, es aquél que comprende desde las fuentes de agua para el abastecimiento de los diferentes usos, los instrumentos rudimentarios, el patrimonio infraestructural, físico, hasta el paisaje construido, valioso como parte de la cultura y acervo material social y bien público; pero también y de gran importancia son los saberes, conocimientos e innovaciones técnicas generados, que durante sus diferentes usos (hasta recreativos y rituales) le dieron al agua los pueblos originarios, pero también los conocimientos e innovaciones generadas a partir de la confluencia de los conocimientos, técnicas e innovaciones y del sincretismo que se da con la intervención cultural que significó la conquista, e igualmente formando parte del legado histórico, los saltos tecnológicos, verdaderas transiciones energéticas que siguieron desde fines del siglo XIX, en los cuales fue indispensable el agua.

Los saberes, técnicas y procesos ancestrales existentes antes de la intervención colonial; las técnicas y procesos mecánicos de la incipiente industria, en particular la de los molinos de trigo (la primera industria mecánica) y posteriormente los de la industria textil,

como legado histórico-cultural serían entonces, actores principales de aquellos acontecimientos que ocurrieron durante el desarrollo de la ciudad (cuna de la industria textil). Así, el materialismo cultural de Raymond Williams y la arqueología industrial desde el pensamiento crítico arrojan luz y explican el contexto y las diferentes relaciones que se establecen en el territorio y la naturaleza misma del objeto de investigación en relación con las condiciones materiales de producción y reproducción social.

Antes, durante y después de la intervención colonial, se suceden aquellos grandes acontecimientos que van a perfilar el desarrollo económico y social; fueron verdaderos saltos tecnológico-energéticos protagonizados por el agua y con ella, la hidráulica; característica principal: fueron producto y se originaron con los diferentes usos del agua y se correspondieron con nuevos procesos de producción, que a su vez generaron, de manera encadenada, otros cambios tecnológicos que moldearían un modelo de desarrollo industrial muy particular. La hidráulica como saber técnico se convirtió en instrumento para el desarrollo de la ingeniería hidráulica y su aplicación en los procesos mecánicos de la industria harinera, primero y posteriormente de la textil, detonadores clásicos de la revolución industrial. En auxilio del método histórico, la arqueología industrial, disciplina que estudia, explora y explica los vestigios materiales y testimonios históricos de los procesos productivos y de su tecnología reciente, ofrece una mejor comprensión de las sociedades, de las fuentes de energía, de la organización productiva, los mercados, del patrimonio industrial.

Aquellos fueron verdaderos saltos tecnológicos que dieron origen a nuevos conocimiento y nuevas técnicas para nuevos procesos, pero además verdaderas transiciones energéticas; se transitó, del uso del agua para producir la fuerza mecánica que se requería para los molinos de trigo (hidráulica), al uso del agua para generar la energía eléctrica (hidroeléctrica) que iba a requerir la naciente industria textil, pasando por una serie de innovaciones y procesos de cambio tecnológico intermedios hasta la aparición del motor de combustión interna y las primeras plantas eléctricas.

Lo anterior nos muestra cómo es que el concepto y el legado del patrimonio industrial no se ha explicado y visibilizado en su verdadera naturaleza; pero, además, esa visión ha favorecido a través de la historia y explica el sometimiento al capital, tanto del concepto, como del legado histórico social que representa. El patrimonio industrial, así entendido, a pesar de ser una producción

⁸⁰ García, 2012.

social, un bien público de uso común, generado y construido por generaciones como parte de la cultura de los pueblos, ha sido sometido, expropiado y usufructuado mediante la lógica del mercado y en provecho del capital mediante un proceso de acumulación originaria por desposesión y actualmente sometido al pensamiento dominante de mercantilización de la cultura.

Cuando el contexto social ha desaparecido, el espacio construido que permanece en pie o en ruinas, es un punto de referencia desde el cual el arqueólogo reconstruye y aporta información de la historia y evolución de las sociedades y los usos que se hicieron del agua, ya que los sistemas hidráulicos se pueden diferenciar por su finalidad, ya sea para satisfacer el consumo directo o los utilizados para procesos productivos (riego agrícola, proceso de materias primas o como fuerza motriz); estos últimos corresponden a diferentes procesos de producción, formas de producción y de trabajo, y señalan los modos en que producen las sociedades en diferentes momentos históricos y etapas de desarrollo.

Se hace evidente que, a partir de la fundación de la ciudad, las autoridades y los franciscanos contaban con un plan de industrialización, tenían muy claro que el agua debía utilizarse, explotarse y ponerse al servicio del desarrollo de la industria local como un recurso histórico de acumulación de capital, al igual que las formas de trabajo y de producción anteriores a las capitalistas; con un gran sentido de la utilidad sobre la base de las ideas de libre concurrencia y de mercado. De acuerdo con Marx “las formas históricas originarias, en las cuales el capital aparece al comienzo... junto a los antiguos modos de producción... destruyéndolos cada vez más... incluyen... la manufactura”⁸¹ que surge ahí donde se produce en masa para el mercado externo.

Así mismo, y desde el inicio, se extinguía la organización social originaria y muchos de los sistemas de saberes y técnicas ancestrales relacionados con los sistemas de riego precolombinos sufrirán transformaciones, al no ser ya funcionales para el nuevo régimen. El establecimiento de los primeros sitios de molienda obedeció a una política racional de adopción y sometimiento de la fuerza hidráulica a los procesos mecánicos, pero también fue parte de un acto de planificación que ordeno los espacios de convivencia y de trabajo industrial, al igual que la mecanización de los procesos textiles marco el inicio de la industrialización y contribuyó al establecimiento de fábricas a lo largo del río Atoyac y

la conformación de un corredor industrial en forma de “economía de enclave”, favorecido por la abundancia de agua y la infraestructura hidráulica.

Durante el “porfiriato”, la temprana industria textil poblana experimento importantes innovaciones tecnológicas con el desarrollo del transporte, de las vías de comunicación y la electricidad, y llego a ocupar el primer lugar a nivel nacional; esta etapa fue conocida como “la gran hidráulica”, ya que para principios del nuevo siglo XX la instalación de las primeras plantas hidroeléctricas va a representar otro gran salto tecnológico con efecto multiplicador sobre el resto de las actividades económicas, lo que no hubiera tenido lugar sin la abundante presencia de agua; lo que abonaría el terreno para el desarrollo de las ciencias y de los grandes proyectos de industrialización bajo el naciente liberalismo económico mexicano.

Conclusiones

Es necesario resignificar el concepto de patrimonio hidráulico, como verdadero patrimonio cultural e industrial desde la racionalidad y lógica del beneficio social, reivindicando lo natural. Durante y después de la intervención colonial, se suceden aquellos grandes acontecimientos, verdaderos saltos tecnológico-energéticos protagonizados por el agua y con ella, la hidráulica, cuya característica principal es que fueron producto y se originaron con los diferentes usos ancestrales del agua, se correspondieron con nuevos procesos de producción, que a su vez generaron, de manera encadenada, otros cambios tecnológicos que moldearían un modelo de desarrollo industrial muy particular, en donde la hidráulica como saber técnico se convirtió en instrumento para el desarrollo de la ingeniería hidráulica y la industria capitalista.

En relación al principal objetivo de la investigación: explicar y re significar el concepto de patrimonio hidráulico industrial como verdadero legado cultural, desde una racionalidad y lógica del beneficio social y natural, se puede afirmar que se cumplió, se ha logrado explicar y demostrar que se debe entender como un verdadero y genuino legado cultural, de beneficio social y natural, de acuerdo con las evidencias encontradas, que fueron logradas mediante los diferentes usos del agua, las fuentes de abastecimiento, los instrumentos, el patrimonio infraestructural físico, hasta el paisaje construido, valioso como parte de la cultura y acervo material social y bien público; pero también y de gran

⁸¹ Marx, 2005.

importancia, son las innovaciones técnicas, los avances tecnológicos de los pueblos originarios, logrados mediante los saberes y conocimientos especializados generados a partir de la confluencia y el sincretismo que se da con la intervención cultural de la conquista, sin los cuales no habrían sido posible los desarrollos y saltos tecnológicos posteriores, provocando fuertes transformaciones territoriales y del paisaje construido y no construido.

Respecto a las características y conformación del llamado patrimonio industrial, creado a través de los diferentes usos del agua, se confirma que, por lo general, el patrimonio hidráulico industrial se ha mal entendido o no se ha explicado y visibilizado en su verdadera naturaleza, al interpretarse solo como el referido a los conjuntos y elementos físicos, materiales, infraestructurales, muebles o inmuebles, como el conjunto de elementos materiales construidos y generados a partir de los diferentes usos del agua en la ciudad de Puebla.

Por el contrario de acuerdo a la presente investigación, el patrimonio hidráulico industrial es un concepto más amplio, y comprende desde las fuentes de agua para el abastecimiento de los diferentes usos, los instrumentos rudimentarios, el patrimonio infraestructural físico, hasta el paisaje construido, valioso como parte de la cultura y acervo material social y bien público; pero también y de gran importancia son los saberes, conocimientos e innovaciones técnicas de los pueblos originarios, también los conocimientos e innovaciones generadas a partir de la confluencia de los conocimientos, técnicas e innovaciones y del sincretismo que se da con la intervención cultural de la conquista hasta la actualidad.

De acuerdo con la investigación, se demostró que con la intervención, desde los inicios de la colonia y de la fundación de “La Puebla de los Ángeles”, se instrumentó una política de adopción y sometimiento de la hidráulica como parte de un acto de planificación, donde, al igual que las antiguas formas de producción y de trabajo, los nuevos conocimientos, innovaciones y tecnologías de manejo y gestión del agua iban a orientar el modelo económico de industrialización capitalista que predominaría en adelante. Así mismo, aquella interpretación convencional del patrimonio hidráulico industrial referida solo a los conjuntos y elementos físicos, materiales, infraestructurales, aquella visión materialista, además de confirmar lo anterior, ha favorecido a través de la historia, el permanente sometimiento al capital, tanto del concepto patrimonio, como del legado histórico social y cultural que representa.

Así entendido el patrimonio hidráulico industrial, a pesar de ser una producción social, un bien público de uso común, generado y construido por generaciones como parte de la cultura y el trabajo de los pueblos, ha sido interpretado, sometido, expropiado y usufructuado desde la racionalidad capitalista y la lógica del mercado, en provecho del desarrollo del capitalismo mediante un proceso de acumulación originaria por desposesión. Sometimiento de formas de producción y de trabajo precapitalistas y de la cultura, al pensamiento dominante, lo que aún en la actualidad es evidente, así como su mercantilización bajo el discurso oficial de los organismos internacionales y los gobiernos enajenados.

Finalmente, es de destacar que la investigación explica detalladamente la génesis y consolidación histórica del área de estudio, lo que proporciona un contexto etnográfico y de historicidad que explica el empleo de la metodología y fuentes de información apropiadas, por lo que pudiera resultar de apoyo a otras investigaciones y artículos académicos sobre el tema. De igual forma, es necesario destacar la importancia del novedoso diseño metodológico que caracteriza a la presente investigación, se trata de incursionar en esa realidad, decantar la problemática y plantear objetivos de investigación que permitan visibilizar las relaciones que están detrás, mediante la construcción de una perspectiva teórica que se contraste con los hallazgos, no solo para validar las teorías individuales de manera aislada. La perspectiva teórica así construida, bajo una visión crítica y de valoración histórica natural y social permite un muy particular abordaje de los problemas del patrimonio industrial, particularmente el hidráulico, ello es lo que caracteriza y justifica la presente investigación, por lo que se propone como un aporte para las investigaciones y líneas de investigación futuras, un aporte a los estudios industriales e hidráulicos.

Bibliografía

- Aguirre Anaya, José Alberto.** 2013: Una mirada de los sistemas hidráulicos desde la perspectiva arqueológica, en Hurtado Hernández, Édgar; Román Gutiérrez, José Francisco. (Coords.), *Con tinta de agua: historiografía, tecnologías y usos*. Zacatecas (México), Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas.
- Bazant, Jan.** 1950: Feudalismo y capitalismo en la historia de México. *El Trimestre Económico*, 17(65), 81-98. <https://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/2152>

- Carabarin Gracia, Alberto.** 2000: *Agua y confort en la vida de la antigua Puebla*. Puebla (México), Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades-BUAP.
- Castellanos Arenas, Mariano.** 2009: El agua, la energía y la producción textil en la fábrica de Metepec, 1898-1908, en Loreto López, Rosalba (Coord.), *Agua, poder urbano y metabolismo social*. Puebla (México), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 167-216.
- Castellanos Arenas, Mariano.** 2020: El paisaje del agua como vertebrador del patrimonio industrial en el Valle de Atlixco, Puebla, en Navarrete Alonso, Armando. y Castellanos Arenas, Mariano (Coords.), *Paisajes patrimoniales. Resiliencia, resistencia y metrópoli en América Latina*. Ciudad de México (México), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), 154-179. <https://doi.org/10.24275/uama.5821.7598>
- Castro Morales, Efraín.** 1994: La fundación de Puebla, en Gobierno del Estado de Puebla [GEP], *Lecturas de Puebla* (Tomo I). Puebla (México), GEP-FCE, 34-51.
- Chávez Orozco, Luis.** 1938: El obraje, embrión de la fábrica, en Chávez Orozco, Luis (Coord.), *Historia Económica y Social de México: ensayo de interpretación*. Ciudad de México (México), Bota, 32-42.
- Checa Artasu, Martín.** 2019: *Los valores de un paisaje industrial emblemático de México, el sistema hidroeléctrico de Necaxa, Puebla*. <https://editorialrestauro.com.mx/los-valores-de-un-paisaje-industrial-emblematico-de-mexico-el-sistema-hidroelectrico-de-necaxa-puebla/>
- CONAGUA [Comisión Nacional del Agua].** 2009: *Semblanza Histórica del Agua en México*. Ciudad de México (México), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Delgado García, Gregorio.** 2010: Conceptos y metodología de la investigación histórica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(1) 9-18. <https://doi.org/10.1590/S0864-34662010000100003>
- Desentis Torres, Cristina.** 2020: Arqueología de las industrias de Puebla. *Revista Cuetlaxcoapan* 6(24), 34-41. <https://centrohistorico.pueblacapital.gob.mx/revista-cuetlaxcoapan/item/385-arqueologia-de-las-industrias-de-puebla>
- Documentalia Anexo.** 2015: Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial, Julio 2003. "PATRIMONIO": *Economía cultural y educación para la paz* (MEC-EDUPAZ), 2(8), 1-4. <http://mec-edupaz.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/52343>
- García Cuetos, María.** 2012: *El patrimonio cultural. Conceptos básicos*. Zaragoza (España), Prensas Universitarias de Zaragoza.
- García Moll, Roberto.** 1994: La antigüedad de Puebla, en Gobierno del Estado de Puebla [GEP] (Ed.), *Lecturas de Puebla* Tomo I. Puebla (México), GEP-FCE, 11-33.
- Gayubas, Augusto.** 2024: Revolución Industrial. Enciclopedia Humanidades. Última edición. <https://humanidades.com/revolucion-industrial/> <https://humanidades.com/revolucion-industrial/#ixzz8VW0vNLLI>
- Gómez Pérez, Jorge Ramón.** 2018: Arqueología y patrimonio industrial, en Rivera, R. y Gómez, J. R. (Coords.), *Arqueología industrial y patrimonio*. Ciudad de México (México), Universidad Autónoma Chapingo, Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial A.C.
- Grijalva, Manuel Miño.** 1989: El Obraje Colonial. *European Review of Latin American and Caribbean Studies /Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 47, 3-19. <http://www.jstor.org/stable/25675428>
- Harris, Marvin.** 1998: *El desarrollo de la teoría antropológica. Historia de las teorías de la cultura*. Ciudad de México (México), Siglo XXI.
- Hinojosa García, Alejandro.** 2019: Arqueología Industrial y el Patrimonio Industrial. *Trayectorias*, 21(48), 102-122.
- Hobsbawm, Eric.** 1978: *Las revoluciones burguesas (I)*. Ciudad de México (México), Punto Omega.
- Ibáñez González, Luis A.** 2012: La evolución de las fábricas textiles de Puebla en el corredor Atoyac. *Boletín de monumentos históricos*, 3ª. época, 25, 37-56.
- Ibáñez González, Luis A.** 2013: Vista de la planta Carmela durante las obras de instalación de la segunda turbina hidráulica, en *Arquitectura del sector eléctrico en el Valle de Puebla: Las plantas hidroeléctricas carmelita y Carmela (1906-1912)*. <https://arquitecturayrestauracionunam.blogspot.com/2013/05/arquitectura-del-sector-electrico-en-el.html>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).** 2015: *Cuenca hidrológica Alto Atoyac Humedales. Informe técnico*. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825189884.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).** 2020: *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Liaduat, María D.** 2016: Los aportes de Gramsci, Thompson y Williams. *Cuestiones de Sociología*, 15, e2020.
- López, Carlos.** 1740: *Interior de un obraje*. <https://artsandculture.google.com/asset/interior-de-un-obraje-con-la-presencia-protectora-del-esp%C3%ADritu-santo-y-el-arc%C3%A1ngel-san-miguel-carlos-l%C3%B3pez/JgF5ELSLKtHIAQ>
- López Zamora, Rafael.** 2010: A propósito del Bicentenario. Las bases del dominio colonial. *Suplemento Matria La Jornada de Oriente*, 40.
- López Zamora, Rafael.** 2013: *Sujetos sociales, conflictos y gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el "espacio social-natural" de la ciudad de Puebla 1984-2010*, Tesis doctoral, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla (México).
- Loreto López, Rosalba.** 2009: Agua, acequias, heridos y molinos. Un ejemplo de dinámica ambiental urbana. Puebla de los Ángeles, siglos XVI-XIX, en Loreto López, Rosalba (Coord.), *Agua, poder urbano y metabolismo social*. Puebla (México), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 47-76.

- Luévanos-Soto, Inocencio; Camporredondo Reyes, Francisco; Rodríguez-Barbosa, María.** 2021: Deterioro del Patrimonio industrial: Patrimonio Subestimado de la Ciudad de Gómez Palacio. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 16(30), 114-121. <https://doi.org/10.36677/legado.v16i30.14887>
- Marx, Karl.** 2005: *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política 1857-1858*. Ciudad de México (México), Siglo XXI.
- Noria Peña, Andrea.** 2015: Reseña de Ventura Rodríguez, María Teresa; Rosas Salas, Sergio Francisco; Jiménez, Sandra Rosario (Coords.), 2013, *El agua en las regiones: miradas históricas y perspectivas contemporáneas*, Puebla, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 5, 143-144. <https://doi.org/10.17561/at.v0i5.2541>
- Olivo del Olmo, Omar.** 2012: La humanidad espectral: lógica del capital para la cultura y el patrimonio cultural. *Boletín de antropología americana*, 47, 261-280.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).** 2023: *Patrimonio cultural*. <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/cultura/patrimonio#:~:text=El%20patrimonio%20es%20el%20legado,transmitiremos%20a%20las%20generaciones%20futuras>
- Pacheco Gonzaga, Jesús.** 2009: Los molinos de trigo y la harina en la ciudad de Puebla, siglos XVI, XVII y XVIII, en Ventura, M. T. (Coord.) *Aproximaciones al estudio de la infraestructura en Puebla a través de su historia gremial e industrial*. Puebla (México), Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades BUAP, 23-34.
- Puebla Heroica e Histórica (PHH).** 2012: *Molino de San Francisco*. <https://pueblaheroica.blogspot.com/2012/07/molino-de-san-francisco.html>
- Quijano, Aníbal.** 2019: Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. *Espacio Abierto*, 28, 1, 255-301.
- Robles Galindo, Rosario.** 2009: Historia e infraestructura de la energía eléctrica en Puebla durante el Porfiriato, en Ventura, M. T. (Coord.), *Aproximaciones al estudio de la infraestructura en Puebla a través de su historia gremial e industrial*. Puebla (México), Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades BUAP, 51-62.
- Rojas Rabiela, Teresa.** 2009: Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial, en Comisión Nacional del Agua CONAGUA, *Semblanza Histórica del Agua en México*. Ciudad de México (México), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.
- Rojas Rabiela, Teresa.** 2013: Tecnología hidráulica comparada: de Mesoamérica a la Nueva España, en Hurtado Hernández, Édgar; Román Gutiérrez, José Francisco. (Coords.), *Con tinta de agua: historiografía, tecnologías y usos*. Zacatecas (México), Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas.
- Salazar-Exaire, Celia.** 2010: La administración del agua en un centro urbano colonial: la ciudad de Puebla en el siglo XVII. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 7(2), 155-168. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/1115>
- Sánchez Molina, Javier.** 2009: De la tradición a la modernidad. Cambios técnicos y tecnológicos en los usos del agua, en Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (Ed.), *Semblanza Histórica del Agua en México*. Ciudad de México (México), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, 27-42.
- Sánchez Molina, Javier.** 2016: *Patrimonio industrial hidráulico: paisaje, arquitectura y construcción en las presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (España). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.42851>
- Sánchez Molina, Javier y Alfaro Rodríguez, Evelyn.** 2013: El agua en la historiografía mexicanista durante la época colonial, Hurtado Hernández, Édgar; Román Gutiérrez, José Francisco. (Coords.), *Con tinta de agua: historiografía, tecnologías y usos*. Zacatecas (México), Universidad Autónoma de Zacatecas Francisco García Salinas.
- Santamaría Fernández, Alberto.** 2021: Cultura y marxismo. Una lectura de Raymond Williams en su centenario. *Viento Sur*, 179, 89-103.
- Semo, Enrique.** 1973: *Historia del capitalismo en México. Los orígenes 1521-1763*, Ciudad de México (México), Ediciones Era.
- Tartarini, Jorge Daniel.** 2014: *Sobre el patrimonio industrial y otras cuestiones: escritos breves*. Buenos Aires (Argentina), Lazos de Agua.
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).** 2023: *Historia de México*. Portal académico. <https://el.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiademexico1/unidad3/economianovohispana/obrajesytalleres>
- Uriarte Grupo.** 2023: *¿Qué es la hidráulica?* <https://uriarteindustrial.com/articulos-tecnicos/que-es-la-hidraulica/#:~:text=La%20hidr%C3%A1ulica%20es%20una%20tecnolog%C3%ADa,m%C3%A1s%20utilizado%20es%20el%20aceite>
- Ventura Rodríguez, María T.** 2006: *La industrialización en Puebla, México, 1835-1976*. Puebla (México), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).
- Ventura Rodríguez, María T.** 2009: La tecnología de la temprana industria textil en Puebla durante el siglo XIX, en Ventura Rodríguez, María T. (Coord.), *Aproximaciones al estudio de la infraestructura en Puebla a través de su historia gremial e industrial*. Puebla (México), Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades BUAP, 35-50.
- Ventura Rodríguez, María T.** 2013: Agua y patrimonio industrial en la Constancia mexicana en Ventura Rodríguez, María T. et al., (Coords.), *El agua en las regiones*. Puebla (México), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 133-146.

Ventura Rodríguez, María T. 2018: "La industrialización y el sector textil en Puebla, 1835-1976", en Rivera. R. y Gómez, J. R. (Coords.), *Arqueología industrial y patrimonio*. Ciudad de México (México), Universidad Autónoma Chapingo, Comité Mexicano para la Conservación del Patrimonio Industrial A.C.

Vergara, Sergio; García, Óscar; Morales, Humberto. 2021: *Patrimonio industrial de Puebla. Siglos XIX y XX. la Constancia mexicana. Patrimonio Cultural del Estado de Puebla*. Puebla (México), Secretaría de Cultura, Gobierno del Estado de Puebla.

Viterbo, Francisco de Sousa. 1896: *Arqueología Industrial portuguesa: Os moinhos*. Lisboa (Portugal), Imprensa Nacional.

Williams, Raymond. 2001: *Cultura y sociedad, 1780-1950*. De Coleridge a Orwell. Buenos Aires (Argentina), Nueva Visión.

Williams, Raymond. 2012: *Cultura y materialismo*. Buenos Aires (Argentina), La marca editora.

Patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en los Altos de Jalisco, México

Cultural heritage of hydraulic infrastructure in the Highlands of Jalisco, Mexico

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Universidad de Guadalajara

Guadalajara, México

acastaneda@cualtos.udg.mx

 ORCID: 0000-0002-3818-9342

Información del artículo

Recibido: 23/11/2023

Revisado: 20/07/2024

Aceptado: 22/07/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7899

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Este trabajo expone las principales características de la infraestructura hídrica como las presas, que conforman parte importante del Patrimonio Cultural de la región de Los Altos en el estado de Jalisco y que constituye un elemento esencial para el actual crecimiento y desarrollo socioeconómico de esta estratégica zona del país, confrontando información oficial, así como trabajo en campo. Se identifican las cuencas hidrográficas de los ríos: Verde, San Juan y San Miguel, así como más de un centenar de presas: la mayoría presentan capacidades de almacenamiento al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) menores de un hectómetro cúbico (hm^3), algunas superan los 80 hm^3 al NAMO. El agua almacenada se utiliza para riego y el abastecimiento público. Actualmente sobresale el proyecto en desarrollo de la Presa el Zapotillo y su interconexión con la red de suministro de El Salto-Presa Calderón, que pretende suministrar agua a la zona metropolitana de Guadalajara.

PALABRAS CLAVE: Altos de Jalisco, Proyectos hídricos, Recursos hídricos.

ABSTRACT

This work presents the main characteristics of the hydraulic infrastructure, such as dams, which form a significant part of the Cultural Heritage of The Highlands region in the state of Jalisco. This infrastructure is essential for the current socio-economic growth and development of this strategic area of the country. The study cross-references official information with fieldwork. The hydrographic basins of the Verde, San Juan, and San Miguel rivers are identified, along with more than a hundred dams. Most of these dams have storage capacities at the Normal Maximum Water Level (NAMO) of less than one cubic hectometer (hm^3), while some exceed 80 hm^3 at NAMO. The stored water is used for irrigation and public supply. Currently, the development project of the El Zapotillo Dam and its interconnection with the El Salto-Calderón Dam supply network stands out, aiming to supply water to the Guadalajara metropolitan area.

KEYWORDS: Highlands of Jalisco, Water projects, Water resources.

Patrimonio cultural da infraestrutura hidráulica nos Altos de Jalisco, México

RESUMO

Este trabalho expõe as principais características da infraestrutura hídrica, como as barragens, que constituem uma parte importante do Patrimônio Cultural da região de Los Altos no estado de Jalisco e que constitui um elemento essencial para o atual crescimento e desenvolvimento socioeconômico desta área estratégica do país, confrontando informações oficiais, bem como trabalho de campo. As bacias hidrográficas dos rios: Verde, San Juan e San Miguel, bem como mais de uma centena de barragens, estão identificadas: a maioria tem capacidades de armazenamento no Nivel Máximo Ordinário de Água (NAMO) inferior a um hectómetro cúbico (hm³), algumas ultrapassam os 80 hm³ ao NAMO, a água armazenada é utilizada para irrigação e abastecimento público. Atualmente, destaca-se o projeto em desenvolvimento da Barragem El Zapotillo e sua interligação com a rede de abastecimento da Barragem El Salto- Calderón, que visa fornecer água para a área metropolitana de Guadalajara.

PALAVRAS-CHAVE: Altos de Jalisco, Projetos de água, Recursos hídricos.

Patrimoine culturel des infrastructures hydrauliques dans les Altos de Jalisco, Mexique

RÉSUMÉ

Ce travail expose les principales caractéristiques des infrastructures hydrauliques telles que les barrages qui constituent une partie importante du patrimoine culturel de la région de Los Altos dans l'État de Jalisco et qui constituent un élément essentiel pour la croissance actuelle et le développement socio-économique de cette zone stratégique du pays, en confrontant les informations officielles, ainsi

que le travail de terrain. Les bassins hydrographiques des fleuves: Verde, San Juan et San Miguel, ainsi que plus d'une centaine de barrages, sont identifiés: la plupart ont des capacités de stockage au niveau d'eau ordinaire maximum (NAMO) inférieures à un hectomètre cube (hm³), certains dépassent 80 hm³ au NAMO, l'eau stockée est utilisée pour l'irrigation et l'approvisionnement public. Actuellement, le projet en cours de développement du barrage d'El Zapotillo et son interconnexion avec le réseau d'approvisionnement du barrage d'El Salto-Calderón, qui vise à fournir de l'eau à la zone métropolitaine de Guadalajara, se distingue.

MOTS-CLÉ: Altos de Jalisco, Projets hydrauliques, Ressources en eau.

Patrimonio culturale delle infrastrutture idrauliche negli Altos de Jalisco, Messico

SOMMARIO

Questo lavoro espone le principali caratteristiche delle infrastrutture idriche come le dighe, che costituiscono una parte importante del patrimonio culturale della regione di Los Altos nello stato di Jalisco e che costituiscono un elemento essenziale per l'attuale crescita e sviluppo socio- economico di questa zona strategica del paese, confrontandosi con le informazioni ufficiali, nonché con il lavoro sul campo. Sono stati identificati i bacini idrografici dei fiumi: Verde, San Juan e San Miguel, oltre a più di un centinaio di dighe: la maggior parte ha capacità di stoccaggio al livello massimo ordinario dell'acqua (NAMO) inferiore a un ettometro cubo (hm³), alcuni superano gli 80 hm³ al NAMO, l'acqua immagazzinata viene utilizzata per l'irrigazione e l'approvvigionamento pubblico. Attualmente spicca il progetto in fase di sviluppo della diga di El Zapotillo e la sua interconnessione con la rete di approvvigionamento della diga di El Salto-Calderón, che mira a fornire acqua all'area metropolitana di Guadalajara.

PAROLE CHIAVE: Altos de Jalisco, Progetti idrici, Risorse idriche.

Introducción

Así como el patrimonio histórico representa los bienes materiales, inmateriales, naturales y/o artificiales que poseen importancia en el desarrollo cronológico de cierta comunidad en particular; estos pueden ser edificios, ruinas, estatuas, esculturas, templos, iglesias, plazas o incluso parte de una ciudad, como los centros históricos. Por otro lado, el patrimonio cultural se refiere al conjunto de bienes, tanto materiales como inmateriales, que una sociedad considera de gran valor histórico, artístico, científico o social, siendo este patrimonio un reflejo de la identidad y la memoria colectiva de una comunidad, por lo que su preservación es también esencial para comprender tradiciones y costumbres. Los bienes materiales incluyen monumentos, edificios históricos, sitios arqueológicos y objetos de valor cultural¹. Asimismo, el patrimonio inmaterial abarca tradiciones, lenguas, rituales y conocimientos que son transmitidos de generación en generación. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en el año 2003, establece que el patrimonio cultural debe ser protegido y preservado para asegurar su transmisión a las futuras generaciones².

En la época prehispánica, algunos pueblos nativos de Mesoamérica como los Purépechas, los Otomíes y los Nahuas, entre otros, en la región donde actualmente se localiza el estado de Jalisco, desarrollaron avanzadas técnicas para la gestión del agua construyendo terrazas agrícolas y canales de riego para maximizar su aprovechamiento, en un entorno de clima semiárido. Estas prácticas no solo demostraron su conocimiento del entorno natural, sino también su capacidad para adaptarse a las condiciones climáticas adversas y asegurar la producción agrícola necesaria para su subsistencia³, en el siglo XVI a la llegada de los españoles, se introdujeron nuevas tecnologías y enfoques para la administración del agua que se integraron con las técnicas indígenas existentes, instalando obras hidráulicas como acueductos, presas y sistemas de riego que mejoraron la productividad agrícola y sentaron las bases para el desarrollo económico de la región, fortaleciendo así el establecimiento de poblaciones y ciudades. Un ejemplo significativo es el Acueducto de Chapala, que fue una de las primeras grandes infraestructuras hidráulicas en la región⁴, el cual permitió el transporte de agua desde el

Lago de Chapala hasta Guadalajara, la capital del estado, asegurando un suministro constante de agua para la creciente población urbana⁵. El siglo XIX trajo consigo la independencia de México y, con ello, nuevos desafíos y oportunidades para el desarrollo de la infraestructura hidráulica. La construcción de canales y presas continuó, esta vez con un enfoque más sistemático y planificado, impulsado por el crecimiento demográfico y la necesidad de expandir la frontera agrícola. Se implementaron proyectos significativos como el Canal de Atequiza y el Canal de Las Pintas, que contribuyeron al desarrollo agrícola y urbano de la región. Durante el siglo XX, la infraestructura hidráulica en Jalisco se modernizó significativamente, permitiendo un desarrollo agrícola más intensivo y sostenible⁶.

La revolución mexicana y los posteriores esfuerzos de reconstrucción nacional llevaron a una mayor inversión en proyectos hidráulicos; la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y otras entidades gubernamentales impulsaron la construcción de grandes presas y sistemas de riego modernos, que fueron esenciales para el desarrollo agrícola e industrial, la Presa de La Vega, construida en la década de 1940, es un ejemplo de estos desarrollos, ya que este embalse no solo ayudó a controlar las inundaciones, sino que también proporcionó un suministro constante de agua para la agricultura y el consumo humano. Otros proyectos importantes incluyeron la Presa de El Salto y el Sistema de Riego de Tepatlán, que mejoraron significativamente la gestión del agua en Los Altos de Jalisco.

En el siglo XXI, la gestión del agua en Jalisco enfrenta nuevos retos relacionados con el cambio climático y la creciente demanda de recursos hídricos, de tal forma que la conservación y restauración de la infraestructura hidráulica histórica se ha vuelto crucial para asegurar la sostenibilidad del suministro de agua. Además, se han implementado tecnologías modernas como sistemas de monitoreo y control de agua, así como proyectos de reforestación y conservación de cuencas hidrográficas. Como se puede apreciar, la evolución de la infraestructura hidráulica en Jalisco refleja una larga historia de adaptación y avance tecnológico; desde las técnicas prehispánicas hasta los proyectos modernos, cada etapa ha contribuido a la construcción de un patrimonio cultural invaluable que continúa siendo esencial para el desarrollo y la sostenibilidad de la región.

¹ Franchi, 2021.

² UNESCO, 2003.

³ Martínez López, 1998.

⁴ García González, 2005.

⁵ Aldape García; Torres Rodríguez; Patiño Palomares, 2024.

⁶ Gobierno de Jalisco, 2020.

De igual forma, en Los Altos de Jalisco, la historia de la infraestructura hidráulica está intrínsecamente ligada al desarrollo regional; las norias, pozos y sistemas de riego construidos durante la colonia y el siglo XIX, aún en uso, son testigos del ingenio y la adaptabilidad de las comunidades locales frente a los desafíos ambientales, en el siglo XX, la construcción de grandes presas, como la presa El Salto, ha continuado esta tradición, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible del recurso hídrico para esta importante y estratégica región.

El patrimonio hidráulico de Los Altos no solo representa un conjunto de obras de ingeniería con valor histórico, sino que también es testimonio de la capacidad de adaptación y la creatividad de las comunidades locales frente a los desafíos ambientales⁷. La conservación y estudio de estas infraestructuras permiten comprender mejor las estrategias utilizadas en el pasado para la gestión del agua, y pueden ofrecer lecciones valiosas para enfrentar los retos actuales relacionados con la escasez de recursos hídricos y el cambio climático⁸.

En general, la infraestructura hidráulica de Los Altos constituye un patrimonio cultural invaluable que refleja siglos de esfuerzo y conocimiento acumulado en la gestión del agua, por tanto, su adecuada preservación resulta esencial no solo por su valor histórico y cultural, sino también por su potencial para contribuir a la sostenibilidad y resiliencia hídrica en la región, por tanto es importante continuar investigando, documentando, y protegiendo estas obras para garantizar que las futuras generaciones puedan beneficiarse de las lecciones del pasado⁹.

Particularmente la infraestructura para el almacenamiento de aguas a nivel global, forman parte esencial de patrimonio cultural, ya que en estas obras se plasma las necesidades y maneras en que las diversas civilizaciones hacen uso de su tecnología, ingenio y visión¹⁰, una presa consiste esencialmente en una barrera construida sobre un río, el objetivo de embalsar el agua. El agua almacenada puede ser utilizada para abastecimiento, regadío, o para la producción de energía al transformar la energía potencial del almacenamiento en energía cinética. Las presas también pueden moderar o evitar las inundaciones aguas abajo de su localización¹¹.

El estado de Jalisco se encuentra localizado en la región occidental de México, ha sido históricamente un epicentro de desarrollo agrícola e industrial, lo cual ha demandado una infraestructura hidráulica robusta y eficiente. Por su parte, la región de Los Altos de Jalisco, en particular, se caracterizan por su topografía irregular y clima semiárido, factores que han incentivado desde tiempos prehispánicos la construcción de sistemas de captación y distribución de agua¹². Esta zona de Jalisco (Figura 1), está conformada por dos regiones administrativas: Altos-Sur, con una superficie de 6.677,36 kilómetros cuadrados (Km²), (equivalente al 8,33 % de la superficie del Estado), integrada por 12 municipios y la región Altos-Norte con un territorio de 8.882,23 Km² (equivalente al 11,08 % de la superficie del Estado) y consta de 8 municipios¹³.

Ambas demarcaciones se localizan en la Región Hidrológica (RH) 12 “Lerma-Santiago” (Figura 2), en las cuencas del Río Verde Grande, el Río Lerma-Salamanca, el Río Lerma-Chapala, el Río Santiago-Guadalajara, así como pequeñas porciones en la cuenca del Río Juchipila y en la región hidrológica RH 37 “El Salado”, principalmente en la cuenca San Pablo, Los Altos de Jalisco se localizan en las subregiones hidrológicas: Alto Santiago, El Salado y Medio Lerma¹⁴.

Los municipios que conforman la región Altos-Norte son: Encarnación de Díaz, Villa Hidalgo, Unión de San Antonio, Teocaltiche, San Juan de los Lagos, San Diego de Alejandría, Ojuelos de Jalisco y Lagos de Moreno, su población representa el 5,16 % del total del estado¹⁵, por su parte, la región Altos-Sur incluye los municipios de: Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Jesús María, Mexxicacán, San Julián, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos, Valle de Guadalupe, Yahualica de González Gallo y San Ignacio Cerro Gordo, la región concentra el 5,19 % de la población del estado¹⁶.

En general, las principales actividades económicas de estas regiones consisten en la producción agropecuaria, predominando la avicultura, la porcicultura y la ganadería (bovino de carne y leche), así mismo en los diferentes municipios se desarrollan actividades inherentes a cada lugar como; la producción de gran variedad de alimentos (lácteos, cárnicos, proteína animal y vegetal), el turismo religioso, la industria

⁷ CONAGUA, 2015.

⁸ López Becerra, 2003.

⁹ Mazabel Domínguez; Miranda Zambrano; González-Fuente, 2016.

¹⁰ Soto Ramírez, 2019.

¹¹ Domínguez Serrano, 2019.

¹² INEGI, 2020a.

¹³ INEGI, 2020b.

¹⁴ CONAGUA, 2020.

¹⁵ INEGI, 2020a.

¹⁶ Comisión Estatal del Agua Jalisco, 2023a.

Figura 1. Localización de Los Altos en el estado de Jalisco en México

Fuente: Wikipedia, 2023.

Figura 2. Subregiones hidrológicas en el estado de Jalisco

Fuente: Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2022.

textil y el procesamiento del agave (tequila, inulina y miel), entre otros¹⁷.

¹⁷ Gutiérrez Martínez, 2020.

El principal objetivo del presente documento fue el de analizar las características de la infraestructura hídrica, en especial de las presas y embalses, que conforman una parte importante del patrimonio cultural

y que constituye un elemento esencial para el actual crecimiento y desarrollo socioeconómico de la región Altos de Jalisco, mediante la confrontación de información oficial como del trabajo en campo.

Mediante información geográfica, como los rasgos hidrológicos de la zona de Los Altos del estado de Jalisco, así como la consulta de fuentes oficiales tales como información de: la Comisión Nacional del Agua, el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía y, la Comisión Estatal del Agua del estado de Jalisco, así como una consistente revisión bibliográfica, se realizó el presente documento. De manera complementaria se realizaron diversas y variadas visitas en campo a las principales presas, confrontando datos e información específica de cada uno de los 20 municipios que conforman la zona de estudio (Figura 3 y Figura 4).

Figura 3. Presa del 40 en Lagos de Moreno Jalisco



Fuente: Universidad de Guadalajara TV, 2019.

Figura 4. Presa el Zapotillo en Cañadas de Obregón Jalisco



Fuente: Cronica Jalisco, 2020.

Resultados

La zona de estudio se localiza entre importantes cuencas hidrográficas como las del Río Verde, el Río San Juan y la del Río San Miguel (Figura 5).

En la información oficial se identifican más de un centenar de presas, cuyos años de instalación datan de 1750 hasta prácticamente el año 2013 (Tabla 1).

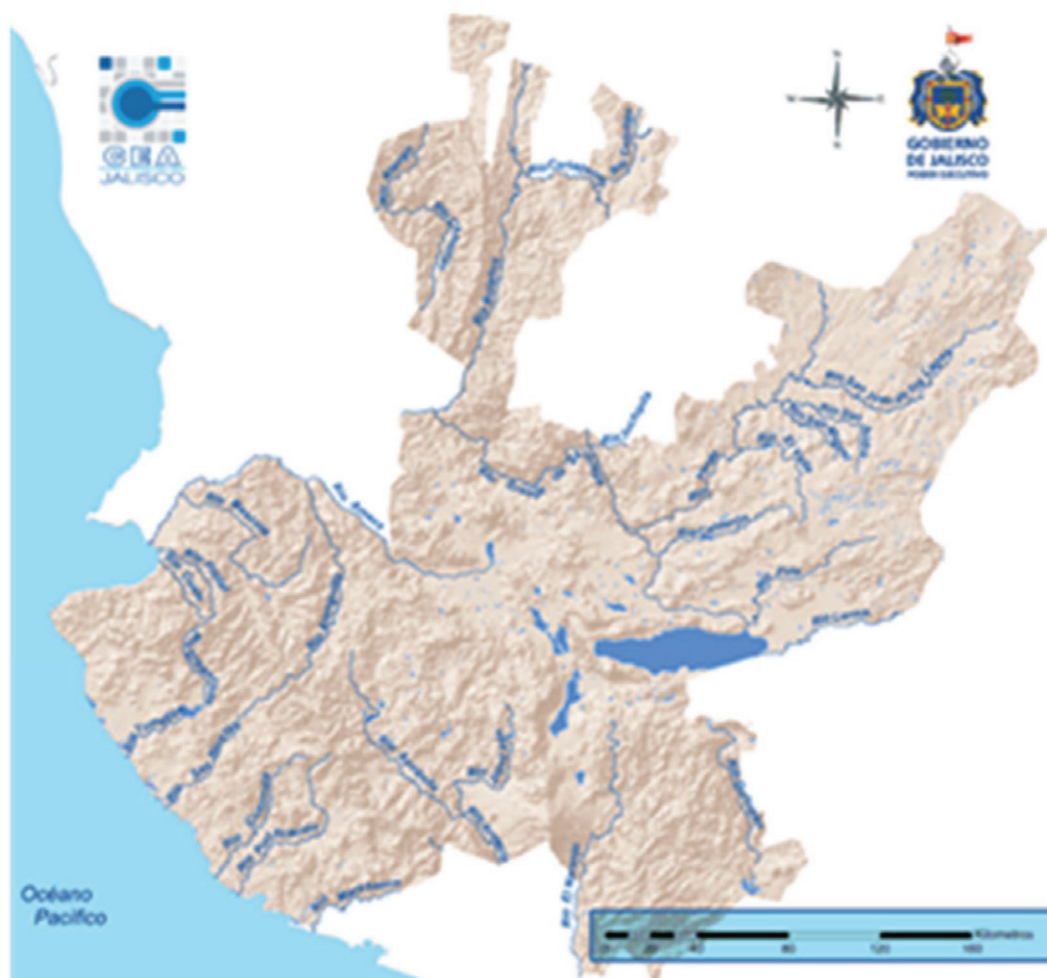
Los principales aprovechamientos del agua almacenada en estas presas son para el riego de diversos tipos de cultivos y para el abastecimiento público (agua potable), así mismo, algunas de estas presas se utilizan para el control de avenidas y como abrevaderos para el ganado¹⁸.

En su mayoría presentan capacidades de almacenamiento al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO) menores de un hectómetro cúbico (hm^3) (61,5 %), no

obstante, algunas superan los 20 hm^3 al NAMO, con alturas en sus cortinas de más de 40 metros (Tabla 2).

El crecimiento desmedido de grandes zonas urbana agota sus fuentes naturales de abastecimiento de agua, por tanto este vital recurso debe ser trasladado desde otras regiones, los trasvases hídricos en algunos casos pueden ser la solución más adecuada e incluso única para atender la demanda creciente de agua, sin embargo, resulta necesario considerar criterios tanto científicos como técnicos que trasciendan intereses individuales y de grupos de poder para la evaluación de otras alternativas más sostenibles, afrontando los efectos colaterales reales que generan la construcción de grandes embales requeridos para los trasvases, ya que frecuentemente provocan situaciones que crean polémicas y disputas entre la sociedad¹⁹.

Figura 5. Ríos principales en el estado de Jalisco y en la zona de Los Altos



Fuente: Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2023b.

¹⁸ CONAGUA, 2023.

¹⁹ Castañeda Villanueva, 2018.

Tabla 1. Año de instalación de las principales presas en Los Altos de Jalisco

Municipio	Nombre	Año de instalación	Tipo de aprovechamiento
Acatic	El carricillo	1925	Riego
	Lagunillas	1969	Riego
Arandas	El tule	1970	Riego
	Santa Isabel	1905	Riego/Acuacultura/pesca
	Santa María	1950	Riego/agua potable/abrevadero
	Piedra amarilla	2013	Riego/abrevadero
Cañadas de Obregón	Zapotillo	2013	En construcción
	El gobierno (Cañadas)	1946	Riego
Encarnación	San Pedro	1910	Riego
	Guadalupe	1916	Riego
	La calera I	1957	Riego
	San Francisco	1910	Sin uso
Jalostotitlán	Salvador Soto	1976	Riego
	Las tortugas	1970	Riego
Jesús María	Ojo Zarco de Fuentes	1971	Riego
	La luz	1958	Riego
	La pólvora	1968	Riego
Lagos de Moreno	Cañaditas	1945	Riego/abrevadero
	La cantera	1966	Abrevadero
	Presa vieja 2	1944	Riego/abrevadero
	El capulín	1958	Riego/agua potable
	La cruz	1912	Riego
Mexticacán	La paloma	1952	Riego
Ojuelos	Guadalupe Matancillas	1930	Riego
	Guadalupe (Mocha)	1900	Riego
	Los gatos	1942	Riego
	Los dolores	1913	Riego
	La cebolleta	1880	Riego
	Bellavista nueva	1925	Riego
	Bellavista	1805	Riego
	La aurora	1904	Riego
	La aguililla	1904	Riego
	Las Mercedes	1910	Riego
San Diego de Alejandría	Las amapolas	1945	Riego
	El molino	1903	Riego
	Chiqueros	1943	Riego/abrevadero
	Pozo blanco	1943	Riego
	Peña blanca	1948	Riego
	San Fernando	1948	Riego/recreativo
San Ignacio Cerro Gordo	El huizache	1945	Abrevadero
	La higuera	1948	Riego

(Continúa)

Tabla 1. Año de instalación de las principales presas en Los Altos de Jalisco (continuación)

Municipio	Nombre	Año de instalación	Tipo de aprovechamiento
San Juan de los Lagos	Alcalá	1962	Agua potable
	Peñas del León	1969	Riego
	Los laureles	1965	Riego
	San Juan	1950	Unidad deportiva
	El plan	1946	Riego/abrevadero
San Julián	La charca	1973	Riego
	Santa Elena	1966	Riego
	San Isidro	1982	Riego
San Miguel el Alto	El gato	1975	Riego
	San Miguel	1946	Riego
Teocaltiche	San Antonio	1948	Riego
	La calera	1953	Riego
	Ajojucar derivadora	1750	Riego
Tepatitlán	Carretas	1956	Agua potable
	El amigo	1957	Riego
	Jihuite	1964	Agua potable
	Plan Mezcala	1957	Riego
	La red	1968	Riego/agua potable
Unión de San Antonio	El refugio	1923	Riego
Valle de Guadalupe	El salto	1994	Agua Potable/acuacultura/pesca
Villa Hidalgo	Glez. Gallo	1963	Riego/agua potable
	Guadalupe	1882	Riego
	Juiquinaque	1976	Riego
	Tecongo	1945	Riego
	Charco largo	2006	Riego
	San Ignacio	1976	Riego
Yahualica	El estribón	1946	Riego/agua potable
	Huisquilco	1949	Riego/abrevadero
	Yahualica Derivadora	1946	Riego
	Los planes	1950	Riego

Fuente: CONAGUA, 2023.

Cabe hacer mención que en la actualidad sobresale el proyecto en desarrollo de la Presa el Zapotillo y la readecuación para su interconexión con la red de suministro de El Salto-Presa Calderón, que pretende suministrar agua a la zona metropolitana de Guadalajara, ubicada a más de 100 kilómetros (Km) de distancia. En esta polémica obra, los impactos sociales ocasionados por su instalación y operación son de gran relevantes a nivel regional, ya que se realizará el trasvase de agua de una cuenca a otra para aliviar la constante y creciente

demanda de la zona metropolitana de Guadalajara²⁰. Los impactos sociales trascienden la pérdida del patrimonio material de las poblaciones afectadas; puesto que también implica la pérdida irreversible del patrimonio histórico y cultural tangible e intangible que los pobladores han forjado a lo largo de varios siglos de historia. En el actual proyecto se mantendrá una altura máxima de 80 metros en la cortina de la presa, lo que

²⁰ Rodríguez Sánchez, 2018. Lezama Escalante, 2018.

Tabla 2. Capacidades de almacenamiento de las principales presas en la zona de Los Altos de Jalisco

Municipio	Número de presas	Volumen al NAMO: Mayor a 1,0 hm ³	Volumen al NAMO: Mayor a 10,0 hm ³	Volumen al NAMO: Mayor a 20,0 hm ³
Acatic	2		1	
Arandas	7	1		1
Cañadas de Obregón	2			1
Encarnación de Díaz	10	2		
Jalostotitlán	4	1		
Jesús María	3			
Lagos de Moreno	10	4		
Mexticacán	1	1		
Ojuelos	10	7		
San Diego de Alejandría	10	3		
San Ignacio Cerro Gordo	3			
San Juan de los Lagos	5	3		
San Julián	4	3		
San Miguel el Alto	4	2		
Teocaltiche	4	3		
Tepatitlán	6	1	1	
Unión de San Antonio	7	1		
Valle de Guadalupe	3	1		1
Villa Hidalgo	10	3		
Yahualica	4	1		
Total	109	37	2	3

Fuentes: CONAGUA, 2023; Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2023b.

supuestamente evitaría la inundación de varios poblados aledaños al embalse²¹.

Por otra parte, en varios estudios sobre la calidad de las aguas superficiales de la zona de estudios, se evidencian cierto grado de contaminación tanto fisicoquímica como microbiológica en algunas de las presas de varios municipios de la región como la de: Lagos de Moreno, San Juan de Los Lagos, Unión de San Antonio, Villa Hidalgo y San Diego de Alejandría, debido principalmente por las descargas puntuales y difusas de desechos provenientes de explotaciones pecuarias e industrias, así como de efluentes domésticos sin tratamiento²².

Una reflexión sobre el patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en los Altos de Jalisco es destacar la importancia de reconocer estos elementos no solo como recursos técnicos, sino como parte integral de la historia y cultura de la región. Tanto sus estructuras hidráulicas como sus presas representan un

legado que muestra la adaptación y aprovechamiento del entorno natural a lo largo del tiempo, reflejando el ingenio, las tradiciones agrícolas, y la gestión del agua que han sostenido el desarrollo económico y social de la región alteña.

Así mismo, algunos valores de su patrimonio hidráulico lo constituyen los siguientes:

- **Histórico y cultural:** Las presas y otras estructuras hidráulicas son testimonio de las técnicas de construcción, la evolución de la ingeniería y la capacidad de gestión de recursos hídricos a lo largo del tiempo. Muestran cómo las comunidades han respondido a los desafíos del abastecimiento de agua, el riego y la seguridad hídrica.
- **Económico:** Este patrimonio es fundamental para las actividades agrícolas que predominan en la región, así como para la industria y el desarrollo urbano. Las presas permiten un uso eficiente del agua para riego, lo que sostiene la producción agrícola y genera oportunidades económicas.

²¹ Universidad de Guadalajara TV, 2021.

²² Castaneda Villanueva; López Becerra, 2022.

- **Social:** La infraestructura hidráulica asegura el acceso al agua potable, un recurso esencial para la vida diaria de las comunidades. Además, algunos de estos proyectos, como la Presa El Zapotillo, buscan ampliar el acceso al agua a regiones más urbanizadas, beneficiando a poblaciones que enfrentan desafíos de suministro.
- **Ambiental:** La gestión del agua en estas estructuras permite la regulación de caudales, la mitigación de inundaciones y la conservación del recurso hídrico en épocas de sequía. Este manejo integrado es clave para la sostenibilidad del ecosistema en la región.

Considerar estos valores permite acceder a una visión más completa del patrimonio hidráulico. De igual forma, resulta esencial reflexionar sobre los desafíos contemporáneos, como la sostenibilidad, la gestión eficiente del recurso y la importancia de mantener un equilibrio entre las necesidades urbanas y rurales, especialmente en proyectos como la Presa El Zapotillo.

Conclusiones

La evolución de la infraestructura hidráulica en Los Altos de Jalisco puede dividirse en varias etapas históricas; el periodo prehispánico donde las comunidades originarias desarrollaron sistemas básicos de almacenamiento y distribución de agua, la colonia cuando se desarrolló la construcción de acueductos y norias, impulsada por la necesidad de abastecer a las poblaciones urbanas y haciendas agrícolas. En el siglo XIX, la expansión de las redes de riego y la instalación de presas marcaron un hito significativo, permitiendo un desarrollo agrícola más intensivo, en el siglo pasado, la construcción de grandes presas y sistemas de riego modernos ha continuado esta tradición, adaptándose a los desafíos contemporáneos de la gestión del agua. En general, el patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en Los Altos de Jalisco representa un testimonio invaluable de la evolución tecnológica, social y económica de la región, de tal forma que, la administración de los recursos hídricos ha sido un factor crucial para el desarrollo de las comunidades en esta región semiárida, caracterizada por su topografía montañosa y recursos hídricos limitados. Desde la perspectiva ecológica, la gestión adecuada de los recursos hídricos es crucial para la sostenibilidad ambiental en Los Altos de Jalisco; la infraestructura hidráulica tradicional, como las norias y pozos, se ha adaptado de manera respetuosa con el medio ambiente, utilizando técnicas que minimizan el impacto ecológico, no obstante, el crecimiento

demográfico y el desarrollo agrícola intensivo han aumentado la presión sobre los recursos hídricos, haciendo necesario implementar prácticas más sostenibles y tecnologías avanzadas para conservar los ecosistemas locales. En términos sociopolíticos, la infraestructura hidráulica ha influido en la configuración social y económica de la región ya que la disponibilidad de agua ha sido un factor determinante para el asentamiento de poblaciones y el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias e industriales. Por otra parte, las políticas públicas han desempeñado un papel fundamental en la preservación y desarrollo de la infraestructura hidráulica en estas regiones, las iniciativas gubernamentales han buscado no solo mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la gestión del agua, sino también proteger y valorizar el patrimonio cultural asociado a estas obras, así mismo la restauración de acueductos históricos y la implementación de tecnologías avanzadas de riego, entre otras estrategias, han sido esenciales para garantizar un uso más eficiente y sostenible del agua en el estado, con la participación activa de las comunidades locales, destacando la importancia de un enfoque integrado y participativo en la gobernanza del agua.

Específicamente, la mayoría de las presas en la zona de Los Altos tienen más de 50 años de antigüedad, algunas hasta 273 años, la mayor parte de ellas se encuentran aún en operación y, representan un importante factor para la continuidad en el crecimiento socioeconómico de los municipios donde se encuentran, contribuyendo con su cultura e historia, conformando la identidad propia de sus pobladores.

El patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en Los Altos de Jalisco no solo es un testimonio de la capacidad técnica y el ingenio de las generaciones pasadas, sino también un recurso crucial para el desarrollo sostenible y la preservación del medio ambiente. La combinación de políticas públicas efectivas, prácticas ecológicas sostenibles y una gestión sociopolítica integrada es esencial para garantizar que este patrimonio invaluable continúe beneficiando a las próximas generaciones.

Bibliografía

- Aldape García, Alfredo Omar; Torres Rodríguez, Alicia; Patiño Palomares, Marco Luis. 2024: Disposition of the residents of Mezcala de la Asunción, México, to solve the problem of solid waste considering their biocultural narratives: a qualitative study from the Theory of Planned Behavior (TPB). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 135- 149. <https://doi.org/10.17561/at.24.7408>

- Castaneda Villanueva, Aldo Antonio; Lopez Becerra, Jaqueline.** 2022: Determination of bacteriological contamination in surface water bodies: the highlands south of Jalisco, Mexico. *Quantum Journal of Engineering, Science and Technology*, 3(2), 31-48. <https://www.qjoest.com/index.php/qjoest/article/view/62>
- Castañeda Villanueva, Aldo Antonio.** 2018: Suministro de agua para Los Altos de Jalisco; ¿el trasvase una alternativa de solución? <https://redissa.files.wordpress.com/2018/03/suministro-de-agua-para-los-altos-de-jalisco-el-trasvase-una-alternativa-de-solucion3b3n-docx.pdf>
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco.** 2023a: *Municipios y Regiones Administrativas*. <http://info.ceajalisco.gob.mx/mapa/presas.html>
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco.** 2023b: *Cuencas hidrológicas por región administrativa. Sistema Estatal de Información del Agua de Jalisco (SEIDJ)*. <http://info.ceajalisco.gob.mx/sia/rios.html>
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco.** 2022: *Cuencas en Jalisco*. https://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/cuencas_jalisco/
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** 2023: *Inventario de presas*. https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hnombre_presa.aspx
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** 2020: *Regiones hidrológicas y cuencas de México*. <https://agua.org.mx/biblioteca/infografia-cuencas-hidrologicas-en-mexico-pumagua/>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).** 2015: *Historia de la Infraestructura Hidráulica en México*. http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/965/IMTA_023.pdf
- Crónica Jalisco.** 2020: *Retomar la construcción de la presa el Zapotillo*. https://www.cronicajalisco.com/notas-%20retomar_construccion_de_presa_el_zapotillo_en_2020_piden_ingenieros_de_jalisco-%2097073-2019
- Domínguez Serrano, Judith.** 2019: La construcción de Presas en México: evolución, situación actual y nuevos enfoques, para dar viabilidad a la infraestructura hídrica. *Gestión y Política Pública*, 28(1), 3-37. <https://doi.org/10.29265/gypv.v28i1.551>
- Franchi, Elena.** 2021: What is cultural heritage?, en *Smarthistory*. <https://smarthistory.org/what-is-cultural-heritage/>
- García González, Roberto.** 2005: *Infraestructura Hidráulica en la Época Colonial*. En M. Hernández (Ed.), *Historia de la Ingeniería en México*. Ciudad de México (México), UNAM.
- Gobierno de Jalisco.** 2020: *Historia del Estado de Jalisco*. Secretaría de Cultura. <https://www.unionjalisco.mx/2023/05/22/200-anos-del-estado-de-jalisco-historia-cultura-y-legado/>
- Gutiérrez Martínez, María.** 2020: Infraestructura Hidráulica y Desarrollo Agrícola de Jalisco. *Historia de Jalisco*, 18(1), 55-78.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2020a: *Anuario estadístico y geográfico de Jalisco*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825156923/702825156923_1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2020b: *Geografía de Jalisco*. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/territorio/div_municipal.aspx
- Lezama Escalante, Cecilia.** 2018: Los costes sociales del proyecto de la presa El Zapotillo: el caso de Temacapulín. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 12, 71-82. <https://doi.org/10.17561/at.12.4070>
- López Becerra, Silvia.** 2003: *Desarrollo Hidráulico en los Altos de Jalisco*. Guadalajara (México), Universidad de Guadalajara.
- Martínez López, José.** 1998: *El Agua en la Nueva España*. Ciudad de México (México), Fondo de Cultura Económica.
- Mazabel Domínguez, Davison Gustavo; Miranda Zambrano, Gloria Amparo; González-Fuente, Íñigo.** 2016: Identidad y gestión comunitaria del territorio en un ejido de Guanajuato, México. *Antropología Experimental*, 16, 63-78. <https://doi.org/10.17561/rae.v0i16.2895>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-**. 2003: *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000132540>
- Rodríguez Sánchez, Antonio.** 2018: Apropiación del aguay configuración hidrosocial en los Altos de Jalisco (1935-2017). *Secuencia*, 101, 167-199. <https://doi.org/10.18234/secuencia.v0i101.1492>
- Soto Ramírez, Martín.** 2019: Lecciones del Pasado: Infraestructura Hidráulica y Sostenibilidad, en Gómez, L. (Ed.), *Gestión del Agua en México*. Ciudad de México (México), UAM.
- Universidad de Guadalajara TV.** 2019: *Nivel presas*. <https://archivo.udgtv.com/noticias/50-60-nivel-presas-lagos-moreno/>
- Universidad de Guadalajara TV.** 2021: *Acueducto de El Zapotillo a Presa El Salto, la apuesta para abastecer de agua al AMG*. <https://udgtv.com/noticias/acueducto-zapotillo-presa-salto-la-apuesta-abastecer-agua-al-amg/>
- Wikipedia.** 2023: *Altos de Jalisco (México)*. https://es.wikipedia.org/wiki/Altos_de_Jalisco

Cambios en el paisaje del río Grande (Morelia, México) 1930-2023.

Aproximación desde el Antropoceno

Changes in the landscape of the río Grande (Morelia, Mexico) 1930-2023. Approach from the Anthropocene

Pedro Sergio Urquijo Torres

Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad de México, México

psurquijo@ciga.unam.mx

 ORCID: 0000-0001-9626-0322

Héctor Ulises Sánchez-Sepúlveda

Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad de México, México

husansep@gmail.com

 ORCID: 0009-0008-0680-9931

Iván Franch-Pardo

Universidad Nacional Autónoma de México

Morelia, México

ifranch@enesmorelia.unam.mx

 ORCID: 0000-0003-4346-8757

Luis Cancer-Pomar

Universidad de Jaén

Jaén, España

lcancer@ujaen.es

 ORCID: 0000-0002-4750-9598

Información del artículo

Recibido: 05/04/2024

Revisado: 05/11/2024

Aceptado: 08/02/2025

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8819

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Analizamos los cambios en el paisaje del río Grande (Michoacán, México), a partir de su contextualización en el Antropoceno. Nos centramos en las transformaciones ambientales de los últimos cien años, reconociendo tres temporalidades a partir de puntos de inflexión. Primero, 1930-1970: políticas nacionales de control hídrico, construcción de embalses para los distritos de riego y generación eléctrica. Segundo, 1970-1990: planificación y manejo supeditados a la expansión urbana. Tercero, 1990-2023: marco del discurso político sobre desarrollo sustentable, pero con incremento de los conflictos de gestión del agua. Recurrimos a un enfoque geográfico del paisaje, poniendo énfasis en los cambios derivados de la alteración de usos del suelo y cubiertas vegetales. Realizamos trabajo de archivo, análisis estadísticos y recorridos de campo. Concluimos que, si bien los paisajes del río han sido transformados desde siglos atrás, es los últimos cien años donde las alteraciones han sido radicalmente aceleradas.

PALABRAS CLAVE: Cambio de usos, Sistemas de irrigación, Historia ambiental, Ríos, Gestión hídrica.

ABSTRACT

We analyze the changes in the landscape of the río Grande (Grande River, Michoacán, Mexico), from its contextualization in the Anthropocene. We focus on the environmental transformations of the last hundred years, recognizing three temporalities based on inflection points. First, the national water control policies of the period 1930-1970, which involved the construction of reservoirs for the benefit of irrigation districts and power generation. Second, 1970-1990, planning and management subordinated to urban expansion. Third, 1990-2023, framed by the political discourse around sustainable development, but in which conflicts over water management increase. We resorted to a geographic approach to the landscape, emphasizing the changes derived from the alteration of land use and vegetation cover. We conducted archival work, statistical analysis, and field surveys. We concluded that, although the landscapes of the river have been transformed for centuries, it is in the last hundred years where the alterations have been radically accelerated.

KEYWORDS: Land use, Irrigation systems, Environmental history, Rivers, Water management.

Mudanças na paisagem do rio Grande (Morelia, México) 1930-2023. Abordagem do Antropoceno

RESUMO

Analizamos as mudanças na paisagem do rio Grande (Michoacán, México), a partir de sua contextualização no Antropoceno. Concentramo-nos nas transformações ambientais dos últimos cem anos, reconhecendo três temporalidades baseadas em pontos de inflexão. Primeiro, 1930-1970: políticas nacionais de controle da água, construção de reservatórios para distritos de irrigação e geração de eletricidade. Segundo, 1970-1990: planejamento e gestão sujeitos a expansão urbana. Terceiro, 1990-2023: estrutura do discurso político sobre desenvolvimento sustentável, mas com crescentes conflitos de gerenciamento de água. Usamos uma abordagem geográfica da paisagem, enfatizando as mudanças resultantes da alteração do uso da terra e da cobertura vegetal. Realizamos trabalhos de arquivo, análise estatística e pesquisas de campo. Concluimos que, embora as paisagens do rio tenham se transformado durante séculos, foi nos últimos cem anos que as alterações foram radicalmente aceleradas.

PALAVRAS-CHAVE: Uso da terra, Sistemas de irrigação, História ambiental, Rios, Gestão da água.

Changements dans le paysage du río Grande (Morelia, Mexique) 1930-2023. Approximation depuis l'Anthropocène

RÉSUMÉ

Nous analysons les changements dans le paysage du río Grande (La Grande Rivière, Michoacán, Mexique), selon sa contextualisation dans l'Anthropocène. On étudie les transformations des cent dernières années, en reconnaissant trois temporalités à partir de points d'inflexion. Premièrement, 1930-1970: politiques nationales de contrôle de l'eau, construction de réservoirs pour les districts d'irrigation et de production électrique. Deuxièmement, 1970-1990: planification et gestion selon

l'expansion urbaine. Troisièmement, 1990-2023: discours politique sur le développement durable, mais avec une augmentation des conflits de gestion de l'eau. Nous avons recours à une approche géographique du paysage, avec l'accent sur les changements résultant de la modification de l'affectation des sols et couverture végétale. Nous effectuons travail d'archivage, des analyses statistiques et des parcours de terrain. On constate que, bien que les paysages de la rivière aient été transformés depuis des siècles, c'est au cours des cent dernières années que les changements ont été radicalement accélérés.

MOTS-CLÉ: Changement d'usages, Systèmes d'irrigation, Histoire environnementale, Rivières, Gestion de l'eau.

Cambiamenti nel paesaggio del río Grande (Morelia, Messico) 1930-2023. Avvicinamento dall'Antropoceno

SOMMARIO

Analizziamo i cambiamenti nel paesaggio del fiume Grande (Michoacán, Messico), a partire dalla sua contestualizzazione nell'Antropoceno. Ci concentriamo sulle trasformazioni ambientali degli ultimi anni, riconoscendo tre temporalità a partire dai punti di flesso. Primo, 1930-1970: politiche nazionali di controllo idrico, costruzione di riserve d'acqua per i distretti d'irrigazione e di generazione elettrica. Secondo, 1970-1990: pianificazione e gestione soggetta all'espansione urbana. Terzo, 1990-2023: contesto del discorso politico sullo sviluppo sostenibile, ma con un aumento dei conflitti sulla gestione dell'acqua. Ricorriamo ad un approccio geografico sul paesaggio, ponendo l'accento sui cambiamenti derivati dall'alterazione degli usi del suolo e delle coperture vegetali. Effettuiamo lavori di archiviazione, analisi statistiche e visite sul campo. Concludiamo, che sebbene i paesaggi fluviali si siano trasformati secoli fa, è negli ultimi cento anni che le alterazioni hanno subito una radicale accelerazione.

PAROLE CHIAVE: Cambiamento di usi, Sistemi di irrigazione, Storia ambientale, Fiumi, Gestione delle acque.

Introducción

El río Grande (en el pasado también conocido como río Acuitzio) es el principal afluente hídrico de la ciudad de Morelia —capital del estado de Michoacán— y de otras siete municipalidades colindantes —Pátzcuaro, Acuitzio, Huiramba, Lagunillas, Tarímbaro, Charo y Álvaro Obregón—, en el centro-occidente de México. Presenta una longitud aproximada de 85 kilómetros, desde el nacimiento de sus arroyos tributarios, entre los cerros Agua Fría y la Nieve¹, a los 2.800 msnm, hasta su desembocadura en el lago de Cuitzeo —el segundo cuerpo de agua más grande del país—, a los 1.818 msnm, en el municipio de Álvaro Obregón. El sistema hidrográfico del río Grande forma una cuenca endorreica —del lago de Cuitzeo— en el Eje Volcánico Transversal (Figura 1). A lo largo de la historia, el río ha sido un don de la naturaleza transformado y adaptado por las distintas sociedades que con él han convivido. De sus características y abundancia natural dejaron cuenta diversas fuentes historiográficas del periodo colonial novohispano, del siglo XIX y de las primeras décadas del XX, sobre todo en su estrecha relación con la ciudad de Morelia². Hasta hace casi un siglo, el uso predominante fue la agricultura, mediante el establecimiento de diferentes canales que abastecían de agua a varias haciendas y parcelas de la región. Si bien es cierto que, en la actualidad, a lo largo de su cauce el río Grande favorece los usos agrícolas —sobre todo de maíz, trigo, zarzamoras, chiles y diferentes hortalizas—, los procesos de infraestructura hidráulica y de urbanización recientes han alterado aceleradamente las dinámicas en el manejo hídrico prevalecientes en muchos siglos.

En menos de cien años los cambios en los usos y de las cubiertas vegetales en los paisajes del río Grande —y de la cuenca del lago de Cuitzeo, en general— han sido drásticos, resultado, entre otros factores, de la transición agroindustrial, el incremento poblacional en las áreas urbanas y periurbanas, la concentración demográfica y las exigencias del mercado internacional de determinados productos agrícolas (aguacate, fresas o moras, por ejemplo). Dichos factores son susceptibles de analizarse como parte de una historia ambiental y en el marco del Antropoceno³. En términos generales,

el Antropoceno se define como el periodo en que las transformaciones derivadas de la actividad humana, en la escala planetaria, han alterado en un corto tiempo procesos geológicos y ciclos biogeoquímicos de largo plazo. Si bien la noción surge en las ciencias geofísicas y ecológicas, ésta se ha sido problematizado con mucho ímpetu desde las ciencias sociales y las humanidades⁴. Ello ha permitido reflexionar y posicionarse en torno a agentes de alteración implícitos en la toma de decisiones, tales como el ejercicio del poder y las relaciones asimétricas, la economización de la naturaleza, la globalización del cambio climático, la variabilidad sociocultural de los contextos históricos o desde la apropiación territorial y las actividades extractivas, por mencionar algunos casos recurrentes⁵. En este sentido, analizar los cambios paisajísticos del río en un marco histórico de gran aceleración en el deterioro ambiental nos parece pertinente.

Aun cuando existe cierto acuerdo en reconocer al Antropoceno como una era de cambios ambientales radicales y a un ritmo vertiginoso, en cuanto a la temporalidad suelen presentarse algunas diferencias de interpretación. William Ruddiman, por ejemplo, plantea que, si bien la alteración ambiental es perceptible en los últimos 200 años (con cambios bruscos como la creciente urbanización, los nuevos usos del suelo, la industrialización o el cambio climático perceptible desde finales del siglo XIX), el Antropoceno debe iniciarse hace 8.000 años, con el surgimiento de la actividad agrícola y ganadera, que provoca grandes procesos de deforestación y erosión de suelos⁶. Otros especialistas consideran que el Antropoceno surge con la invención de la máquina de vapor y la revolución industrial, en el siglo XVIII; mientras que algunas posturas historiográficas prefieren marcar el punto de inflexión a mediados del siglo XX, con el incremento en el uso intensivo de combustibles fósiles⁷. Independientemente de los argumentos esgrimidos en este debate teórico e historiográfico abierto, consideramos que la historia ambiental del

⁴ Malhi, 2017.

⁵ El concepto de Antropoceno es central en la investigación ambiental contemporánea, lo que ha generado múltiples interpretaciones y usos del término. Por ejemplo, Moore opta por el término Capitaloceno, considerando que es la expansión capitalista la que alteró en funcionamiento ecológico planetario y no la humanidad. Scarpino discute el Antropoceno desde el estudio de los ríos en perspectiva histórica. Otros ejemplos importantes son el Plantacioceno, que problematiza la transición de las áreas agrícolas en zonas monocultivistas y extractivistas de Haraway y el Wasteocene, que problematiza la excesiva toxicidad y los desperdicios en la esfera terrestre de Armiero. Moore, 2016. Scarpino, 2014. Haraway, 2015. Armiero, 2021.

⁶ Ruddiman, 2013.

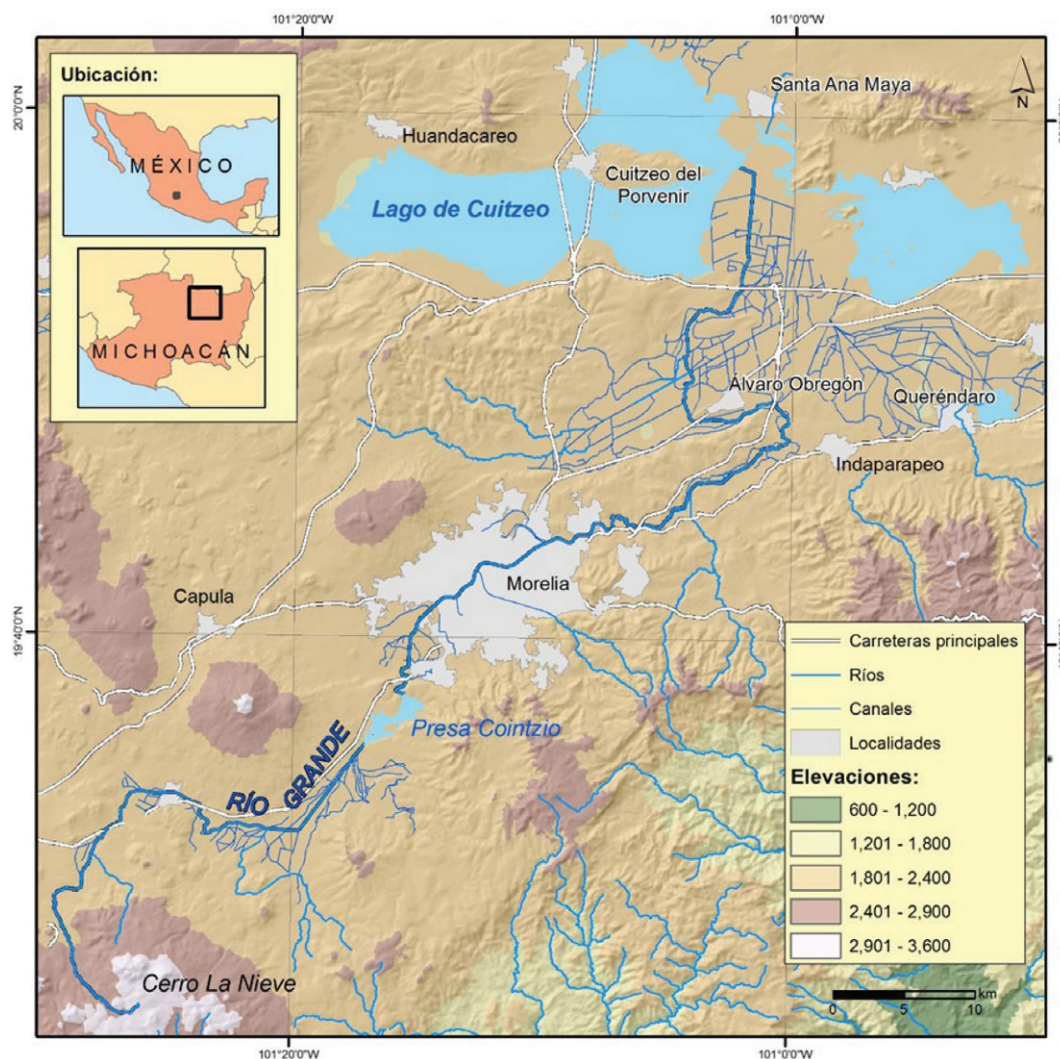
⁷ McNeill; Engelke, 2014. Steffen; Crutzen; McNeill, 2017.

¹ Por lo común se denomina río Grande a partir de la convergencia de los ríos Tiro y Tiripetío.

² Herrejón, 2000. Vargas, 2008. Carreón, 2014. Sánchez-Sepúlveda; Urquijo, 2014. Flores, 2018.

³ Crutzen; Stoermer, 2000.

Figura 1. Localización del río Grande, Michoacán y cuenca de Cuitzeo



Fuente: elaboración propia.

río Grande es susceptible de analizarse en el marco del Antropoceno, en el cual ha sufrido un deterioro acelerado, producto de las alteraciones radicales derivadas de procesos recientes de industrialización, generación de energía y urbanización descontrolada, en menos de cien años.

Explicado de una forma esquemática y de acuerdo con Steffen y colaboradores⁸, el Antropoceno —en tanto que período geológico marcado por los impactos de las actividades humanas— puede dividirse en tres fases. La primera corresponde al inicio de la era industrial y a la expansión del modelo europeo occidental de producción británico, exportado al resto del mundo, entre los años 1800 y 1945. La segunda es la denominada *Gran Aceleración*, desde 1945 y hasta la primera década del siglo XXI, cuando se presenta un crecimiento exponencial

del consumo energético de combustibles fósiles y el incremento exorbitante del uso de automóviles, el transporte aéreo y marítimo, las actividades industriales y el uso generalizado de la climatización artificial, generando un notable incremento de las emisiones de dióxido de carbono concentradas en la atmósfera. Además, en esta fase se producen más de 300 millones de toneladas de plástico no degradables, así como el uso intensivo de nitrógeno para fertilizantes en la producción agrícola, entre otras consecuencias⁹. La tercera fase, la actual, corresponde a lo que estos autores establecen como de políticas de autogestión, enmarcadas por los discursos y prácticas de la sostenibilidad, como

⁸ Steffen; Crutzen; McNeill, 2017.

⁹ Para el caso de México, el Antropoceno ha sido problematizado desde el estudio de la Revolución Verde y el manejo del agua para la producción agrícola. Ver: Harwood, 2009. Gutiérrez Núñez, 2020. Méndez Rojas, 2021. Camargo, 2022. Urquijo Torres; Méndez Rojas, 2024.

garantes que permitan la desaceleración de los procesos del Antropoceno. Sobre esto último, algo importante que hay que tener en cuenta es que, más allá de las posibles nobles intenciones de las políticas ambientales, los discursos en torno a la sostenibilidad internacionales, basados en acuerdos y compromisos políticos, chocan a menudo con las realidades locales.

En este sentido, las aceleradas transformaciones en los paisajes del río Grande son consecuencias multifactoriales que pueden asociarse a los procesos del Antropoceno, tanto en el aspecto temporal como en el espacial, pues los efectos y consecuencias de los cambios ambientales rebasan las condicionantes socioeconómicas que pudieran manifestarse en la escala regional o local. Como trataremos de exponer, el río Grande alteró su funcionamiento en menos de un siglo debido, principalmente, a las políticas federales y estatales de control y manejo del agua que privilegiaron la generación de energía eléctrica, los cambios de usos de suelo resultantes de la inmoderada expansión urbana de la ciudad de Morelia y su área metropolitana. Lo anterior también trajo como consecuencia la deforestación y la desecación de cuerpos de agua bajo el argumento de la salud pública, así como la erosión y degradación de suelos por la intensificación agrícola y el uso intensivo de fertilizantes agroquímicos, entre otros aspectos. Consideramos, por tanto, que la problematización histórica desde un análisis de los procesos del Antropoceno en el río Grande y en sus paisajes, puede contribuir a reconocer los orígenes y contextos de cambio acelerado y así brindar explicaciones que coadyuben a posibles desaceleraciones en los procesos de degradación. Ello permitirá, a su vez, vislumbrar políticas de gestión o autogestión más responsables y con mayor visión temporal, tal como lo plantea el tercer momento del Antropoceno en la propuesta de Steffen y colaboradores¹⁰. Hemos dividido la temporalidad a partir de puntos de inflexión en los cambios y usos de paisajes vinculados al río Grande. Primero, entre las décadas de 1930 y 1970, el contexto de las políticas federales de control y manejo del agua, mediante proyectos nacionalistas y desarrollistas que, además de construir infraestructura hidrológica para los distritos de riego, pretendían mejorar el abasto del recurso hídrico y solucionar el aparente problema de salud pública que generaban las ciénegas y pantanos. El segundo momento, entre las décadas de 1970 y 1990, se presenta en el marco internacional de industrialización generalizada y el incremento demográfico en las

ciudades, fenómeno del que la región vinculada a la ciudad de Morelia no estuvo exenta. El tercer momento, entre la última década del siglo XX y la actualidad, cuando se consolida un discurso político en torno al desarrollo sustentable, pero enmarcado en el auge del neoliberalismo, en donde los conflictos en torno al manejo del agua y la degradación del río continúan de forma latente. En este sentido, en el río Grande y en sus paisajes se destaca una asociación dialéctica entre el poder político —federal y estatal— y la producción histórica del espacio geográfico. Por tanto, como han señalado diferentes especialistas, es complicado separar el análisis del manejo hídrico del ejercicio del poder¹¹.

En este artículo ponemos particular atención en los cambios en los usos del río, a partir del reconocimiento de procesos de apropiación y transformación territorial, en una escala regional, mediante un enfoque explícito de paisaje. Es decir, privilegiamos el análisis de cambio histórico en el terreno, con el fin de observar la alteración o conversión tanto de los afluentes de agua y cubiertas vegetales, como de las prácticas agrícolas vinculadas al río. Ello permite explicar, asimismo, los impactos ambientales derivados de las transformaciones radicales en el paisaje y nos permite problematizar a la gran aceleración del Antropoceno como una fuerza reductora de ciclos hídricos, biogeoquímicos y de biodiversidad¹².

Los grandes proyectos nacionales de manejo hídrico, 1930-1970

Antecedentes: gobiernos federales posrevolucionarios

En materia de apropiación y gestión del agua, a partir de la década de 1920, los gobiernos federales posrevolucionarios se avocaron a retomar el control del recurso, situación que se había visto interrumpida por el periodo de inestabilidad revolucionario. Ya desde las últimas décadas del siglo XIX, el gobierno federal había encaminado algunos esfuerzos legislativos. Con la expedición del Código Civil para los Territorios y el Distrito Federal de 1870, el gobierno declaró que los ríos, lagos y lagunas serían considerados como un bien público¹³. Para 1888 se promulgó una nueva ley de vías generales de

¹⁰ Steffen; Crutzen; McNeill, 2017.

¹¹ Swyngedouw, 2009. Kauffer, 2010. Scarpino, 2014. Olvera-Molina, 2016. Garnero, 2018.

¹² Para análisis históricos de cambio de paisaje en México, ver: Franch-Pardo; Cancer-Pomar, 2017. Onofre Villalva; Urquijo Torres, 2023.

¹³ Sánchez Rodríguez, 2022.

comunicación, con la que la autoridad federal intervino el recurso hídrico, considerándolo un elemento estratégico para el fomento a la industria y a la agricultura mediante la irrigación¹⁴. En ese mismo año se estableció la Comisión Internacional de Límites y Aguas del río Bravo, en la frontera norte con los Estados Unidos de América.

En el ámbito exclusivamente nacional, el primer gran proyecto de intervención sucedió en 1891, con establecimiento de la Comisión Inspectora del río Nazas, entre los estados de Durango y Coahuila, destinada a mediar los conflictos derivados de la distribución entre los productores algodoneros. Con el fin de aprovechar el agua, en 1894 el Congreso facultó al poder ejecutivo para brindar concesiones a compañías de cualquier tipo de industria. De esta forma se abrieron espacios de cultivo de riego a particulares, como fue el caso del río Yaqui, en el estado de Sonora, otorgado a la Compañía Richardson, la cual construyó una presa. Asimismo, la autoridad federal autorizó la desecación de lagos y ciénegas con fines agrícolas: Chalco —Estado de México— (1895); Zacapu —Michoacán— (1896); Chapala —Jalisco— (1905) y Lerma —México, Guanajuato y Jalisco— (1906). En beneficio de la industria eléctrica, se construyeron las presas de Necaxa —Puebla— (1903); La Boquilla —Chihuahua— (1909) y Jacona y El Botello —Michoacán— (1910)¹⁵. A partir de la década 1910 y hasta la culminación de la etapa armada de la Revolución mexicana, en 1920, los proyectos intervencionistas del gobierno federal se vieron interrumpidos.

Etapa 1930-1940

Para el caso de la cuenca de Cutizeo, Michoacán, si bien existen antecedentes respecto a algunos proyectos hidráulicos a principios del siglo XX, el proceso de desecación del lago tuvo particular impulso a partir del gobierno federal de Lázaro Cárdenas del Río (1934-1940), mediante la intervención de sus dos principales afluentes. Por un lado, el río Grande en su paso por el valle de Morelia, donde se construyó la presa de Cointzio, en el vaso de Santa Mónica, unos doce kilómetros al sur de capital del estado, que además de beneficiar los distritos de riego generaría energía eléctrica. Por otro, en el valle de Queréndaro y el río del mismo nombre, en el que se edificó la presa de Malpaís. Asimismo,

el gobierno estableció el Distrito de Riego Morelia-Queréndaro, que modificó también un antiguo canal, el dren la Cinta, que conducía las aguas de la ribera norte del lago de Cuitzeo al de Yuriria, en el estado vecino de Guanajuato, y que permitió la conexión artificial con el río Lerma¹⁶.

La construcción de la presa de Cointzio y de la infraestructura asociada tenía entre sus objetivos, además de beneficiar los usos agrícolas con mejoras en los sistemas de abastecimiento y riego, el brindar solución a una aparente problemática de salud pública: el paludismo generado por la abundancia de mosquitos en las ciénegas y cuerpos de agua. De acuerdo con el estudio realizado a mediados de siglo por Eustaquio Rocha, el paludismo era el segundo causante de padecimientos en la región del valle de Morelia; problema que databa de 1909, según los registros de laboratorio con lo que se contaban, y que mostraban que los periodos de mayor incidencia de la enfermedad se presentaban durante la temporada de lluvias (entre julio y noviembre). El estudio también exponía que las campañas antipalúdicas contra los vectores de transmisión (mosquitos), consistían en la “petrolización” de pantanos (verter petróleo y escombros) y en pequeñas canalizaciones de desvío. Sin embargo, según el mismo estudio, habían resultado insuficientes en comparación con las grandes obras hidráulicas de control de aguas e irrigación iniciadas en 1936¹⁷. Bajo el argumento de la salud pública, estas intervenciones gubernamentales provocaron la desecación de diversos cuerpos de agua en la cuenca, fueran ríos, arroyos o humedales. La presa de Cointzio, inaugurada en 1940 y con una superficie de 20.000 hectáreas, fue el proyecto central de las modificaciones de las avenidas del río Grande y de las ciénegas en torno a él, y fue el eje del distrito Morelia-Queréndaro. En este marco ingenieril, entre 1935 y 1939 se rectificaron completamente los cauces urbanos de los ríos Grande y Chiquito.

También es importante señalar que, durante esta década, se aprecian los primeros esfuerzos gubernamentales por la regulación del sector forestal y la conservación de bosques¹⁸. En el marco de la primera ley forestal mexicana (1926), en los años treinta se decretaron vedas forestales a determinados espacios geográficos que poseían un alto valor ecológico, los cuales ejercían un importante y sustentable servicio ambiental, y que, a su vez, se veían amenazados por la

¹⁴ Tortolero, 1996. Aboites; Estrada Tena, 2004. Sánchez Rodríguez, 2022.

¹⁵ Estrada Tena, 2003. Aboites; Estrada Tena, 2004. Sánchez Rodríguez, 2022.

¹⁶ Flores, 2018.

¹⁷ Rocha, 1949.

¹⁸ Caballero Deloya, 2022.

deforestación fruto de la acción antrópica (expansión urbana y agrícola, venta de madera, generación de carbón vegetal). En 1936, tanto el río Grande¹⁹ como su afluente el Chiquito²⁰, fueron reconocidos bajo dichas figuras de protección debido, en ambos casos, al constante proceso de deforestación al que se veían sometidos sus bosques y sus consecuencias derivadas, es decir, cambios en la dinámica hídrica de los ríos tributarios, incremento de la erosión en los suelos desprotegidos o mayor riesgo por deslave y azolves²¹.

Etapas 1940-1970

A partir de la década de 1940, el gobierno federal impulsó una nueva política agrícola y comercial, sostenida en la instauración de proyectos y programas de modernización tecnológica del campo mexicano, favorable a las empresas privadas. En el nuevo modelo, el aprovechamiento del agua fue central. Entre otras acciones, durante los sexenios presidenciales de Manuel Ávila Camacho (1940-1946) y Miguel Alemán Valdés (1946-1952) se decretó “la marcha hacia el mar”, con la pretensión de vincular los grandes distritos de riego hacia los trópicos húmedos (en 1941)²². Hitos clave para ello fueron la creación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH, en 1947), para centralizar la administración y distribución del agua, así como la fundación y el fortalecimiento de las Comisiones de Cuencas²³. Dichas comisiones ejecutivas se establecieron en torno a los principales ríos nacionales: Papaloapan (1947), Tepalcatepec (1947), Grijalva (1951) y el Fuerte (1951). Entre 1946-1976, la SRH, construyó 1.040 presas, mientras que la Comisión Federal de Electricidad —entonces a su cargo— construyó 23 centrales hidroeléctricas. Fue así éste un periodo de fuerte intervencionismo federal y de inversión de capital —mediante préstamos internacionales— en el control de las aguas nacionales. Las Comisiones de Cuencas, junto con la SRH, se extinguieron por decreto presidencial en 1976²⁴.

En la escala regional, durante este periodo, la gestión del agua se orientó hacia la potabilización y saneamiento del agua para la población, en particular de la ciudad de Morelia y sus nuevas colonias urbanas. En

1948 empezó la construcción de la planta potabilizadora en Vista Bella, en el poblado municipal de Santa María. Inaugurada en 1952, la instalación trataba las aguas provenientes de la presa de Cointzio, pero no las del río Chiquito —el otro afluente que atravesaba la ciudad de Morelia—, ya que este último se vinculaba directamente con la red de abastecimiento domiciliario. Si bien la intención de esta obra era brindar agua potable a la capital michoacana y a las poblaciones circunvecinas, ello sólo se logró parcialmente, pues tanto el recurso proveniente de la presa de Cointzio como del Chiquito se mezclaban en la ciudad. No fue hasta mediados de la década de los setenta cuando se modificó la planta de Vista Bella para el abastecimiento de agua procedente de la ex hacienda El Rincón²⁵.

El desarrollismo en el manejo integrado del agua y la expansión urbana, 1970-1990

Hacia finales de la década de 1960, las políticas de irrigación y generación de energía mediante el control y manejo hidráulico del río Grande, así como de los demás cauces y cuerpos de agua de la cuenca de la de Cuitzeo, perdieron preeminencia política. En escala planetaria, tras varios años de la culminación de la Segunda Guerra Mundial, la necesidad de una pronta recuperación económica de las potencias involucradas orientó a la economía internacional hacia un proceso de industrialización, que privilegió el uso de energías fósiles, sobre todo petróleo y gas natural. La orientación económica hacia el sector secundario y terciario privilegió la vida urbana, generando, a su vez, un rápido incremento demográfico. Los métodos industriales de mediados del siglo también fueron utilizados para la rápida construcción de viviendas con materiales a bajos costos y las ciudades crecieron aceleradamente y no necesariamente sujetas a alguna planeación.

En México ya se había producido un incremento poblacional alto, en el periodo comprendido entre las décadas de 1960 y 1970, que prosiguió después. Al mismo tiempo, se dio un notable incremento en el Producto Interno Bruto (PIB), resultado en buena medida de las ganancias obtenidas a partir de la producción nacional de petróleo. Sin embargo, ambos crecimientos, demográfico y económico, empezaron un declive para inicios de la década de 1980. El desarrollo económico

¹⁹ Diario Oficial de la Federación, 14 de octubre de 1936.

²⁰ Diario Oficial de la Federación, 8 de septiembre de 1936.

²¹ Pérez Talavera, 2020.

²² Iniciativa basada en la experiencia de la *Tennessee Authority Valley* de los Estados Unidos.

²³ Melville, 1994. Aboites, 2000.

²⁴ Olvera-Molina, 2016.

²⁵ Ávila, 2007.

se orientó a fortalecer la industria y agroindustria. En términos territoriales, el impacto de la reforma agraria y el incremento demográfico en las áreas urbanas generó la convivencia de ciudades grandes con un entramado de localidades rurales relativamente organizadas en unidades regionales. Tales fueron los casos del valle de Toluca, el estado de Morelos, el norte y oriente de estado de México, los estados de Puebla y Tlaxcala, el área metropolitana de Guadalajara, el centro de Veracruz y el Bajío guanajuatense y michoacano (que involucra a la cuenca de Cuitzeo)²⁶. En este contexto, en las ciudades mexicanas, sobre todo aquéllas de características medias —que en México corresponden a las que presentan entre 100.000 y 1.000.000 de habitantes— padecieron con mayor intensidad problemáticas vinculadas al abasto, el saneamiento y la distribución equitativa²⁷.

En el caso de la ciudad de Morelia, de acuerdo con los datos censales, en 1940 vivían 44.304 habitantes, cifra que aumentó casi siete veces para principios de 1980, cuando alcanzó los 297.544 pobladores. Este crecimiento poblacional ocurrió a una tasa media anual del 4.9 %²⁸, fenómeno sin precedente que prácticamente duplicará la población entre 1970 y finales de la década de 1980. El incremento demográfico de Morelia implicó una expansión de la mancha urbana, casi cuadruplicando la superficie, pues pasó de 709 hectáreas en 1941 a 2.575 hectáreas en 1980. Es en ese momento cuando la ciudad rebasó por primera vez los límites físicos impuestos por los ríos Grande y Chiquito, hoy rectificadas. Tan sólo en la década de 1980, la urbe creció poco más de mil hectáreas, a una razón de 106 hectáreas por año. En la Figura 2 se expresa el resultado de esta expansión urbana respecto a su densidad de población.

Inmersa en las dinámicas de la *Gran Aceleración*, la ciudad de Morelia creció a un ritmo vertiginoso, sin una planificación municipal o estatal rigurosa y donde imperó la improvisación. Aun cuando la ciudad presentaba desde atrás un crecimiento demográfico importante, el primer plan regulador concluido se demoró hasta 1958 y sufrió constantes modificaciones hasta 1998, con el Programa de Desarrollo Urbano.

Hacia mediados del siglo XX y hasta la década de 1980, se emprendieron obras orientadas a la potabilización y saneamiento del agua de la ciudad de Morelia

y sus nuevas colonias urbanas. Como ya se ha señalado anteriormente, en 1948 se inició la construcción de una planta potabilizadora, en el sur de la urbe, en Vista Bella, muy cerca del poblado de Santa María. Inaugurada en 1952, trataba el agua proveniente de la presa de Cointzio, en el sistema del río Grande. La planta se hallaba conectada directamente a la red de abastecimiento domiciliario. De esta forma, el agua en la ciudad se tornó parcialmente potabilizada. Para mediados de la década de los setenta, se modificó la planta para tatar también una porción del agua procedente de la ex hacienda El Rincón, del cauce del río Chiquito.

Las medidas de potabilización fueron necesarias, ya que la calidad del agua se había deteriorado, al igual que la de algunos de sus afluentes, como consecuencia de la deforestación y erosión de suelo en la parte alta de la cuenca. El agua presentaba altos valores de sólidos en suspensión, tanto en el río Grande como en la presa de Cointzio, lo que se expresaba en mayor turbidez de la misma y un color rojizo o café y en el azolvamiento del líquido²⁹. La mala calidad del agua de los ríos urbanos encaminó a una política de entubamiento del cauce natural, sobre todo en el río Chiquito, que funcionaba (y funciona) como un drenaje urbano a cielo abierto.

Desde mediados de 1975 y hasta la década de 2000, el número de bordos³⁰ de agua en los afluentes de la cuenca aumentaron de 75 a 146, en una extensión de 1.630 hectáreas. También se duplicó el número de represas, aunque la mayoría de ellas no rebasaba las tres hectáreas. En estas décadas, la superficie del lago de Cuitzeo disminuyó un 19 %: en 1975 se esparcía por 377 kilómetros cuadrados; para el año 2000 se redujo a cerca de 300. La disminución se debió, en parte, al surgimiento de áreas de vegetación acuática (15 %), ocasionada por la erosión y el aporte de sedimentos, materia orgánica y fertilizantes transportados por el río Grande y sus afluentes, además de por los canales y drenes³¹. Asimismo, entre los años 1980 y 1985 se realizaron aterramientos para destinar 2.000 hectáreas a la producción agrícola. En la misma etapa creció la vegetación acuática, lo que derivó en la obstrucción para la navegación y la pérdida de espacios dedicados anteriormente a la pesca de tilapia, carpa, sardinita, bagre y charal³².

²⁶ Bataillon, 1972. Rodríguez Kuri, 2015.

²⁷ Loreto, 2016. Hernández; Vieyra, 2010. López-Mora, 2019. Montes de Oca, 2019.

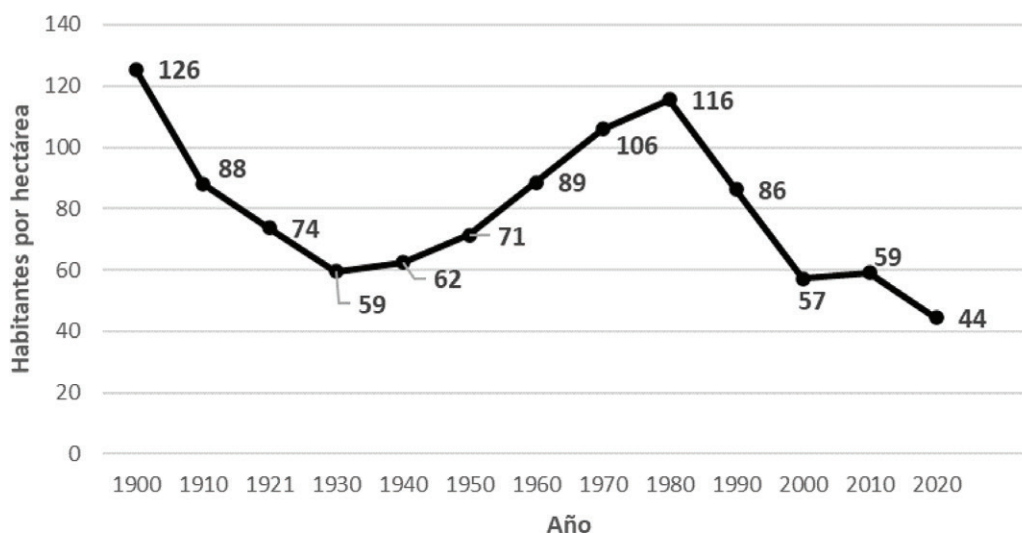
²⁸ INEGI, 2021a.

²⁹ Ávila, 2007.

³⁰ Construcciones que se hacen a ambos lados de un río para evitar inundaciones y contener las aguas (RAE).

³¹ Mendoza et al., 2002.

³² García, 2022.

Figura 2. Densidad de población de la ciudad de Morelia, 1900-2020

Fuente: INEGI, 2021a.

Cambios en los usos del suelo y el deterioro ambiental acelerado, 1990-2023

Es importante señalar que, aun cuando, en la actualidad, ya avanzada la tercera década de siglo XXI, existen hasta ocho sectores de las subcuencas con alguna figura de protección, los mismos problemas de estrés hídrico y vulnerabilidad del suelo propios de períodos anteriores, continúan siendo una de las principales amenazas de la región.

Para el periodo comprendido entre las décadas de 1990 y la actualidad, los procesos de conurbación y de expansión horizontal anárquica de la capital del estado de Michoacán provocaron una acelerada expansión de suelo urbano y la metropolización de Morelia y los municipios colindantes: Tarímbaro y Charo. Si bien la población también se incrementó, a diferencia de las cuatro décadas previas, este crecimiento demográfico no fue tan relevante como la expansión de la mancha urbana — en un promedio de 354 hectáreas anuales—, que alcanzó los espacios periféricos desecados de los antiguos cuerpos de agua. Varios de esos terrenos fueron ejidos dotados durante el reparto agrario, entre las décadas de 1930 y 1980³³. En consecuencia, la densidad poblacional de la urbe disminuyó de 116 habitantes por hectárea, registrados en 1980, a 57 y 59, en los años 2000 y 2010, respectivamente. De acuerdo al último censo, en el año 2020, Morelia registró una densidad de 44 habitantes por hectárea, es decir, la más baja del siglo XX y las primeras décadas del

XXI (Figura 2). No obstante, el fenómeno de expansión de asentamientos que se verificó en el área metropolitana de Morelia fue coincidente en toda la cuenca de Cuitzeo, donde igualmente las manchas urbanas crecieron sobre sitios anteriormente de aptitud agrícola, en un 284 %³⁴, en buena medida debido a la especulación inmobiliaria de las tres últimas décadas.

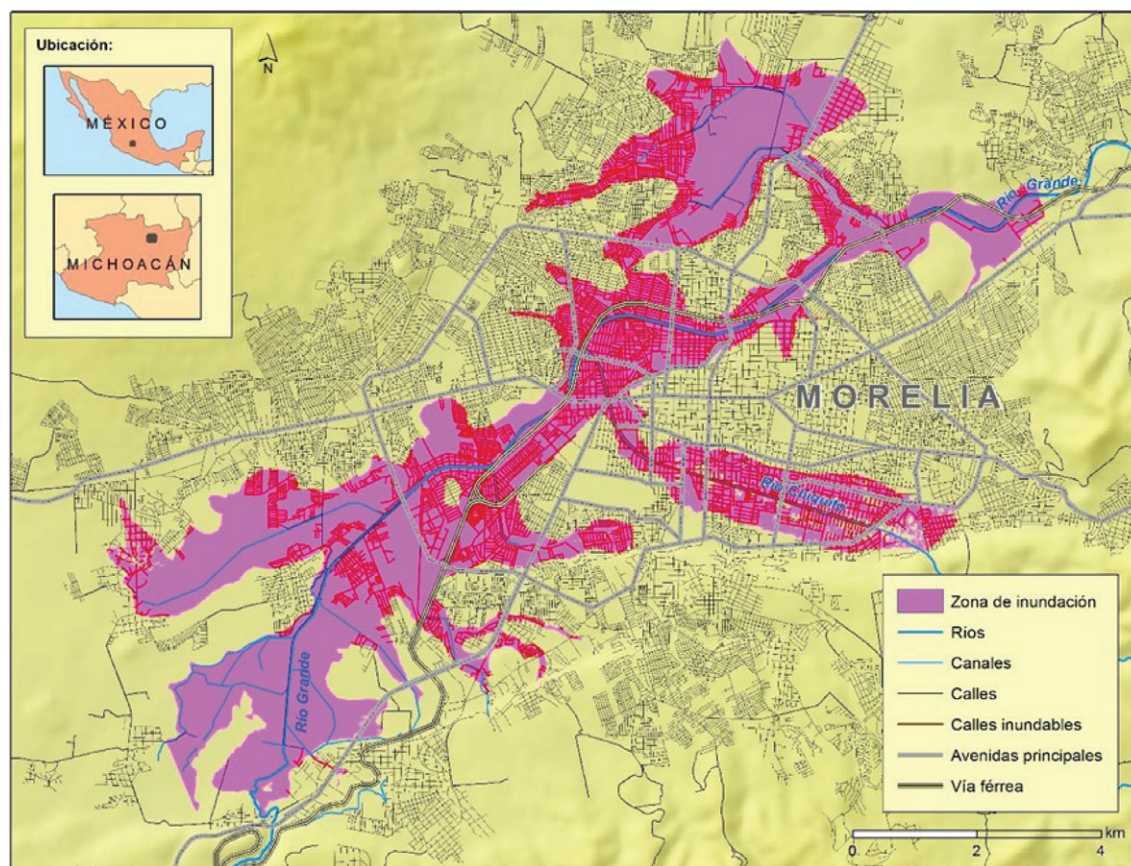
Los efectos del deterioro ambiental, consecuencia de la expansión urbana y de la ocupación de espacios previamente utilizados para actividades primarias y en la que se localizaban manantiales, lagunas o cauces temporales, propiciaron un incremento en los eventos de inundación, con pérdidas económicas y materiales, así como lesiones en personas que habitan estas zonas, generando condiciones de precariedad habitacional (Figura 3)³⁵.

Para López y colaboradores³⁶, el principal deterioro se origina en los cambios en el paisaje asociados al incremento del consumo de agua y la consecuente disminución del flujo en los cauces, tanto para el uso urbano como para el riego agrícola. Así, en relativamente pocos años, el aporte del recurso hídrico al lago de Cuitzeo a través de los afluentes disminuyó sustancialmente, concentrando a su paso altos niveles de contaminación.

Otros procesos de cambio ambiental que aceleraron la degradación de los paisajes y la desecación de los ríos y del lago en la cuenca fueron las intervenciones directas sobre el Cutizeo, en donde existen hasta el día de hoy dos vías de comunicación (carreteras) que lo cruzan de

³⁴ INEGI, 2021a.³⁵ Hernández Guerrero; Vieyra, 2014.³⁶ López, et al., 2006.

Figura 3. Zonas de inundación en Morelia y área metropolitana



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Hernández Guerrero; Vieyra, 2014.

sur a norte y una más que discurre por la ribera sur. De las dos primeras, la más antigua es el puente conocido como La Calzada, inaugurado en 1882. Atraviesa el lago de Cuitzeo, vinculando al pueblo del mismo nombre, en el norte, con la ribera sur³⁷. La segunda vía se construye en 2006, casi paralelamente a la anterior —a unos cientos de metros hacia el poniente— y forma parte de la autopista Morelia-Salamanca. La tercera vía es la autopista federal Ciudad de México-Guadalajara, que data de 1994 y enlaza a las dos principales metrópolis de la República mexicana. Las dos primeras consisten en pedraplenes que obstruyen el paso natural del agua hacia la zona poniente, acelerando el proceso de desecación progresiva, mientras que la última alteró el ingreso del flujo de manantiales y del río Grande por las obras de compactación³⁸. Asimismo, en el paisaje ripario del río Grande, la irrigación se realiza actualmente con aguas contaminadas, por lo que el abasto a los mercados regionales conlleva una baja calidad sanitaria, se generan enfermedades gastrointestinales y se

contaminan los mantos freáticos³⁹. La contaminación industrial o doméstica del sistema hidrológico ha provocado también el azolvamiento perceptible hoy en día.

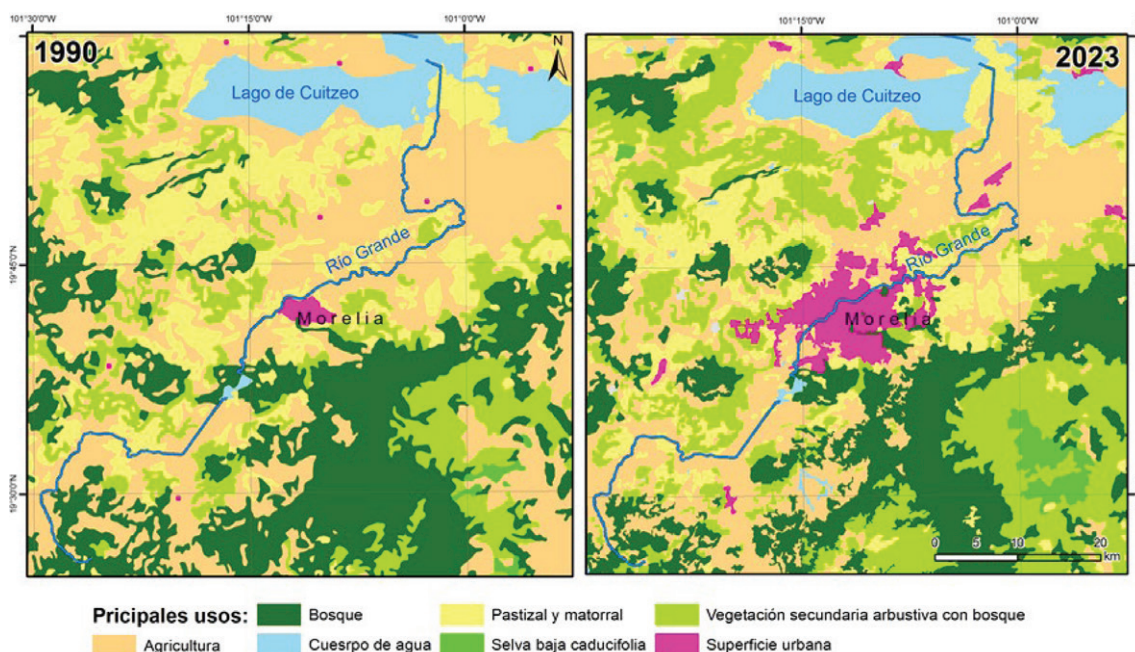
Durante este periodo de casi 35 años (1990-2023), los cambios más destacados en el uso del suelo se han producido en el tipo de labor agrícola, donde la agricultura de riego y humedad se ha duplicado mientras que la de temporal, de corte más tradicional, se ha reducido un 30 %. El cultivo de aguacate, propio de la meseta purépecha, está ampliando sus extensiones por todo el Estado de Michoacán debido a su alta rentabilidad. Por otro lado, y favorecidas por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), las superficies para invernaderos de *berries* (fresas, arándanos y frambuesas), de capital estadounidense, se han ido integrado progresivamente en el paisaje de la región. Por último, debe destacarse que, en el entorno del río Grande, la superficie urbana se ha multiplicado por diez y que el bosque primario (pino y encino, principalmente) ha menguado un 13 % (Figura 4).

³⁷ La Torre, 1882.

³⁸ García, 2022.

³⁹ Vargas, 2008, 128.

Figura 4. Cambios de uso de suelo, paisajes del río Grande



Fuente: elaboración propia a partir de INE-INEGI, 1997. INEGI, 2021b.

Consideraciones finales

Si bien el río Grande de Morelia —en particular—, así como todos los afluentes y el lago en la cuenca de Cuitzeo —en general— poseen una historia de larga transformación respecto a paisajes hídricos transformados por la intervención humana, es en realidad en el siglo XX y, sobre todo, desde la década de 1950, cuando se presentó una aceleración significativa en su degradación. Como hemos tratado de explicar, las dinámicas antropocéntricas provocaron la desecación de cuerpos y afluentes de agua, así como la salinización de los suelos utilizados durante siglos para la agricultura. Estos factores, vinculados a la expansión de la mancha urbana del área metropolitana de la ciudad de Morelia, impulsaron en menos de un siglo el deterioro del río Grande. Ello permite, desde una posición reflexiva, analizar los procesos de cambio ambiental a partir del período conocido como *Gran Aceleración*. La historia reciente del río no es ajena a los procesos de deterioro ecológico en escala global que se detonaron a partir de mediados de la centuria pasada.

Es importante resaltar que, previamente a la fase de la *Gran Aceleración*, hubo manifestaciones visionarias que apuntaban hacia una voluntad proteccionista del río y sus paisajes riparios. En particular, resalta en las décadas de 1920 y 1930 —en el periodo cardenista— la implementación de las vedas forestales, entre las que se

reconocían a las subcuencas de los ríos Grande y Chiquito, ambas por sus altos valores ecológicos y servicios ambientales que dispensaban a la población moreliana. No obstante, tal iniciativa no fue suficiente para detener el impulso antrópico de la *Gran Aceleración*, si se atiende a la degradación ambiental de los cambios en el uso del suelo acontecidos en las subcuencas citadas⁴⁰. Pese a que, en la actualidad, ya avanzada la tercera década de siglo XXI, existen hasta ocho sectores de las mismas con alguna figura de protección, los problemas de estrés hídrico y vulnerabilidad del suelo, a los que se aludía entonces, continúan siendo una de las principales amenazas de la región.

Agradecimientos

Los autores hacen reconocimiento explícito al proyecto “América Latina y la Historia Ambiental: redes, actores e instituciones en el Antropoceno” (PAPIIT-DGAPA IN302723), adscrito a la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo brindado a la elaboración de esta investigación.

⁴⁰ Mendoza et al., 2011.

Bibliografía

- Aboites, Luis.** 2000: Optimismo nacional: geografía, ingeniería hidráulica y política en México (1926-1976), en Von Mentz, Brígida (Coord.), *Identidades, Estado nacional y globalidad. México, siglos XIX y XX*, Ciudad de México (México), CIESAS, 95-152.
- Aboites, Luis; Estrada Tena, Valeria.** 2004: *Del agua municipal al agua nacional. Materiales para una historia de los municipios en México, 1901-1945*, Ciudad de México (México), CIESAS, Archivo Histórico del Agua/Comisión Nacional del Agua, El Colegio de México.
- Aguilar, Fernando.** 1999: *Morelia: urbanización en tierra ejidal, 1927-1994*, Tesis de maestría en Historia, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México (México).
- Armiero, Marco.** 2021: *Wasteocene. Stories from the Global Dump*, Cambridge (United Kingdom), Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108920322>
- Ávila, Patricia.** 2007: *Agua, ciudad y medio ambiente: una visión histórica de Morelia*, Morelia (México), Secretaría de Desarrollo Social/H. Ayuntamiento de Morelia.
- Bataillon, Claude.** 1972: *Ciudad y campo en el México central*, Ciudad de México (México), Siglo XXI Editores.
- Caballero Deloya, Miguel.** 2022: Metamorfosis de la política forestal mexicana contemporánea y su impacto en el sector forestal, *Revista mexicana de ciencias forestales*, 13(73), 4-28. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i73.1249>
- Camargo, Yeniffer.** 2022: La adopción del modelo de Revolución Verde en el Bajío mexicano: fitomejoramiento y tecnificación 1940-1979, *Mundo agrario*, 23(54), e196. <https://doi.org/10.24215/15155994e196>
- Carreón, María del Carmen.** 2014: *Valladolid/Morelia y sus ríos. Historia de un vínculo*, Morelia (México), Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Crutzen, Paul; Stoermer, Eugene.** 2000: The Anthropocene. *International Geosphere-Biosphere Programme Newsletter*, 41, 17-18.
- Diario Oficial de la Federación.** 1936: *Decreto que declara zona protectora forestal vedada, la cuenca hidrográfica del río Chiquito de Morelia, Mich*, Departamento forestal y de caza y pesca, 8 de septiembre de 1936, tomo XCVIII, número 7.
- Diario Oficial de la Federación.** 1936: *Decreto que declara zona protectora forestal vedada de la ciudad de Morelia, Mich*, Departamento forestal y de caza y pesca, 14 de octubre de 1936, tomo CXXIII, número 12.
- Estrada Tena, Valeria.** 2003: *Gestión de cuencas fluviales en México. Un acercamiento a la historia de la Comisión del Papaloapan, 1947-1985*, Tesis de licenciado en Historia, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México (México). <https://repositorio.unam.mx/contenidos/413237>
- Flores, Ivonne.** 2018: *La cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán de Ocampo, México. Entre la desecación y la gestión. Un ejercicio de historia ambiental (1934-1940)*, Tesis de maestría en Ciencias en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México (México).
- Franch-Pardo, Iván; Cancer-Pomar, Luis.** 2017: El componente visual en la cartografía de paisaje. Aptitud paisajística para la protección en la cuenca del río Chiquito (Morelia, Michoacán). *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, 93, 42-60. <https://doi.org/10.14350/rig.54730>
- García, Luz María.** 2022: Propuesta de acuerdo que contiene exhorto a diversas autoridades en el tenor de la conservación y manejo del lago de Cuitzeo, presentado por la diputada Luz María García García, integrante del grupo parlamentario del Partido Encuentro Solidario. *Gaceta Parlamentaria del Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo*, 45, 07 de julio.
- Garnero, Gabriel.** 2018: La historia ambiental y las investigaciones sobre el ciclo hidrosocial: aportes para el abordaje de la historia de los ríos. *HALAC, revista de historia ambiental latinoamericana y caribeña*, 8(2), 91-120. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2018v8i2.p91-120>
- Gutiérrez Núñez, Netzahualcóyotl.** 2020: Revolución verde en los suelos agrícolas de México. Ciencia, políticas públicas y agricultura del maíz, 1943-1961. *Mundo Agrario*, 21(47). <https://doi.org/10.24215/15155994e142>
- Haraway, Donna.** 2015: Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Makin Kin, *Environmental Humanities*, 6, 159-165. <https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>
- Harwood, Jonathán.** 2009: Peasant Friendly Plant Breeding and the Early Years of the Green Revolution in Mexico. *Agricultural History*, 83, 384-410. <https://doi.org/10.3098/ah.2009.83.3.384>
- Hernández, Juan; Vieyra, Antonio.** 2010: Riesgo por inundaciones en asentamientos precarios del periurbano. Morelia, una ciudad media mexicana ¿el desastre nace o se hace?. *Revista de Geografía Norte Grande*, 47, 45-62. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022010000300003>
- Hernández Guerrero, Juan; Vieyra, Antonio.** 2014: Precariedad habitacional en el periurbano de la ciudad de Morelia, Michoacán: riesgo de desastre por inundaciones, en Vieyra, A.; Larrazábal, A. (Coords.), *Urbanización, sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias*, Morelia (México), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental UNAM, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-SEMARNAT, 271-293.
- Herrejón, Carlos.** 2000: *Los orígenes de Morelia: Guayangareo-Valladolid*, Zamora (México), El Colegio de Michoacán.
- INEGI.** 2021a: *Datos de los Censos de Población y Vivienda 1910-2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

- INEGI.** 2021b: *Usos del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional)*, Ciudad de México (México), Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INE-INEGI.** 1997: *Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional)*, Ciudad de México (México), Instituto Nacional de Ecología, Dirección de Ordenamiento Ecológico, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Kauffer, Edith.** 2010: Hidropolítica del Candelaria: del análisis de la cuenca al estudio de las interacciones entre el río y la sociedad ribereña. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 31(124), 187-226. <https://doi.org/10.24901/rehs.v31i124.592>
- La Torre, Juan de.** 1882: *Inauguración de la calzada construida en el lago de Cuitzeo. Edición Facsimilar*. Morelia (México), Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- López-Granados, Erna; Bocco, Gerardo; Mendoza, Manuel; Velázquez, Alejandro.** 2006: Peasant emigration and land-use change at watershed level: A GIS-based approach in Central Mexico. *Agricultural Systems*, 90, 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2005.11.001>
- López-Mora, Rebeca.** 2019: "El abastecimiento de agua y saneamiento urbano". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 14, 133-134. <https://doi.org/10.17561/at.14.4978>
- Loreto, Rosalva.** 2016: Escasez, guerras y desigualdad social. El proyecto modernizador del sistema de abasto hídrico de una ciudad mexicana: Puebla, siglos XVII-XX. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 7, 75-91. <https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2964>
- Malhi, Yadvinder.** 2017: The concept of the Anthropocene. *Annual Review of Environmental and Resources*, 42, 77-104. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060854>
- McNeill, John R.; Engelke, Peter O.** 2014: Into the Anthropocene: People and their Planet, in Iriye, Akira (Ed.), *Global interdependence: the world after 1945*, Cambridge (United States), Harvard University Press, 365-536. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1p6hq32.14>
- Melville, Roberto.** 1994: TVA y la comisión del Tepalcatepec, una comparación tentativa, en Viqueira, Carmen; Torre Medina Mora, Lydia (Eds.), *Sistemas hidráulicos, modernización de la agricultura y migración*, Zinacantepec (México), El Colegio Mexiquense, Universidad Iberoamericana, 269-295.
- Méndez Rojas, Diana A.** 2021: Los libros del maíz, Revolución verde y diversidad biológica en América Latina, 1951-1970. *Letras históricas* 24, 1-42.
- Mendoza, Manuel; Bocco, Gerardo; López-Granados, Erna; Bravo, Miguel.** 2002: Implicaciones hidrológicas del cambio de la cobertura vegetal y uso de suelo: una propuesta de análisis espacial a nivel regional en la cuenca cerrada del lago de Cuitzeo, Michoacán. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 49, 92-117. <https://doi.org/10.14350/rig.30448>
- Mendoza, Manuel; López-Granados, Erna; Pérez-Salicrup, Diego; Salinas, Vicente.** 2011: Analysing land cover and land use change processes at watershed level: a multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003). *Applied Geography*, 31(1), 237-250. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.05.010>
- Montes de Oca Hernández, Acela.** 2019: Variaciones organizativas ante los reglamentos formales. Las Juntas de Aguas en México 1920-1980. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 14, 87-96. <https://doi.org/10.17561/at.14.3310>
- Moore, Jason.** 2016: *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the crisis of Capitalism*, Oakland (United States), Kairos PM Press.
- Olvera-Molina, Mónica.** 2016: Desnaturalizando la cuenca en México: notas sobre el espacio hidropolítico. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 7, 11-21. <https://doi.org/10.17561/at.v0i7.2959>
- Onofre Villalva, María Fernanda; Urquijo Torres, Pedro S.** 2023: Cambios de usos de suelo y cubiertas en Santa María Huatulco, Oaxaca, México. Un estudio histórico de 1960 a 2020. *Revista de Geografía Norte Grande*, 85. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022023000200108>
- Pérez Talavera, Víctor Manuel.** 2020: La aplicación de vedas forestales en Michoacán durante el gobierno de Lázaro Cárdenas, 1934-1940. *Boletín del Archivo General de la Nación*, 9(6), 35-59. <https://doi.org/10.22370/pe.2019.7.2616>
- Rocha, Eustaquio.** 1949: *Estudio sobre el paludismo en el valle de Morelia, 1938-1949*, Ciudad de México (México), Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales. <http://repositorio.fcien-cias.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11154/142575/1/0VestudioPaludismo.pdf?sequence=1>
- Rodríguez Kuri, Ariel.** 2015: Sociedad y cambio cultural, 1960-2000, en Rodríguez Kuri, Ariel (Coord.), *México contemporáneo, 1808-2014. La población y la sociedad*, Ciudad de México (México), El Colegio de México, 219-248. <https://doi.org/10.31819/9783954878260-011>
- Ruddiman, William.** 2013: The Anthropocene, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41(1), 45-68. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-050212-123944>
- Sánchez Rodríguez, Martín.** 2022: Apretando las tuercas: el riego en el estado de México, 1888-1939, *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 20, 41-55. <https://doi.org/10.17561/at.20.6052>
- Sánchez-Sepúlveda, Héctor Ulises; Urquijo Torres, Pedro S.** 2014: La expansión urbana en Morelia. Una revisión histórico-ambiental, 1885-2010, en Vieyra, Antonio y Larrazábal, Alejandra (Coords.), *Urbanización, sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias*, Morelia (México), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental UNAM, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático SEMARNAT, 13-45.

- Scarpino, Philip V.** 2014: A historian's perspective on rivers of the Anthropocene, in Bhaduri, Anik; Bogardi, Janos; Leentvaar, Jan; Marx, Sina (Eds.). *The Global Water System in the Anthropocene. Challenges for Science and Governance*. Cham (Switzerland), Springer, 161-171. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07548-8_11
- Steffen, Will; Crutzen, Paul; McNeill, John.** 2017: The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great force of nature?, in Scholttmann, Christopher; Jamieson, Dale; Jerolmack, Colin; Rademacher, Anne (Eds.): *Environment and Society: A Reader*, New York (United States), New York University Press, 615-621. <https://doi.org/10.18574/nyu/9781479844746.003.0006>
- Swyngedouw, Erik.** 2009: The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(81), 56-60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- Tortolero, Alejandro.** 1996: Historia agraria y medio ambiente en México: Estado de la cuestión, *Historia agraria*, (11), 151-178.
- Urquijo Torres, Pedro S.;** Méndez Rojas, Diana A. 2024: Carl O. Sauer: Historia intelectual, paisajes agrícolas y el origen del maíz, 1940-1960. *HALAC Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña*, 14(1), 20-47. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2024v14i1.p20-47>
- Vargas, Guillermo.** 2008: *Urbanización y configuración territorial en la región de Valladolid-Morelia, 1541-1991*, Morelia (México), Morevallado Editores, Secretaría de Cultura de Michoacán.

“Des de lo asut d’Algar fins a les arenes de la mar”. La Séquia Major de Morvedre en la Edad Media (Sagunt, País Valenciano)

“Des de lo asut de Algar fins a les arenes de la mar”: the Séquia Major of Morvedre in the Middle Ages (Sagunt, Valencian Country)

Alexandre Mateu

Universitat de València

Valencia, España

alexandre.mateu@uv.es

 ORCID: 0000-0001-7128-1645

Información del artículo

Recibido: 30/04/2023

Revisado: 13/01/2024

Aceptado: 18/08/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.7968

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El presente trabajo analiza la configuración y funcionamiento de la Séquia Major de Sagunt durante el período andalusí y los cambios introducidos en ella a partir de la conquista cristiana a través de la documentación y de la morfología del sistema hidráulico. La conquista de 1238 inició un proceso de apropiación cristiana del espacio impulsado por Jaime I, quien aumentó la dotación de agua a Morvedre (Sagunt) con el objetivo de atraer pobladores cristianos. El incremento hídrico implicó la eliminación del modo de distribución andalusí y la reducción de los caudales pertenecientes a las comunidades musulmanas constructoras. La desposesión de estas aljamas coincidió con su encuadre dentro de señoríos, los cuales iniciaron un largo período de conflictos contra Morvedre en defensa del modo de riego previo a la conquista. No obstante, la forma de reparto implantada en el siglo XIII se mantuvo hasta las reformas liberales del XIX.

PALABRAS CLAVE: Sagunt, Acequia, Hidráulica, Al-Andalus, Regadío.

ABSTRACT

This paper analyses the configuration and functioning of the Séquia Major de Sagunt during the Andalusí period and the changes introduced in it after the Christian conquest through documentation and the morphology of the hydraulic system. The conquest of 1238 initiated a process of Christian appropriation of the area promoted by James I, who increased the water supply to Morvedre (Sagunt) with the aim of attracting Christian settlers. The increase in water supplies to the town meant the elimination of the Andalusí mode of distribution and the reduction of the flows belonging to the Muslim building communities. The dispossession of these aljamas coincided with their placement within lordships, which began a long period of conflict against Morvedre in defence of the pre-conquest irrigation system. However, the form of distribution implemented in the 13th century was maintained until the liberal reforms of the 19th century.

KEYWORDS: Sagunt, Water canal, Hydraulic, Al-Andalus, Irrigation.

“Des de lo asut de Algar fins a les arenes de la mar”: a Séquia Major de Morvedre na Idade Média (Sagunt, País Valencià)

RESUMO

Este artigo analisa a configuração e o funcionamento da Séquia Major de Sagunt durante a época andaluza e as alterações introduzidas após a conquista cristã através da documentação e da morfologia do sistema hidráulico. Com a conquista de 1238 iniciou-se um processo de apropriação cristã do território promovido por Jaime I, que aumentou o abastecimento de água a Morvedre (Sagunt) com o objetivo de atrair colonos cristãos. O aumento do abastecimento de água à cidade implicou a eliminação do modo de distribuição andaluz e a redução dos caudais pertencentes às comunidades edificadoras muçulmanas. A desapropriação destas aljamas coincidiu com a sua colocação em senhórios, o que deu início a um longo período de conflito contra Morvedre em defesa do sistema de irrigação anterior à conquista. No entanto, a forma de distribuição implementada no século XIII manteve-se até às reformas liberais do século XIX.

PALAVRAS-CHAVE: Sagunt, Vala de irrigação, Hidráulica, Al-Andalus, Irrigação.

“Des de lo asut de Algar fins a les arenes de la mar”: la Séquia Major de Morvedre au Moyen Âge (Sagonte, Pays Valencien)

RÉSUMÉ

Cet article analyse la configuration et le fonctionnement de la Séquia Major de Sagunt à l'époque andalousienne et les changements qui y ont été apportés après la conquête chrétienne, à travers la documentation et la morphologie du système hydraulique. La conquête de 1238 a déclenché un processus d'appropriation chrétienne de la région, encouragé par Jacques Ier, qui a augmenté l'approvisionnement en eau de

Morvedre (Sagunt) dans le but d'attirer des colons chrétiens. L'augmentation de l'approvisionnement en eau de la ville a entraîné l'élimination du mode de distribution andalousien et la réduction des débits appartenant aux communautés musulmanes de construction. La dépossession de ces aljamas coïncide avec leur placement dans des seigneuries, ce qui marque le début d'une longue période de conflit contre Morvedre pour la défense du système d'irrigation antérieur à la conquête. Cependant, la forme de distribution mise en place au XIII^e siècle a été maintenue jusqu'aux réformes libérales du XIX^e siècle.

MOTS CLÉ: Sagunt, Fossé d'irrigation, Hydraulique, Al-Andalus, Irrigation.

“Des de lo asut de Algar fins a les arenes de la mar”: la Séquia Major de Morvedre nel Medioevo (Sagunt, País Valencià)

SOMMARIO

Il presente lavoro analizza la configurazione e il funzionamento della Séquia Major de Sagunt durante il periodo andaluso e i cambiamenti introdotti in essa dopo la conquista cristiana attraverso la documentazione e la morfologia del sistema idraulico. La conquista del 1238 diede inizio a un processo di appropriazione cristiana dell'area promosso da Giacomo I, che aumentò l'approvvigionamento idrico di Morvedre (Sagunt) con l'obiettivo di attirare coloni cristiani. L'aumento dell'approvvigionamento idrico della città comportò l'eliminazione della modalità di distribuzione andalusa e la riduzione dei flussi appartenenti alle comunità edilizie musulmane. L'esproprio di queste aljamas coincise con la loro collocazione all'interno di signorie, che diedero inizio a un lungo periodo di conflitto contro Morvedre in difesa del sistema di irrigazione precedente alla conquista. Tuttavia, la forma di distribuzione attuata nel XIII secolo fu mantenuta fino alle riforme liberali del XIX secolo.

PAROLE CHIAVE: Sagunt, Roggia, Idraulica, Al-Andalus, Irrigazione.

Introducción

La Séquia Major es la principal estructura hidráulica de la comarca del Camp de Morvedre y una de las tres, junto con las de Gausa y la Vila, que toman el agua del Palancia¹. Desde su punto de captación, la acequia discurre por la orilla derecha del río y suministra agua a Algar —localidad en la que se ubica el azud—, Alfara, Algímia y Torres Torres. En los alrededores de la actual Estivella, el canal cruza el río a través del acueducto de Els Arcs y conduce el agua por su ribera izquierda hasta Albalat, Petrés, Sagunt y Canet. En el término de Sagunt sus brazos se abren en forma de palma para irrigar la mitad norte de la llanura aluvial y finalizan su recorrido en diversas canalizaciones de drenaje, situadas en las áreas palustres del litoral, que encauzan las aguas sobrantes hasta el mar (Figura 1).

La morfología descrita convierte a la acequia en una de las grandes estructuras hidráulicas del litoral valenciano, hecho que comportó su inclusión como ejemplo en el debate en torno a la autoría de los grandes sistemas de irrigación peninsulares, habitual desde finales del siglo XIX. Estudios como los de Antonio López Gómez o Andrés Monzó Nogués defendieron que la acequia había sido construida por los romanos. Este último llegó a asegurar que el trazado entre Estivella y Torres Torres era un alargamiento del acueducto construido entre la República y el Imperio². Antonio Chabret aseguró que los romanos ya "sangraban" el río para abastecer la ciudad, pero que la Séquia Major era posterior a 711, idea que repitió Juan Pérez Lucía en 1924³. En un punto intermedio, Pedro Pérez Puchal afirmó en 1968 que el origen de la agricultura de regadío era romano, aunque fue en época andalusí cuando se construyó la Séquia Major⁴.

La datación romana era defendida bajo el argumento de que solo un Estado organizado, como el republicano o imperial, podría haber abordado proyectos de tal complejidad⁵. Estas ideas fueron reproducidas por los trabajos del equipo de investigación de Butzer, según los cuales, los grandes sistemas hidráulicos habrían sido construidos por los romanos, inutilizados

durante la antigüedad tardía y reconstruidos a partir del año 711⁶. Contra estas ideas, Thomas F. Glick argumentó que las características organizativas de la huerta de Valencia reflejaban las gestiones locales protagonizadas por comunidades de cultivadores⁷. Posteriormente, los trabajos de Miquel Barceló y Helena Kirchner inauguraron la práctica de la arqueología hidráulica, mediante la cual se pudieron identificar regularidades en espacios irrigados de origen andalusí. La detección de estas características hizo posible sostener que la creación de dichos espacios agrarios debía explicarse desde la lógica reproductiva de comunidades campesinas estructuradas por vínculos de parentesco⁸. Estas tesis relacionaban la construcción de los sistemas con las conclusiones de Pierre Guichard sobre el poblamiento del Šarq al-Andalus, que pueden ser resumidas en la instalación de contingentes poblacionales mayoritariamente imazighen que habrían reproducido la organización del hábitat rural en alquerías, habitual en el Atlas⁹.

El considerable corpus de casos estudiados mediante la nueva metodología aportó evidencias de una proliferación de espacios irrigados creados con el objetivo prioritario de liberar, en la medida de lo posible, la supervivencia campesina de la incertidumbre y del riesgo. Este hecho ha permitido cuestionar el supuesto papel del Estado en la producción agraria, en particular su capacidad para implantar o favorecer la agricultura irrigada de un modo generalizado¹⁰. Diversos autores retomaron argumentos como la complejidad y el gran tamaño de las estructuras con tal de postular una omnipresente participación estatal en su construcción en publicaciones que proponían cronologías fundacionales para las huertas coincidentes con el Califato de Córdoba¹¹. En sentido contrario, el estudio de Ferran Esquilache sobre la huerta de Valencia hizo patente que la construcción de los sistemas hidráulicos se articuló sobre la base de los asentamientos campesinos (*qurā* / alquerías), "anteriores en su mayoría al desarrollo de la ciudad"¹². De esta manera, la discusión sobre los orígenes de los sistemas hidráulicos dejó paso al debate sobre su construcción estatal o campesina durante el período andalusí y las

¹ Murbīṭar, en catalán Morvedre, fue el nombre de Sagunt durante la Edad Media y Moderna (Guichard, 1969, 120). Siglas utilizadas: ARV (Arxiu del Regne de València), ACA (Arxiu de la Corona d'Aragó), ADM (Archivo Ducal de Medinaceli).

² López Gómez, 1974, 12-14. Monzó Nogués, 1946, 31-32.

³ Chabret, 1888, II, 369. Pérez Lucía, 1924, 9-10.

⁴ Pérez Puchal, 1968, 75-77.

⁵ Shaw, 1984, 130.

⁶ Butzer et al., 1985, 486-488.

⁷ Glick 1970, 172-174; 1996, 4.

⁸ Kirchner; Navarro, 1994. Barceló, 1996a; 1996b.

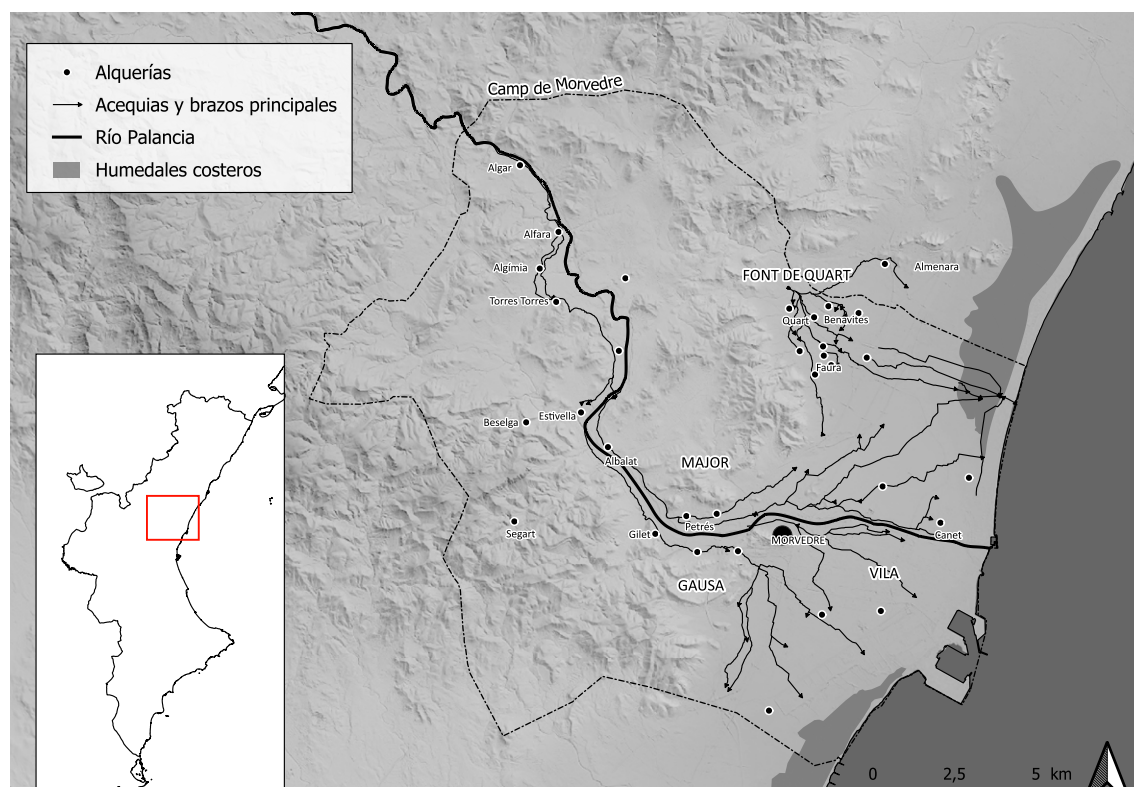
⁹ Guichard, 1969, 112-123.

¹⁰ Retamero, 2008, 144-145; 2009, 280-287.

¹¹ Martí; Selma, 1995, 44. Gutiérrez, 1995, 87. Manzano, 2006, 457-460.

¹² Esquilache, 2018, 390-399.

Figura 1. Las acequias del Palancia y de la Font de Quart



Fuente: Elaboración propia.

modificaciones aplicadas durante el proceso de colonización cristiana.

En este marco historiográfico, las menciones a la Séquia Major en publicaciones científicas han sido continuas, aunque aún no se le había dedicado un estudio de caso. En este trabajo se realiza un análisis diacrónico del funcionamiento de la estructura a través de la movilización de las fuentes documentales disponibles. Estas se encuentran mayoritariamente en el Arxiu del Regne de València, en las series “Procesos de Madrid”, “Sentencias de la Real Audiencia” y “Escrivánías de Cámara”. También se han utilizado diversos documentos de la Cancillería Real y de la sección “Cartas Reales” procedentes del Archivo de la Corona de Aragón de Barcelona. Por último, se ha logrado localizar un documento inédito que se creía desaparecido en el Archivo Ducal de Medinaceli. Las fuentes citadas abarcan desde el inicio del siglo XIII hasta la Edad Moderna. Dicha base documental, junto al análisis morfológico de la estructura, ha permitido realizar el presente estudio, el objetivo del cual es discernir qué aspectos podemos conocer sobre las formas y conflictos derivados de la distribución hídrica en la acequia durante el período andalusí, para así comprender el

proceso de apropiación de la estructura realizado por los cristianos a partir de la conquista de 1238¹³. ¿Qué sabemos sobre el reparto del agua durante el período andalusí? ¿En qué medida cambió la administración después de la conquista cristiana?

Al-Sāqiya al-Kubrā

Las fuentes documentales árabes sobre sistemas hidráulicos concretos siempre son escasas. No obstante, la Séquia Major se ha erigido como un observatorio privilegiado por el hecho contar con el único documento original andalusí anterior a la conquista cristiana conservado en el País Valenciano¹⁴. El documento, datado en 1222, constituye el acta de resolución pactada, ante el cadí de Murbiṭar (actual Sagunt), de un conflicto hidráulico entre las alquerías de Ṭurruṣ (actual Torres Torres) y Qarṣ (actualmente partida de Sagunt llamada Càrcer).

¹³ Joseph Morsel (2006, 94-101) afirmó que las comunidades humanas no pre-existen a la apropiación de un territorio, sino que nacen a través de esta.

¹⁴ ARV, Pergaminos árabes, I (1222). Traducción en: Mateu; Sarr; Torró, 2023, 35-36.

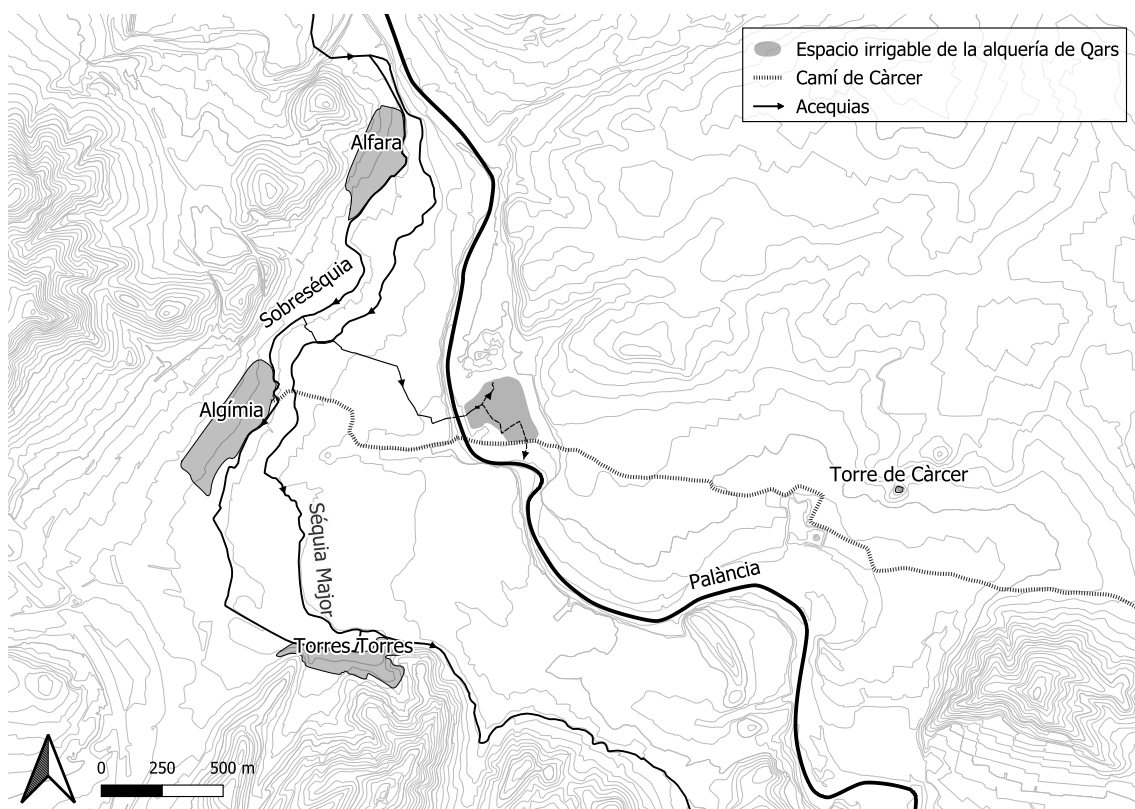
La Figura 2 muestra la ubicación geográfica de ambas. La discusión versaba sobre la distribución del agua de la "Al-Sāqiya al-Kubrā" (literalmente "acequia mayor") entre las comunidades campesinas que hacían uso de su caudal¹⁵.

La disputa se zanjó mediante la instalación de un *roll* (en árabe *mawrida*), es decir, una perforación en un lateral de la acequia a través de la cual discurre una parte del caudal, en este caso, el que abastecería la huerta de Qarş. El orificio se colocó a cierta altura dentro del cajero de la acequia, para asegurar que, en tiempo de sequía, el suministro llegara a Țurruş y otras alquerías que tenían más derecho que Qarş¹⁶. Este tipo de división es la habitual en el derecho malikí, en el cual las comunidades que habían participado en la construcción del sistema poseían derecho preferencial de uso¹⁷. De hecho, diversas fetuas de aquel período insisten en que los cultivadores más

antiguos siempre conservaban un derecho superior al de los añadidos posteriormente, quienes solo podían hacer uso del excedente hídrico¹⁸.

A través del contexto jurídico malikí expuesto, se deduce que Țurruş, junto con otras alquerías, fue una de las constructoras, mientras que Qarş se añadió al uso de la acequia con posterioridad. Esta evidencia concuerda con los datos morfológicos derivados del análisis de sendas alquerías. El espacio de residencia de Țurruş se ubicaba por debajo de espacios de montaña y seco y justo por encima de la línea marcada por la acequia madre. A una cota inferior a esta se ubicaban las pequeñas huertas. Desde un punto de vista arqueológico, la alquería estaba formada por tres estratos antrópicos: la huerta; la acequia, que conduce el agua hasta la primera; y el área de residencia, adosada a la acequia y cercana a la huerta. Las relaciones espaciales entre los tres elementos impiden

Figura 2. La baronía de Torres Torres y la huerta y la torre de Qarş



Fuente: Elaboración propia.

¹⁵ Mateu; Sarr; Torró, 2023, 12-13.

¹⁶ Mateu; Sarr; Torró, 2023, 23-27.

¹⁷ Trillo, 2009, 19-20. Martínez Almira, 2015, 494; 2018, 42.

¹⁸ González Palencia, 1940, 323 (1187): Replicaban los de *Labruş* que ellos habían hecho de nuevo la indicada acequia en tiempos pasados (...). Madani, 2002, 272 (1277): "ceux qui sont en amont n'ont droit qu'à l'eau qui excède de l'irrigation des anciennes cultures de ceux qui sont en aval". Vidal, 1992, 474 (1482-1483): la norma de que el agua corresponde a quien preceda en el tiempo a los otros, quienes solo tienen derecho al excedente, aunque su finca estuviera más arriba. Ver también Glick, 1970, 206.

que ninguno pudiera existir sin los otros dos y, por tanto, los tres son sincrónicos, ya que precisaban de un cálculo previo en el cual se fijaba por dónde pasaría la acequia y en qué lugar se ubicarían las casas y la huerta que debía recibir el suministro. De este modo, la construcción de sistemas hidráulicos compartidos entre diversas comunidades, como la *Sāqiya al-Kubrā*, hacía necesaria una planificación de la gestión del territorio realizada por los grupos campesinos.

La organización del paisaje descrita no es un caso excepcional¹⁹. De hecho, todas las alquerías que actualmente constituyen pueblos irrigados por la acequia siguen este mismo patrón. Muchas de ellas conservan topónimos con origen árabe, como es el caso de Alfara (*al-hāra* / el barrio), Algar (*al-qār* / la cueva), Albalat (*al-balāt* / el camino) o Algímia (*al-ġamiʿ* / mezquita)²⁰. El nombre de esta última podría indicar su origen como lugar de reunión de los residentes en las alquerías cercanas para la oración del viernes²¹. La Figura 3 muestra el estado actual de la acequia en esta última localidad. La estructuración del espacio contrasta con la alquería Qarş, cuyo espacio residencial se construyó de forma previa y, por tanto, independiente a su huerta. Así, cuando la comunidad se dotó de una vega irrigada, se tuvo que colocar a una distancia de dos kilómetros, en el único lugar cercano que podía ser abastecido por la *Sāqiya al-Kubrā*²².

Por otra parte, la morfología de la huerta de Sagunt recuerda, aunque con una magnitud inferior, a la de la huerta de Valencia. Allí, las acequias con puntos de captación más lejanos a la desembocadura del río fueron las primeras en ser construidas, pues de esta manera las comunidades aseguraban sus derechos sobre el agua. Esquilache propuso su datación entre el siglo VIII y principios del X²³. Si se aplica este esquema a las tres acequias del Palancia —Major, Gausa y Vila—, la *Sāqiya al-Kubrā* es la que tiene el azud más alto y, por ende, sería la más antigua. No solo esto, sino que la fecha de construcción para Valencia podría ser válida también para nuestro caso. De hecho, al-Rāzī describió el distrito de Murbīṭar como un “territorio fértil e irrigado” durante la primera mitad del siglo X²⁴. En consecuencia, las canalizaciones más antiguas ya funcionaban en aquel momento²⁵.

En la huerta de Valencia, los sistemas hidráulicos distribuían el agua entre las diversas alquerías mediante partidores proporcionales (= *maqsam /s*)²⁶. Estos dividían el caudal existente —fuera este más o menos cuantioso— siempre en la misma proporción y, por tanto, materializaban los pactos de reparto existentes entre las comunidades constructoras²⁷. Por otra parte, también existían *rolls* en los tramos iniciales de las acequias, antes de los partidores proporcionales más antiguos, asociados a la irrigación de vegas añadidas al sistema

Figura 3. La acequia andalusí (Sobreséquia) parcialmente cubierta en su recorrido justo por debajo de las últimas casas de Algímia



Fuente: Fotografías del autor.

¹⁹ Barceló, 1996a, 62-64. Trillo, 2004, 76. Glick, 2007, 124. Berque, 1978, 26-28.

²⁰ Barceló, 1982, 86, 88, 73 y 89.

²¹ Trillo, 2011, 77-81.

²² Mateu; Sarr; Torró, 2023, 17-20.

²³ Esquilache, 2018, 303.

²⁴ Guichard, 1990-1991, 194.

²⁵ El mismo hecho se constata en Tortosa, Tarragona, Lleida, Fraga, Monzón o Zaragoza (Bolòs, 2024, 12).

²⁶ Molina, 1991, 289.

²⁷ Dozy, 1927, II, 346. Guinot, 2005, 284-287.

con posterioridad a su construcción. Estas ampliaciones han sido datadas por Ferran Esquilache entre los siglos XI y XIII²⁸. Qarş constituye un caso similar dentro de la *Sāqiya al-Kubrā*. No en vano, la disputa con la alquería vecina se dio a principios del siglo XIII.

Dejando de lado la datación, las evidencias permiten describir de manera general el modo de reparto hídrico entre alquerías. Las comunidades constructoras ejercían como poseedoras únicas de la acequia. El suministro quedaba asegurado mediante dos tipos de estructuras encargadas de derivar la cantidad de agua continua que pertenecía a cada una de ellas: los partidores proporcionales (*maqsam*) y los *rolls* (*mawrida*)²⁹. En la *Sāqiya al-Kubrā* no existen partidores proporcionales antes de Estivella y, por tanto, diversas comunidades fundadoras recibían su dotación a través de *rolls*, en este caso, situados a la altura del suelo de la acequia madre para asegurar el abastecimiento (Figura 4). Estos puntos de derivación eran calibrados usando las *jayt* (cat. *files* / hilas), una unidad de medida basada, según Ferran

Esquilache, en la cantidad de agua que puede pasar a través de un orificio con una medida concreta³⁰. En la Séquia Major, existe un documento de época moderna en el cual se emplea la expresión "*files o rolls*"³¹. Ambos términos se tenían, por tanto, como sinónimos, hecho que aporta mayor validez a la hipótesis. En Valencia, un *jayt* correspondía al agua que pasaba por un cuadrado de 0,52 metros de lado, equivalente a un codo andalusí de 30 dedos³². La medición del agua mediante *jayt Murbītar* en el documento de Qarş evidencia que en este distrito existiría una medida de la misma naturaleza, pero con diferente magnitud, la cual no puede ser precisada en el estado actual de la investigación.

La infraestructura, regida por el sistema de división hídrica descrito, derivaba el agua de la manera acordada entre las comunidades sin necesidad de que ninguna persona la repartiera mediante la apertura o cierre de esclusas. Solamente era necesario su mantenimiento, limpieza y vigilancia, funciones realizadas en otros sistemas por el *ṣāhib al-sāqiya*. Como todos los

Figura 4. Roll en la *Sāqiya al-Kubrā*



Fuente: Fotografía del autor.

²⁸ Esquilache, 2018, 303.

²⁹ Mateu; Sarr; Torró, 2023, 15.

³⁰ Esquilache, 2021.

³¹ Chabret, 1888, II, 379.

³² Esquilache, 2021, 314.

aṣḥāb, tenía funciones judiciales y policiales, como multar a los infractores, hecho relacionado con la fiscalidad y la naturaleza estatal del cargo³³. Además, también se encargaban de revisar que las estructuras se encontraran calibradas y de realizar el tandeo acordado en los lugares irrigados mediante este método³⁴. En Murbiñar no hay constancia de su existencia. De hecho, sorprende que en el pleito entre Turruş y Qarş no se le nombre, más cuando el acuerdo se dio tras la rotura intencional de una estructura de distribución que debería estar bajo su supervisión³⁵. La única mención indirecta se encuentra en una sentencia de 1283, en la cual se reconoce que Morvedre ya tenía derecho a nombrar acequero antes de la conquista cristiana³⁶. No obstante, esta mención a los tiempos en que la villa “*ere de sarrahins*” es un formulismo, de base histórica muy dudosa, usado habitualmente en las fuentes cristianas para remarcar la validez de prácticas, sobre todo en materia policial³⁷.

Para finalizar este apartado, debe añadirse que las hipótesis planteadas sobre la datación y la distribución hídrica solamente se podrán confirmar, a falta de más evidencias documentales, mediante la localización y descripción formal de las huertas de las alquerías, aspecto que, por el momento, solamente se ha completado en el caso de Qarş³⁸. Este estudio debería realizarse con la mayor celeridad posible, ya que, de materializarse el proyecto de transformación productiva de grandes espacios de la huerta de Montíber en una planta fotovoltaica, una parte significativa de la extensión irrigada por los brazos inferiores de la Séquia Major será destruida.

La acequia, piedra angular del proyecto colonizador cristiano

En 1238, la hueste encabezada por Jaime I tomó el control de la actual comarca del Camp de Morvedre. Casi una década después, en 1247, gran parte de las comunidades andalusíes del reino se rebelaron, lo que permitió al rey dejar de cumplir los pactos de rendición acordados durante la conquista y decretar su expulsión en 1248. Si bien esta medida no se concretó en todo el reino, sí se aplicó en la mayoría de un realengo, incluido Morvedre, que quedó “vaciado”³⁹. Fue entonces cuando el monarca inició una serie de políticas dirigidas a incentivar la colonización de estas áreas despobladas, como la fundación de villas nuevas, el reparto de tierras o la concesión de privilegios. Estos últimos podían ser de naturaleza fiscal, política o de otros tipos, como los relacionados con la gestión de los recursos hidráulicos.

La carta puebla de Morvedre, otorgada por el rey en 1248, constituye un ejemplo de este tipo de privilegios. El documento establecía la diferenciación entre la Séquia Major, nombrada “*cequiam de Torres Torres*”, y el resto de las acequias del término general; esto es, las de la Font de Quart al norte y las de Gausa y la Vila, que irrigan la ribera derecha del Palancia dentro del término particular de Morvedre (“*aqua vallis de Segon et aqua que transibit per Murumveterem*”). El segundo grupo seguiría gestionándose “*secundum quod tempore sarracenorum fuerat consuetum*”. Por su parte, la división hídrica de Séquia Major sí sufrió una modificación: el caudal sería para los de Morvedre los primeros quince días de cada mes⁴⁰. El monarca no solamente incrementó la dotación de agua de la villa real en perjuicio de las otras comunidades de regantes, ubicadas en áreas de señorío y pobladas mayoritariamente por musulmanes, sino que también cambió la forma de distribución. El establecimiento de los quince días de agua al mes como forma de medición implicaba la substitución del tradicional reparto proporcional y continuo por el tandeo horario. No obstante, la estructura estaba construida para aportar agua de forma ininterrumpida a los regantes situados aguas arriba. Este hecho provocó serios problemas logísticos para la ejecución

³³ Esquilache, 2020, 237-239.

³⁴ Elṣāhib al-sāqiya tenía las mismas atribuciones en Valencia (Esquilache; Guinot, 2014, 72). En la Font de Quart el acequero (o acequiera) sigue desempeñando las funciones de control de infractores y mantenimiento, a las que se le suma la ejecución de los tandeos establecidos después de la conquista cristiana (*Ordenanzas...*, 1854, 13-14). Por otra parte, el tandeo era habitual en la parte baja de los grandes sistemas. Un ejemplo es la acequia de Favara (Esquilache, 2014, 66). En otros más pequeños como el de la Font de Quart o el de Gandía estaría también presente antes de la conquista (Chabás, 1898, 3-6. Esquilache, 2019, 457-458).

³⁵ Glick, 1970, 199.

³⁶ ADM, Segorbe, leg. 116, doc. 1283 (1283): “*Com sie cert a nos ésser provat legitimament per testimonis treys per los dits síndichs de la universitat de Murvedre, que la dita universitat de Murvedre, en temps lo qual la dita vila de Murvedre ere de sarrahins e enaprés encara pus que fos de cristians, fo en possessió e guaix de posar çequier en la çeqüa de l’aigua que’s pren el loch apelat Algar e passe per Torres Torres e corre e va e és menada per Murvedre e discorre a la mar (...). E que-l dit çequier en la dita çeqüa, per la dita universitat de Murvedre posat e creat, rebie e rebre devie calònies d’aquels que mal ussaven de l’aigua de la çeqüa damondita, e aquels que sens volentat d’aquel regaven d’aquella. E aquels que no tornaven la dita aigua a la sua mare çeqüa*”.

³⁷ Esquilache; Guinot, 2014, 66.

³⁸ Esquilache, 2018, 229-243.

³⁹ Torró, 2019, 78-83. Guichard, 1990-1991, II, 427-429. Chabret, 1888, II, 401-403, doc. 3.

⁴⁰ Guinot, 1991, 202-204 (1248): “*Concedimus etiam vobis et vestris successoribus in perpetuum quod totam illam aquam que transit per rivum de Segorp et per cequiam de Torres Torres habeatis et expletetis ad usus et utilitates vestras quolibet mense continue de die et nocte per primos quindecim dies*”. Seguramente este privilegio era aplicado dando a Morvedre el agua los días alternos (Ferri, 2002, 27).

del tandeo. Para solucionar este inconveniente, los *rolls* y partidores fueron dotados de compuertas que podían ser abiertas y cerradas solamente por el *sequier major*. La elección de este oficial quedó, desde el primer momento, en manos del consejo vecinal de Morvedre.

El control de la villa de realengo sobre el acequero inició un rosario de procesos judiciales que enfrentaron a la *universitat* (comunidad cristiana de habitantes) de Morvedre, con los distintos señoríos que se estaban conformando en la cabecera de la acequia⁴¹. El más grande era la baronía de Torres Torres, concedida por el rey a Bertran de Bellpuig en 1271⁴². Estaba constituida por las alquerías de Alfara y Algímia, habitadas por musulmanes, además de Torres Torres, poblada con cristianos después de la revuelta de 1276-1277⁴³. En estas querellas el foco de la discusión ya no fue el calibre y posible modificación de las estructuras físicas encargadas de la distribución del caudal, sino quién tenía control sobre el acequero. La novedad en el objeto de disputa evidencia la modificación de la lógica —temporal y no continua— del sistema de reparto.

En uno de los primeros pleitos, el señor de Torres Torres reclamaba la capacidad de nombrar un acequero que actuara en los lugares de su señorío y el derecho a recibir una cantidad estipulada de agua según el uso antiguo. La resolución, dada el 20 de noviembre de 1283⁴⁴, falló contra estas pretensiones. En ella, se puede leer que la villa real no solamente había poseído la facultad de nombrar acequero durante los últimos treinta años —es decir, desde la promulgación de la carta puebla—, sino también que esta se remontaba hasta el período andalusí⁴⁵. El acequero debía

repartir el agua a su voluntad⁴⁶. Por tanto, el derecho de las comunidades que habían construido la acequia a recibir una parte estable del caudal fue suprimido⁴⁷. No obstante, la desposesión realizada no es mencionada en el fallo, en el cual se remarca que el reparto ya se realizaba de la misma forma antes de la conquista. Estas cláusulas continuistas no reflejan la realidad histórica, que fue la alteración completa del sistema de división de aguas realizada a través del privilegio de 1248. Ante la imposibilidad de compatibilizar el tandeo horario con las estructuras físicas existentes, se cedió al acequero, controlado por Morvedre, la plena autoridad del reparto. A la villa real le hubiera resultado imposible poner en práctica la concesión de agua si los pueblos aguas arriba hubieran mantenido su sistema de riegos. De este modo, la sentencia de 1283 confirmó la introducción del sistema de tandeo, en el cual los partidores y *rolls* eran abiertos por el acequero cuando tocaba (o cuando este lo consideraba oportuno).

Modificación física del sistema hidráulico en época cristiana

Después del privilegio y la sentencia, Morvedre inició una serie de modificaciones físicas de la estructura hidráulica con el objetivo de asegurar la dotación de agua que le pertenecía ("para recibir el agua del río de Segorbe y ser llevada hasta Morvedre")⁴⁸. Entre 1298 y 1300, se construyó un nuevo azud con materiales duraderos —argamasa, piedra y madera— con el fin de encauzar una parte mayor del caudal del río y se modificó el trazado de la acequia madre entre Alfara y Torres Torres a una cota inferior (Figura 5). Esto comportó la exclusión de 42 hectáreas del derecho a riego, que, a partir de entonces, solo podrían ser irrigadas con agua excedentaria⁴⁹. Este cambio fue estudiado por Josep Torró, quien advirtió que la llamada Sobreséquia fosilizaba el recorrido de la acequia madre andalusí, mientras que la actual es la

⁴¹ El uso compartido de estructuras hidráulicas entre musulmanes residentes en la cabecera y cristianos aguas abajo se repetía en otros lugares del reino, como la Séquia Major de Benaguasil o las acequias del río Magre (Guinot, 2009, 231). Por ello, Sagunt constituye un caso habitual y, a la vez, privilegiado por la continuidad de su documentación.

⁴² Burns, 2007, doc. 1194 (1271).

⁴³ Torró, 2012, 151. Las otras alquerías usuarias de la acequia en manos de señores fueron Algar, Arenas, Estivella, Albalat y Petrés (Guinot, 2009, 228-229).

⁴⁴ Chabret (1888, II, 374-375) tradujo al castellano un fragmento sin añadir ninguna referencia archivística, señalando que el documento se encontraba "en su poder". La coincidencia en el texto, fecha y juez parece confirmar que es la misma conservada en el Archivo Ducal de Medinaceli, fondo Segorbe, legajo 116, documento 1283, que es la fuente que aquí se utiliza. No obstante, este documento se encuentra escrito en catalán y no en latín como indicó el cronista. La referencia se ha encontrado en Borja, 2001, nota 20.

⁴⁵ ADM, Segorbe, leg. 116, doc. 1283 (1283): "*Comunicat la dita universitat de Murvedre aje provat sí aver lo dit dret de posar çequier en la dita çequia, tant per hús molt antich e per XXX ans e mes observant, com per fur de València e per confessió de la part adversa, la qual fo confessa lo senyor rey aver ordenat sollempnialment que les aigües del regne de València fossen menades e regides en temps de cristians així com és estat observat de menar e de reger en temps de sarrahins*".

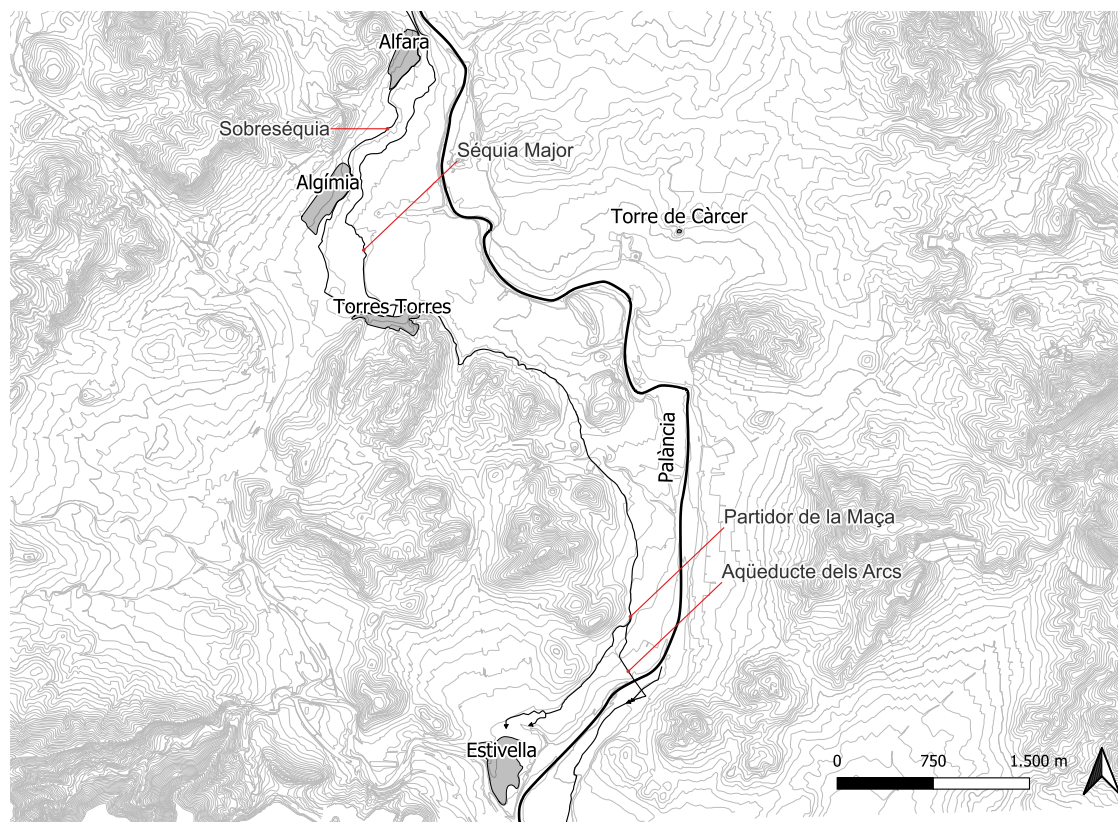
⁴⁶ La sentencia, además, equiparaba sus funciones a las de los demás acequeros del reino de Valencia (Esquilache; Guinot, 2014, 69-77).

⁴⁷ ADM, Segorbe, leg. 116, doc. 1283 (1283): "*E que-I dit çequier a acostumat de partir e donar la dita aigua e guardar aquella e encara axí donar a regar als homes de Torres Torres e a altres que de la dita aigua regar devien*".

⁴⁸ Guinot, 2010, doc. 145, 280 (1300): "*subvencionem cuiusdam operis quod ipsi tunc facere intendebant in quadam cequia quam de novo facere ordinaverant pro recipienda aqua de rivo de Sugorbio adducenda apud Murumveterem*".

⁴⁹ El de Algar es el azud valenciano más antiguo construido con argamasa (Pardo, 2023, 51). Guinot, 2010, doc. 145, 281 (1300): "*fer en lo dit loch çut d'argamassa, mas de pedres e de fusta, ara no gardan la mesió feita e faedora havien acordat fer en lo dit loch la dita çut d'argamassa aitant com lo dit riu té en ample*".

Figura 5. Séquia Major y Sobreséquia a su paso por la baronía de Torres Torres y Estivella



Fuente: Elaboración propia.

construida en 1300⁵⁰. A su análisis se puede añadir que la exclusión de ciertas tierras del riego no fue el único objetivo perseguido, sino que también se pretendía sustituir los *rolls* que alimentaban de manera constante los brazos por otros con esclusas. Esta modificación, habitual en los sistemas hidráulicos andalusíes después de la conquista cristiana, permitió al acequero la realización del tandeo horario⁵¹. De este modo, se alteró la proporción de agua, se le dieron plenas competencias al acequero para repartirla y, por último, se modificó el trazado de la acequia madre y el sistema de distribución y entrada en los brazos para poder aplicar los cambios jurídicos.

La obra en la acequia constituyó el mecanismo material de desposesión de las comunidades musulmanas situadas aguas arriba. Es por ello por lo que, desde antes de su realización se convirtió en motivo permanente de disputas. En 1298, las autoridades de Morvedre se comprometían a que los cambios no irían en perjuicio de los habitantes de la baronía de Torres Torres; promesa que, evidentemente, no se cumplió⁵².

Una vez realizadas las modificaciones, diversas noticias documentales evidencian que los habitantes de la baronía obstaculizaban la entrada del agua en la nueva acequia madre para encauzarla hacia la Sobreséquia⁵³. Esta canalización aún conservaría la mayor parte de *rolls* sin compuertas, lo que permitía a los usuarios beneficiarse del caudal sin control del acequero. En una de las ocasiones en que esto sucedió, a finales del siglo XV, el juez de la Real Audiencia tuvo que enviar a dos expertos en hidráulica (“*duo sperti homines in*

forte illud opus novum quod nos fieri intendimus in termino vestro de Torres Torres, loco vocato als Alcavons, mudando ductum aque illius cequie qua consuevit aqua discurrere ad terminum Muriveteris, ex illa causa homines dicte universitatatis de Torres Torres generaliter vel singulariter, seu aliqui universitatatis, dampnum aliquod [subvenirent] vel expensas aliquas facere deberet aut gravius, (...) nos omnes de dicta universitate vel psaltim iurati Muriveris qui pro tempore fuerint restituemus e emendabimus ac restituere et emendare promittimus et teneamur vobis et vestris successoribus (...).”

⁵³ ARV, Sentencias de la Real Audiencia, caja 459, 93 (1498): “*de aque ductu cequie majoris que transit per dicta loca ad opus rigandi terras et possessiones singularium locorum predictorum et dicte ville Muriveteris et singnanter de açuto sive de la parada factis in dicta cequia unde discurre aqua ad certam partem dictarum terrarum que vulgariter dicitur Sobrecéquia et seu los Alcavons. Pretendente dicto sindico ville predictae Muriveteris dictum açutum seu parada non posse ibi stare propter incomoditatem quam afert libero discursui dicte aque et propter dirucionem arcorum petreorum per quos dicta aqua a loco de Algar transit ad dicta loca et villam*”.

⁵⁰ Torró, 2012, 158-159.

⁵¹ Mateu, 2023, 299. Guinot, 2005, 284-286.

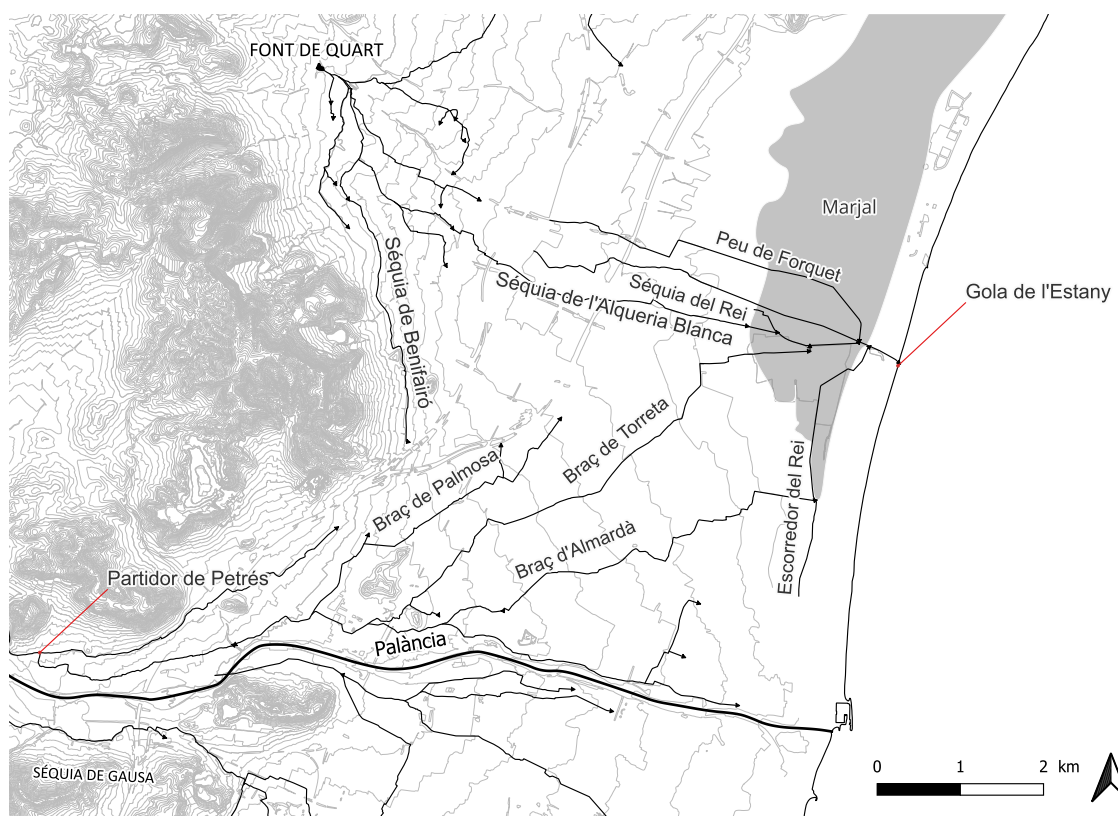
⁵² ARV, Procesos de Madrid, letra S, 429, f. 36 (pergamino) (1298): “*quod si*

arte aquarum") para reconocer el lugar y eliminar la parada⁵⁴. El agravio cometido por la construcción de la nueva acequia persistía en el siglo XVI, cuando el procurador de Torres Torres alegó que la sentencia de Pere Costa de 1283 no afectaba a la acequia nueva, pues esta aún no estaba construida y, por consiguiente, la autoridad del acequero solamente era aplicable en la acequia vieja o Sobreséquia⁵⁵.

La cuantiosa dotación hídrica de la villa, asegurada por la capacidad de nombrar a un *sequier* con grandes prerrogativas, permitió la llegada de muchos colonos a Morvedre. Estos se apropiaron de los espacios de regadío existentes mediante mecanismos que llamamos de forma genérica *land reclamation*, practicados de forma

generalizada en Europa entre los siglos XI y XIII. Se basaban en la puesta en producción de tierras a través de la deforestación de bosques y del desarrollo de los sistemas de irrigación y drenaje⁵⁶. En este sentido, la desecación de áreas palustres litorales constituyó una de las modificaciones cristianas del paisaje rural más habituales en el reino de Valencia. Su objetivo era la puesta en cultivo de tierras inundadas, extremadamente productivas durante los primeros años después de su roturación⁵⁷. En el llano aluvial del Palancia se repartieron parcelas en los humedales y los brazos de Palmosa, Torreta y Almardà, derivados de la Séquia Major, fueron alargados hasta el marjal (Figura 6). Allí drenaban las tierras que se estaban roturando y

Figura 6. Canalizaciones litorales en la vertiente izquierda del río Palancia



Fuente: Elaboración propia.

⁵⁴ ARV, Sentencias de la Real Audiencia, caja 459, 93 (1498): "*Ita tamen quod ex eo quod pretenditur pro parte dicte ville quod ex dicto discursu posset evenire damnum irreparabile arcis petreis per quos ut predicatur cequie transitum habet de loco de Algar ad dicta loca et villam duo sperti homines in arte aquarum accedent ad dictum locum expensis comunibus dictarum partium et ita adaptent dictum açutum sive parada quod damnum de quod evenire non possit dictis arcis petreis neque regaribus ex dictam cequia que tamen fient ab que incommodo et iactura dictorum locorum de Torres Torres et aliorum*".

⁵⁵ ARV, Procesos de Madrid, letra S, 429, f. 41r-41v (1576): "con lo cual concurrir ver que la asequia antigua de las dichas universidades de Algimia, Alfara

y Torres Torres, está en pie oy día y sirve de sobre séquia a las dichas universidades y de lo dicho se infiere que la sentencia de misser Pere Costa no determinó el punto que aora se trata ni le pudo determinar pues entonces no estava fabricada la séquia que agora ay. Todo lo qual se aclara más con la pintura por esta parte presentada por la parte contraria".

⁵⁶ Curtis; Campopiano, 2014, 93.

⁵⁷ Rippon, 2000, 241-259 y 268-270. Torró; Esquilache; Guinot, 2014.

conducían estas aguas y las sobrantes del riego hasta dos colectores contruidos entre 1293 y 1312⁵⁸. Eran el Escorredor del Rei, que discurría paralelo a la res-tinga litoral en dirección norte desde Canet hasta el segundo: la Séquia del Rei, que vertía estas aguas al mar a través de la Gola de l'Estany de Almenara.

Conflictividad entre Morvedre y los señoríos

A mediados del siglo XIV se produjeron cambios políticos que afectaron a la situación de preeminencia de Morvedre sobre los riegos. En 1342, Pedro IV ordenó al acequero Ferrer Porta regar en la baronía de Torres Torres por hilas y no por tandas, ya que este método iba “contra el uso acostumbrado”⁵⁹. La orden se repitió tres años más tarde a Pere de Lesina, también *sequier*, en una carta en la que el monarca defendía los usos antiguos que, según él, habían respetado todos los que le precedieron en el cargo⁶⁰. De este modo, se reconocía cierta vigencia del modo de distribución andalusí y se limitaba el libre arbitrio del acequero. Se iniciaba un período, entre 1342 e inicios del siglo XVI, en que los mandatos del rey y las sentencias de su justicia tendieron a favorecer las prerrogativas de los señoríos.

Las órdenes de Pedro el Ceremonioso crearon una jurisprudencia local que reconocía cierta validez a las costumbres previas a la conquista. Uno de los ejemplos más evidentes es el establecimiento de *recotxas*, muy habituales en toda la comarca. Eran partes reducidas y continuas del caudal que abastecían a los pueblos los días que no les tocaba tandeo. Respondían a la necesidad de suministro hídrico para los usos urbanos

de los pueblos que ya no disponían de un suministro constante. Para que estos lugares no quedaran sin agua durante diversos días, se abrían *rolls* de pequeño calibre que permitían el paso de una cantidad mínima de agua destinada a cubrir las necesidades cotidianas⁶¹. Su implementación constituía una novedad que intentaba paliar los efectos perjudiciales de la eliminación del derecho de agua continua a través de la dotación de una ínfima cantidad de forma ininterrumpida.

El señorío de Estivella obtuvo reconocimiento legal de su *recotxa* en el año 1507. Constaba de una hila de agua en días alternos a repartir entre los pueblos de Estivella y Albalat (los únicos dos del señorío que podían ser abastecidos por la Séquia Mayor)⁶². Esta hila se dividía en media para cada pueblo en días alternos. Por tanto, se instalaron sendos orificios que desviaban un cuarto de hila continua. En un pleito del siglo XVIII, diversos testimonios explicaron que la *recotxa* de Estivella se hallaba adyacente al *roll* de la Maça (Figura 7), llamado así porque se cerraba con una maza de madera⁶³. Así, el *roll* podía ser cerrado, mientras la *recotxa*, adyacente y de menor medida, siempre permanecía abierta. En la actualidad, el lugar presenta el aspecto de un partididor proporcional —el modo original de división— que mantiene el agua de la izquierda dentro de la acequia madre y desvía la de la derecha hacia Estivella. Este lado diestro se encuentra notablemente alterado por una tapia y una esclusa, ubicadas en el lugar en que se encontraría la *maça* y la *recotxa* durante el período moderno.

Tanto las directrices de regar por hilas como el establecimiento de *recotxes* evidencian una dinámica de mejoras episódicas en la situación jurídica de los señoríos con respecto a Morvedre sostenida en el tiempo, aunque los privilegios de esta villa, que aseguraban su control sobre el agua, nunca fueron derogados. Cabe preguntarse qué llevó a los reyes a actuar en perjuicio de su patrimonio. En 1282 —un año antes de la última sentencia medieval favorable a Morvedre— Pedro el Grande se apoderó de Sicilia.

⁵⁸ Torró, 2012, 157-162.

⁵⁹ ACA, Cancelleria, Cartes Reials, Pere III, 1969 (1342): “*Petrus, Dei gratia rex Aragonum, (...) fidei suo Ferrario Porta, cequiario maiori Muriveteris, (...). Vos cum noviter ortam dicti loci de Torres Torres per tandas facitis irrigari, contra usum solitum, et in eiusdem nobilis ac suorum hominum evidens preiudicium et iacturam. Quocirca de vobis admirando non modicum, vosque nichilominus arguentes, si contra usum antiquum et hactenus observatum dividitis ipsam aquam, et inde preiudicium infertis memorato nobili et eius hominibus antedictis, vobis expresse dicimus et firmiter ac districte precipiendo mandamus, quatinus tandas revocetis prefatas, dictisque hominibus detis ipsam aquam per filas ad irrigandum terras et possessionis eorum, prout fuit hactenus assuetum (...)*”.

⁶⁰ ARV, Escribanías de Cámara, expediente 47, 1713, 250r (1345): “*scilicet quod in dicto loco de Torres Torres cum erant illi predecesores vestri producti, dabant aquam ad rigandum illis qui ab eis ipsam petebant, et in ipsorum recessu dimitebant in dito loco certas aque fillas quas dimitebant iuratis, seu alicui alii dicti loci, ad opus rigandi hereditates illorum, qui eo tunc non erant in dicto loco, hoc que per productos vestros predecesores ad decem, viginti, triginta, quadraginta, quinquaginta annis, et a tanto etiam tempore citra ussitatum fuit, quod memoria hominum in contrarium non existit (...)*”.

⁶¹ Ferri, 2002, 31-32.

⁶² ARV, Sentencias de la Real Audiencia, 461, 449 (1507): “*satisfapere et dare deperhenditur dicta loca de Albalat, Stivella et Beselga fuisse et esse in antiqua et pacífica possessione vel quasi habendi vel recipiendi dicta filam aque cequiario predictae ville Muriveteris alteriis diebus cuislibet septimanee in ortu solis proviant propterea sua Maiestas decernit et declarat dicta loca et eius pretensos dominos et vassallos fore et esse manutenedos et confermandos lite pendente in dicta possessione antiqua*”.

⁶³ ARV, Escribanías de Cámara, expediente 160, 15v. (1719): “*Contrario ha conseguido dicha Baronía la novedad de regar sus tierras del agua de la recocha siendo prohibido, pues para este riego, a un palmo de distancia de dicha recocha, con poca diferencia, hay otro ahujero nombrado roll, que se abre los días y oras que se reparte el riego para las tierras de dicha Baronía. Y quando no deven regar se sierra con un madero nombrado masa*”.

Figura 7. Partidor de la Maça (Estivella)



Fuente: Fotografía del autor.

El rey de Francia y el papa respondieron lanzando una cruzada contra Cataluña. La invasión inició un período marcado por la necesidad recaudatoria permanente de los reyes de Aragón para poder sufragar la defensa de sus reinos y la continuidad de la política expansionista. Las dos soluciones aplicadas con el fin de mitigar la falta de liquidez fueron: la institucionalización del parlamentarismo y la enajenación progresiva del patrimonio real⁶⁴.

La alienación de posesiones reales tuvo un momento álgido durante el reinado de Pedro IV⁶⁵. Después de la conquista del reino de Mallorca, intentó convocar Cortes el menor número de veces posible y optó por conseguir ingresos alternativos al subsidio parlamentario a través de la venta de patrimonio real y de meros imperios⁶⁶. Estas políticas provocaron las protestas de los reinos, que en Valencia se materializaron en la Guerra de la Unión (1347-1348)⁶⁷. Uno de los principales nobles del bando real durante la rebelión fue Galceran de Bellpuig,

señor de Torres Torres. Como se ha dicho, en 1342 y 1345 el rey ya le había beneficiado con la orden al acequero de regar por hilas en la baronía. Por su parte, Bellpuig fue uno de los protagonistas en la guerra que permitió a Pedro IV reunificar el reino de Mallorca bajo su dominio (1343-1344)⁶⁸. La estrecha relación con el monarca le habría conferido un papel político sustancial, hecho que explica que los rebeldes de la Unión lo señalaran como una de las personas que debían abandonar el consejo real como condición previa para alcanzar la paz⁶⁹. Posteriormente, fue uno de los tres enviados encargados de concertar el matrimonio del rey con Leonor de Sicilia (1349)⁷⁰. Todos estos servicios a la Corona se vieron recompensados con la concesión del mero imperio a la baronía de Torres Torres efectuada en 1349⁷¹.

⁶⁸ Soldevila, 2014, 151, 157, 199-224.

⁶⁹ Soldevila, 2014, 264. Rodrigo, 2013, doc. 132.

⁷⁰ Canellas et al., 2003, vol. IV, libro VIII, cap. 36.

⁷¹ ARV, Procesos de Madrid, letra S, 429, f. 37 (pergamino) (1349): "*Dicernimus etiam et declaramus quod justitia, officialis vel universitas aut singulares dicti castri et ville Muriveteris non habuerunt nec habere debent merum imperium vel eius exercitum in dictis castris et villis de Torres Torres et de Serra vel terminis eorundem, cum constet illud ad nos, pro nobis ac vice nostra ad procuratores dicti regni Valentie*".

⁶⁴ Guinot, 2007, 169-170.

⁶⁵ Guinot, 1997.

⁶⁶ Baydal, 2013, 244-250.

⁶⁷ Rodrigo, 1975. Rodrigo, 2013, 11-15. Baydal, 2013, 264-265.

La acumulación de órdenes y derechos que beneficiaban a los pueblos situados aguas arriba causó la crispación de los morvedrinos, impotentes frente a la presión de los señores jurisdiccionales y a unas instituciones de la monarquía que desautorizaban al acequero y mermaban la autonomía vecinal⁷². Morvedre sufría, en palabras de Pablo Pérez, continuos “cortes de tijeras señoriales y tajos de espada monárquicos”⁷³. A la larga, estos causaron un sentimiento de agravio y animadversión hacia los musulmanes que se tradujo en episodios como el ataque a Alfara perpetrado por la milicia de Morvedre en 1517 en el que murieron 22 musulmanes, o la radicalización antiseñorial de la villa durante la guerra de la Germanía⁷⁴.

El final de este ciclo llegaría en 1575, cuando una sentencia, anunciada en catalán en “el lugar donde se acostumbra a repartir el agua”, eliminó la división por hilas y devolvió al acequero todas sus facultades distributivas⁷⁵. El fallo ponía fin al primero de seis pleitos que se alargaron hasta 1719 y en los cuales los tribunales fallaron sistemáticamente a favor de los intereses morvedrinos⁷⁶. En una de las sentencias, de 1642, se reconoció a Morvedre incluso la posesión del río Palancia “desde lo asut de Algar fins a les arenes de la mar”⁷⁷.

De este modo, el fortalecimiento de la monarquía durante el período moderno apuntaló el sistema de gestión de la acequia establecido por Jaime I y Pedro el Grande, basado en el privilegio de Morvedre por encima de los usuarios históricos. Esta primacía comportó una conflictividad permanente, que, si bien para el período medieval solo es posible intuir a través de los pleitos mencionados, la documentación más detallada posterior al siglo XV explicita de manera abundante. Las roturas e inutilizaciones de *rolls* y partidores o la violencia física y política entre los pueblos fueron una nota constante hasta el advenimiento de las reformas liberales. A principios del siglo XIX el Estado, recientemente

constituido, intentó solucionar este problema mediante el Auto de Buen Gobierno (1817). La nueva legislación eliminaba las competencias del acequero y establecía por escrito un sistema de tandeos horarios. No obstante, el nuevo reparto seguía beneficiando a Morvedre y la conflictividad prosiguió hasta 1853, cuando se aprobaron las Ordenanzas de la Acequia Mayor, en las cuales se pactaron con unas nuevas tandas de riego entre todos los municipios usuarios⁷⁸.

Conclusiones

La *Sāqiya al-Kubrā* fue construida durante el proceso de formación de la sociedad andalusí. Su organización se fundamentó, por una parte, en un entramado jurídico que tomaba a las comunidades campesinas que ocupaban el territorio como depositarias de los derechos sobre las aguas fluviales y, por otra, en un Estado que, cuando pudo actuar sobre el territorio, no modificó los modos productivos que estas habían constituido. La “exterioridad” del poder estatal se contraponen con la “interioridad” del implantado después de la conquista cristiana, en el cual se producía una intervención directa de los señores en los procesos productivos⁷⁹. Después de 1248, el territorio estaba dividido entre señoríos habitados mayoritariamente por musulmanes y un realengo “vaciado”. Urgía que los cristianos ocuparan los centros urbanos amurallados preexistentes y, para asegurarse que esto ocurriera, era esencial dotar a las explotaciones agrícolas que les eran establecidas de una cantidad de agua de riego que las hiciera suficientemente atractivas. Esto explica el cambio en el reparto hídrico, que fue beneficioso para Morvedre, incompatible con el derecho anterior e inaplicable a la infraestructura hidráulica existente.

La aplicación del privilegio conllevó la desposesión de los campesinos andalusíes, encuadrados en el sistema señorial a través de la institucionalización de las aljamas, que quedaron al margen de toda atribución relacionada con la gestión de un territorio que ya no les pertenecía a ellos, sino a sus señores. Las aljamas se convirtieron en la proyección del poder y la justicia señorial sobre los musulmanes⁸⁰. Sin embargo, esta relación de dominación también comportaba cierta conjunción de intereses. Así, los señores de Torres Torres defendieron la jurisprudencia hidráulica andalusí con cierto éxito entre

⁷² En 1515 el gobernador del reino obligó al *sequier* Jaume Sabata a regar con cierta agua a la baronía (Pérez García, 2021, 112).

⁷³ Pérez García, 2021, 110.

⁷⁴ En 1576 Vicent Vallterra, señor de Torres Torres, describió así el ataque: “yzieron entrada los de Morviedro con seyscientos hombres de armada y mataron veynte y dos personas de Alfara, que es de la Baronía de Torres Torres” (ARV, Procesos de Madrid, letra S, f. 41v-42r). Chabret (1888, t. II, 341) dató el episodio en 1517. Para la radicalización de Morvedre durante la Germanía ver Pérez García, 2021, 123-137.

⁷⁵ ARV, Procesos de Madrid, letra S, 385, 157r, (1575): “e la dita sentència donada a entendre en nostra vulgar llengua valenciana per lo dit Pere Martí, notari síndich de aquelles, en lo dit loch de Torres Torres, en lo lloch a hon se acostuma de repartir l'aygua de dita céquia per lo cequier e son lochtinent de dita vila de Morvedre, presents los dits testimonis”.

⁷⁶ Iborra, 1981, 110-117.

⁷⁷ ARV, Escribanías de Cámara, expediente 116, f. 21v (1723).

⁷⁸ Ferri, 2002.

⁷⁹ Torró, 2001-2002.

⁸⁰ Torró, 2020, 286-290.

mediados del siglo XIV y principios del XVI. No obstante, exceptuando el período mencionado, la justicia real desestimó cualquier reclamo sobre el agua basado en legislación anterior a 1248. Aquel año se produjo la expulsión de los musulmanes de Morvedre y la promulgación de la carta puebla, mecanismo indispensable para atraer a pobladores cristianos. Los cambios legales que introdujo iniciaron los conflictos entre las diversas jurisdicciones señoriales de la Séquia Major. Dichos pleitos no fueron causados, como dijera Chabret, por "los abusos cometidos por los señores territoriales"⁸¹, sino a causa de un sistema de reparto pensado para beneficiar a cristianos a través de la desposesión de los musulmanes. En fin, la apropiación cristiana del territorio estuvo en el origen de mecanismos de dominación que fueron perpetuados durante todo el Antiguo Régimen.

Financiación

La presente publicación ha sido financiada por el proyecto de tesis "Habitats de conquesta. Reordenació urbana i espais domèstics al regne de València (segles XIII-XIV)" mediante una beca predoctoral "Atracció de Talent" de la Universitat de València y por el proyecto "Mercados, instituciones e integración económica en el Mediterráneo occidental (siglos XII-XVI)" del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (referencia PID2021-128088NB-I00).

Bibliografía

- 1854: *Ordenanzas para el régimen y gobierno de las aguas de la fuente de este mismo pueblo de Cuart de les Valls aprobadas por el excmo. sr. Gobernador Civil de la provincia en decreto de 29 de septiembre de 1854*. València (España), Vila.
- Barceló, Carmen**. 1982: *Toponímia aràbiga del País Valencià. Alqueries i castells*. Xàtiva (España).
- Barceló, Miquel**. 1996a: El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales, en Barceló, M.; Kirchner, H.; Navarro, C., *El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*. Maracena (España), Sierra Nevada 95, 51-71.
- Barceló, Miquel**. 1996b: Saber lo que es un espacio hidráulico y lo que no es o al-Andalus y los feudales, en Barceló, M.; Kirchner, H.; Navarro, C., *El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*. Maracena (España), Sierra Nevada 95, 73-88.

- Baydal Sala, Vicent**. 2013: *Els orígens de la revolta de la Unió al regne de València (1330-1348)*. València (España), Publicacions Universitat de València.
- Berque, Jacques**. 1978 (1ª ed. 1955): *Structures sociales du Haut-Atlas*. París (Francia), Presses Universitaires de France.
- Bolòs, Jordi**. 2024: Agua e historia del paisaje en la corona de Aragón: distintas aproximaciones. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 7-23. <https://doi.org/10.17561/at.24.7401>
- Borja Cortijo, Helios**. 2001: *Història d'Algímia*. València (España), Ajuntament d'Algímia d'Alfara.
- Burns, Robert Ignatius**. 2007: *Diplomatarium of the Crusader Kingdom of Valencia. IV. Unifying crusader Valencia: the central years of Jaime the Conqueror, 1270-1273*. Princeton (Estados Unidos de América), Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9780691236902>
- Butzer, Karl W.; Mateu, Joan F.; Butzer, Elisabeth K.; Kraus, Pavel**. 1985: Irrigation Agrosystems in Eastern Spain: Roman or Islamic Origins?. *Annals of the Association of American Geographers*, 74(4), 479-509. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1985.tb00089.x>
- Canellas López, Ángel; Iso, José Javier; Yagüe, María Isabel; Rivero, Pilar (Eds.)**. 2003: *Anales de Aragón de Jerónimo Zurita*. Zaragoza (España), Institución Fernando el Católico.
- Chabás, Roc**. 1898: *Distribución de las aguas en 1244 y donaciones del término de Gandía por D. Jaime I*. València (España), F. Vives Mora (facsimil París-Valencia).
- Chabret, Antonio**. 1888: *Sagunto. Su historia y sus monumentos*, edición facsimil. Sagunt (España), Caja de Ahorros y Socorros de Sagunto.
- Curtis, Daniel R.; Campopiano, Michele**. 2014: Medieval land reclamation and the creation of new societies: comparing Holland and the Po Valley, c.800-c.1500. *Journal of Historical Geography*, 44, 93-108. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2013.10.004>
- Dozy, Reinhart**. 1927: *Supplément aux dictionnaires arabes*. Vol. 2., 2ª ed. Leiden-París (Países Bajos-Francia), E. J. Brill-G. P. Maisonneuve et Larose.
- Esquilache, Ferran**. 2014: La cuestión de la proporcionalidad en la distribución del agua de riego. El caso de la acequia de Favara (huerta de Valencia), en Sanchis-Ibor, C.; Palau Salvador, G.; Mangue Alférez, I.; Martínez-Sanmartín, L. P.; Glick, T. F. (Eds.), *Irrigation, Society, Landscape. Tribute to Thomas F. Glick*. València (España), Universitat Politècnica de València, 50-69. <https://doi.org/10.4995/ISL2014.2014.151>
- Esquilache, Ferran**. 2018: *Els constructors de l'Horta de València. Origen, evolució i estructura social d'una gran horta andalusina entre els segles VIII i XIII*. València (España), Publicacions Universitat de València.

⁸¹ Chabret, 1888, II, 378.

- Esquilache, Ferran.** 2019: Una herència reconstruïda. Canvis físics i institucionals en les hortes fluvials andalusines després de la conquesta cristiana, en Vicedo, E. (Ed.), *Recs històrics: pagesia, història i patrimoni. IX Congrés sobre sistemes agraris, organització social i poder local*. Lleida (Espanya), Institut d'Estudis Ilerdencs, 449-474.
- Esquilache, Ferran.** 2020: Sobre el limitado papel del Estado en la construcción y la gestión de la Huerta de Valencia en época andalusí, en García Porras, A.; Fábregas, A. (Eds.), *Poder y comunidades campesinas en el Islam occidental (siglos XII-XV)*. Granada (Espanya), Editorial Universidad de Granada, 217-246.
- Esquilache, Ferran.** 2021: La 'fila' de agua valenciana y otras medidas de aforo. La verdadera naturaleza de un sistema de medición de caudales de origen andalusí. *Espacio Tiempo y Forma. Serie III, Historia Medieval*, 34, 293-322. <https://doi.org/10.5944/etfiii.34.2021.28668>
- Esquilache, Ferran; Guinot, Enric.** 2014: La gestió tècnica de la irrigació en les hortes històriques valencianes. El sequier, dels orígens a la desaparició (segles XIII-XVII). *Millars*, 37, 59-99. <http://doi.org/10.6035/Millars.2014.37.4>
- Ferri, Marc.** 2002: *Terratinents, camperols i soldats. Regadiu i conflicte social al Camp de Morvedre*. València (Espanya), Publicacions Universitat de València.
- Glick, Thomas. F.** 1970: *Irrigation and Society in Medieval Valencia*. Cambridge (Estados Unidos), Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674281806>
- Glick, Thomas. F.** 1996: Irrigation and Hydraulic Technology in Islamic Spain: Methodological Considerations, en Glick, T. F., *Irrigation and Hydraulic Technology. Medieval Spain and its Legacy*. Aldershot (Reino Unido), Ashgate, 1-20.
- Glick, Thomas. F.** 2007: *Paisajes de conquista. Cambio cultural y geográfico en la España medieval*. València (Espanya), Publicacions Universitat de València.
- González Palencia, Ángel.** 1940: Documentos árabes del Cenete. *Al-Andalus*, 5(2), 301-382.
- Guichard, Pierre.** 1969: Le peuplement de la région de Valence aux deux premiers siècles de la domination musulmane. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 5, 103-158. <https://doi.org/10.3406/casa.1969.994>
- Guichard, Pierre.** 1990-1991: *Les musulmans de Valence et la reconquête (XIe-XIIIe siècles)*. 2 vols. Damasco (Siria), Institut Français de Damas.
- Guinot, Enric. (Ed.)**. 1991: *Cartes de poblament medievals valencianes*. València (Espanya), Generalitat Valenciana.
- Guinot, Enric.** 1997: La creació de les senyories en una societat feudal de frontera: el regne de València (segles XIII-XIV). *Revista d'Història Medieval*, 8, 79-108. <http://hdl.handle.net/10550/29729>
- Guinot, Enric.** 2005: L'Horta de València a la baixa Edat Mitjana. De sistema hidràulic andalusí a feudal. *Afers*, 51, 271-300.
- Guinot, Enric.** 2007: Sobre la génesis del modelo político de la Corona de Aragón en el siglo XIII: Pactismo, Corona y Municipios. *Res Publica*, 17, 15183-1994. <https://revistas.ucm.es/index.php/RPUB/article/view/46151>
- Guinot, Enric.** 2009: De la vega andalusí a la huerta feudal. El regadío del mundo mudéjar-morisco (siglos XIII-XVIII), en *XI Simposio Internacional de Mudéjarismo: Teruel, 18-20 de septiembre de 2008. Actas*. Teruel (Espanya), Instituto de Estudios Turoleses-Centro de Estudios Mudéjares, 223-333.
- Guinot, Enric. (Ed.)**. 2010: *Pergamins, processos i cartes reials. Documentació dispersa valenciana del segle XIII*. València (Espanya), Publicacions Universitat de València.
- Gutiérrez, Sonia.** 1995: El origen de la huerta de Orihuela entre los siglos VIII y XI. Una propuesta arqueológica sobre la explotación de las zonas húmedas en el Bajo Segura. *Arbor*, 593, 65-93. <http://hdl.handle.net/10045/18898>
- Iborra Lerma, José Manuel.** 1981: *Realengo y señorío en el Camp de Morvedre*. Sueca, Caja de Ahorros y Socorros de Sagunto.
- Kirchner, Helena; Navarro, Carmen.** 1994: Objetivos, métodos y práctica de la arqueología hidráulica. *Arqueología y territorio medieval*, 1, 159-182. <https://doi.org/10.17561/aytm.v1i0.1600>
- López Gómez, Antonio.** 1974: El origen de los riegos valencianos. Los canales romanos. *Cuadernos de Geografía*, 15, 1-24.
- Madani, Tariq.** 2002: Le conflit à l'époque médiévale: entre l'amont et l'aval à propos d'un litige autour de l'eau dans les campagnes de Fès, en Trillo, C. (Ed.), *Asentamientos rurales y territorio en el Mediterráneo Medieval*. Granada (Espanya), Athos-Pérgamos, 262-336.
- Manzano Moreno, Eduardo.** 2006: *Conquistadores, emires y califas. Los omeyas y la formación de al-Andalus*. Barcelona (Espanya), Crítica.
- Martí, Ramon; Selma, Sergi.** 1995: La huerta de la madina de Šubrub (Segorbe, Castelló). *Boletín de Arqueología Medieval*, 9, 39-51.
- Martínez Almira, María Magdalena.** 2015: Agua, derecho de uso y utilidad en el regadío de tradición andalusí del Reino de Valencia. *GLOSSAE, European Journal of Legal History*, 12, 483-520. <https://www.glossae.eu/glossaeojs/article/view/200>
- Martínez Almira, María Magdalena.** 2018: Utility and Benefits of Water in Andalusí Law. Criteria for its Proportional, Balanced Allocation and Distribution (8th and 9th Centuries). *eTopoi Journal for Ancient Studies*, 7, 33-63. <https://doi.org/10.17171/4-7-2>
- Mateu, Alexandre.** 2023: La apropiación señorial de Qarş a través de la excavación de un molino en el Sagunt del siglo XVI, en Baydal, V. y Esquilache, F. (Eds.), *La herencia reconstruida. Crecimiento agrario y transformaciones del paisaje tras las conquistas de al-Andalus (siglos XII-XVI)*. Castelló de la Plana (Espanya), Publicacions de la Universitat Jaume I, 275-316.

- Mateu, Alexandre; Sarr, Bilal; Torró, Josep.** 2023: Una disputa por agua de riego en el Šarq al-Andalus: las alquerías de Turrus y Qarş (Sagunto), 619 H/1222. *Historia Agraria*, 91, 7-36. <https://doi.org/10.26882/histagrar.091e09m>
- Molina, Emilio.** 1991: "El documento árabe de Guadix (s. XII)", en *Homenaje al profesor Jacinto Bosch Vilá*. Granada (España), Editorial Universidad de Granada, 271-294.
- Monzó Nogués, Andreu.** 1946: Notas arqueológico-prehistóricas del agro saguntino. *Anales del Centro de Cultura Valenciana*, 14, 29-50.
- Morsel, Joseph.** 2006: Appropriation communautaire du territoire, ou appropriation territoriale de la communauté? Observations en guise de conclusion. *Hypothèses*, 9, 89-104. <https://doi.org/10.3917/hyp.051.0089>
- Pardo Nácher, Cristian.** 2023: *L'art de derivar les aigües. La transformació dels assuts valencians en els segles XVI-XVII*. Alacant (España), Publicacions Universitat d'Alacant.
- Pérez García, Pablo.** 2021: La Germanía en la villa de Sagunt y el Camp de Morvedre, en Pérez García, P. (Coord.), *Más allá de la capital del reino. La Germanía y el territorio valenciano: del Maestrazgo a la Safor*. València (España), Publicacions Universitat de València, 109-150.
- Pérez Lucía, Juan.** 1924: *Índice histórico y breve comentario sobre el debatido problema de las aguas de Sagunto y de los pueblos de su Baronía*. València (España).
- Pérez Puchal, Pedro.** 1968: *El paisaje agrario del Bajo Palancia*. València (España), Diputació de València.
- Retamero, Fèlix.** 2008: Irrigated agriculture, risk and population. The Andalusian hydraulic systems of the Balearic Islands as a case study (Xth-XIIIth century), en *Marqueurs des paysages et systèmes socio-économiques*. Rennes (Francia), Presses universitaires de Rennes, 135-148.
- Retamero, Fèlix.** 2009: La sombra alargada de Wittfogel. Irrigación y poder en al-Andalus, en Marín, M. (Ed.), *Al-Andalus/España. Historiografías en contraste. Siglos XVII-XXI*. Madrid (España), Casa de Velázquez, 263-293. <https://doi.org/10.4000/books.cvz.1398>
- Rippon, Stephen.** 2000: *The Transformation of Coastal Wetlands: Exploitation and Management of Marshland Landscapes in North West Europe During the Roman and Medieval Periods*. Oxford (Reino Unido), Oxford University Press.
- Rodrigo, Mateu.** 1975: La Unión de Valencia y sus protagonistas. *Ligarzas*, 7, 133-166. <http://hdl.handle.net/10550/33618>
- Rodrigo, Mateu. (Ed.).** 2013: *Diplomatari de la Unió del Regne de València (1347-1349)*. València (España), Publicacions Universitat de València-Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- Shaw, Brent. D.** 1984: Water and Society in the ancient Maghrib; technology, property and development. *Antiquités Africaines*, 20, 12183-1993. <https://doi.org/10.3406/antaf.1984.1103>
- Soldevila, Ferran. (Ed.).** 2014: *Les quatre grans cròniques. IV. Crònica de Pèrre III el Cerimoniós*. Barcelona (España), Institut d'Estudis Catalans.
- Torró, Josep.** 2001-2002: La exterioridad del poder legal y los Estados andalusíes. Elementos para una discusión. *Revista d'Història Medieval*, 12, 331-347. <http://hdl.handle.net/10550/29786>
- Torró, Josep.** 2012: Colonización cristiana y roturación de áreas palustres en el reino de Valencia. Los marjales de la villa de Morvedre (ca. 1260-1330), en Torró J. y Guinot E. (Eds.), *Hidráulica agraria y sociedad feudal. Prácticas, técnicas, espacios*. València (España), Publicacions Universitat de València, 147-185.
- Torró, Josep.** 2019: Expellere sarracenos. Expulsions, reassentaments i emigració dels musulmans del regne de València després de la conquesta cristiana (1233-1348), en Sabaté, F. (Ed.), *Poblacions rebutjades, poblacions desplaçades (Europa Medieval)*. Lleida (España), Pagès editors, 71-103.
- Torró, Josep.** 2020: Las aljamas musulmanas del territorio valenciano en el siglo XIII: una reconsideración, en García Porras, A. y Fábregas, A. (Eds.), *Poder y comunidades campesinas en el Islam occidental (siglos XII-XV)*. Granada (España), Editorial Universidad de Granada, 247-300.
- Torró, Josep; Esquilache, Ferran; Guinot, Enric.** 2014: La transformation du milieu littoral dans une société médiévale de conquête : le royaume de Valence (c. 1240- c. 1330), en Mercuri, L.; González Villaescusa, R.; Bertoncello, F. (Dir.), *Implantations humaines en milieu littoral méditerranéen: facteurs d'installation et processus d'appropriation de l'espace (Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge)*. XXXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Antibes (Francia), APDCA.
- Trillo, Carmen.** 2004: *Agua, tierra y hombres en al-Andalus. La dimensión agrícola del mundo nazarí*. Granada (España), Grupo de Investigación "Toponimia, Historia y Arqueología del Reino de Granada".
- Trillo, Carmen.** 2009: *El agua en al-Andalus*. Málaga (España), Sarriá.
- Trillo, Carmen.** 2011: Mezquitas en al-Andalus: un espacio entre las comunidades y el poder. *Studia Historica. Historia Medieval*, 29, 73-98. https://revistas.usal.es/uno/index.php/Studia_H_Historia_Medieval/article/view/8726
- Vidal Castro, Francisco.** 1992: *Economía y sociedad en al-Andalus y en el Magreb a través de una fuente jurídica: el Mi'yār de al-Wanṣarīsī (m. 914/1508)*. Estudio especial del agua, tesis doctoral, Universidad de Granada, Granada (España).

Estrategias agroecológicas de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático para la producción de café (*Coffea Arabica*) en Trujillo, Valle del Cauca, Colombia

Agroecological strategies for adaptation and mitigation to climate variability and change for coffee (Coffea Arabica) production in Trujillo, Valle del Cauca, Colombia

Fra Filippo Casadiego-Arévalo

Universidad del Valle

Cali, Colombia

fra.casadieago@correounivalle.edu.co

 ORCID: 0009-0005-0620-2847

Juan Camilo Triana-Madrid

Universidad del Valle

Cali, Colombia

juan.camilo.triana@correounivalle.edu.co

 ORCID: 0000-0003-4818-5350

Yesid Carvajal-Escobar

Universidad del Valle

Cali, Colombia

yesid.carvajal@correounivalle.edu.co

 ORCID: 0000-0002-2014-4226

Información del artículo

Recibido: 11/03/2024

Revisado: 25/09/2024

Aceptado: 13/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8749

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El café arábico es sensible a cambios en las variables climáticas predominantes tales como la precipitación, temperatura, brillo solar. La agroecología integra disciplinas ambientales y sociales con los saberes y tradiciones locales para mejorar la resiliencia socio-ecológica de un agroecosistema y adaptarlo a cambios en las condiciones ambientales. El objetivo de esta investigación es proponer estrategias agroecológicas de adaptación y mitigación a la variabilidad climática (VC) y cambio climático (CC) en fincas productoras de café arábico del municipio de Trujillo, Valle del Cauca, Colombia. Se realizaron entrevistas a la comunidad. Se empleó el diagrama de Elementos Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA) para seleccionar 32 estudios y sugerir estrategias tales como la agroforestería, diversificación de cultivos, prácticas de uso eficiente y conservación del agua y del suelo. Estas técnicas permitirán disminuir la temperatura del sistema, diversificar los ingresos de las fincas y reducir las pérdidas de agua.

PALABRAS CLAVE: Adaptación y mitigación, Agroecología, Café arábico, Cambio climático, Variabilidad climática.

ABSTRACT

Arabic coffee is sensitive to changes in predominant climatic variables such as precipitation, temperature, and sunlight. Agroecology integrates environmental and social disciplines with local knowledge and traditions to improve the socioecological resilience of an agroecosystem and adapt it to changes in environmental conditions. The objective of this research is to propose agroecological strategies for adaptation and mitigation to climate variability (CV) and climate change (CC) in Arabic coffee producing farms in the municipality of Trujillo, Valle del Cauca, Colombia. Interviews were conducted with the community. The Preferred Elements for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) diagram was used to select 32 studies and suggest strategies such as agroforestry, crop diversification, efficient use practices, and water and soil conservation. These techniques will reduce the temperature of the system, diversify farm income and reduce water losses.

KEYWORDS: Adaptation and mitigation, Agroecology, Arabic Coffee, Climate change, Climate variability.

Estratégias agroecológicas para adaptação e mitigação à variabilidade e mudanças climáticas na produção de café (Coffea Arabica) em Trujillo, Valle del Cauca, Colômbia

RESUMO

O café arábica é sensível a mudanças nas variáveis climáticas predominantes, como precipitação, temperatura e luz solar. A agroecologia integra disciplinas ambientais e sociais com conhecimentos e tradições locais para melhorar a resiliência socioecológica de um agroecossistema e adaptá-lo às mudanças nas condições ambientais. O objetivo desta pesquisa é propor estratégias agroecológicas de adaptação e mitigação à variabilidade climática (VC) e às mudanças climáticas (CC) em fazendas produtoras de café arábico no município de Trujillo, Valle del Cauca, Colômbia. Foram realizadas entrevistas com a comunidade. O diagrama Preferred Elements for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) foi utilizado para selecionar 32 estudos e sugerir estratégias como agrofloresta, diversificação de culturas, práticas de uso eficiente e conservação da água e do solo. Estas técnicas reduzirão a temperatura do sistema, diversificarão o rendimento agrícola e reduzirão as perdas de água.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação e mitigação, Agroecologia, Café arábica, Mudanças climáticas, Variabilidade climática.

Stratégies agroécologiques d'adaptation et d'atténuation à la variabilité et au changement climatiques pour la production de café (Coffea Arabica) à Trujillo, Valle del Cauca, Colombie

RÉSUMÉ

Le café arabe est sensible aux changements des variables climatiques prédominantes telles que les précipitations, la température et l'ensoleillement. L'agroécologie intègre les disciplines environnementales et sociales aux connaissances et traditions locales pour améliorer la résilience socioécologique d'un agroécosystème et l'adapter aux changements des conditions environnementales. L'objectif de cette recherche est de proposer des stratégies agroécologiques d'adaptation et d'atténuation à la variabilité climatique (CV) et au changement climatique (CC) dans les

fermes productrices de café arabe de la municipalité de Trujillo, Valle del Cauca, Colombie. Des entretiens ont été menés avec la communauté. Le diagramme des éléments préférés pour les examens systématiques et les méta-analyses (PRISMA) a été utilisé pour sélectionner 32 études et suggérer des stratégies telles que l'agroforesterie, la diversification des cultures, pratiques d'utilisation efficaces et la conservation de l'eau et des sols. Ces techniques réduiront la température du système, diversifieront les revenus agricoles et réduiront les pertes d'eau.

MOTS-CLÉ: Adaptation et atténuation, Agroécologie, Café arabe, Changement climatique, Variabilité climatique.

Strategie agroecologiche per l'adattamento e la mitigazione della variabilità climatica e del cambiamento per la produzione di caffè (Coffea Arabica) a Trujillo, Valle del Cauca, Colombia

SOMMARIO

Il caffè arabico è sensibile ai cambiamenti delle variabili climatiche predominanti come precipitazioni, temperatura e luce solare. L'agroecologia integra le discipline ambientali e sociali con le conoscenze e le tradizioni locali per migliorare la resilienza socioecologica di un agroecosistema e adattarlo ai cambiamenti delle condizioni ambientali. L'obiettivo di questa ricerca è proporre strategie agroecologiche per l'adattamento e la mitigazione della variabilità climatica (CV) e del cambiamento climatico (CC) nelle aziende agricole produttrici di caffè arabico nel comune di Trujillo, Valle del Cauca, Colombia. Sono state condotte interviste con la comunità. Il diagramma PRISMA (Elementi preferiti per le revisioni sistematiche e le meta-analisi) è stato utilizzato per selezionare 32 studi e suggerire strategie come l'agroforestazione, la diversificazione delle colture, pratiche di utilizzo efficienti e la conservazione dell'acqua e del suolo. Queste tecniche ridurranno la temperatura del sistema, diversificheranno il reddito agricolo e ridurranno le perdite d'acqua.

PAROLE CHIAVE: Adattamento e mitigazione, Agroecologia, Caffè arabico, Cambiamento climatico, Variabilità climatica.

Introducción

Se estima que el sector agrícola reducirá su producción global en las próximas décadas debido al déficit hídrico causado por el cambio climático (CC). El aumento de temperaturas ya ha afectado la calidad de los cultivos e incrementado plagas y enfermedades. La variabilidad climática (VC) y el CC son fenómenos naturales acelerados por la actividad humana, que impactan negativamente a los seres vivos y sus ecosistemas. Según Hageback, Sundberg, Ostwald y otros¹ el CC se refiere a alteraciones a largo plazo (décadas, siglos) y a escala global, mientras que la VC se refiere a fluctuaciones a corto plazo (meses, años) relacionadas con condiciones meteorológicas naturales y características locales.

Un ejemplo de VC es el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que se caracteriza por la fluctuación de las temperaturas del océano en el Pacífico tropical, asociado a cambios atmosféricos². Entre los efectos del CC se incluyen el aumento del nivel del mar y el incremento global de la temperatura³. ENOS tiene impactos negativos en las regiones Pacífica y Andina de Colombia, como incrementos en la temperatura, inundaciones y sequías⁴, que afectan la producción agrícola, incluido el café⁵. La Niña de 2010-11 causó pérdidas superiores a 7.800 millones de dólares, principalmente en el valle bajo del río Magdalena y la región del Pacífico⁶, mientras que la sequía de El Niño de 1997-98 provocó una caída del 10 % en la producción de café en el país⁷.

La agricultura industrial, que utiliza monocultivos, maquinaria y agrotóxicos para satisfacer la demanda alimentaria mundial⁸, es responsable de al menos el 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero⁹. Además, se verá fuertemente afectada por el CC, con una reducción del 10 % en la producción agrícola global para 2050¹⁰, lo que impactará la disponibilidad y acceso a los alimentos. En el caso del café, se estima que hacia 2050 habrá reducciones de más del 50 % en las áreas actualmente cultivables¹¹.

El café es la bebida favorita del mundo y la segunda materia prima más comercializada después del petróleo. Los principales países productores de café son: Brasil, Vietnam y Colombia, que entre los años 2021-22 representaron aproximadamente el 60 % de las exportaciones mundiales y las especies más producidas son arábica (*Coffea Arábica*) y robusta (*Coffea Robusta*).

Colombia es el segundo mayor productor de café arábica, con una participación del 13,5 % en 2022¹², cultivándose principalmente en la región andina, donde los suelos y la altitud son óptimos¹³. El café se cultiva en el país desde hace más de 100 años, formando parte de su cultura y patrimonio histórico¹⁴. Actualmente, hay alrededor de 540.000 productores, de los cuales el 96 % tienen menos de 5 ha, mientras que el 4 % (aproximadamente 21.600 productores) poseen más de 5 ha¹⁵. En 2018, el Valle del Cauca se posicionó en el sexto lugar en producción de café en Colombia¹⁶, con más de 22.000 familias dedicadas a la caficultura, que exportan cerca de 850.000 sacos al año¹⁷.

La especie arábica es sensible a los efectos del CC y la VC, como aumentos de temperatura superiores a 30° C, los cuales aceleran la madurez prematura de los cerezos, caída de las flores, cambios en la distribución geográfica de los polinizadores del café, del mismo modo que mayor presencia de plagas como la broca¹⁸. Por otro lado, ante incrementos en la precipitación se evidencia una mayor proliferación de enfermedades como la roya¹⁹.

Lo anterior, obligará a los productores a buscar nuevas áreas de mayor altitud que cuenten con temperaturas adecuadas²⁰, sin embargo, tal expansión puede amenazar zonas protegidas como bosques nativos que prestan importantes servicios ecosistémicos y ambientales en la regulación hídrica y que actúan como corredor biológico de aves y mamíferos²¹. Dada la severidad de los impactos que el CC y la VC están ocasionando sobre cultivos como el café, es imprescindible adoptar nuevos modelos agro-biodiversos, independientes del petróleo y de bajo impacto ambiental como los sistemas agroecológicos²².

¹ Hageback et al., 2005.

² Poveda, 2004.

³ IPCC, 2021.

⁴ Ávila et al., 2019. Cerón et al., 2022.

⁵ Bastianin et al., 2018.

⁶ Hoyos et al., 2013.

⁷ Poveda et al., 2001.

⁸ Altieri, 1999.

⁹ IPCC, 2021.

¹⁰ FAO, 2018.

¹¹ Ovalle-Rivera et al., 2015.

¹² Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2024.

¹³ Patiño-González; Psadeghian-Khalajabadi; Montoya-Restrepo, 2006.

¹⁴ Tirado et al., 2017.

¹⁵ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2021.

¹⁶ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2023a.

¹⁷ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2023b.

¹⁸ DaMatta; Cochicho Ramalho, 2006. Imbach et al., 2017.

¹⁹ Parada-Molina et al., 2020. Imbach et al., 2017.

²⁰ Zullo et al., 2011.

²¹ Läderach et al., 2013.

²² Koohafkan; Altieri; Holt-Gimenez, 2012.

La agroecología combina ciencias ambientales y disciplinas sociales, integrando saberes locales para diseñar sistemas con seres vivos desde una perspectiva sistémica y transdisciplinaria²³. Los caficultores aplican principios que les permiten producir alimentos sin agroquímicos, reciclar nutrientes e incrementar la resiliencia socio-ecológica de sus agroecosistemas²⁴. La resiliencia socio-ecológica se refiere a la capacidad del agroecosistema para mantener su organización y productividad tras perturbaciones, sin comprometer los sistemas sociales y biológicos que lo rodean. Las prácticas agroecológicas más comunes para adaptar el café al CC y VC incluyen agroforestería²⁵, diversificación de cultivos²⁶, uso eficiente del suelo y agua²⁷, y la integración de saberes locales²⁸.

La agricultura es responsable del 70 % del consumo de agua dulce del mundo²⁹, por lo tanto, el uso eficiente del recurso agua es esencial en la agroecología como práctica alternativa a los procesos industrializados³⁰. Prácticas agroecológicas como el acolchado, el compostaje y la agroforestería son espacios de regeneración natural de la cobertura del suelo que permiten aprovechar hasta un 60 % del agua de la lluvia³¹, reduciendo los requerimientos de riego en los cultivos y disminuyendo su vulnerabilidad a sequías al incidir en variables como la temperatura y la evapotranspiración³². Lo anterior se debe a que las prácticas mencionadas permiten mejorar la nutrición, contenido de humedad e infiltración del suelo³³, la capacidad de recuperación y recarga de los acuíferos³⁴, al mismo tiempo que previene la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas al no usar agroquímicos³⁵.

El objetivo de esta investigación es proponer estrategias de adaptación y mitigación desde la agroecología para enfrentar los impactos climáticos en fincas cercanas al municipio de Trujillo, Valle del Cauca, Colombia. Las medidas identificadas permitirán una mejor planificación municipal, sin afectar una de sus principales actividades socioeconómicas³⁶, y contribuirán a la seguridad

alimentaria y al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con el objetivo 2 (hambre cero), 13 (acción por el clima) y 15 (vida en la tierra)³⁷.

Metodología

Localización y descripción de la zona de estudio

Este estudio se llevó a cabo en Trujillo, uno de los municipios del departamento del Valle del Cauca, Colombia, ubicado sobre la Cordillera Occidental en los andes colombianos, sus coordenadas geográficas son 4° 13' 1" Norte y 76° 19' 1" Oeste, su extensión es de 307 km², su población total es de 18.142 habitantes y su cabecera municipal se ubica a 1.260 msnm³⁸ (Figura 1).

El 59 % de los habitantes de Trujillo se dedican a actividades agrícolas³⁹, siendo el café uno de los cultivos más importantes en su economía⁴⁰. Lo anterior se debe principalmente a que la zona cuenta con rangos de altura de entre 888-3.389 msnm (Figura 1), una precipitación anual de 1.800 mm, una temperatura promedio de 21° C y suelos con acidez moderada⁴¹, que son rangos altitudinales y temperaturas ideales para la producción de la especie arábica⁴². Las variedades de café arábica más comunes en Trujillo son: Geisha, Tabi, Maragogipe, Borbón amarillo rojo, Castillo Supremo y Cenicafé 1⁴³.

Este estudio se llevó a cabo para 4 fincas productoras de café localizadas en la zona rural del municipio de Trujillo que fueron: Las Margaritas, La Espartana, Buenos Aires y La Luisa. Las fincas fueron seleccionadas bajo los siguientes criterios: disposición a permitir el ingreso de los investigadores a la finca, disposición a atender encuestas y talleres con una duración máxima de 2 horas y fincas accesibles físicamente.

Tipo de investigación

En este estudio se utilizó una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos⁴⁴. Primero, se consultó a los productores sobre sus percepciones

²³ Altieri, 1999. Gómez; Ríos; Eschenhagen, 2015.

²⁴ Giraldo; Rosset, 2021, Wezel et al., 2020. Altieri; Nicholls, 2012.

²⁵ Anhar et al., 2021.

²⁶ Hochachka, 2021.

²⁷ Viguera et al., 2019.

²⁸ Bukomeko et al., 2019.

²⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020.

³⁰ Regalado; Rodríguez, 2020.

³¹ López; Ardón, 2010.

³² Anhar et al., 2021. Triana-Madrid et al., 2023.

³³ López; Ardón, 2010.

³⁴ López; Ardón, 2010. Altieri; Nicholls, 2012.

³⁵ López; Ardón, 2010. Altieri; Nicholls, 2012.

³⁶ Gutiérrez; Rosero, 2019.

³⁷ Organización de las Naciones Unidas, 2018.

³⁸ Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2005. Gutiérrez; Rosero, 2019.

³⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2005.

⁴⁰ Gutiérrez; Rosero, 2019.

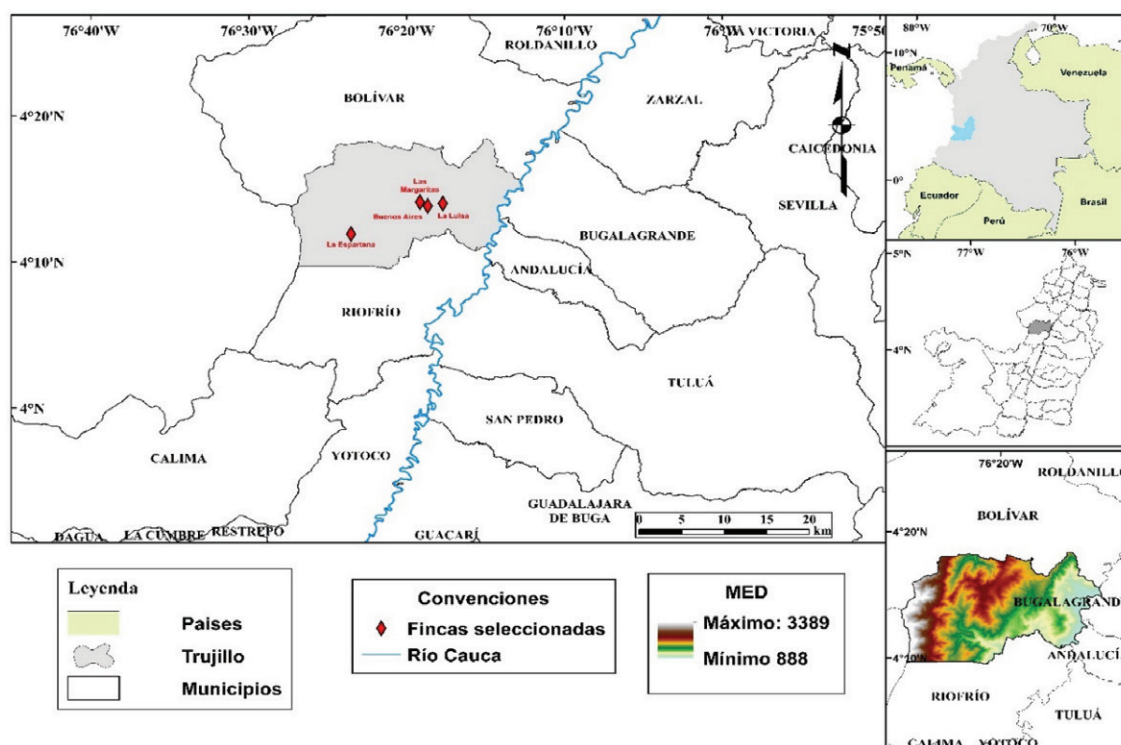
⁴¹ Gutiérrez; Rosero, 2019. Patiño-González; Psadeghian-Khalajabadi; Montoya-Restrepo, 2006.

⁴² Jaramillo-Robledo, 2005.

⁴³ Gutiérrez et al., 2024.

⁴⁴ Ayala; Lane; Montufar, 2023.

Figura 1. Localización geográfica de la zona de estudio y fincas seleccionadas



MED=modelo elevación digital
Fuente: Elaboración propia.

del CC y VC, así como los impactos en el café arábico (*Coffea Arabica*), a través de entrevistas y encuestas (componente cualitativo). Luego, se realizó una revisión sistemática de la literatura (componente cuantitativo).

Vulnerabilidad al CC y VC de la zona de estudio

Se consultó mediante una entrevista a los productores de las 4 fincas seleccionadas datos socioeconómicos tales como tamaño promedio de los predios, ganancias promedio de las fincas, cantidad de café producido por hectárea. Luego, a partir de una encuesta estructurada se consultó a 40 productores del municipio de Trujillo sobre los efectos del CC y VC sobre la producción de café y su percepción.

Revisión de estrategias de adaptación y mitigación

Siguiendo la metodología propuesta por Quintero, Arce y Andrieu⁴⁵, se realizó una revisión cuantitativa

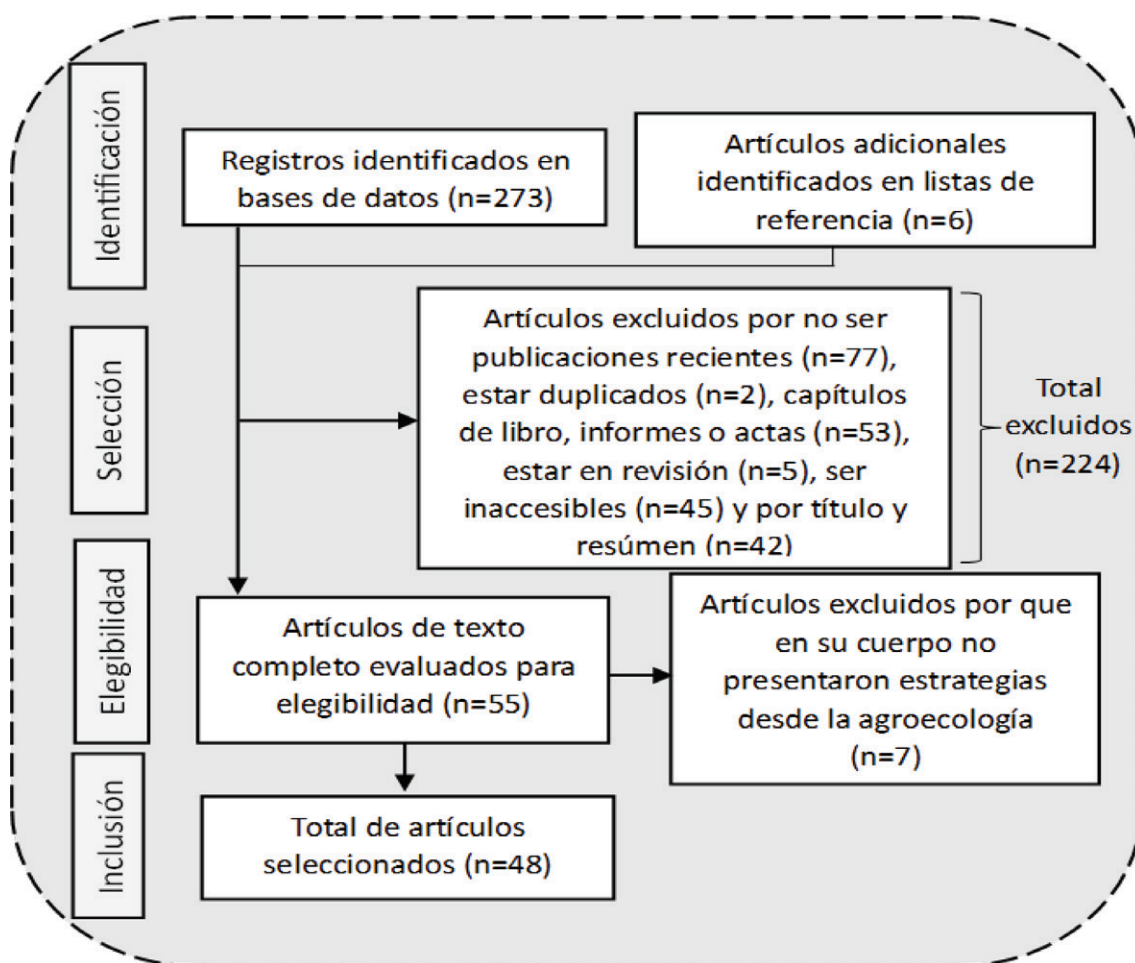
de la literatura académica sobre estrategias agroecológicas de adaptación y mitigación al CC y VC para el café arábico. Se hizo una búsqueda booleana en la base de datos de Scopus (www.scopus.com) en el mes de noviembre del 2023. La ecuación de búsqueda que arrojó los mejores resultados fue: ("climate change" OR "climate variability") AND ("adaptation" OR "mitigation") AND "coffee".

Se empleó el diagrama PRISMA⁴⁶ para seleccionar artículos relevantes para este estudio (Figura 2). A partir de la ecuación de búsqueda mencionada se obtuvieron 273 estudios y se añadieron 6 de listas de referencia. Únicamente se consideraron estudios de caso, revisiones sistemáticas, publicaciones recientes (menos de 5 años de su publicación), artículos ya publicados, publicaciones de libre acceso y publicaciones cuyo título y resumen estuvieran relacionados a estrategias de adaptación y mitigación al CC y VC desde la agroecología (Figura 2).

⁴⁵ Quintero; Arce; Andrieu, 2024.

⁴⁶ Moher et al., 2009.

Figura 2. Diagrama de flujo de análisis PRISMA



n= número de estudios

Fuente: Adaptado de Moher et al., 2009.

Resultados y discusión

Vulnerabilidad al CC y VC de los productores de Trujillo

De acuerdo con las entrevistas socioeconómicas realizadas a los productores de las 4 fincas seleccionadas, sus ganancias mensuales fueron entre 500-800 USD, lo cual contrasta con el promedio del caficultor colombiano (300 USD)⁴⁷. Los propietarios se consideraron medianos productores ya que la extensión de sus terrenos estaba entre 10-40 ha, que difiere del promedio representativo del 96 % nacional que cuentan en promedio con menos de 5 ha⁴⁸. La producción de café por cosecha de sus fincas iba desde los 725-1.500 kg/ha, lo que concuerda con los valores reportados por la Federación Nacional

de Cafeteros (FNC)⁴⁹. Las variedades de café arábica más comunes fueron: Geisha, Tabi, Maragogipe, Borbón amarillo rojo, Castillo Supremo y Cenicafé, las cuales se comercializan en mercados directos con cooperativas o asociaciones como la FNC⁵⁰.

Según encuestas a 40 productores de fincas en el municipio de Trujillo, han percibido un aumento de al menos 2° C en la temperatura media en los últimos 30 años y una reducción de hasta un 10 % en la producción de café arábica entre 1993 y 2023. Un estudio de Cortés-Castaño et al.⁵¹ indica que en Colombia la producción de café por área está disminuyendo debido a factores ambientales relacionados con el CC. Además, según CIAT, CVC⁵², y García-López, Laderach y Posada⁵³, Trujillo será uno de los municipios más afectados por el CC y la VC. Se prevén

⁴⁹ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2021.

⁵⁰ Gutiérrez et al., 2024.

⁵¹ Cortés-Castaño et al., 2024.

⁵² Cortés-Castaño et al., 2024.

⁵³ García-López; Laderach; Posada, 2018.

⁴⁷ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2021.

⁴⁸ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2021.

aumentos de temperatura y precipitación media anual de 0,9° C y 6,5 %, respectivamente, para 2030, y hasta 2,5° C y 20 % para 2100⁵⁴. Estos escenarios ocasionarán pérdidas en la aptitud para cultivar café en la zona plana y de piedemonte de Trujillo desde 2030⁵⁵. El municipio es vulnerable al CC, con un 80 % de pobreza multidimensional y un 20 % de necesidades básicas insatisfechas⁵⁶.

Los productores también se refirieron a que las variables climáticas que más afectan la producción de café son brillo solar, la humedad, la temperatura, las lluvias y la velocidad del viento, presentando impactos tales como pérdidas en la floración, secado prematuro de los cerezos y una mayor incidencia de la enfermedad de la roya, coincidiendo con otros estudios que han determinado las variables que influyen sobre la producción de café arábico y sus efectos sobre el mismo⁵⁷.

Sobre esta cuestión hay diversos estudios que están recogidos en la Tabla 1. Estos han sido agrupados por países y temáticas abordadas.

Sistemas agroforestales cafeteros

Los Sistemas Agroforestales Cafeteros (SAFC) representan una opción prometedora para los pequeños productores de café en términos de adaptación y mitigación del CC y VC por aumentar la resiliencia socio-ecológica y biodiversidad en los agroecosistemas⁵⁸. De acuerdo con Cerda et al.⁵⁹ e Imbach et al.⁶⁰ adoptar esta técnica sirve para reducir el impacto de plagas y enfermedades, preservar el carbono del suelo y la biodiversidad.

Varios de los estudios⁶¹ han relacionado el café bajo sombra con microclimas favorables al interior de los agroecosistemas, los cuales presentan menores fluctuaciones de la temperatura del aire con temperaturas de entre 3-5° C más bajas, una disminución de la radiación solar hasta 29,4 %, el incremento de la humedad relativa hasta en un 74,5 % y una disminución en la velocidad del viento hasta en un 99 %, entre otros. Lo anterior es importante debido a los incrementos de temperatura y

Tabla 1. Principales características de los estudios de casos analizados

ESTUDIOS	LOCALIZACIÓN	PRÁCTICAS ENCONTRADAS
Libert et al. (2020), Ortiz-Ceballos et al. (2020), Ruiz-García et al. (2021), Quiroz-Guerrero et al. (2022), Chain-Guadarrama, Martínez-Rodríguez et al. (2019)	México	Agroforestería, prácticas de conservación de agua y suelo, Integración de los saberes locales
Yayeh-Ayal et al. (2023), Tesfay et al. (2022), Niguse et al. (2022), Olana-Jawo et al. (2023), Ginbo (2022)	Etiopía	Agroforestería, diversificación de cultivos, prácticas de conservación de agua y suelo, integración de los saberes locales
Canal-Daza y Andrade, (2019), Andrade, Segura y Suarez. (2023), Andrade y Zapata (2019) y Oviedo-Celis y Castro-Escobar (2021)	Colombia	Agroforestería
Gomes et al. (2020), Zaro et al. (2022)	Brasil	Agroforestería
Hochachka (2021), Viguera et al. (2019)	Guatemala	Diversificación de cultivos, agroforestería
Wagner et al. (2021), Mbawambo, Mourice y Tarimo (2021)	Tanzania	Agroforestería, prácticas de conservación de agua y suelo
Heryandi et al. (2022), Anhar et al. (2021)	Indonesia	Agroforestería, diversificación de cultivos
Cuni-Sanchez et al. (2022), Tschora y Cherubini (2020)	África	Agroforestería, diversificación de cultivos, prácticas de conservación de agua y suelo
Byrareddy et al. (2021), Nguyen y Drakou (2021)	Vietnam	Agroforestería, prácticas de conservación de agua y suelo
Bukomeko et al. (2019), Van Der Wolf et al. (2019)	Uganda	Integración de los saberes locales
Lara-Estrada, Rasche y Schneider (2023)	Nicaragua	Agroforestería
Agnoletti, Molina y Gonzalez (2022)	Cuba	Agroforestería, diversificación, Integración de los saberes locales
Aravind et al. (2022)	India	Agroforestería
Reyes y Serrano (2022)	Honduras	Prácticas de conservación de agua y suelo

Fuente: Adaptado de Quintero, Arce y Andrieu, 2024.

⁵⁴ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2018.

⁵⁵ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2018.

⁵⁶ Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2018.

⁵⁷ Olana-Jawo et al., 2023. Viguera et al., 2019.

⁵⁸ Gomes et al., 2020. Hochachka, 2021. Libert; Ituarte-Lima; Elmqvist, 2020. Wagner et al., 2021.

⁵⁹ Cerda et al., 2020.

⁶⁰ Imbach et al., 2017.

⁶¹ Koutouleas et al., 2022. Vignola et al., 2022. Zaro et al., 2022.

precipitación experimentados por los productores alrededor del mundo⁶². Las variaciones del clima producen aumentos en plagas y enfermedades, incrementos en la evaporación del agua y pérdidas en la cosecha⁶³.

Para reducir hasta en un 75 % los impactos previstos hacia el 2050 del CC sobre el café, se recomienda mantener un porcentaje de cobertura de sombra de entre 10-70 % (a mayor altura menor cobertura)⁶⁴. Una cobertura de sombra del 60-80 % disminuye la tasa de evapotranspiración en el café porque afecta el microclima y la energía radiante dentro del sistema⁶⁵. Los SAFC evitan la migración del café a zonas protegidas como: bosques nativos y paramos, debido a que estos regulan la temperatura del sistema productivo⁶⁶.

Los SAFC sirven para mejorar los atributos sensoriales en el café como la acidez, el tamaño de grano y concentración de cafeína⁶⁷ y favorecen económicamente a los productores por la venta de la leña o madera producida en la finca⁶⁸. Además, de acuerdo con Chain-Guadarrama, Martínez-Salinas, et al.⁶⁹ existen especies de aves y hormigas que son depredadoras naturales de la plaga *Hypothenemus Hampei* (la broca). En SAFC en Costa Rica, se evidenció una reducción en la tasa de infestación de broca hasta en un 50 % por el control biológico de 2.187 pájaros de 97 especies, donde 52 fueron insectívoras⁷⁰. Asimismo, se ha demostrado que las hormigas en presencia de sombrío son más eficaces para controlar la broca, eliminando entre el 74-99 % de los adultos de la plaga⁷¹.

Los agricultores generalmente asocian al café con árboles nativos de la región que están adaptados a las condiciones de la zona⁷². Las especies nativas de la región cafetera de Colombia, donde se encuentra Trujillo, para dar sombra al café son: *Licania Campestre* (Carbonero), *Inga Densiflora Benth* (Guamo), *Cordia Alliodora* (Nogal cafetero), *Eucalyptus Grandis* (Eucalipto), *Erythrina Nodulana* (Cámbulo), *Hevea Brasiliensis* (Caucho)⁷³.

Varios estudios⁷⁴ mostraron que los SAFC pueden secuestrar hasta 40 toneladas de carbono por hectárea (TC ha⁻¹), mientras que los cultivos en monocultivo retienen menos de 17 TC ha⁻¹. Los indicadores que favorecen un mayor secuestro de carbono incluyen la densidad y volumen de biomasa (árboles y cultivos) y la biodiversidad funcional del agroecosistema⁷⁵, que generan sinergias entre adaptación y mitigación al CC y conservan la biodiversidad⁷⁶. Una especie asociada al café que ayuda a mitigar la huella de carbono es *Cordia Alliodora*⁷⁷, capaz de secuestrar más carbono del que emiten las plantas de café⁷⁸.

Los árboles también se utilizan como cercos y barreras vivas rompevientos para proteger a los cultivos frente a lluvias extremas, vendavales y reducir la pérdida de suelo debido a la erosión hídrica al disminuir la velocidad de escorrentía⁷⁹. Los agricultores utilizan diversas especies arbóreas a lo largo de las líneas de contorno del predio, disminuyendo así los costos de establecimiento, mantenimiento en comparación con los cercos muertos⁸⁰.

Prácticas de uso eficiente y conservación del suelo y del agua

Se encontró que los agricultores siembran en sus fincas cultivos en contorno, cultivan en terrazas y hacen compostaje para proporcionar nutrientes al suelo, proteger las fuentes de agua, controlar la erosión de fenómenos como la VC y CC⁸¹. Asimismo, los productores utilizan las hojas caídas de los árboles u otros materiales orgánicos para la preparación de compost⁸² y añaden materiales de cobertura como pasto cortado, arvenses, residuos de cultivos y hojas de árboles durante períodos de sequía⁸³, lo cual permite mantener la humedad del suelo, mejorar la estructura y la actividad biológica del mismo⁸⁴. En comparación con los fertilizantes sintéticos, el

⁶² Olana-Jawo et al., 2023. Viguera et al., 2019.

⁶³ Koh et al., 2020.

⁶⁴ Gomes et al., 2020. Lara-Estrada; Rasche; Schneider, 2023.

⁶⁵ Lin, 2010.

⁶⁶ Läderach et al., 2013.

⁶⁷ Ahmed et al., 2021. Koutouleas et al., 2022.

⁶⁸ Tschora; Cherubini, 2020.

⁶⁹ Chain-Guadarrama; Martínez-Salinas; et al., 2019.

⁷⁰ Martínez-Salinas et al., 2016.

⁷¹ Aristizábal; Metzger., 2019. Armbrrecht; Gallego, 2007.

⁷² Chain-Guadarrama, Martínez-Rodríguez, et al., 2019; Quiroz-Guerrero et al., 2022.

⁷³ Farfán, 2014; Zaro et al., 2022.

⁷⁴ Aravind et al., 2022. Heryandi et al., 2022. Niguse et al., 2022. Ortiz-Ceballos et al., 2020. Oviedo-Celis; Castro-Escobar, 2021.

⁷⁵ Abdissa-Chemeda et al., 2022. Heryandi et al., 2022. Tesfay et al., 2022.

⁷⁶ Canal-Daza; Andrade, 2019. Lara-Estrada; Rasche; Schneider, 2023.

⁷⁷ Andrade; Segura; Suárez, 2023. Andrade; Zapata, 2019.

⁷⁸ Andrade; Segura; Suárez, 2023.

⁷⁹ Chain-Guadarrama, Martínez-Rodríguez, et al., 2019. Nguyen; Drakou, 2021. Sauer et al., 2021.

⁸⁰ Ruiz-Gracia et al., 2019.

⁸¹ Olana-Jawo et al., 2023; Mbawambo; Mourice; Tarimo, 2021. Reyes; Serrano, 2022. Cuni-Sanchez et al., 2022.

⁸² Olana-Jawo et al., 2023. Nguyen; Drakou, 2021.

⁸³ Byrareddy et al., 2021. Olana-Jawo et al., 2023. Mbawambo; Mourice; Tarimo, 2021.

⁸⁴ Lal, 2016.

compostaje de material vegetal aumenta la productividad del suelo, evita su acidificación e incrementa la diversidad y la abundancia de varios grupos microbianos involucrados en el ciclo del nitrógeno, mejorando así la disponibilidad y fijación de este macroelemento en el suelo⁸⁵.

Para hacer un uso eficiente del agua, los productores utilizan especies arbóreas y arbustivas que no compiten por agua ni nutrientes con el café⁸⁶, del mismo modo, reutilizan el agua residual del procesamiento del café (lavado y despulpado) para el riego del cultivo⁸⁷. El riego fue identificado como otra medida de adaptación importante para el café ante los incrementos en la sequía⁸⁸, para evitar pérdidas de turgencia y, en casos extremos, la muerte de las plantas⁸⁹.

Diversificación de cultivos

La diversificación consiste en asociar al café con especies de doble propósito, que además de brindar sombrío al café, tienen otros usos como la producción de leña, madera o frutos, reduciendo la dependencia del café como la única fuente de ingresos⁹⁰. Varios estudios⁹¹ señalaron que los agricultores tienen en sus fincas huertos caseros y cultivos multipropósito tales como hortalizas, árboles frutales (plátanos, aguacates) o maderables.

Para Quiroz-Guerrero et al.⁹² y Verburg et al.⁹³ las fuentes adicionales provenientes de sistemas más diversos contribuyen a la resiliencia a perturbaciones externas y aumentan la seguridad alimentaria, permitiendo el funcionamiento a largo plazo del agroecosistema. Li et al.⁹⁴ demostró que los agroecosistemas diversificados presentaron una ventaja del 14 % sobre los no diversificados ante perturbaciones, como plagas y enfermedades. En SAFC de Costa Rica, los ingresos de la madera y árboles frutales contribuyen entre el 15-34 % de los ingresos adicionales de los hogares⁹⁵.

Las interacciones entre plantas leñosas y herbáceas en los SAFC también pueden mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo⁹⁶. Los agricultores integran sus SAFC cultivos y árboles fijadores de nitrógeno tales como *Erythrina Poeppigiana* e *Inga Edulis*⁹⁷, pudiendo fijar hasta 555 kg/ha de nitrógeno⁹⁸.

Integración de los saberes locales

Integrar el conocimiento de los agricultores en la percepción del CC e incrementar su confianza en la información meteorológica podría mejorar la probabilidad de implementar medidas de adaptación más efectivas y conocer las condiciones agrícolas y los contextos socioeconómicos locales de los productores⁹⁹, que en su mayoría producen en predios pequeños y viven en regiones montañosas por lo que pueden presentar dificultades para acceder a financiación, crédito, recursos y tecnologías¹⁰⁰. Asimismo, es indispensable promover intercambios entre productores que no emplean prácticas agroecológicas con los que sí, para que puedan compartir sus experiencias¹⁰¹.

Estudios de Bukomeko et al.¹⁰² y Van Der Wolf et al.¹⁰³ obtuvieron que al fomentar el diálogo saberes de las comunidades para elegir variedades arbóreas nativas se pudieron establecer SAFC resilientes y adaptados a las condiciones de la zona. La participación de las comunidades en la toma de decisiones actualmente es reconocida como un punto clave para lograr la sostenibilidad en la gestión de los recursos naturales¹⁰⁴.

A modo de resumen, la Figura 3 muestra los principales beneficios planteados por implementar las estrategias analizadas en este trabajo.

Limitaciones para la implementación de las estrategias planteadas

Para lograr la adaptación al CC y VC es importante fortalecer las capacidades locales, mejorar el acceso a seguros, apoyo técnico y en general, implementar medidas económicas que fomenten la adopción de prácticas agroecológicas en la caficultura¹⁰⁵. Por ejemplo, el

⁸⁵ Tang et al., 2022.

⁸⁶ Ruiz-García et al., 2021.

⁸⁷ Ruiz-García et al., 2021.

⁸⁸ Byrareddy et al., 2021; Nguyen; Drakou, 2021.

⁸⁹ DaMatta; Cochicho Ramalho, 2006.

⁹⁰ Chain-Guadarrama; Martínez-Rodríguez; et al., 2019. Hochachka, 2021. Quiroz-Guerrero et al., 2022.

⁹¹ Anhar et al., 2021. Yayeh-Ayal et al., 2023. Chain-Guadarrama; Martínez-Salinas; et al., 2019. Olana-Jawo et al., 2023. Cuni-Sanchez et al., 2022.

⁹² Quiroz-Guerrero et al., 2022.

⁹³ Verburg et al., 2019.

⁹⁴ Li et al., 2019.

⁹⁵ Vaast et al., 2015.

⁹⁶ Agnoletti; Molina; Gonzalez et al., 2022.

⁹⁷ Vignola et al., 2022. Villarreyna; Avelino; Cerda, 2020.

⁹⁸ Leblanc; McGraw; Nygren, 2007. Nygren et al., 2012.

⁹⁹ Olana-Jawo et al., 2023; Ruiz-García et al., 2021.

¹⁰⁰ Klein et al., 2019.

¹⁰¹ Chain-Guadarrama; Martínez-Rodríguez; et al., 2019.

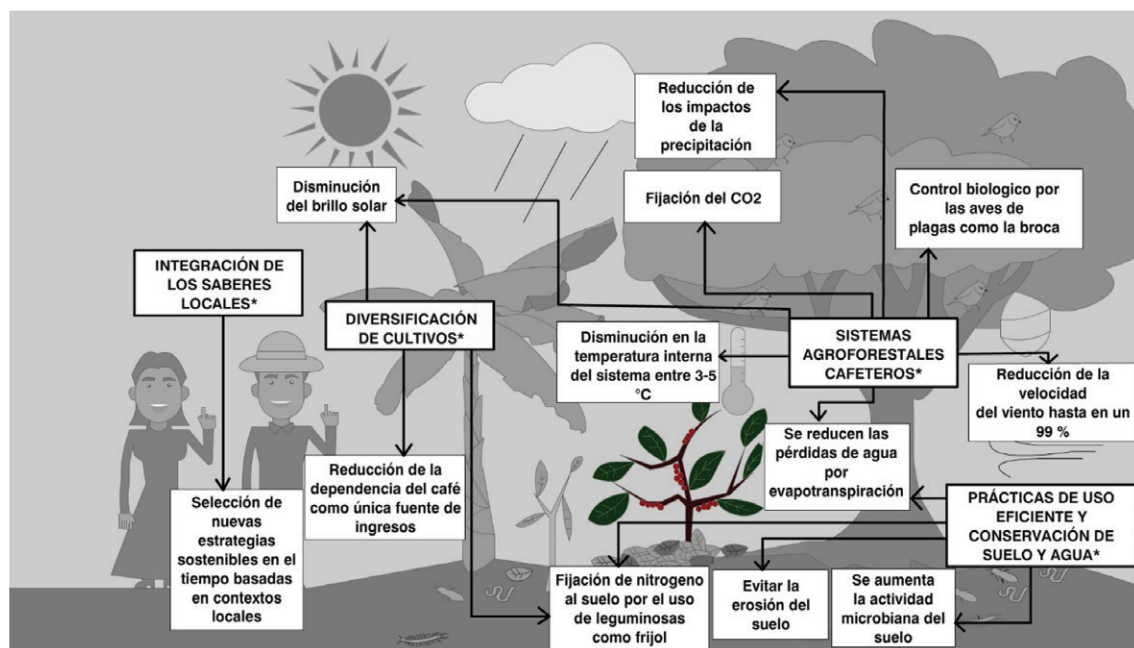
¹⁰² Bukomeko et al., 2019.

¹⁰³ Van Der Wolf et al., 2019.

¹⁰⁴ Datta; Chattopadhyay; Guha, 2012.

¹⁰⁵ Mbwapbo; Mourice; Tarimo, 2021. Nguyen; Drakou, 2021.

Figura 3. Algunos de los beneficios de implementar las estrategias planteadas ante los impactos del CC y VC sobre el café



Fuente: Elaboración propia.

*=Estrategia de adaptación

Programa Nacional de Alimentación Escolar en Brasil establece que el 30 % de los alimentos adquiridos por las escuelas deben ser producidos por pequeños productores en mercados locales¹⁰⁶. Además, la participación en cooperativas cafetaleras, el acceso a la tierra, servicios de crédito y educación y el conocimiento oportuno de la información sobre el CC también influyen positivamente en la adaptación y mitigación al mismo¹⁰⁷.

Actualmente la producción de café es vista por las nuevas generaciones como una actividad lucrativa que abarca todo, desde cultivar su propio café en las tierras de su familia hasta tostarlo y venderlo en sus propios establecimientos¹⁰⁸. No obstante, las limitaciones de tierra, la falta de fondos para invertir en semillas, insumos o tecnologías mejoradas, la falta de asistencia técnica y la poca capacitación agrícola son las principales limitaciones que presenta la implementación de medidas agroecológicas¹⁰⁹.

Conclusiones

De acuerdo con las percepciones de los agricultores de Trujillo, estos han percibido una disminución del 10 %

de la producción multianual, así como un incremento de temperatura de 2° C en los últimos 30 años. Además, estos reportaron que los impactos asociados a la VC y CC fueron: reducciones en la producción por la caída prematura de los cerezos, por el déficit hídrico y el incremento de la aparición de plagas y enfermedades. Asimismo, Trujillo tendrá varios desafíos para la producción de café desde el 2030, ya que ante escenarios de VC y CC será crucial implementar estrategias de adaptación y mitigación para dar respuesta pronta y oportuna para que no se vea afectada la principal actividad socioeconómica del municipio.

Los SAFC pueden reducir hasta un 75 % los efectos negativos del CC y la VC, ofreciendo beneficios importantes para el microclima interno del agroecosistema, como temperaturas de 3 a 5° C más bajas, una disminución de la radiación solar de hasta 29,4 % y un incremento de la humedad relativa de hasta 74,5 %. Además, los SAFC mejoran los atributos sensoriales del café, benefician económicamente a los productores y brindan condiciones de supervivencia a aves y hormigas que controlan plagas como la broca. Indicadores como la densidad y volumen de biomasa y la biodiversidad del agroecosistema están relacionados con un mayor secuestro de carbono.

Los agroecosistemas diversificados presentaron ventajas del 14 % sobre los no diversificados ante plagas

¹⁰⁶ Nicholls; Altieri, 2020.

¹⁰⁷ Ginbo, 2022. Olana-Jawo et al., 2023.

¹⁰⁸ Ruiz-de-Oña; Rivera-Castañeda; Merlín-Urbe, 2019.

¹⁰⁹ Verburg et al., 2019. Olana-Jawo et al., 2023. Reyes; Serrano, 2022.

y enfermedades y representan una fuente de ingresos adicional a los caficultores. Los agricultores integran al café multipropósito como árboles maderables, aguacate, plátano, cítricos y cacao, que pueden ser consumidos por la finca o vendidos, reduciendo la dependencia del café como única fuente de ingresos.

La participación de las comunidades en la toma de decisiones es clave para la sostenibilidad a largo plazo en la gestión de recursos naturales y poseen conocimientos ancestrales sobre las especies arbóreas más adecuadas para enfrentar el CC y VC. Las prácticas de conservación de suelo y agua más empleadas incluyen cultivos en contorno, terrazas, compostaje y barreras vivas, que mejoran la estructura del suelo, controlan la erosión y protegen los cultivos de vendavales y lluvias extremas.

Es importante fortalecer las capacidades locales, mejorar el acceso a seguros, apoyo técnico y en general, implementar medidas políticas que fomenten la adopción de prácticas agroecológicas en la caficultura. La participación en cooperativas cafetaleras, el acceso a la tierra, servicios de crédito y educación y el conocimiento oportuno de la información sobre el CC y VC influyen positivamente en su adaptación y mitigación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad del Valle por el proyecto CI 8160 y al Ministerio de Ciencia de Colombia por financiar el proyecto de investigación “Fortalecimiento de la competitividad de los cafés especiales del centro del Valle del Cauca”. Además, los autores agradecen al grupo de investigación IREHISA de la Universidad del Valle por el desarrollo de este trabajo de investigación. Finalmente, los autores expresan su agradecimiento al IDEAM, CVC y Cenicafé por brindar información de las variables de la zona de estudio.

Contribución de los autores

Conceptualización: Fra Filippo Casadiego-Arévalo, Juan Camilo Triana-Madrid y Yesid Carvajal-Escobar. **Metodología:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo, y Juan Camilo Triana-Madrid. **Análisis formal:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo, Juan Camilo Triana-Madrid, y Yesid Carvajal-Escobar. **Investigación:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo,

Juan Camilo Triana-Madrid, y Yesid Carvajal-Escobar. **Preparación del borrador original:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo, y Juan Camilo Triana-Madrid. **Revisión y edición:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo, Juan Camilo Triana-Madrid y Yesid Carvajal-Escobar. **Visualización:** Fra Filippo Casadiego-Arévalo, Juan Camilo Triana-Madrid, y Yesid Carvajal-Escobar. **Supervisión:** Juan Camilo Triana-Madrid, y Yesid Carvajal-Escobar. Todos los autores han leído y aceptado la versión final del manuscrito.

Referencias

- Abdissa-Chemeda, Beshea; Senbeta-Wakjira, Feyera; Birhane-Hizikias, Emiru. 2022: Tree diversity and biomass carbon stock analysis along altitudinal gradients in coffee-based agroforestry system of Western Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2022.2123767>
- Agnoletti, Mauro; Molina Pelegrín, Yenía; González Álvarez, Alejandro. 2022: The traditional agroforestry systems of Sierra del Rosario and Sierra Maestra, Cuba. *Biodiversity and Conservation*, 31(10), 2259-2296. <https://doi.org/10.1007/S10531-021-02348-8>
- Ahmed, Selenia; Brinkley, Sarah; Smith, Erin; Sela, Ariella; Theisen, Mitchell; Thibodeau, Cyrena; Warne, Teresa; Anderson, Evan; Van Dusen, Natalie; Giuliano, Peter; Ionescu, Kim; Cash, Sean. 2021: Climate Change and Coffee Quality: Systematic Review on the Effects of Environmental and Management Variation on Secondary Metabolites and Sensory Attributes of *Coffea Arabica* and *Coffea Canephora*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 708013. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.708013>
- Altieri, Miguel Ángel. 1999: *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo (Uruguay), Editorial Nordan-Comunidad. <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Altieri, Miguel Ángel; Nicholls, Clara Inés. 2012: Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>
- Andrade, Hernán J.; Segura, Milena A.; Suárez, Juan Carlos. 2023: Growth and carbon sequestration in biomass of *Cordia Alliodora* in Andean agroforestry systems with coffee. *Agroforestry Systems*, 97(8), 1435-1446. <https://doi.org/10.1007/S10457-023-00868-6>
- Andrade, Hernán J.; Zapata, Piedad C. 2019: Mitigation of Climate Change of Coffee Production Systems in Cundinamarca, Colombia. *Floresta e Ambiente*, 26(3), e20180126. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.012618>

- Anhar, Ashabul; Abubakar, Yusya; Widayat, Heru Prono; Muslih, Ali Muhammad; Baihaqi, Akmhamad. 2021: Altitude, shading, and management intensity effect on Arabica coffee yields in Aceh, Indonesia. *Open Agriculture*, 6(1), 254-262. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0220>
- Aravind, Purushothaman; Champatan, Vipin; Gopi, Girigan; Vijay, Vandit; Smit, Christian; Pande, S.; van den Broeke, L. J. P.; John, T. D.; Illathukandy, Biju; Suresh, A.; Shreedhar, S.; Nandakishor, Thamarassery; Purushothaman, S.; Posada, John; Lindeboom, Rick; Nampoothiri, Madhavan. 2022: Negative emissions at negative cost-an opportunity for a scalable niche. *Frontiers in Energy Research*, 10, 806435. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.806435>
- Aristizábal, Natalia; Metzger, Jean Paul. 2019: Landscape structure regulates pest control provided by ants in sun coffee farms. *Journal of Applied Ecology*, 56(1), 21-30. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13283>
- Armbrecht, Inge; Gallego, María Cristina. 2007: Testing ant predation on the coffee berry borer in shaded and sun coffee plantations in Colombia. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124(3), 261-267. <https://doi.org/10.1111/J.1570-7458.2007.00574.X>
- Ávila, Álvaro; Cardona Guerrero, Fausuri; Carvajal-Escobar, Yesid; Justino, Flavio. 2019: Recent Precipitation Trends and Floods in the Colombian Andes. *Water*, 11(2), 379. <https://doi.org/10.3390/W11020379>
- Ayala, Michael; Lane, Maria; Montúfar, Rommel. 2023: Motivations to adopt Agroecology in rural communities of the Northern Andes of Ecuador. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM*, 3(1), 666-694. <https://doi.org/10.18502/espoch.v3i1.14479>
- Bastianin, Andrea; Lanza, Alessandro; Manera, Mateo. 2018: Economic impacts of El Niño southern oscillation: evidence from the Colombian coffee market. *Agricultural Economics*, 49(5), 623-633. <https://doi.org/10.1111/AGEC.12447>
- Bukomeko, Hannington; Jassogne, Laurence; Tumwebaze, Susan Balaba; Eilu, Gerald; Vaast, Philippe. 2019: Integrating local knowledge with tree diversity analyses to optimize on-farm tree species composition for ecosystem service delivery in coffee agroforestry systems of Uganda. *Agroforestry Systems*, 93(2), 755-770. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0172-8>
- Byraredy, Vivekananda; Kouadio, Louis; Mushtaq, Shahbaz; Kath, Jarrod; Stone, Roger. 2021: Coping with drought: Lessons learned from robusta coffee growers in Vietnam. *Climate Services*, 22, 100229. <https://doi.org/10.1016/J.CLISER.2021.100229>
- Canal-Daza, Diana; Andrade-Castañeda, Hernán. 2019: Adaptation to Climate Change in Coffee Production Systems in Tolima. *Floresta e Ambiente*, 26(3), e20171165. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.116517>
- Cerda, Ronaldo; Avelino, Jacques; Harvey, Celia A.; Gary, Christian; Tixier, Philippe; Allinne, Clémentine. 2020: Coffee agroforestry systems capable of reducing disease-induced yield and economic losses while providing multiple ecosystem services. *Crop Protection*, 134, 105149. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2020.105149>
- Cerón, Wilmar Loaiza; Andreoli, Rita Valeria.; Kayano, Mary Toshine; Canchala, Teresita.; Ocampo-Marulanda, Camilo; Avila-Diaz, Álvaro; Antunes, Jean. 2022: Trend Pattern of Heavy and Intense Rainfall Events in Colombia from 1981-2018: A Trend-EOF Approach. *Atmosphere*, 13(2), 156. <https://doi.org/10.3390/ATMOS13020156>
- Chain-Guadarrama, Adina; Martínez-Rodríguez, Ruth M.; Cárdenas, José Mario; Vilchez-Mendoza, Sergio; Harvey, Celia A. 2019: Use of Ecosystem-based Adaptation practices by smallholder coffee farmers in Central America. *Agro-nomía Mesoamericana*, 30(1), 1-18. <https://doi.org/10.15517/AM.V30I1.32615>
- Chain-Guadarrama, Adina; Martínez-Salinas, Alejandra; Aristizábal, Natalia; Ricketts, Taylor H. 2019: Ecosystem services by birds and bees to coffee in a changing climate: A review of coffee berry borer control and pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 280, 53-67. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2019.04.011>
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 2018: Análisis de vulnerabilidad para el cultivo de café zona norte del Valle del Cauca. https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/analisis_de_vulnerabilidad_cafe_norte_valle_del_cauca_0.pdf
- Cortés-Cataño, Carlos; Foronda-Tobón, Yennifer; Paez-Ricardo, Jairo; Parra-Herrera, Jairo; Cañon-Ayala, Mario. 2024: The effect of environmental variations on the production of the principal agricultural products in Colombia. *Plos one*, 19(7), e0304035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304035>
- Cuni-Sanchez, Aida; Twinomuhangi, Isaac; Berta, Abreham; Mwangi, Ben; Olaka, Lydia; Bitariho, Robert; Soromesa, Teshome; Castro, Brianna; Zafra-Calvo, Noelia. 2022: Everyday adaptation practices by coffee farmers in three mountain regions in Africa. *Ecology and Society*, 27(4), 32. <https://doi.org/10.5751/ES-13622-270432>
- DaMatta, Fabio M.; Cochicho Ramalho, José D. 2006: Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 55-81. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006>
- Datta, Debajit; Chattopadhyay, Rabi N.; Guha, Proshanta. 2012: Community based mangrove management: A review on status and sustainability. *Journal of Environmental Management*, 107, 84-95. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2012.04.013>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)** 2005: *Censo general 2005. Colombia*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)** 2024: *Coffee: World Markets and Trade*. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads?tabName=default%2F>
- Farfán Valencia, Fernando**. 2014: Agroforestería y sistemas agroforestales con café. *Centro Nacional de Investigaciones del Café*. https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf
- Federación Nacional de Cafeteros (FNC)** 2021: *Ensayos sobre economía cafetera n° 35*. <https://federaciondefcafeteros.org/app/uploads/2022/08/Economia-Cafetera-No.-35-FINAL.pdf>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC)** 2023a: *Estadísticas cafeteras*. <https://federaciondefcafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC)** 2023b: *Nuestro Valle del Cauca es territorio de cafés sostenibles*. <https://valle.federaciondefcafeteros.org/cafe-de-cauca/>
- García-López, Juan; Laderach, Peter; Posada, Huver**. 2018: Valoración del cambio de aptitud del cultivo de café en Colombia por variación en los escenarios climáticos futuros. *Cenicafé*, 69(1), 91-111. <http://hdl.handle.net/10778/1095>
- Ginbo, Tsegaye**. 2022: Heterogeneous impacts of climate change on crop yields across altitudes in Ethiopia. *Climatic Change*, 170(1-2), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03306-1>
- Giraldo, Omar Felipe; Rosset, Peter Michael**. 2021: Social principles of emancipatory agroecologies. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 58, 708-732. <https://doi.org/10.5380/DMA.V58I0.77785>
- Gomes, Lucas; Bianchi, Felix; Cardoso, Irene; Fernandes, Raphael; Filho, Elpidio; Schulte, Roger**. 2020: Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106858. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2020.106858>
- Gómez, Luis Fernando; Ríos-Osorio, Leonardo Alberto; Eschenhagen-Durán, María Luisa**. 2015: El concepto de sostenibilidad en agroecología. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 329-337. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n2.2015.157>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)** 2021: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/summary-for-policymakers/>
- Gutiérrez, Daniel; Bonilla-Granja, Mary; Viáfara-Vega, Ronald; Cárdenas, Heiber**. 2024: Caracterización molecular de accesiones de *Coffea Arabica* L. de Trujillo, Valle del Cauca, Colombia usando marcadores SSR. *Revista de Biología Neotropical / Journal of Neotropical Biology*, 21(1), 50-60. <https://revistas.ufg.br/RBN/article/view/78154>
- Gutiérrez, Luis Eduardo; Rosero, Tatiana Andrea**. 2019: *Plan de desarrollo comunal y comunitario de Trujillo, Valle del Cauca*. Gobernación del Valle del Cauca. <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=viewpdf&id=31744>
- Hageback, Johanna; Sundberg, Jenny; Ostwald, Madelene; Chen, Deliang; Yun, Xie; Knutsson, Per**. 2005: Climate variability and land-use change in Danangou watershed, China - Examples of small-scale farmers' adaptation. *Climatic Change*, 72(1-2), 189-212. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-5384-7>
- Heryandi, Heryandi; Qurniati, Rommy; Darmawan, Airef; Yuliasari, Vita**. 2022: Agroforestry for biodiversity and climate change mitigation in Batuteji Protection Forest, Lampung, Indonesia. *Biodiversitas*, 23, 1611-1620. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230352>
- Hochachka, Gail**. 2021: Integrating the four faces of climate change adaptation: Towards transformative change in Guatemalan coffee communities. *World Development*, 140, 105361. <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2020.105361>
- Hoyos, Natalia; Escobar, Jaime; Restrepo, Juan; Arango, Ana; Ortiz, Juan Carlos**. 2013: Impact of the 2010-2011 La Niña phenomenon in Colombia, South America: The human toll of an extreme weather event. *Applied Geography*, 39, 16-25. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2012.11.018>
- Imbach, Pablo; Beardsley, Megan; Bouroncle, Claudia; Medellín, Claudia; Läderach, Peter; Hidalgo, Hugo; Alfaro, Eric; Van-Etten, Jacob; Allan, Robert; Hemming, Debbie; Stone, Roger; Hannah, Lee; Donatti, Camila**. 2017: Climate change, ecosystems and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. *Climatic Change*, 141(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-1920-5>
- Jaramillo-Robledo, Álvaro**. 2005: Clima andino y café en Colombia. *Cenicafé*. <http://hdl.handle.net/10778/859>
- Klein, Julia; Tucker, Catherine; Steger, Cara; Nolin, Anne; Reid, Robin; Hopping, Kelly; Yeh, Emily; Pradhan, Meeta; Taber, Andrew; Molden, David; Ghate, Rucha; Choudhury, Dhrupad; Alcántara-Ayala, Irasema; Lavorel, Sandra; Müller, Birgit; Grêt-Regamey, Adrienne; Boone, Randall; Bourgeron, Patrik; Castellanos, Edwin; Yager, Karina**. 2019: An integrated community and ecosystem-based approach to disaster risk reduction in mountain systems. *Environmental Science & Policy*, 94, 143-152. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2018.12.034>
- Koh, Ilyun; Garrett, Rachael; Janetos, Anthony; Mueller, Nathaniel**. 2020: Climate risks to Brazilian coffee production. *Environmental Research Letters*, 15(10), 104015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ABA471>

- Koohafkan, Parviz; Altieri, Miguel Ángel; Holt-Gimenez, Eric. 2012: Green Agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1), 61-75. <https://doi.org/10.1080/14735903.2011.610206>
- Koutouleas, Athina; Sarzynski, Thuan; Bordeaux, Melanie; Bosselmann, Aske Skovmand; Campa, Claudie; Etienne, Hervé; Turreira-García, Nerea; Rigal, Clément; Vaast, Philippe; Cochicho Ramalho, José D.; Marraccini, Pierre.; Raebild, Anders. 2022: Shaded-Coffee: A Nature-Based Strategy for Coffee Production Under Climate Change? A Review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 877476. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.877476>
- Läderach, Peter; Hagggar, Jeremy; Charlotte, Lau; Eitzinger, Anton; Ovalle, Oriana; Baca, María; Jarvis, Andy; Lundy, Mark. 2013: Mesoamerican coffee: building a climate change adaptation strategy. *CIAT Policy Brief*, 2. <https://hdl.handle.net/10568/29001>
- Lal, Rattan. 2016: Beyond COP 21: Potential and challenges of the "4 per Thousand" initiative. *Journal of Soil and Water Conservation*, 71(1), 20A-25A. <https://doi.org/10.2489/JSWC.71.1.20A>
- Lara-Estrada, Leonel; Rasche, Livia; Schneider, Uwe A. 2023: Exploring the cooling effect of shading for climate change adaptation in coffee areas. *Climate Risk Management*, 42. <https://doi.org/10.1016/J.CRM.2023.100562>
- Leblanc, Humberto; McGraw, Robert L.; Nygren, Pekka. 2007: Dinitrogen-fixation by three neotropical agroforestry tree species under semi-controlled field conditions. *Plant and Soil*, 291(1-2), 199-209. <https://doi.org/10.1007/s11104-006-9186-0>
- Li, Junxian; Huang, Lidong; Zhang, Jun; Coulter, Jeffrey; Li, Lingling; Gan, Yantai. 2019: Diversifying crop rotation improves system robustness. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0584-0>
- Libert, Antoine; Ituarte-Lima, Claudia; Elmqvist, Thomas. 2020: Learning from social-ecological crisis for legal resilience building: multi-scale dynamics in the coffee rust epidemic. *Sustainability Science*, 15(2), 485-501. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00703-x>
- Lin, Brenda B. 2010: The role of agroforestry in reducing water loss through soil evaporation and crop transpiration in coffee agroecosystems. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(4), 510-518. <https://doi.org/10.1016/J.AGRFORMET.2009.11.010>
- López, Gabino; Ardón, Mario. 2010: Avances en cosecha, conservación y aprovechamiento de agua y humedad. *Revista LEISA*, 26(3), 28-29. <https://leisa-al.org/web/revista/volumen-26-numero-03/avances-en-cosecha-conservacion-y-aprovechamiento-de-agua-y-humedad/>
- Martínez-Salinas, Alejandra; DeClerck, Fabrice; Vierling, Kerri; Vierling, Lee; Legal, Luc; Vilchez-Mendoza, Sergio; Avelino, Jacques. 2016: Bird functional diversity supports pest control services in a Costa Rican coffee farm. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 235, 277-288. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2016.10.029>
- Mbwambo, Susana G.; Mourice, Sixbert; Tarimo, Akwilin J. P. 2021: Climate Change Perceptions by Smallholder Coffee Farmers in the Northern and Southern Highlands of Tanzania. *Climate*, 9(6), 90. <https://doi.org/10.3390/CL9060090>
- Moher, David; Liberati, Alessandro; Tetzlaff, Jennifer; Altman, Douglas; The PRISMA Group. 2009: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1000097>
- Nguyen, Nga; Drakou, Evangelia G. 2021: Farmers' intention to adopt sustainable agriculture hinges on climate awareness: The case of Vietnamese coffee. *Journal of Cleaner Production*, 303, 126828. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126828>
- Nicholls, Clara Inés; Altieri, Miguel. 2020: Caminos para la Amplificación de la Agroecología. *Revista agroecología*, 14(1), 41-54. <http://hdl.handle.net/10201/125384>
- Niguse, Gezahegn; Iticha, Birhanu; Kebede, Getenet; Chimdi, Achalu. 2022: Contribution of coffee plants to carbon sequestration in agroforestry systems of Southwestern Ethiopia. *The Journal of Agricultural Science*, 160(6), 440-447. <https://doi.org/10.1017/S0021859622000624>
- Nygren, Pekka; Fernández, María; Harmand, Jean-Michel; Leblanc, Humberto. 2012: Symbiotic dinitrogen fixation by trees: an underestimated resource in agroforestry systems? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 94, 123-160. <https://doi.org/10.1007/S10705-012-9542-9>
- Olana-Jawo, Tariku; Kyereh, Dennis; Lojka, Bohdan. 2023: The impact of climate change on coffee production of small farmers and their adaptation strategies: a review. *Climate and Development*, 15(2), 93-109. <https://doi.org/10.1080/17565529.2022.2057906>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) 2018: *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible*. <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2018: *El futuro de la alimentación y la agricultura. Vías alternativas hacia el 2050*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3efa27f5-4ba0-4c39-a08b-2743f575dd7a/content>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2020: *Versión resumida de El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. <https://doi.org/10.4060/cb1441es>

- Ortiz-Ceballos, Gustavo; Vargas-Mendoza, Mónica; Ortiz-Ceballos, Angel; Briseño, Mantín; Ortiz-Hernández, Gustavo.** 2020: Aboveground Carbon Storage in Coffee Agroecosystems: The Case of the Central Region of the State of Veracruz in Mexico. *Agronomy*, 10(3), 382. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10030382>
- Ovalle-Rivera, Oriana; Läderach, Peter; Bunn, Christian; Obersteiner, Michael; Schroth, Gotz.** 2015: Projected Shifts in *Coffea Arabica* Suitability among Major Global Producing Regions Due to Climate Change. *PLOS ONE*, 10(4), e0124155. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0124155>
- Oviedo-Celis, Ricardo Andrés; Castro-Escobar, Edisson Steven.** 2021: Un análisis comparativo de la sostenibilidad de sistemas para la producción de café en fincas de Santander y Caldas, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e2230. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2230
- Parada-Molina, Paulo Cesar; Cerdán, Carlos; Ortiz-Ceballos, Gustavo; Barradas-Miranda, Víctor L.; Cervantes-Pérez, Juan.** 2020: Hemileia Vastatrix: una prospección ante el cambio climático. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 7(3), e2507. <https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2507>
- Patiño-González, Alejandra; Psadeghian-Khalajabadi, Siahvosh; Montoya-Restrepo, Esther.** 2006: Caracterización de la fertilidad del suelo de la zona cafetera del Valle del Cauca mediante registros históricos. *Cenicafé*, 57(1), 7-16. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/182>
- Poveda, Germán.** 2004: La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 28(107), 201-221. [https://doi.org/10.18257/RACCE-FYN.28\(107\).2004.1991](https://doi.org/10.18257/RACCE-FYN.28(107).2004.1991)
- Poveda, Germán; Jaramillo, Alvaro; Gil, Martha María; Quiceño, Natalia; Mantilla, Ricardo.** 2001: Seasonally in ENSO-related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia. *Water Resources Research*, 37(8), 2169-2178. <https://doi.org/10.1029/2000WR900395>
- Quintero, Carolina; Arce, Alejandra; Andrieu, Nadine.** 2024: Evidence of agroecology's contribution to mitigation, adaptation, and resilience under climate variability and change in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 48(2), 228-252. <https://doi.org/10.1080/21683565.2023.2273835>
- Quiroz-Guerrero, Ismael; Pérez-Vázquez, Arturo; Landeros-Sánchez, Cesáreo; Gallardo-López, Felipe; Velasco-Velasco, Joel; Benítez-Badillo, Griselda.** 2022: Resilience of coffee agroecosystems in light of climate change. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3), #104. <https://doi.org/10.56369/tsaes.4161>
- Regalado, Jorge; Rodríguez, Rodrigo.** 2020: Resistencias urbanas al cambio climático: Consumo crítico, agroecología y defensa del territorio en Guadalajara, Jalisco, México. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 16, 23-34. <https://doi.org/10.17561/at.16.5559>
- Reyes, José; Serrano, Annery.** 2022: Vulnerability to climate variability of productive livelihoods in the Tagua watershed, Honduras. *Discover Sustainability*, 3(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s43621-022-00086-7>
- Ruiz-de-Oña, Celia; Rivera-Castañeda, Patricia; Merlín-Uribe, Yair.** 2019: Coffee, Migration and Climatic Changes: Challenging Adaptation Dichotomic Narratives in a Transborder Region. *Social Sciences*, 8(12), 323. <https://doi.org/10.3390/SOCS-CI8120323>
- Ruiz-García, Patricia; Conde-Álvarez, Cecilia; Gómez-Díaz, Jesus; Monterroso-Rivas, Alejandro.** 2021: Projections of local knowledge-based adaptation strategies of Mexican coffee farmers. *Climate*, 9(4), 60. <https://doi.org/10.3390/cli9040060>
- Ruiz-Gracia, Patricia; Gomez-Díaz, Jesus; Monterroso-Rivas, Alejandro; Uribe-Gomez, Miguel.** 2019: Tecnologías agroforestales para una Selva Baja Caducifolia: propuesta metodológica. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(55). <https://doi.org/10.29298/RMCFV10I55.589>
- Sauer, Thomas; Dold, Christan; Ashworth, Amanda J.; Nieman, Christine C.; Hernandez-Ramirez, Guillermo; Philipp, Dirk; Gennadiev, Alexander N.; Chendev, Yury G.** 2021: Agroforestry Practices for Soil Conservation and Resilient Agriculture, in Udawatta, Ranjith.P.; Jose, Shibu (Eds), *Agroforestry and Ecosystem Services*. Cham (Switzerland), Springer, 19-48. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80060-4_2
- Tang, Quang; Cotton, Anne; Wei, Zhijun; Xia, Yongqiu; Daniell, Tim; Yan, Xiaoyuan.** 2022: How does partial substitution of chemical fertilizer with organic forms increase sustainability of agricultural production? *Science of The Total Environment*, 803, 149933. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.149933>
- Tesfay, Hafte; Negash, Mesele; Godbold, Douglas; Hager, Herbert.** 2022: Assessing Carbon Pools of Three Indigenous Agroforestry Systems in the Southeastern Rift-Valley Landscapes, Ethiopia. *Sustainability*, 14(8), 4716. <https://doi.org/10.3390/SU14084716>
- Tirado Mejía, Álvaro; López Díez, Juan Carlos; Álvarez Múnera, José Roberto; Vélez Vallejo, Roberto; Leibovich, José; González-Sanguino, Nancy.** 2017: *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 1927-2017, 90 años. Vivir el café y sembrar el futuro*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 1927-2017, 90 Años. Medellín (Colombia), Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Universidad EAFIT. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4277>

- Triana-Madrid, Juan Camilo; Ocampo-Marulanda, Camilo; Carvajal-Escobar, Yesid; Torres-Lopez, Wilmar; Triana, Josua; Canchala, Teresita. 2023: Estimation of monthly reference evapotranspiration with scarce information using machine learning in southwestern Colombia. *Meteorologica*, 48(2), e024. <https://doi.org/10.24215/1850468Xe024>
- Tschora, Heloise; Cherubini, Francesco. 2020: Co-benefits and trade-offs of agroforestry for climate change mitigation and other sustainability goals in West Africa. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00919. <https://doi.org/10.1016/J.GECCO.2020.E00919>
- Vaast, Phillippe; Martínez, Mario; Boulay, Axelle; Castillo, Benito Dzib; Harmand, Jean-Michel. 2015: Diversifying central american coffee agroforestry systems via revenue of shade trees, in Ruf, François; Schroth, Götz (Eds.), *Economics and Ecology of Diversification: The Case of Tropical Tree Crops*, Versailles (France), Éditions Quæ, Springer Dordrecht, 271-281. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7294-5_13
- Van Der Wolf, Just; Jassogne, Laurence; Gram, Gil; Vaast, Philippe. 2019: Turning local knowledge on agroforestry into an online decision-support tool for tree selection in smallholders' farms. *Experimental Agriculture*, 55(S1), 50-66. <https://doi.org/10.1017/S001447971600017X>
- Verburg, René; Rahn, Eric; Verweij, Pita; van Kuijk, Marijke; Ghazoul, Jaboury. 2019: An innovation perspective to climate change adaptation in coffee systems. *Environmental Science & Policy*, 97, 16-24. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2019.03.017>
- Vignola, Raffaele; Esquivel, Jimena; Harvey, Celia; Rapidel, Bruno; Bautista-Solis, Pavel; Alpizar, Francisco; Donatti, Camila; Avelino, Jacques. 2022: Ecosystem-Based Practices for Smallholders' Adaptation to Climate Extremes: Evidence of Benefits and Knowledge Gaps in Latin America. *Agronomy*, 12(10), 2535. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY12102535>
- Viguera, Barbara; Alpizar, Francisco; Harvey, Celia A; Martínez-Rodríguez, Ruth M.; Saborío-Rodríguez, Milagro. 2019: Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de caficultores costarricenses de pequeña escala. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 333-351. <https://doi.org/10.15517/AM.V30I2.32905>
- Villarreyna, Rogelio Antonio; Avelino, Jacques; Cerda, Rolando. 2020: Ecosystem-based adaptation: effect of shade trees on ecosystem services in coffee plantations. *Agronomía Mesoamericana*, 31(2), 499-516. <https://doi.org/10.15517/AM.V31I2.37591>
- Wagner, Sigrun; Jassogne, Laurence; Price, Elizabeth; Jones, Martin; Preziosi, Richard. 2021: Impact of Climate Change on the Production of Coffea Arabica at Mt. Kilimanjaro, Tanzania. *Agriculture*, 11(1), 53. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE11010053>
- Wezel, Alexander; Herren, Barbara; Kerr, Rachel; Barrios, Edmundo; Gonçalves, André; Sinclair, Fergus. 2020: Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Yayeh-Ayal, Desalegn; Nure, Ansha; Tesfay, Bechaye; Ture, Kassahu; Terefe, Tadesse. 2023: An appraisal on the determinants of adaptation responses to the impacts of climate variability on coffee Production: Implication to household food security in Nensebo Woreda, Ethiopia. *Climate Services*, 30, 100383. <https://doi.org/10.1016/J.CLISER.2023.100383>
- Zaro, Geovanna; Caramori, Paulo; Wrege, Marcos; Caldana, Nathan; Filho, Jorin; Morais, Heverly; Yada, George; Calamori, Daniel. 2022: Coffee crops adaptation to climate change in agroforestry systems with rubber trees in southern Brazil. *Scientia Agricola*, 80. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2021-0142>
- Zullo, Jurandir; Pinto, Hilton; Delgado, Eduardo; de Ávila, Ana. 2011: Potential for growing Arabica coffee in the extreme south of Brazil in a warmer world. *Climatic Change*, 109, 535-548. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0058-0>

Spatiotemporal mapping and statistical analysis of the raw water quality exploited from tube wells in a karst region in southern Brazil

Mapeo espacio-temporal y análisis estadístico de la calidad del agua bruta explotada a partir de pozos tubulares en una región cárstica del sur de Brasil

Rhuan Felipe Jeranoski

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Ponta Grossa, Paraná, Brasil

rhuanjerasoski@gmail.com

 ORCID: 0000-0001-5023-2801

Giovana Katie Wiecheteck

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Ponta Grossa, Paraná, Brasil

giovana@uepg.br

 ORCID: 0000-0003-2147-5040

Article information

Received: 23/06/2024

Revised: 16/10/2024

Accepted: 20/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9030

ABSTRACT

Monitoring the drinking water quality in alternative water supply systems is extremely important, as untreated water can contain many contaminants. This study used secondary data, from 2016 to 2021 of nine tube wells in an urban area over the karst region of Ponta Grossa, a city in southern Brazil. The statistical analysis of the raw water quality parameters evaluated, such as total coliforms (TC), *Escherichia coli*, turbidity, and fluoride indicated that 35 % of the samples were non-potable. A variable spatial distribution was identified between the years, mainly because of the higher contamination rates of the raw water samples related to the microbiological parameters. The analysis evidenced a correlation between rainfall and the parameters of TC ($p = 0.002$) and *Escherichia coli* ($p = 0.037$). Some wells were identified as vulnerable, particularly after rainfall, increasing the risk of underground water contamination and becoming a critical factor in the spread of waterborne diseases.

KEYWORDS: Groundwater Quality, Microbiological Contamination, Heatmap, Human Consumption, Rainwater.

RESUMEN

Monitoreo de la calidad del agua potable en sistemas alternativos de abastecimiento es extremadamente importante, ya que el agua no tratada puede contener muchos contaminantes. Este estudio utilizó datos secundarios, de 2016 a 2021, de nueve pozos entubados en el área urbana sobre la región cárstica de Ponta Grossa, una ciudad en el sur de Brasil. El análisis estadístico de los parámetros coliformes totales (CT), *Escherichia coli*, turbidez y fluoruro, indicó que 35 % de las muestras no eran potables. Se identificó una distribución espacial variable entre los años, esto se debió principalmente a las mayores tasas de contaminación de las muestras de agua cruda relacionadas con los parámetros microbiológicos. Se evidenció una correlación entre las precipitaciones y los parámetros de CT y *Escherichia coli* ($p = 0,002$ y $0,037$). Se determinó que algunos pozos eran vulnerables, especialmente después de las lluvias, lo que aumentaba el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y se convertía en factores crítico de propagación de enfermedades transmitidas hídricamente.

PALABRAS CLAVE: Calidad de las aguas subterráneas, Contaminación microbiológica, Mapa de calor, Consumo humano, Agua de lluvia.

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Mapeamento espaço-temporal e análise estatística da qualidade da água bruta explorada de poços tubulares em uma região cárstica no sul do Brasil

RESUMO

O monitoramento da qualidade da água potável em sistemas alternativos de abastecimento é extremamente importante, uma vez que a água não tratada pode conter muitos contaminantes. Este estudo utilizou dados secundários, de 2016 a 2021, de nove poços tubulares em uma área urbana da região cárstica de Ponta Grossa, uma cidade no sul do Brasil. A análise estatística dos parâmetros de qualidade da água bruta avaliados, como coliformes totais (CT), *Escherichia coli*, turbidez e fluoreto, indicou que 35 % das amostras eram impróprias para consumo. Uma distribuição espacial variável foi identificada entre os anos, principalmente devido às maiores taxas de contaminação das amostras de água bruta relacionadas aos parâmetros microbiológicos. A análise evidenciou uma correlação entre a precipitação e os parâmetros de CT ($p = 0,002$) e *Escherichia coli* ($p = 0,037$). Alguns poços foram identificados como vulneráveis, particularmente após a chuva, aumentando o risco de contaminação da água subterrânea e se tornando um fator crítico na propagação de doenças veiculadas pela água.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água Subterrânea, Contaminação Microbiológica, Mapa de Calor, Consumo Humano, Água da Chuva.

Cartographie spatiotemporelle et analyse statistique de la qualité de l'eau brute exploitée à partir de puits tubulaires dans une région karstique du sud du Brésil

RÉSUMÉ

La surveillance de la qualité de l'eau potable dans les systèmes d'approvisionnement alternatifs est extrêmement importante, car l'eau non traitée peut contenir de nombreux contaminants. Cette étude a utilisé des données secondaires, de 2016 à 2021, provenant de neuf puits tubulaires dans une zone urbaine de la région karstique de Ponta Grossa, une ville du sud du Brésil. L'analyse statistique des paramètres de qualité de l'eau brute évalués, tels que les coliformes totaux (CT), *Escherichia coli*, la turbidité et

le fluor, a indiqué que 35 % des échantillons étaient non potables. Une distribution spatiale variable a été identifiée entre les années, principalement en raison des taux de contamination plus élevés des échantillons d'eau brute liés aux paramètres microbiologiques. L'analyse a révélé une corrélation entre les précipitations et les paramètres de CT ($p = 0,002$) et *Escherichia coli* ($p = 0,037$). Certains puits ont été identifiés comme vulnérables, notamment après les pluies, augmentant le risque de contamination de l'eau souterraine et devenant un facteur critique dans la propagation des maladies d'origine hydrique.

MOTS-CLÉ: Qualité de l'Eau Souterraine, Contamination Microbiologique, Carte de Chaleur, Consommation Humaine, Eau de Pluie.

Mappatura spaziotemporale e analisi statistica della qualità dell'acqua grezza estratta da pozzi tubolari in una regione carsica nel sud del Brasile

SOMMARIO

Il monitoraggio della qualità dell'acqua potabile nei sistemi alternativi di approvvigionamento idrico è estremamente importante, poiché l'acqua non trattata può contenere numerosi contaminanti. Questo studio ha utilizzato dati secondari, dal 2016 al 2021, di nove pozzi tubolari in un'area urbana nella regione carsica di Ponta Grossa, una città del sud del Brasile. L'analisi statistica dei parametri di qualità dell'acqua grezza valutati, come coliformi totali (CT), *Escherichia coli*, torbidità e fluoro, ha indicato che il 35 % dei campioni era non potabile. È stata identificata una distribuzione spaziale variabile tra gli anni, principalmente a causa delle maggiori percentuali di contaminazione dei campioni di acqua grezza relative ai parametri microbiologici. L'analisi ha evidenziato una correlazione tra le precipitazioni e i parametri di CT ($p = 0,002$) ed *Escherichia coli* ($p = 0,037$). Alcuni pozzi sono stati identificati come vulnerabili, in particolare dopo le piogge, aumentando il rischio di contaminazione dell'acqua sotterranea e diventando un fattore critico nella diffusione di malattie trasmesse dall'acqua.

PAROLE CHIAVE: Qualità dell'Acqua Sotterranea, Contaminazione Microbiologica, Mappa di Calore, Consumo Umano, Acqua Piovana.

Introduction

Public water supply, in terms of quantity and quality, is a growing concern for humankind¹. Due to population growth, intensive economic activities, and periods of scarcity, the demand for water per inhabitant is greater than the supply capacity, thus causing the need for alternative sources².

In recent years, severe droughts in Brazil have caused water crises that compromised the water supply to the population, due to the low levels in reservoirs³. As a result, researchers from the Geological Survey of Brazil have suggested the use of groundwater as a more viable alternative, due to its high availability and low cost⁴. As the demand for alternative water solutions increased substantially, the wells granted in Paraná State quadrupled between 2017 and 2018⁵. Therefore, the monitoring of quality indices for consumption is of vital importance, as the lack of care in the protection of wells is a common practice, which enables contamination of aquifers by sources from anthropic activities⁶.

Soil can retain chemical and microbiological contaminants by acting as a natural filter. This happens through mechanisms like adsorption and chemical degradation of pollutants. However, not all of these mechanisms are equally effective at removing contaminants. This makes certain aquifers, especially those in places with highly fractured consolidated rocks or high porosity and permeability, particularly vulnerable to pollution⁷.

The karst groundwater resources are particularly vulnerable to contamination⁸. The city of Ponta Grossa is located in the sandstone region of the Furnas Formation. This area exhibits typical dissolution features such as Furnas (dolines), humid and dry depressions, caves, sinkholes, and water upwellings, indicating the presence of a karst region developed in non-carbonate rocks of the Furnas Formation⁹. This means that chemical and microbial contaminants can easily enter the subsurface and spread rapidly in the pipeline network without sufficient soil attenuation,

mainly due to conflicts of land use and occupation with disordered urban growth in environmentally vulnerable areas¹⁰.

Notably, monitoring and controlling groundwater quality often present difficulties, especially in individual sources that include springheads, wells, or fountains. Such challenges derive from the priority given to monitoring conventional water supply systems, which occurs through distribution networks, the main procedure of urban supply in Brazil¹¹.

In accordance, microbiological and physicochemical monitoring of water quality is a crucial tool to indicate the tendency and priority areas for water pollution control. Several studies¹² have evaluated the parameters of water quality from wells. In 2005 the Brazilian Ministry of Health created the Human Drinking Water Quality Surveillance Program (VIGIAGUA) to monitor microbiological and physicochemical parameters of drinking water in standard supply and alternative modalities. However, long-term analysis is still incipient in Brazil.

Considering these issues, the approach of temporal analysis aims to determine potential changes in the parameters over an extended period and then identify variations in groundwater contamination levels. The study can help assess the risk associated with drinking water quality by analyzing geospatial data. This can aid public authorities in making informed decisions, especially since there is a lack of specific studies on the water quality from tube wells in the region. The objective of this study is to present the spatial and temporal changes in the raw water quality used for drinking. The data used for the analysis consists of 296 water samples collected from nine private tube wells within a karst system (Furnas Formation) in Ponta Grossa, Paraná. The data covers the period from 2016 to 2021.

Materials and methods

Study Area

The area is located in the city of Ponta Grossa, in the Central-Eastern Region of the State of Paraná, in Brazil (Figure 1), situated in Zone 22S between the UTM

¹ UNESCO, 2022.

² Brasil, 2006. Brasil, 2018.

³ Ferrari; Signor, 2023, 8.

⁴ IAT, 2021. Hirata et al., 2019.

⁵ Paraná, 2020a.

⁶ Pitkänen et al., 2010. Almeida et al., 2019. Hoaghia et al., 2021. Jeranoski; Wiecheteck, 2024. Silva; Peixoto, 2024.

⁷ Freeze; Cherry, 2017. Ravbar et al., 2023.

⁸ Goldscheider et al., 2020. Hoaghia et al., 2021.

⁹ Melo et al., 2011. Melo et al., 2015. Pontes et al., 2021.

¹⁰ González et al., 2022.

¹¹ Queiroz et al., 2012. Mata et al., 2022.

¹² Silva; Da Hora; Oliveira, 2017. Laureano et al., 2020. Moreira; Kopp; Nardoci, 2021.

Figure 1. Location of the city of Ponta Grossa in the state of Paraná



Source: Own elaboration based on Melo et al., 2011 (modified).

-SIRGAS2000 coordinates E: 584866.95 and N: 7223778.6. It has a subtropical, humid climate, classified by Köppen as Cfb¹³, with an average annual precipitation of 1,480 mm (2016-2021)¹⁴. Additionally, there is a noticeable trend of urban growth over the karst system of the Furnas Formation¹⁵.

Data Collection

Initially, we collected the analytical data from all the alternative water supply systems in Ponta Grossa registered in the VIGIAGUA program and available on the Brazilian Open Data Portal, specifically in the Basic Surveillance Parameters section. After that, we selected nine tube wells with reliable and consistent data, including more than three samples each year from 2016 to 2021, to improve accuracy and dependability. We disregarded the 2020 data because of the COVID-19 pandemic, which resulted in a lack of representative analyses.

After identifying the wells with the most significant sampling numbers, we conducted a specific breakdown of elements using the LibreOffice Calc software. The data available were sorted into categories including the well name, location, collection date, and the values of total coliforms (TC), *Escherichia coli* (*E. coli*), turbidity, and fluoride.

Microbiological and physical-chemical analysis

The Brazilian National Guideline for Water Sampling Plan¹⁶ defines the parameters studied. TC, *E. coli*, and turbidity were selected due to their importance as basic indicators of the microbiological drinking water quality. In addition, fluoride was chosen because its deficiency or excess is an evaluative parameter of public health, as defined in the Brazilian Basic Sampling Plan.

We acquired the data from the local Brazilian Health and Sanitary Surveillance, as displayed on the Brazilian Ministry of Health website. This data comes from samples of raw water collected from regularly monitored

¹³ Maack, 2012.

¹⁴ IAT, 2023.

¹⁵ Melo et al., 2011. Pontes et al., 2021.

¹⁶ Brasil, 2016.

wells. To collect and preserve the samples, the health surveillance technicians followed the standard operating procedures recommended in the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater¹⁷, as outlined in the Guide to Drinking Water Sample Collection of Paraná¹⁸.

As a standard procedure, the health surveillance technicians routinely collected two samples from each tube well at the surface taps, using sterile vials. This is done to ensure the elimination of any impurities or contaminants that could affect the analysis results. We used a 100 mL flask for microbiological analyses (TC and *E. coli*) and a 200 mL flask for physical-chemical parameters (turbidity and fluoride). The collected water samples were analyzed also in accordance with the Standard Methods at the Water Resources Laboratory of the State University of Ponta Grossa using the Enzyme Substrate Test: 9223-B for microbiological analysis, Nephelometric method: 2130-B for turbidity and Colorimetric Method SPADNS: 4500-F-D for fluoride.

Vulnerability Mapping

To accurately locate the tube wells used for human consumption, we used a Garmin GPS model 10X to georeference each tube well. We also conducted interviews and gathered data from the owners and/or technical managers of the wells to identify and describe the types of use and activities at the establishments where the wells are installed. Additionally, we estimated the depth of the wells and the number of people they serve.

We used the QGIS 3.16.13 software to interpolate the quantitative data using the Kernel density estimator. Kernel interpolation is a method for estimating the intensity of a phenomenon by an area value, using a radius of influence that defines the neighborhood of the point to be interpolated and an estimation function with "convenient" phenomenon smoothing properties¹⁹.

In the QGIS 3.16.13 software, the "Distance Matrix" algorithm is utilized to compute the mean distance, standard deviation, as well as the minimum and maximum distance from each well. These values are used to determine the final radius value. We used the quartic function, Equation 1, for the estimation function. In this function, the computation of the weights depends

on the distance - close wells have greater weight than distant wells, but the decrease is gradual. The interpolation function (h) is given as a function of the Euclidean distance (R) between the point located and the observed event.

$$h(R) = \left(\frac{3}{\pi}\right) * (1 - R^2)^2 \quad (1)$$

After specifying the radius and selecting the function, we generated the Kernel density maps (heatmaps) by averaging the parameter values from 2016 to 2021 using the "Heat Map (Kernel Density Estimation)" algorithm in QGIS 3.16.13 software. Therefore, it is essential to assess the intensity of the results from their close values, as the values from distant points. To facilitate the identification of concentration regions for the parameters, we reclassified the resulting raster into distinct concentration classes: very low (blue), low (green), medium (yellow), high (orange), and very high (red).

Statistical Analysis

Because the data are environmental, independent, and random, we converted the results from total coliforms and *E. coli* to a common logarithm. This transformation (CFU/100mL to log CFU/100mL) provides higher precision in the statistical analyses, a higher coefficient of determination, a lower coefficient of variation, and lower standard errors.

The Shapiro-Wilk normality test determines that the concentrations of the raw water quality parameters do not have a normal distribution ($p < 0.001$) due to their high seasonal variability. In this study, we performed the statistical analysis using descriptive analysis and the Kruskal-Wallis H test for non-parametric data with more than three groups to assess the variability of the results from 2016 to 2021. In the analyses indicating the presence of significant differences ($p \leq 0.05$), we performed the multiple comparisons in pairs (Dwass-Steel-Critchlow-Fligner test), with a 5 % probability for comparison of the average, using the Jamovi software v2.2.5.

We performed Spearman's rank correlation matrix at a 5 % probability level to determine the correlation between the parameters. The correlation coefficients were evaluated according to the hierarchy²⁰ and defined

¹⁷ Baird, Eaton, Rice, Bridgewater, 2017.

¹⁸ Paraná, 2020b.

¹⁹ Câmara; Carvalho, 2004. Victoriano, 2020.

²⁰ Baba et al., 2014.

them as: 0.00 to 0.19 = very weak, 0.20 to 0.39 = weak, 0.40 to 0.69 = moderate, 0.70 to 0.89 = strong, and 0.90 to 1.00 = very strong. In addition, we quantified the rainfall volume from the data collected in the 48 hours before all sampling, combined with the environmental data from the HIS (Hydrological Information System) of the Itaiacoca meteorological station - code 2549052²¹. Similarly, we assessed the correlation between the microbiological and physical-chemical data and the tabulated precipitation volume using Spearman's coefficient.

Results and discussion

Table 1 demonstrates the qualitative data of the tube wells, including the geographic coordinates, the main activity where the wells are located, estimated depth, and the number of people who use water from the wells. Figure 2 indicates the spatial distribution of the wells within the urban perimeter of Ponta Grossa.

Interviews with the people in charge of the sites offered the estimated depth data and the number of people who use water from the wells. Scattered throughout the city's urban area, the wells range in depth from 30 to 220 meters, although there is no information about the depth of exploitation of P2 and P9. The tube wells P2, P5, and P6 are the most significant, as they supply a greater number of people, providing water to more than 3,100 consumers. Due to the majority of wells

being commercial or customer-service establishments where there is variation in the number of people in these locations during weekends or holidays, the number of water consumers can vary daily.

Statistical Analysis

We obtained descriptive statistics for the parameters analyzed in each well, including the minimum, maximum, median, first, and third quartiles (Table 2). Additionally, we determined the statistical variances between the wells for each parameter.

Individually the microbiological parameters presented the highest percentage of samples outside the potability standards, at 34 % for TC and 7 % for *E. coli*. The presence of these microorganisms in raw water may cause waterborne diseases in humans²². The other parameters were also analyzed individually, as for the turbidity and fluoride parameters, 99 % of the samples were within the maximum permitted value (MPV) according to the Brazilian Potability Standard - Portaria MS 888/2021²³, indicating that the physical-chemical parameters evaluated have no direct effect on water quality, thereby being virtually harmless to consumers.

Statistically significant differences among each well ($p < 0.05$) were obtained for log values of TC (CFU/100mL) and *E. coli* (CFU/100mL). As shown in Figure 3, it is possible to identify the clusters indicated by the DSCF test with 95 % confidence.

Table 1. General data of tube wells

WELL	COORDINATES (UTM) X Y		MAIN ACTIVITY	ESTIMATED DEPTH (M)	ESTIMATED NUMBER OF WATER CONSUMERS
P1	586968,2	7225396,1	Sports Club	220	315
P2	588991,2	7224219,1	Education	*NI	1000
P3	584646	7224947,6	Residential Building	130	36
P4	583571,5	7224642,4	Supermarket	60	221
P5	583118,1	7225254,8	Hospital	180	783
P6	588069	7223554,8	Hospital	150	368
P7	586497,5	7220657,7	Education/Dorms	30	290
P8	580823,3	7223603,2	Gas Station	145	42
P9	584088,1	7222128,8	Education	*NI	78

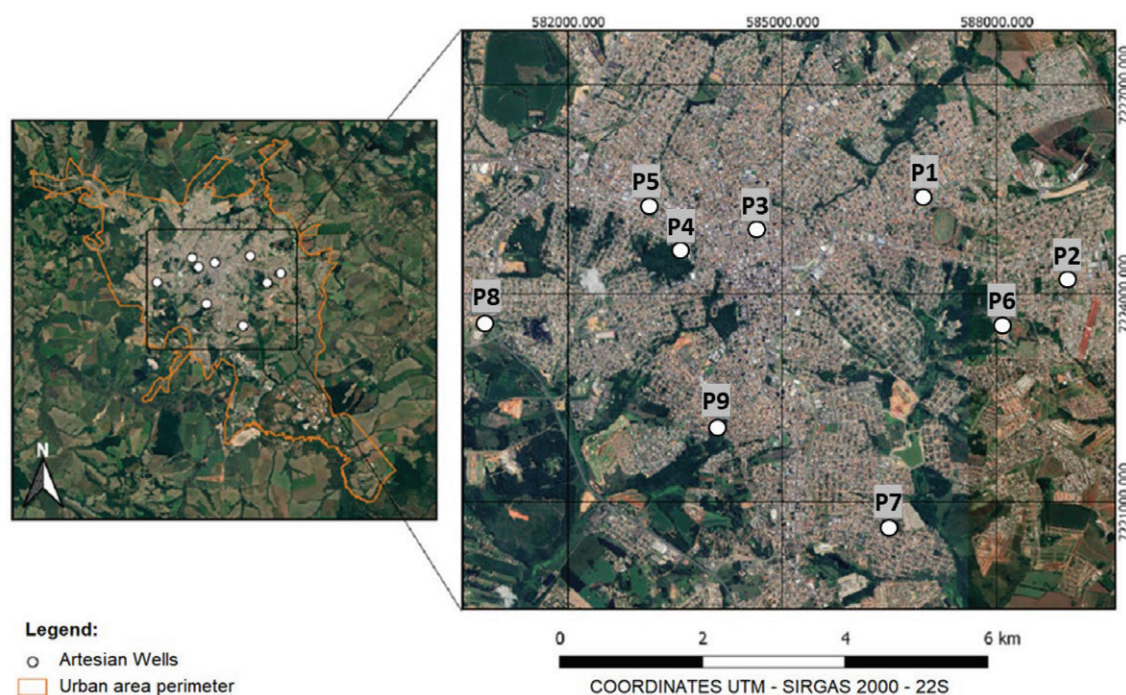
Note: *NI = No Information.

Source: Own elaboration.

²¹ IAT, 2023.

²² Ahmad et al., 2020. WHO, 2017. Ravbar et al., 2023.

²³ Brasil, 2021.

Figure 2. Location of the city of Ponta Grossa in the state of Paraná

Source: Own elaboration.

The statistical analyses showed a high variability of TC distribution classes in all wells, and P8 presented the highest median value (48 CFU/100mL). However, P1, P4, and P7 had at least one analysis above the detection limit of the analysis method (2,398 CFU/100mL); only P4 was classified as an outlier. Furthermore, P6 and P9 complied with the potability standard in 100 % of the analyses.

Other studies²⁴ indicated the presence of TC in more than 30 % of groundwater samples from tube wells in the state of Paraná, which points to the vulnerability of groundwater in different locations in the state, highlighting the problems faced.

When identifying the presence of outliers in the tube wells, it may seem that some values are discordant with the group. As they are real environmental data, their results are highly variable. P3 and P8 had remarkable results, exhibiting high maximum values, 234 and 209 CFU/100mL, respectively. Although only 3 % of P3 diverged from the drinking water standards, 29 % of samples from P8 showed the presence of *E. coli*, particularly due to structural issues of the tube well and lack of maintenance²⁵, categorizing it as a high sanitary risk point. The P5, P6, and P9 presented water quality

compatible with the Brazilian drinking water standards in 100 % of the analyses.

It was identified statistically significant differences in the wells ($p < 0.05$) for turbidity and fluoride. As shown in Figure 4, it is possible to identify the clusters indicated by the DSCF post hoc tests, with 95 % confidence.

Figure 4 shows that only P5 had samples above the MPV for turbidity although the distribution of samples in P5 was statistically equal to the other wells. As this is a particular case, its samples were above the maximum value allowed for the experiment. Considering that all average turbidity values are below 0.465 NTU (P7), we delimited the two samplings above the MPV as outliers as they did not significantly interfere with the quality of the raw water for human consumption of P5 over the years. Despite the Kruskal-Wallis H test indicating statistical differences in the wells, all the medians of the distribution values are less than 5 NTU (MPV), complying with the standards for drinking water established by Ministerial Ordinance GM/MS 888/2021²⁶. P3 and P4 presented the lowest average of turbidity, 0.21 NTU and 0.18 NTU, respectively.

As previously stated, many values appear as outliers as well. Data such as these are often important because

²⁴ Vicente et al., 2021. Blanc et al., 2019.²⁵ Jeranoski; Wiecheteck, 2024.²⁶ Brasil, 2021.

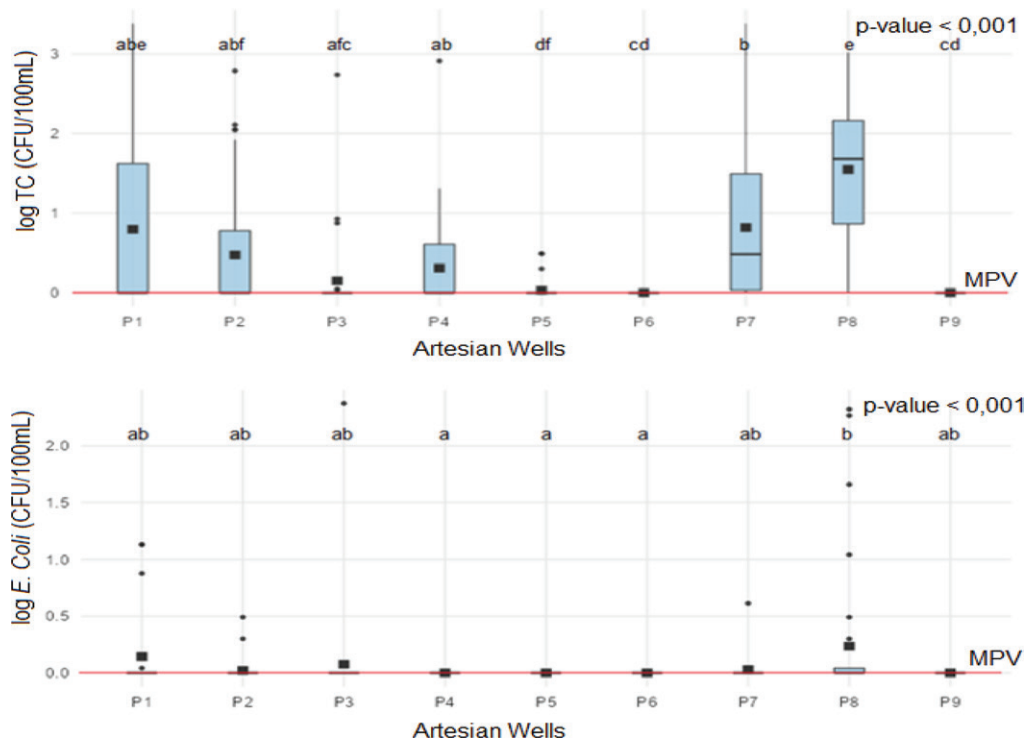
Table 2. Descriptive statistics of physical-chemical and microbiological parameters

Well	N	Parameter	Minimum	Maximum	Median	1° Quartile	3° Quartile
P1	22	Turbidity	0.08	1.30	0.24	0.17	0.36
		Fluoride	0.00	0.60	0.14	0.00	0.24
		log TC	0.00	3.38	0.00	0.00	1.62
		log E.coli	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00
P2	38	Turbidity	0.08	1.44	0.27	0.17	0.27
		Fluoride	0.00	1.73	0.31	0.03	0.31
		log TC	0.00	2.79	0.00	0.00	0.00
		log E.coli	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00
P3	31	Turbidity	0.09	0.71	0.21	0.15	0.33
		Fluoride	0.00	0.79	0.04	0.00	0.15
		log TC	0.00	2.74	0.00	0.00	0.00
		log E.coli	0.00	2.37	0.00	0.00	0.00
P4	46	Turbidity	0.07	1.30	0.18	0.15	0.28
		Fluoride	0.00	0.60	0.00	0.00	0.17
		log TC	0.00	3.38	0.00	0.00	0.61
		log E.coli	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00
P5	43	Turbidity	0.08	9.98	0.25	0.15	0.46
		Fluoride	0.00	0.38	0.10	0.00	0.17
		log TC	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00
		log E.coli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P6	39	Turbidity	0.11	1.96	0.35	0.20	1.12
		Fluoride	0.00	1.05	0.12	0.00	0.27
		log TC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		log E.coli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P7	24	Turbidity	0.11	2.33	0.46	0.30	0.66
		Fluoride	0.00	0.84	0.07	0.00	0.44
		log TC	0.00	3.38	0.48	0.03	1.50
		log E.coli	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00
P8	35	Turbidity	0.08	1.30	0.23	0.17	0.33
		Fluoride	0.00	0.43	0.09	0.00	0.16
		log TC	0.00	3.02	1.68	0.86	2.17
		log E.coli	0.00	2.32	0.00	0.00	0.04
P9	18	Turbidity	0.11	1.02	0.19	0.15	0.39
		Fluoride	0.00	0.26	0.00	0.00	0.13
		log TC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		log E.coli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: TC = Total coliforms (CFU/100 mL); *E. coli* = *Escherichia coli* (CFU/100 mL); Turbidity (NTU).

Source: Own elaboration.

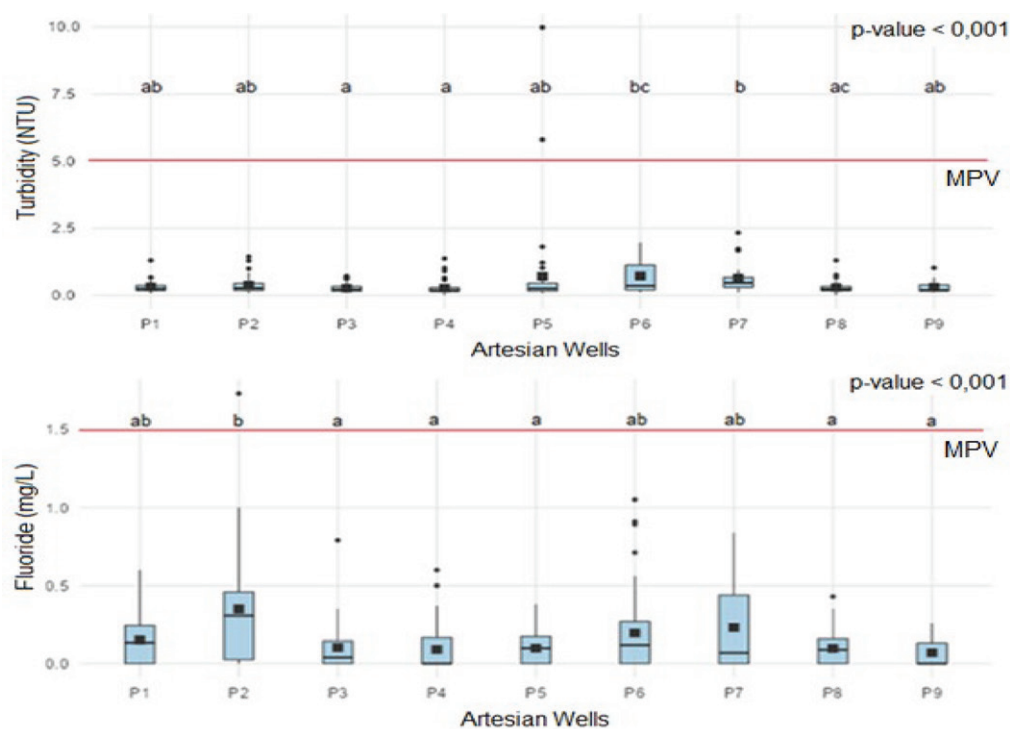
Figure 3. Statistical difference of the parameter distributions for TC and *E. coli* in the tube wells (Kruskal-Wallis H-test, N = 296)



Note: Wells with distributions labeled with the same letter do not differ statistically from each other by DSCF post-hoc tests at 5 %.

Source: Own elaboration.

Figure 4. Statistical difference of distributions for turbidity and fluoride in the tube wells (Kruskal-Wallis H-test, N = 296)



Note: Wells with distributions labeled with the same letter do not differ statistically from each other by DSCF post-hoc tests at 5 %.

Source: Own elaboration, 2024.

they represent independent values that may indicate risk factors. Regarding the water quality, data considered to be an outlier by the detection methodologies normally applied does not always mean an error or an anomaly²⁷. It is possible that the two outliers in our study were caused by abnormal behavior, such as unusual rainfall, typing errors, or unsanitary conditions.

Furthermore, further studies reported turbidity in water samples from tubular wells ranging from 0.57 to 2.31 NTU, below 5 NTU which is the MPV for drinking water²⁸. Their conclusion corroborates with previous works conducted in Brazil²⁹. In addition, considerably low turbidity values guarantee a clear appearance in the exploited water, encouraging the indiscriminate consumption of untreated raw water, even though it may seem visually suitable for drinking.

Nonetheless, translucent water does not assure its drinkability, because microorganisms are not visible to the naked eye. As a result, diarrhea and other waterborne diseases may occur from the consumption of untreated or even incorrectly handled water³⁰. Despite the high levels of compliance with the turbidity standard, it is essential to disinfect raw water with specific treatments before consumption, at least filtration and disinfection.

Figure 4 shows the outliers for fluoride, such as in P2 with a concentration of 1.73 mg/L, which exceeded the MPV of 1.5 mg/L established by the Brazilian legislation. Although P2 had the same data variation as P1, P6, and P7, it differed statistically from P3, P4, P5, P8, and

P9, suggesting that there is an impact on the drinking water quality.

Fluoride is predominantly used in the preventive and therapeutic action of dental caries. However, its concentration above the MPV may cause dental fluorosis, aesthetic problems, cancer and bone fractures³¹. Fluoride is typically found in groundwater due to the decomposition of rocks and soil, in addition to surface runoff and infiltration of fertilizers in agricultural areas or industrial wastewater³².

However, the urban region of Ponta Grossa does not present high concentrations of fluoride in natural groundwater sources. Fluoride concentrations in exploited groundwater are not affected by contamination from fertilizers and industrial effluents. In this work, the raw water was by the potability standards and, consequently, does not represent risks of dental fluorosis for the consumers.

Data Correlation

Table 3 shows the results obtained from Spearman's correlation matrix through the mean values of the water parameters analyzed from the wells. The correlation was done with the results of each parameter individually and the precipitation in the last 48 hours before the water samples collection.

Values of TC and *E. coli* ($p = 0.037$ and 0.002), with coefficients of 0.10 and 0.16 respectively, are related

Table 3. Spearman one-tailed correlation matrix of the studied parameters and precipitation volume

Correlation Matrix	Rainfall (48h)	log <i>E. coli</i>	log TC	Turbidity	Fluoride
Rainfall (48h)	-				
log <i>E. coli</i>	0.16 $p = 0.002^*$	-			
log TC	0.10 $p = 0.037^*$	0.46 $p < 0.001^*$	-		
Turbidity	-0.03 $p = 0.687$	0.05 $p = 0.205$	0.00 $p = 0.492$	-	
Fluoride	-0.10 $p = 0.954$	-0.16 $p = 0.997$	0.03 $p = 0.312$	0.09 $p = 0.059$	-

Note: Precipitation (mm/48h); TC = Total coliforms (CFU/100 mL); *E. coli* = *Escherichia coli* (CFU/100 mL); Turbidity (NTU); Fluoride (mg/L); *: significant value.

²⁷ Nascimento et al., 2021.

²⁸ Boadi et al., 2020.

²⁹ Daronco et al., 2024. Andrade et al., 2020.

³⁰ Brasil, 2006. WHO, 2017.

³¹ Frazão et al., 2011.

³² Ahmad et al., 2020.

to the rainfall, 48 hours before the water samples collection. Despite showing low levels of correlation, this result converges with other studies that have presented an interaction between the microbiological raw water quality and rainfall volumes. Furthermore, a moderate positive correlation (coefficient of 0.46) was obtained between the microbiological parameters, which indicates accurate results, as fecal coliforms (*E. coli*) are a directly related subgroup of TC³³.

Cumulative rainfall showed a significant association ($p < 0.05$) with both concentrations of *E. coli* and TC contamination. As in other studies, the occurrence of rain 48 hours before water sampling increased the likelihood of thermotolerant and fecal coliform proliferation in the groundwater³⁴.

Hence, rainfall influences the vertical and horizontal flow of bacteria at the soil interface, encouraging the contamination of unprotected and vulnerable groundwater in a karst region. It indicated that microbiological contamination during rainy periods and poor sanitary conditions of the wells are interrelated. Additionally, the high permeability of the soil and the existence of openings and cavities in the soil formations increase the rate of microbiological contamination, resulting in more vulnerability of karst areas³⁵.

The urban growth of Ponta Grossa shows a tendency to expand over a karst region, accentuating the risks of contamination of the surface and underground water sources, especially given that the groundwater of some private wells is vulnerable to anthropogenic activities³⁶. A fundamental role in reducing the risk of contamination in areas of greater environmental fragility is to protect wells and regulate the sanitary conditions closely, to prevent negative impacts on the water quality. Particular attention should be paid to large-scale rainfalls and floodings, as pollutants are expected to be transported through the soil, particularly through fractures, dolines, cavities, and sinkholes, potentially contaminating groundwater used for drinking.

Spatial distribution of results

The annual average data were used to represent the spatiotemporal mapping (Figure 5). The yearly comparison for *E. coli* showed high quantities in P8 in 2016 and 2019, exceeding the value of 50 CFU/100 mL. However, P3 and P7 exceeded 10 CFU/100 mL on average. The other wells (P1, P2, P4, P5, and P6) presented an average range from 0 to 9 CFU/100 mL, where the raw water can be classified as probably safe for consumption³⁷.

We identified a spatial distribution of risk indices above 100 CFU/100mL in many wells, especially during 2016, with the worst TC results. The pattern of distribution between 2017 and 2019 does not show much variation. However, an increase in the average TC occurred in 2021, approaching the scenario presented in 2016.

We emphasize P9, placed outside the contamination range (0 CFU/100mL) during the studied period. It has presented results within the MPV established by the Brazilian legislation, thus ensuring that there is quality protection for groundwater in the covered area by that well. It is crucial to ensure hygienic practices around tube wells and protect them from anthropogenic activities to minimize contamination pathways. Comprehensive water resources management measures can be the solution to maintaining water quality, especially measures to prevent the transport of microbiological contaminants through rainfall.

Regarding the distribution of fluoride and turbidity (Figure 5), 99 % of the analyses were below the MPV, consequently, they did not generate large visual variations in the heat maps. The average concentration of fluoride did not exceed 1.0 mg/L, and we did not identify any elevated values that could pose a risk to human consumption of raw water.

There was a visual variation in fluoride levels in 2016 in almost all wells, except in the P4 and P5, which showed results below 0.1 mg/L. In previous years, spatial variations ranged between 0.1 and 0.5 mg/L.

The annual average of the parameters did not reach the critical values established by the Brazilian legislation, 5.0 NTU for turbidity and 1.5 mg/L for fluoride, at any time. The highest turbidity values are presented in 2019, with the average results close to 2 NTU in P2 and P5. However, the turbidity values did not exceed the average of 1 NTU in the other years.

³³ Brasil, 2013.

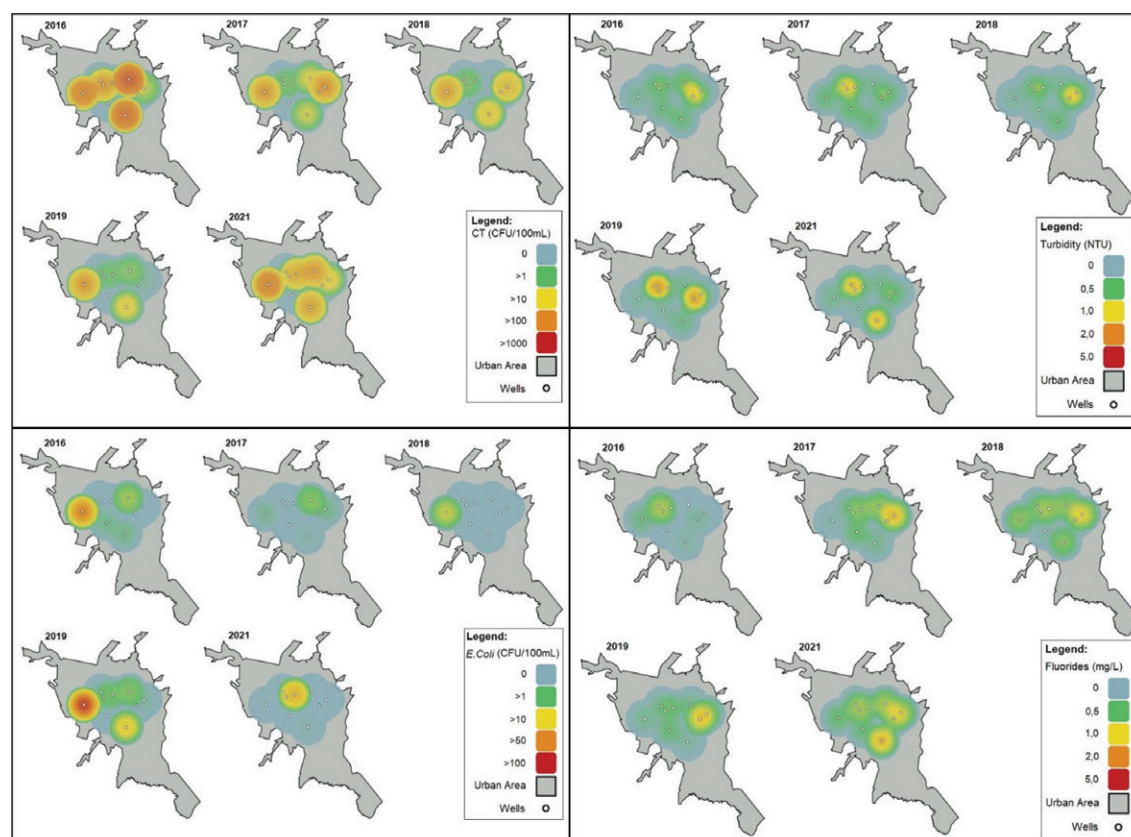
³⁴ Andrade et al., 2022, 840, 156311. Alemayehu et al., 2020, 192. Buckerfield et al., 2019, 5, 100038.

³⁵ Andrade et al., 2022, 840, 156311. Bauer et al., 2013, 85, 318–326. Ravbar et al., 2023.

³⁶ Pontes et al., 2021. Jeranoski; Wiecheteck, 2024.

³⁷ WHO, 2011.

Figure 5. Spatiotemporal mapping of the microbiological and physical-chemical water quality in the wells (2016-2021)



Source: Own elaboration, 2024.

The statistically significant temporal ($p < 0.05$) results of Spearman's correlation tests suggest that there are variations in the parameters analyzed in the tube wells over time (2016 to 2021). Additionally, P3, P5, and P9 exhibited consistent results in the four parameters during the years, with no statistically significant difference ($p > 0.05$). External land use and land cover interferences in the vicinity of the wells may not have a direct impact on the results.

Overall, the results showed that most of the wells maintained stable concentrations of the water quality parameters during the evaluated period. The greatest changes were in the fluoride concentrations, below the MPV, evident in 6 of the 9 wells. For turbidity, TC, and *E. coli*, statistical differences occurred in only 1 of the 9 wells.

Although the results of TC and *E. coli* did not vary significantly in this study, 35 % did not meet the MPV defined by the Brazilian Legislation. Furthermore, specific environmental interferences, such as occasional rainfall or infiltration, may lead to changes in concentrations that are not primarily driven by

seasonality³⁸. This indicates that the sanitary conditions around certain wells have been inadequate since at least 2016 and may have worsened over the years due to a lack of maintenance on their structures.

In monitoring individual wells, parameters such as TC, *E. coli*, turbidity, and fluoride are easy to measure and provide useful information about drinking water quality. However, they only offer a general overview. While these methods allow for quick decision-making due to their flexibility, they are also more subjective because they do not consider other important factors such as sanitary conditions and well infrastructure.

Conclusions

The results of the water quality during the period studied revealed concentrations of microbiological

³⁸ Atherholt et al., 2016. Jeranoski; Wiecheteck, 2024.

parameters that could pose risks to human health. The high numbers of CFU/100 mL of *E. coli* that we can find in the raw water of some wells are related to the contamination of groundwater after rainfall, especially due to the urban growth over a karst region, leading to serious risks to human health when the water is ingested. The consumption of this untreated raw water facilitates the transmission of waterborne pathogens, as it creates an access route for humans.

The region requires specific preservation policies for its environmental risk prevention, management of groundwater resources, as well as educational activities. We suggest promoting campaigns to orient the population about the raw water disinfection of alternative water supply systems, especially in rainy seasons, to ensure the health of the people who use the water from the wells.

In addition, conducting a proper preliminary assessment for new drilling and ensuring adequate protection perimeters around the wells must be a priority, as well as developing a guidance program to properly repair and maintain the infrastructure of already installed private wells, implementing and ensuring the hygienic-sanitary protection of the surrounding land use.

Because of environmental conservation and the improvement of the population's health, we advise further work focusing on the detailed determination of complementary microbiological and physical-chemical parameters, especially in the vulnerable karst regions, as the indicators in the National Drinking Water Quality Guidelines are still restricted to just a few parameters to groundwater exploration for human consumption

Data availability statement

All relevant data are included in the paper.

Conflict of interest

The authors declare there is no conflict.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Academic Writing Center (Centro de Escrita Acadêmica/CEA – <https://www2.uepg.br/escrita-academica/>) of the State University of Ponta Grossa (Universidade Estadual de Ponta Grossa/UEPG) for assistance with English language translation and developmental editing.

References

- Ahmad, Mahmood; Jamal, Arshad; Tang, Xiao-Wei; Al-Sughaiyer, Mohammed A.; Al-Ahmadi, Hassan M.; Ahmad, Feezan. 2020: Assessing Potable Water Quality and Identifying Areas of Waterborne Diarrheal and Fluorosis Health Risks Using Spatial Interpolation in Peshawar, Pakistan. *Water*, 12(8), 2163. <https://doi.org/10.3390/w12082163>
- Alemayehu, Tsigereda Assefa; Weldetinsae, Abel; Dinssa, Daniel Abera; Derra, Firehiwot Abera; Bedada, Tesfaye Legese; Asefa, Yosef Beyene; Mengesha, Sisay Derso; Alemu, Zinabu Assefa; Serte, Melaku Gizaw; Teklu, Kirubel Tesfaye; Woldegabriel, Mesay Getachew; Kenea, Moa Abate; Van Den Berg, Harold; De Roda Husman, Ana Maria. 2020: Sanitary Condition and Its Microbiological Quality of Improved Water Sources in the Southern Region of Ethiopia. *Environ Monit Assess*, 192, 319. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08297-z>
- Almeida, Ana Beatriz Batista De; Lima, Mira Raya Paula De; Santos, Yannice Tatiane Da Costa; Moreira, Yanka Wandréia Nogueira; Silva, Priscilla Barbosa De Araújo. 2019: Concentração de ferro e manganês em águas de abastecimento no município de Crato, Ceará: caracterização e proposta de tratamento. *R. Águas Subter. Lepidus Tecnologia*, 33(2), 1-11. <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v33i2.29520>
- Atherholt, Thomas B.; Procopio, Nicholas Anthony.; Goodrow, Sandra M. 2016: Seasonality of Coliform Bacteria Detection Rates in New Jersey Domestic Wells. *Groundwater*, 55, 346-361. <https://doi.org/10.1111/gwat.12482>
- Andrade, Angela Maria Coêlho; Silva, Davi Araujo; Araújo, Nayanne Marina Correia. 2020: Avaliação Da Turbidez de Águas de Poços Da Zona Rural Do Município de Caruaru-PE. *Brazilian Journal of health Review*, 3(2), 1933-1942. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n2-052>
- Andrade, Luisa; Boudou, Martin; Hynds, Paul; Chique, Carlos; Weatherill, John; O'dwyer, Jean. 2022: Spatio-temporal Dynamics of Escherichia Coli Presence and Magnitude across a National Groundwater Monitoring Network, Republic of Ireland, 2011-2020. *Science of The Total Environment*, 840, 156311, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156311>
- Baba, Ricardo Kazuo; Vaz, Maria Salete Marcon Gomes; Costa, Jéssica da. 2014: Correção de Dados Agrometeorológicos Utilizando Métodos Estatísticos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29(4), 515-526. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130611>
- Baird, Rodger; Eaton, Andrew. D; Rice, Eugene W.; Bridge-water, Laura (Eds.) 2017: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23th ed. Washington, D. C. (United States), American Public Health Association.

- Bauer, Angela C.; Wingert, Sarah; Fermanich, Kevin J.; Zorn, Michael E.** 2013: Well Water in Karst Regions of Northeastern Wisconsin Contains Estrogenic Factors, Nitrate, and Bacteria. *Water Environment Research*, 85(4), 318-326. <https://doi.org/10.2175/106143012x13373575831358>
- Blanc, Reginaldo Leal; Calderan, Sidival Antonio; Lozada, Elizabeth Mitiko Konno de.** 2019: Qualidade da água de soluções alternativas individuais de quatro municípios da região meso-centro ocidental do Paraná, em *Anais do 8º simpósio brasileiro de vigilância sanitária*, Belo Horizonte. Anais eletrônicos. Campinas (Brasil), Galoá. <https://proceedings.science/simbravisa-2019/trabalhos/qualidade-da-agua-de-solucoes-alternativas-individuais-de-quatro-municipios-da-r?lang=pt-br>
- Boadi, Nathaniel Owusu; Saah, Selina Ama; Baa-Poku, Frimpong; Mensah, Ebenezer Adom; Addo, Malik.** 2020: Safety of Borehole Water as an Alternative Drinking Water Source. *Scientific African*, 10, e00657. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00657>
- Brasil.** Agência Nacional de Águas 2018: *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018. informe anual*. Brasília (Brasil), ANA. <https://arquivos.ana.gov.br/porta/publicacao/Conjuntura2018.pdf>
- Brasil.** Fundação Nacional de Saúde. 2013: *Manual prático de análise de água*. Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. Brasília (Brasil), Funasa.
- Brasil.** Ministério da Saúde. 2006: *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde*. Brasília (Brasil), Ministério da Saúde.
- Brasil.** Ministério da Saúde. 2016: *Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano [recurso eletrônico]*. Brasília (Brasil), Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.
- Brasil.** Ministério da Saúde. 2021: *Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021*. Brasília (Brasil).
- Buckerfield, Sarah J.; Quilliam, Richard S.; Waldron, Susan; Naylor, Larissa A.; Li, Siliang; Oliver, David M.** 2019: Rain-fall-driven E. coli transfer to the stream-conduit network observed through increasing spatial scales in mixed land-use paddy farming karst terrain. *Water Research* X. 5, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2019.100038>
- Câmara, Gilberto; Carvalho, Marília Sá.** 2004: Análise de eventos pontuais, em Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (Eds.), *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília (Brasil), Embrapa.
- Daronco, Carla Regina; Bárta, Renata Linassi; Kleibert, Karine Raquel Uhdich; Boz, Fernanda Wagner; Da Silva, José Antônio Gonzalez; Stumm, Eniva Miladi Fernandes; Carvalho, Ivan Ricardo; Colet, Christiane De Fátima.** 2024: Qualidade da água subterrânea distribuída na zona urbana por diferentes formas de abastecimento público. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. 17(1), 7820-7841. <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.17n.1-472>
- Ferrari, Crislaine Trevisan da Rocha Ribeiro; Signor Alteviri.** 2023: Water Crisis in Parana: Causes and Consequences. *Open Science Journal*, 8(1). <https://osjournal.org/ojs/index.php/OSJ/article/view/3284>
- Frazão, Paulo; Peres, Marco A; Cury, Jaime A.** 2011: Qualidade Da Água Para Consumo Humano e Concentração de Fluoreto. *Revista Saúde Pública* 45(5), 964-973. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102011005000046>
- Freeze, Allan R.; Cherry, John A.** 2017: *Água subterrâneas. Tradução de Everton de Oliveira [et al.]; Everton de Oliveira (Coord.)*. São Paulo (Brasil), Everton de Oliveira.
- Goldscheider, Nico; Chen, Zhao; Auler, Augusto S.; Bakalowicz, Michel; Broda, Stefan; Drew, David; Hartmann, Jens; Jiang, Guanghui; Moosdorf, Nils; Stevanovic, Zoran; Veni, George.** 2020: Global distribution of carbonate rocks and karst water resources. *Hydrogeology Journal*, 28, 1661-1677. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02139-5>
- González Trujillo, Mayelin; García Tejera, Rogelio; Duran Silveira, María Teresa; Grau Cádiz, Celia Rosa.** 2022: The impact of land use on the vulnerability of an aquifer in the San Juan watershed, Cuba. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 21-35. <https://doi.org/10.17561/at.21.6263>
- Hirata, Ricardo; Suhogusoff, Alexandra Vieira; Marcellini, Silvana Susko; Villar, Pillar Carolina; Marcellini, Laura.** 2019: *As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil*. São Paulo (Brasil), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Instituto Trata Brasil.
- Hoaghia, Maria-Alexandra; Moldovan, Ana; Kovacs, Eniko; Mirea, Ionut; Kenesz, Marius; Brad, Traian; Cadar, Oana; Micle, Valer; Levei, Erika; Moldovan, Oana.** 2021: Water Quality and Hydrogeochemical Characteristics of Some Karst Water Sources in Apuseni Mountains, Romania. *Water*, 13(6), 857. <https://doi.org/10.3390/w13060857>
- IAT. Instituto Água e Terra.** 2021: *Governo decreta situação de emergência hídrica na RMC e no Sudoeste, 2021*. <http://www.iat.pr.gov.br/Noticia/Governo-decreta-situacao-de-emergencia-hidrica-na-RMC-e-no-Sudoeste>
- IAT. Instituto Água e Terra.** 2023: *Rainfall - Annual Summary. Hydrological Information System*. 2023. <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasAnuaisPrecipitacao.do?action=carregarInterfaceInicial>
- Jeranoski, Rhuan Felipe; Wiecheteck. Giovana Katie.** 2024: Avaliação microbiológica da água bruta de poços artesianos urbanos e determinação do grau de risco à saúde no consumo. *Revista DAE*, 72(244), 1-11. <https://doi.org/10.36659/dae.2024.030>

- Laureano, Josilena De Jesus; Mendonça, Alan Gomes; Lopes, Daíse Da Silva; Sousa, Lindolaine Machado De; Lima, Tiago De Oliveira; Rosa, Ana Lúcia Denardin Da; Bastos, Wanderley Rodrigues; Nascimento, Elisabete Lourdes Do. 2020: Análise Da Qualidade Da Água Subterrânea. *Revista Águas Subterrâneas*, 35(1), 1-15. <https://doi.org/10.14295/ras.v35i1.29972>
- Maack, Reinhard. 2012: *Geografia física do Estado do Paraná*. 4.ed. Ponta Grossa (Brasil) Editora UEPG.
- Mata, Renan Neves Da; Oliveira Júnior, Aristeu De; Ramalho, Walter Massa. 2022: Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua): avaliação da completude dos dados sobre cobertura de abastecimento, 2014-2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(3), e20211095, 1-10. <https://doi.org/10.1590/s2237-96222022000300003>
- Melo, Mário Sérgio De; Guimarães, Gilson Burigo; Chinelatto, Adilson Luiz; Giannini, Paulo César Fonseca; Pontes, Henrique Simão; Chinelatto, Adriana Scoton Antonio; Atencio, Daniel. 2015: Kaolinite, illite and quartz dissolution in the karstification of Paleozoic sandstones of the Furnas Formation, Paraná Basin, Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 63, 20-35. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.06.011>
- Melo, Mario Sergio de; Guimarães, Gilson Burigo; Pontes, Henrique Simão; Massuqueto, Lais Luana; Pigurim, Isabelle; Bagatim, Henrique Queiroz.; Giannini, Paulo César Fonseca. 2011: Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da formação furnas, campos gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. *Espeleo-Tema*. 22(1), 81-97. https://ead.uepg.br/geocultura/200001098-e90a3ea025/Melo%20et%20al%202011%20espeleo-tema_v22_n1.pdf
- Moreira, Marília Honorato; Kopp, Katia Alcione; Nardocci, Adelaide Cassia. 2021: Avaliação Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano Proveniente de Poços Rasos e Do Risco de Infecção Desta Por Exposição a Patógenos Emergentes Em Um Bairro de Goiânia, Goiás. *Revista Águas Subterrâneas*, 35(2), e-30043. <https://doi.org/10.14295/ras.v35i2.30043>
- Nascimento, Michele Bruna de Souza do; Silva, Janaina Gomes Pires da; Villas Boas, Mariana Dias; Silva, João Pedro Costa da; Sacramento, Carlos Eduardo da Silva; Abreu, Arthur Moreira de; Kenup, Rubens Esteves. 2021: Avaliação dos Dados Monitorados de Qualidade da Água usando a detecção de Outliers nas bacias Experimentais e Representativa do Rio Piabanha. Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. RJ. XXIV Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos 2021, Belo Horizonte. *Anais[...]*. 16-29. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22593>
- Paraná. 2020a: *Relatório de conjuntura dos recursos hídricos do Estado do Paraná*. Curitiba (Brasil), Instituto Água e Terra (IAT). http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/relatorio_conjuntura_recursoshidricos_2020.pdf
- Paraná. 2020b: *Manual de coleta e envio de amostras de vigilância ambiental. Manual 1.40.002. Revisão 1*. Curitiba (Brasil). https://lacen.saude.pr.gov.br/sites/lacen/arquivos_restritos/files/documento/2020-12/manual_1.40.002_rev_01.pdf
- Pitkänen, Tarja; Karinen, Päivi; Miettinen, Ilkka T.; Letto-järvi, Heidi; Heikkilä, Annika; Maunula, Reetta; Aula, Vesa; Kuronen, Henry; Vepsäläinen, Asko; Nousiainen, Liina-Lotta; Pelkonen, Sinikka; Heinonen-Tanski, Helvi. 2010: Microbial Contamination of Groundwater at Small Community Water Supplies in Finland. *AMBIO*, 40, 377-390. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0102-8>
- Pontes, Henrique Simão; Fernandes, Luiz Alberto; De Melo, Mário Sérgio; Massuqueto, Laís Luana. 2021: A região cárstica dos Campos Gerais, Paraná-São Paulo, Brasil: revisão de conceitos, potencial espeleológico e políticas públicas de geoconservação. *Pesquisas em Geociências*, 48(2), e100555. <http://dx.doi.org/10.22456/1807-9806.100555>
- Queiroz, Ana Carolina Lanza; Cardoso, Laís Santos De Magalhães; Silva, Sheyla Christina Ferreira Da; Heller, Léio; Cairncross, Sandy. 2012: Programa Nacional de Vigilância Em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade Da Água Para Consumo Humano (Vigiagua): Lacunas Entre a Formulação Do Programa e Sua Implantação Na Instância Municipal. *Saúde e Sociedade*, 21(2), 465-478. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902012000200019>
- Ravbar, Nataša; Mulec, Janez; Mayaud, Cyril; Blatnik, Matej; Kogovšek, Blaž; Petrič, Metka. 2023: A comprehensive early warning system for karst water sources contamination risk, case study of the Unica springs, SW Slovenia. *Science of The Total Environment*, 885, 163958. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163958>
- Silva, Renato Aguiar; Da Hora, Henrique Rego Monteiro; Oliveira, Vicente De Paulo Santos. 2017: Georeferenciamento Dos Índices de Qualidade Da Água Subterrânea Na Foz Das Bacias Do Paraíba Do Sul e Itabapoana (Brasil). *Revista Águas Subterrâneas*, 31(3), 255-271. <https://doi.org/10.14295/ras.v31i3.28799>
- Silva, Anderson Mikael De Souza; Peixoto, Filipe Da Silva. 2024: Capture and use of groundwater in Mossoró- RN, Brazil. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 101-114. <https://doi.org/10.17561/at.24.7084>
- UNESCO - United Nations. 2022: *World Water Development Report 2022: Groundwater: Making the invisible visible*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. UNESCO, Paris (France). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721/PDF/380721eng.pdf.multi>
- Vicente, Yuri Souza; Bueno, Paulo Agenor Alves; Gonzalez, Regiane Da Silva; Filho, Nelson Consolin; Feitoza, Lidiane De Lima; Marques, Márcia Maria Mendes; Souza, Débora Cristina De; Medeiros, Flávia Vieira Da Silva;

- Peron, Ana Paula.** 2021: Qualidade De Águas De Poços Artesianos Da Cidade De Peabiru, Paraná, Brasil: Um Município Sem Tratamento De Esgoto. *Ciências da saúde: Políticas públicas, assistência e gestão*. 2, 197-210. <https://doi.org/10.22533/at.ed.62521101217>
- Victoriano, Jayson M.** 2020: A Geospatial Analysis and Kernel Density Estimation of River Quality Parameter in Bulacan, Philippines. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(1-2), 63-70. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/1191.22020>
- WHO.** 2011: *Guidelines for drinking-water quality, 4th ed.* Geneva (Switzerland). World Health Organization.
- WHO.** 2017: *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum.* Geneva (Switzerland). World Health Organization.

Growing maize in the Iberian Peninsula: farming practices and managing the dryland (19th and 20th centuries)

Cultivar maíz en la Península Ibérica: prácticas agrícolas y gestión del secano (siglos XIX-XX)

Alberto González Remuiñán

University of Coimbra
Coimbra, Portugal
alberto.g.remuinan@uc.pt

 ORCID: 0000-0001-6837-6651

Inês Gomes

NOVA School of Social Sciences and Humanities
Lisbon, Portugal
gomes.ida@gmail.com

 ORCID: 0000-0001-9210-9959

Dulce Freire

University of Coimbra
Coimbra, Portugal
dulce.freire@fe.uc.pt
 ORCID: 0000-0003-2969-4440

Article information

Recibido: 09/04/2024

Revisado: 08/10/2024

Aceptado: 19/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8771

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

ABSTRACT

Meeting the water requirements for crops such as maize through irrigation can conflict with the increasing demand for efficient water management. This paper aims to contribute to the search for solutions to achieve a more rational water use for this crop in the Iberian Peninsula. It analyses written sources and unpublished oral testimonies to highlight the value of peasant and scientific knowledge in managing water resources through farming techniques other than irrigation used before the Green Revolution. However, the logic of productivity led to the introduction of hybrids and greater water availability through the construction of irrigation infrastructures. As a result, some of these techniques fell into oblivion, thereby losing this administrative aspect of moisture. In the current environmental context, reconsidering them is both logical and necessary.

KEYWORDS: Maize, Water management, Farming techniques, Peasant knowledge.

RESUMEN

Satisfacer las necesidades de agua mediante irrigación para un cultivo como el maíz entra en conflicto con la necesidad creciente de una gestión hídrica eficaz. Analizando fuentes escritas y entrevistas orales inéditas recogidas en la Península Ibérica, este texto pretende contribuir a la búsqueda de soluciones para lograr un uso más racional del agua respecto a esta planta. El resultado es la puesta en valor de un conocimiento racional campesino y científico que, antes de la Revolución Verde, administraba los recursos hídricos mediante otras técnicas culturales además del regadío, que aquí son examinadas. Pero la lógica productivista, con la introducción de híbridos y una mayor disponibilidad de agua motivada por la creación de infraestructuras que facilitan la irrigación, ha favorecido que algunas de esas técnicas hayan caído en el olvido, perdiéndose esa vertiente administrativa de la humedad. En el contexto ambiental actual, revisarlas resulta tan lógico como necesario.

PALABRAS CLAVE: Maíz, Gestión hídrica, Prácticas culturales, Conocimiento campesino.

A cultura do milho na Península Ibérica: práticas agrícolas e gestão do sequeiro (séculos XIX-XX)

RESUMO

A satisfação das necessidades hídricas de culturas como o milho, através da rega, pode entrar em conflito com a crescente procura de uma gestão eficiente da água, face à sua escassez. Este artigo tem como objetivo contribuir para a procura de soluções para uma utilização mais racional da água para esta cultura agrícola na Península Ibérica. Analisa fontes escritas e testemunhos orais inéditos para realçar o valor do conhecimento vernacular e científico na gestão dos recursos hídricos, através de técnicas agrícolas diferentes da irrigação, utilizadas antes da Revolução Verde. No entanto, a lógica da produtividade levou à introdução de híbridos e a uma maior disponibilidade de água através da construção de infraestruturas de irrigação. Em consequência, algumas destas técnicas caíram no esquecimento, perdendo-se assim certas formas de gerir a humidade. No contexto ambiental atual, reconsiderá-las é tão lógico quanto necessário.

PALAVRAS CHAVE: Milho, Gestão hídrica, Técnicas agrícolas, Conhecimento vernacular.

La culture du maïs dans la péninsule ibérique : pratiques agricoles et gestion des terres pluviales (19e-20e siècles)

RÉSUMÉ

La réponse aux besoins en eau de cultures telles que le maïs par l'irrigation peut être en contradiction avec la demande croissante d'une gestion efficace de l'eau dans un contexte de pénurie. Cet article a pour but de contribuer à la recherche de solutions visant à une utilisation plus rationnelle de l'eau pour cette culture agricole dans la péninsule ibérique. Il analyse des sources écrites et des récits oraux inédits pour mettre en évidence la valeur des connaissances paysannes et scientifiques dans la gestion des ressources hydriques, par le biais de

techniques agricoles autres que l'irrigation qui étaient utilisées avant la révolution verte. Cependant, la logique de productivité a conduit à l'introduction d'hybrides et à une plus grande disponibilité de l'eau grâce à la construction d'infrastructures d'irrigation. Par conséquent, certaines de ces techniques ont été abandonnées et certains modes de gestion de l'humidité ont été perdus. Dans le contexte environnemental actuel, les reconsidérer est aussi logique que nécessaire.

MOTS-CLÉS: Maïs, Gestion de l'eau, Pratiques culturelles, Savoirs paysans.

La coltivazione del mais nella Penisola Iberica: pratiche agricole e gestione dell'aridocoltura (Otto e Novecento)

SOMMARIO

Il soddisfacimento del fabbisogno idrico attraverso l'irrigazione entra in conflitto con la crescente necessità di una gestione efficiente dell'acqua, soprattutto per coltivazioni come quelle del mais. Con l'analisi di fonti scritte inedite e di interviste orali realizzate nella penisola iberica, questo testo vuole contribuire alla ricerca di soluzioni per razionalizzare il consumo idrico di questo cereale. Così facendo, si valorizza un sapere razionale contadino e scientifico che, prima della Rivoluzione Verde, gestiva le risorse idriche attraverso altre tecniche culturali oltre all'irrigazione. Il testo esamina queste tecniche, come l'uso dell'umidità. Ciononostante, la ricerca di maggiori produttività, attraverso l'introduzione degli ibridi e la maggiore disponibilità di acqua dovuta alla creazione di infrastrutture irrigue, ha fatto sì che alcune di queste tecniche siano andate perdute, venendo così a mancare l'aspetto amministrativo dell'umidità. L'attuale crisi ambientale impone riprenderle in considerazione.

PAROLE CHIAVE: Mais, Gestione dell'acqua, Pratiche culturali, Saperi rurali.

Introduction

Maize is the second most produced crop in the world after sugar cane. It has undergone selection during its domestication, resulting in significant morphological and genetic diversity. Currently, it is the crop with the broadest range of cultivation¹, and there is a considerable variety of farming practices related to its management due to its water needs. Before the Green Revolution, when irrigation was less intensive and other agricultural techniques were used, peasant and scientific knowledge both played a role in managing drylands. However, the recent expansion of irrigation and the focus on hybrid maize production have blurred the management of humidity. This paper will address this aspect of maize production in Spain and Portugal, which exceeds five million tons produced annually, based on analysis of written and oral historical sources. In the current environmental context, focusing on water management techniques is both logical and necessary.

Ensuring food security for the growing world population is becoming increasingly challenging due to the frequent occurrence of droughts and water scarcity². Efficient management of water resources is crucial in maize cultivation, especially with the consequent decrease in water availability for irrigation³. According to FAO, the evapotranspiration⁴ for this cereal is between 4.000-7.500 m³/ha, which is the amount required to meet crop water needs under non-restrictive soil and healthy conditions⁵. In some cases, the water requirements for this cereal can approach their upper limits, and when combined with heavy reliance on irrigation, excessive water usage can occur. The Ebro basin, which is the primary maize-growing region in Spain, is one such example. Various irrigation tests using sprinklers have shown consumption rates exceeding 7000 m³/ha⁶. Therefore, analysing the Iberian case (see Figure 1) is relevant as it serves as an example of excessive water usage and can contribute to the discussion of a globally significant issue. Despite

differences in hybrid production, Spain and Portugal share similar water management strategies. These territories traditionally produced maize with significantly less water. There are two cultivation regimes: rainfed in the humid agroecosystems of the north and irrigated in most of the territory. In the Iberian Peninsula, this crop historically had a significant presence between the Atlantic rivers Mondego and Garonne⁷. However, this configuration changed as the 20th century progressed. Spanish Ministry of Agriculture data shows that Aragon and Castile-Leon produce half of the national maize. In Portugal, the markedly regional distribution, with maize north of the Tagus River, changed to a spectacular increase in maize in the Alentejo, becoming the main cereal produced in the country⁸.

Apart from irrigation, other cultivation practices play a significant role in moisture management. However, the literature has not extensively explored these issues. Historical investigations have analysed the impact of maize's arrival since the end of the 15th century on agricultural and livestock activities, demography, and the landscape in various peninsular areas⁹. Some studies have also addressed research related to this cereal¹⁰. On the other hand, advances in biology have increased the potential for studying crop diversity, local varieties, or seed exchange¹¹. Aspects of water administration are commonly found in publications that disseminate scientific and technical knowledge. For instance, measuring the water footprint of a crop or conducting irrigation experiments¹², or the watering experiments already cited.

This paper analyses feasible solutions for achieving a more rational use of water resources, based on historical written and oral sources. The focus is on water management practices beyond the current prevalence of intensive irrigation in maize cultivation. The knowledge derived from their application will be central because, before the capitalist logic, both peasant—ancestral and organically based—and expert knowledge were intertwined. Before the Green Revolution, researchers and technicians aimed to maximise plant

¹ Tenaillon; Charcosset, 2011.

² Vila-Traver et al., 2021.

³ Zhang, 2003. Panda; Behera; Kashyap, 2004.

⁴ The concept results from the mix of two separate processes by which water is lost through the soil surface by evaporation and crop transpiration. The water amount required to compensate for the crop evapotranspiration loss is the crop water requirement. The irrigation requirement represents the difference between the crop water requirement and the total precipitation (Allen et al. 2006, 1-8).

⁵ Doorenbos; Pruitt, 1977.

⁶ Caverro Campo et al. 2008, 1575-76. Urrego Pereira; Martínez-Cob; Caverro Campo, 2013, 845.

⁷ Dubert; Saavedra. 2018, 9.

⁸ Faísca, 2019, 49-50.

⁹ Almeida, 1992; 1995. Ribeiro 1991. Godinho, 1981. Serrão, 2007. Magalhães, 2010. Alberola Romá, 1997. Pérez García, 1982. Saavedra, 2018. Aragón-Ruano, 2021, Pinilla Navarro, 2008.

¹⁰ Cabo Villaverde, 1997. Esperante; Fernández Prieto; Cabo Villaverde, 2020.

¹¹ Tenaillon; Charcosset, 2011. Rebourg; Gouesnard; Charcosset, 2001. Rebourg et al. 2003. Revilla Temiño et al., 1998; 2003.

¹² Lovarelli; Bacanetti; Fiala, 2016.

Figure 1. The Iberian Peninsula
Iberian Peninsula location



Created with Datawrapper

Source: Own elaboration with Datawrapper.

yield by improving these peasant techniques. However, they eventually overlooked or ignored some crucial aspects of managing water and soil moisture. That was a consequence that followed the escalation of hybrid maize in the 1950s and the development of structures that guarantee a significant water supply, resulting in the loss of the know-how associated with selection, conservation, and cultivation techniques to grow landraces¹³. Furthermore, the heavily technological focus of the Green Revolution has overshadowed other non-mechanical advancements and processes in agriculture but less visible –of an associative, biological and technical kind. This has shaped perceptions of the non-industrialised familiar agriculture as being backward¹⁴.

These processes of loss of knowledge represent a loss of cultural and technical heritage¹⁵ due to new irrigation technologies and subsidies that promote agriculture conversion and herbicide use. This loss remains unexplored in a central crop such as maize.

Historical sources can provide insight into sustainable ancient knowledge regarding the management of maize water. By analysing written documents for educational purposes or scientific dissemination, as well as oral testimonies, a better understanding of past practices that are no longer in use can be gained, leading to a more comprehensive view of agricultural procedures. It is important to note that these sources preserve knowledge from before the Green Revolution and the changes that have led to the current situation in terms

¹³ Fenzi; Couix, 2022.

¹⁴ Fernández Prieto, 2001.

¹⁵ Keesstra et al., 2018.

of production. Their significance lies in their ability to gather knowledge about the factors contributing to the success of this crop in the Iberian Peninsula during a time when more environmentally friendly water management rules took place. Additionally, research has highlighted the importance of farmer knowledge and learning techniques in developing sustainable agricultural practices and enhancing agricultural resilience¹⁶.

In essence, this article seeks to highlight the significance of historical knowledge in devising solutions to the prevailing challenges confronting maize cultivation, particularly those pertaining to water scarcity. As historians, rather than agronomists, we do not purport to present definitive solutions. Nevertheless, by elucidating the manner in which water was managed in maize cultivation in the past, we aim to impart knowledge to agronomists, thereby facilitating the development of more resilient solutions. The techniques analysed here as a tool for searching for these solutions have a possible practical application in an agriculture 3.0 framework, which seeks to improve the efficiency of agricultural processes by applying technology¹⁷. Precision agriculture can benefit from the principles and rules of some traditional techniques —e.g. when, how or on which types of soils they should be implemented— revised in light of current knowledge to build automatised processes that improve the management of irrigation water and soil moisture but also have other complementary environmental advantages, such as weed management. In the case of maize, in the context of the current environmental emergency, the water scarcity problems will increasingly affect the cereal since it is a crop that requires considerable amounts of water resources in some phases of its life cycle. The search for solutions is necessary, and an interdisciplinary perspective involving more disciplines apart from agronomy is key.

This paper will first address the sources that allow the identification of practices related to water management in maize cultivation, their potentialities, and particularities. Secondly, the paper addresses irrigation, followed by a section that depicts some farming techniques to manage soil moisture —reploughing and plant arrangement. Finally, we discuss hybrids and their possible uses concerning water management. Given the nature of the sources employed in this article, the discussion will pervade the entire text. The conclusions

serve to reiterate the results, thus reinforcing the findings.

Maize water needs: sources and methods for its study

Historical sources can provide detailed information about vegetables grown and consumed in specific places and times. This information allows us to access the knowledge of particular communities and social groups, as well as their changing relationships or perspectives on nature. This knowledge can be useful in developing current conservation strategies¹⁸. Historical sources enable us to understand past agricultural practices, some of them more sustainable than current ones, as part of that knowledge. Therefore, these documents can help us recover forgotten procedures that support more viable and ecological water use in maize cultivation.

Historical written sources can be used to analyse the relationship between maize, water requirements, and farming practices over the past two centuries. Those used in this research come from the collections of organisations from Portugal —National Library, Instituto Superior de Agronomia and Ministério da Agricultura e da Alimentação— and Spain —National Library, Ministerio de Agricultura, Junta para Ampliación de Estudios and Consejo Superior de Investigaciones Científicas—.

On the one hand, agricultural manuals from the second half of the 18th and 19th centuries, written in vernacular languages to inform and educate local people on various agricultural subjects, provide insight into the perspectives of agricultural, agronomical, or botanical scholars. We have chosen Spanish and Portuguese books attempting to form a representative body of Iberian agronomic literature. The works cited were written in different places and over a century and a half, so their selection seeks to cover the disparity of climates and the possible temporal transformations in the approach to some agricultural techniques. On the other hand, scientific literature from the 20th century can be a valuable source for recognising expert knowledge on farming practices and water management. Pamphlets from governmental agencies or reports from scientific institutions can provide information on cultivation practices or plant breeding experiments

¹⁶ Šūmane et al., 2018.

¹⁷ Dhanaraju et al., 2022.

¹⁸ Gomes; Freire, 2023.

aimed at increasing production and improving farmers' routines. This set consists mainly of material from informational publications from both countries. As in the previous block, we have tried to cover the disparity of farming systems in which maize may be present by looking at publications addressing different regions.

Also, oral testimonies can provide valuable information about local knowledge and communal rules and conflicts related to water use and maize tillage activities. These practices are still remembered by peasant communities and serve as evidence of ancestral knowledge that predates the changes brought about by the Green Revolution and its production paradigm. For this reason, the content and collection of peasant knowledge holds significant historical value, as it has started to disappear since the beginning of the industrialisation of agriculture. This is due to the diminishing role of farmers, caused by the spread of productivism logic and the search for standardised solutions¹⁹. Peasant life histories can enhance our understanding of the landscape transformations they contributed to and the farming techniques that were essential in the past, even if they are no longer present in the modern countryside²⁰. Also, local knowledge and cultural memory are essential for biodiversity conservation as they act as repositories of choices that maintain cultural and biological diversity²¹. This study includes 17 semi-structured interviews and 31 informal conversations in about thirty localities in the Galicia-Minho area (NW Iberian Peninsula). In this region, maize grows in rainfed and irrigated systems, which helps address both forms of cultivation. The material collected in this way also recorded audio and video and is still under analysis in the framework of the project that made this research possible.

The historical sources referenced in this section were meticulously examined to ascertain how water was employed in the cultivation of maize. Using different types of sources provides a broader perspective on agricultural practices, including non-academic or non-expert knowledge, often undervalued. Each one reveal influences from regional practices, as well as regional or local knowledge, and express changes in perceptions about nature and access to plants in everyday life²². The findings will be elucidated in the subsequent sections.

Maize irrigation: central activity in agrarian texts

Water, along with fertilizer and temperature, is one of the most influential factors on plant development. In the case of maize, the lack of water can cause significant yield variations in certain types of soil²³. The Green Revolution logic aims to maximise yield by emphasising the abundant contribution of external inputs and resources to agriculture, particularly the first two elements, which are more easily controllable. However, this approach may not be sustainable in the long term.

The construction of water storage and irrigation infrastructures in the Iberian states to increase agricultural production has been a recurrent concern during the last centuries. However, their implementation was delayed frequently until the 20th century²⁴. These structures enabled economically viable maize cultivation in environments where it was previously unsuccessful. In the Iberian Peninsula, the increase in irrigated corn is part of a transition process that involves a change in the role of irrigation. Rainfed cereals, such as wheat, were occasionally watered to increase yields. However, since the middle of the 20th century, the construction of irrigation systems has allowed the substitution of these rainfed crops for others, such as maize, that need water to grow²⁵. The changes associated with this transformation are not only landscape-related but also affect the social economy and the ecology of farming systems²⁶.

Maize success in less humid Iberian regions was considered an indicator of the transformation of dry land into irrigated land in areas affected by the works of the great hydrographic confederations of the Ebro and the Duero rivers²⁷. In Portugal, by the 1980s, corn cultivation had spread throughout the entire country, including the newly developed irrigation fields in the south²⁸. The introduction in new areas has led to significant changes in the agrarian system and landscape. Additionally, the increased availability of water, combined with the productivism ideas of recent decades, has facilitated the widespread adoption of maize cultivation practices that rely heavily on irrigation.

¹⁹ Šūmane et al., 2018.

²⁰ Riley; Harvey, 2007.

²¹ Nazarea, 2006.

²² Gomes; Freire, 2023.

²³ Dirks; Bolton, 1981.

²⁴ Fernández Clemente, 2000. Baptista, 1993. Almeida; Faisca; Freire, 2023.

²⁵ Pinilla Navarro, 2008, 322-27.

²⁶ Parcerisas-Benedé, 2016.

²⁷ Sindicato de Productores de Semillas, 1935.

²⁸ Faisca, 2019.

Corn irrigation has been a long-standing agricultural practice that has received attention in the literature. However, meeting the water demands for agriculture has been a challenge in many areas of the Iberian Peninsula due to climatic irregularities such as prolonged droughts or torrential rains, and limited possibilities of using many riverbeds due to ground characteristics²⁹. In this context, the water requirements of the cereal act as environmental limit to its development in most of the Iberian territory. Therefore, the scarcity of this resource was the main limiting factor for its cultivation³⁰.

In the 18th century, João António Garrido recognised the importance of maize in bread making in the Iberian northwest. For cultivation, watering if possible and weeding were advisable³¹. On the other side of the border, agronomist José Antonio Valcárcel included a practice developed by farmers to increase maize yield where water played an important role. It involved earthing up the plants, ploughing the land again, spreading manure, covering it with a hoe, and irrigating the roots³². At the start of the 19th century, botanists from the Royal Garden of Madrid reviewed Herrera's General Agriculture and added information on the cultivation of this cereal. The crop had only recently arrived in the Iberian Peninsula in 1513, the year of the original text. Depending on the climate, the botanists distinguished between cultivation regimes in the "cool provinces" of the north and the "warm and dry" regions where irrigation was necessary for the cereal to grow and survive³³.

According to this text, in dry regions, it is essential to provide necessary irrigation for plant conservation and development when needed, at the risk of perishing during summer. However, specific moments require some irrigation. The first is when the plant produces its primary leaves, watering the soil as needed. The second moment is shortly after hilling to encourage plant vegetation. Additionally, the farmer was required to thin out the plants that had grown too closely together, replant any empty spaces in the field, and eradicate all weeds. After four to five weeks, the field required another watering³⁴.

However, the authors did not establish precise rules for irrigation due to the vast differences in the forms

of organization required to carry out this action. As a result, each farm plot presents a unique irrigation challenge that must be carefully considered³⁵. The absence of irrigation infrastructure may have hindered the exploration of new, potentially wasteful patterns. Thus, traditional agricultural literature from the 18th and 19th centuries did not mention established irrigation patterns or new ones based on experimentation.

The use of oral testimonies is notably useful in identifying these irrigation rules. Memories can date back to ancient organic-based agriculture prior to the transformation of agroecosystems following the implementation of Green Revolution guidelines. The elders of each community remember calendars passed down from their parents and grandparents. These calendars were cyclically repeated, adapted to the weather, and had specific times of use for each neighbour. The process started at sunset but could continue until late at night, depending on the water demand due to evaporation and moisture conservation concerns related to daytime temperatures. The activity encouraged community meetings and created social scenes that lasted for hours, while other farms waited their turn.

The development of agricultural research in the last century has transformed this local agricultural knowledge. Careful experimentation has been carried out to improve irrigation and other tillage practices. Research has focused on actions, times, and possible yields in detail, seeking standardisation of methodology and the development of protocols. It can be argued that local knowledge has reached a stage of professionalisation and become technical. Numerous tests have helped to understand the details of irrigation in relation to the physiological development of maize. Additionally, this knowledge has been shared with farmers for their benefit throughout the 20th century.

Maize is not tolerant to extreme water contributions, whether it be excess or deficiency. This is due to fluctuating water needs during its growth and poor tolerance to flooding, which makes the design of the irrigation process complex. It is important to note that irrigation can also affect fertilisers and lead to a loss of nutrients through washing³⁶. After germination, a slight water shortage can benefit root development³⁷. However, as the life cycle progresses, the situation is reversed. The plant's highest water requirements occur

²⁹ Ortiz Cañavate; Ortiz Cañavate, 1895, 6-16.

³⁰ Seabra, 1938, 32.

³¹ Garrido, 1749, 25.

³² Valcárcel 1765, III, 260.

³³ Arias y Costa et al., 1818, I, 205.

³⁴ Arias y Costa et al., 1818, I, 206-7.

³⁵ Paulo da Costa, 1981, 46.

³⁶ Aguilar Portero; Rendón Velázquez, 1983, 15.

³⁷ Castañón, 1945, 9.

during the 30 to 40 days between two to three weeks before male flowering and two to three weeks after pollination³⁸. During this crucial phase, the plant requires a substantial amount of water. Insufficient water supply can result in severe crop losses. Therefore, despite the relatively short irrigation period, it is essential to ensure an adequate water supply³⁹. Of course, the practice and the water amount provided change according to the climate, the temperature, or the soil type.

Therefore, irrigation needs to be planned with consideration for its efficiency, which relates the volume of water transpired by the crops to the volume of water used for watering⁴⁰. However, efficiency decreases progressively with increasing water supplies beyond a certain level. In contrast to fully irrigated maize, deficit irrigation programmes can be implemented with optimisation schedules to prevent water stress effects. This approach results in significant water savings at the cost of a slight decrease in yield, leading to increased water productivity –because the amount used produces an optimal yield⁴¹.

Reploughs and plant arrangement: “forgotten” sustainable techniques

Technicians have focused on improving farming practices beyond irrigation, such as reploughing and adjusting plant arrangement to increase soil water content. These practices are relevant for both irrigated and rain-fed crops, but particularly important for the latter due to the unreliable water supply caused by fluctuations in rainfall, which can leave plants without water for extended periods. Therefore, these actions are closely related to soil moisture management and one of their main objectives is to reduce evaporation⁴².

Reploughing involves removing the top layer of soil without damaging the roots once the maize has started to grow. This practice aims to increase soil permeability to air and water⁴³, resulting in a stratum of loose soil that is suitable for hilling –the piling up of soil around the plant stem–. It promotes uniform water distribution during irrigation and covers the lower nodes that emit adventitious roots with soil, providing

greater strength and stability to the plant⁴⁴. It eliminates weeds that harm the main crop by competing for resources through transpiration⁴⁵. Reploughing helps to prevent water stored in the soil from being lost too quickly through direct evaporation, which attenuates when the soil surface is loose and spongy. Additionally, reploughing promotes the settling of significant amounts of dew water in the upper layers of the soil⁴⁶. In the early 20th century, it was considered that consecutive reploughing led to a higher and safer harvest while also preparing the land for the next crop after maize. Based on popular wisdom, some technicians claimed that “replough is equivalent to watering” or “a replough worth as much as watering.” In regions with limited water resources, ignoring this practice could result in a ruined harvest⁴⁷.

Therefore, the benefits of reploughing are numerous in terms of water management: it helps eliminate weed competition, facilitates water conduction over the surface, reduces evaporation, and aids in fixing water from dew on the ground. Although this knowledge improved in the first decades of the 20th century, some scholars collected it in the 19th century. The connection between reploughs, earth up, and humidity was already established. Authors wrote that avoiding the growth of harmful plants around maize can prevent soil crust formation, whereas piling up soil around the stem can help moisture reach the deeper roots⁴⁸. But if the weather was dry, those tasks must have been superficial to preserve the humidity of the upper layer of the ground⁴⁹.

However, the reploughing process requires significant labour to control the weeds. So, its abandonment is also related to the use of herbicides, which act as labour-saving agents. During the 1970s and 1980s, manual reploughing was still prevalent in both Iberian territories, particularly among small landowners. Technicians criticised the increase in cultivation cost resulting from the extraordinary work. They also attempted to explain why farmers avoided using these chemicals, citing high prices and distrust towards their effectiveness as the main reasons⁵⁰. But the use of these herbicides –as well as new irrigation techniques– through European and

³⁸ Paulo da Costa 1981, 24.

³⁹ Aguilar Portero; Rendón Velázquez, 1983, 19.

⁴⁰ Playán Jubillar et al., 2000, 2-3.

⁴¹ Zhang, 2003.

⁴² Arana, 1932, 2. Seabra, 1938, 32-33.

⁴³ “Lavrador”, 1913, 26-27.

⁴⁴ Aguilar Portero; Rendón Velázquez, 1983, 10, 16.

⁴⁵ Seabra, 1938, 30-31.

⁴⁶ Arana, 1935, 11.

⁴⁷ Arana 1932, 2-8; 1935, 11. Seabra. 1944, 6.

⁴⁸ Quinto, 1818, I, 209.

⁴⁹ Zayas, 1879, 32.

⁵⁰ Gomes Varela Morte, 1973, 36. Moreno-González; García González 1982, 12-15.

national subsidies that encourage the absence of tillage has been partly responsible for this loss of part of the cultural heritage and social bonds based on water management⁵¹. This phenomenon is due to the replacement of water-conserving tillage techniques —such as reploughing— with irrigation and herbicide control methods. Furthermore, it is crucial to consider the problems associated with managing natural resources since the transition to herbicides has also led to increased sediment production, runoff, soil erosion, and contamination of both soil and water reserves⁵².

In water management, plant arrangement is another important technique besides reploughing. For maize, informative publications generally recommend increasing densities, with some limits which, if exceeded, would lead to plants disturbing each other. Too high densities would cause excessive competition among plants for available resources, thinning of the stem, lodging, and ultimately yield loss⁵³. Conversely, wider spacing may encourage excessive plant tillering and the growth of underdeveloped cobs⁵⁴. On the other hand, plant density is closely related to its layout on the ground and has changed to adapt to technological progress. This guarantees the passage of machines due to obvious space issues.

The review of historical references in agriculture manuals reveals that the analysis of these actions was initially more related to improving yields than water management. The main objective of these texts was to achieve an adequate arrangement of the plants to facilitate the subsequent necessary agricultural tasks as they grew. Valcárcel suggested a layout in groups of five lines, distant ten inches to one foot from each other, and five-foot gaps between the groups to allow the pass of the cultivator plough⁵⁵. Instead, the botanists of the Royal Garden of Madrid recommended a distance of two and a half to three feet between furrows and a foot and a half between grains in each line⁵⁶. Meanwhile, the clergyman Boedo y Cardois noted a practical and adaptive technique where plants should be spaced further apart if the maize was particularly vigorous⁵⁷.

It was not until the 20th century that scientific literature acknowledged the relationship between plant

density and water management. Some authors have argued that when thinning out, the number of plants per hectare should not exceed the number that can fully develop and ripen, i.e. those allowed to grow by soil moisture⁵⁸. However, the issue is even more complex since the connection is established not only with soil humidity but also with atmospheric moisture because the leaves of the plants act as a barrier between the fall of dew and the soil. Thus, plant arrangement as a farming practice in terms of water management links to the capacity of reploughing to fix dew humidity. In the late 1920s, Cruz Gallástegui, the Galician Biological Mission director, emphasised the crucial importance of this factor and its influence on yield:

“In a plot covered with vegetation (...) the dew falls on the leaves of the plants, and since they cannot absorb it, it evaporates again during the day, and vegetables do not use it. But if the plants leave empty spaces of uncovered ground (...) the dew falls not only on the leaves but also above the land. It is absorbed with eagerness (...) If the sowing is haphazardly or in furrows, when the maize receives the second weeding, there are usually 35 to 36 thousand plants per hectare (...) When the maize reaches 50 to 60 centimetres in height (...) the plants touch each other by the leaves and the dew deposits on them without catching up the ground. Therefore, this distance is insufficient. One yard –85 centimetres– is the optimal separation that we have found at which production, far from suffering a decrease, actually increases”⁵⁹.

Recently, technicians have recognised that inadequate plant density is a crucial limiting factor in maize production⁶⁰. In Iberian educational texts, a general tendency is to adopt a distance of 0,70 to 0,80 meters between rows, with similar densities in irrigated and dryland areas but generally higher in the former. Moving towards other drylands in the interior and south, the distance increases⁶¹. However, it is important to note that different technicians may reach different conclusions due to the wide variability of contexts, influenced by climatic and meteorological factors, the nature of the soil, and the variety and cycle of the maize

⁵¹ Keesstra et al., 2018, 12.

⁵² Keesstra et al., 2016.

⁵³ Moreno-González, 1992, 200.

⁵⁴ Aguilar Portero; Rendón Velázquez, 1983, 9-10. Gomes Varela Morte, 1973, 33.

⁵⁵ Valcárcel, 1765, III, 259.

⁵⁶ Arias y Costa et al., 1818, I, 205.

⁵⁷ Boedo y Cardois, 1858, 95.

⁵⁸ Arana, 1932, 2.

⁵⁹ Gallástegui Unamuno, 1927, 9-10.

⁶⁰ Moreno-González, 1992, 198.

⁶¹ Arana, 1935, 11. Besnier Romero 1963, 24. Aguilar Portero; Rendón Velázquez, 1983, 10.

used⁶², whether it is for grain or forage⁶³. Regarding this issue, there is a consensus among most experts that broadcast sowing, which involves randomly dropping seeds on the ground, is a wasteful and inefficient use of resources.

Currently, experts agree that density plays a crucial role in enhancing rainfall water efficiency, and moderate values aid in achieving this objective when combined with certain mulching strategies. Furthermore, the plant canopy's interception decreases, as noted by Gallástegui almost a century ago. This aspect is particularly significant in arid or semi-arid regions and areas where maize is grown under dryland regimes⁶⁴. However, to increase density, sowing smaller varieties with less height has also been considered⁶⁵.

On its part, opinions from technicians about reploughing and hilling diverge. Reploughing, especially before sowing, can improve water retention and soil penetration, leading to better root development and higher yields. Hilling can also promote root growth, control root diseases and weeds, and increase harvest. However, it may contribute to soil erosion and, in some contexts, can be considered an unnecessary practice that harms root anchoring⁶⁶. Additionally, both actions require extra work, resulting in increased costs.

Therefore, discussing farming techniques in general terms can be challenging due to the need for adaptation to the environment and its unique characteristics and also because maize is a plant highly influenced by its growing conditions. The same seed can have different expressions in different places, a phenomenon known as genotype $\times$ environment interaction⁶⁷. However, as we can observe, despite all these factors, scientists and technicians have researched and attempted to improve some of those practices to favour a better development of maize through better management of water resources.

Plant breeding for adaptation. The development of hybrids

Experimentation with hybrids since the early 20th century has been relevant in water management. The

rediscovery of Mendel's inheritance laws and Johannsen's method of inbred lines enabled their controlled production, completely transforming agriculture and agricultural economy⁶⁸. The preceding practices pursued a better administration of the water available through direct supply or by managing the moisture remainder on the ground. However, the objective of this alternative approach is not mainly to preserve the resource but to adapt to the conditions resulting from its scarcity. As a result, drought-resistant lines were created, promoting more efficient plant development under water stress. It is a suitable trait for maize in most of the Iberian Peninsula since drought is the worst enemy for its cultivation in the southern regions⁶⁹. Thus, increasing aridity can only boost interest in the progress of this research field.

Before the emergence of hybrids, there was already a debate among supporters of rainfed and irrigated land in Iberian territory regarding maize improvement related to water management. Some argued for increasing dryland maize production due to the region's natural conditions. On the other hand, some critics have deemed this approach unfeasible due to the low productivity of national rainfed varieties and the fact that their seeds quickly become impoverished if not carefully selected⁷⁰. This confrontation connected with a broader discussion developed in Europe for several decades, revolving around the understanding of plant breeding and its adaptation to regional environmental conditions. In this debate, which continues to the present day, Harwood⁷¹ distinguished between local strategies –producing plants that are well adapted to the local environment and then trying to increase their yields– and cosmopolitan strategies –developing varieties that perform well in several places with similar environmental traits, reproducing some factors under intensive farming conditions. However, in this matter, the political development in the Iberian Peninsula, with dictatorships in both states, limited the diversity of approaches, the innovative framework and its possibilities⁷².

Finally, a controlled production of hybrids that disrupted these debates prevailed. A productive point of view took precedence over the adaptive one, relying on

⁶² The references in different places of the peninsula and for different times, in addition to those already mentioned, are abundant (Naredo 1917, 7. Paulo da Costa 1981, 36-37. Moreno-González; García González 1982, 10)

⁶³ Gomes Varela Morte, 1973, 33.

⁶⁴ Abuzar et al., 2011. Zheng et al., 2018.

⁶⁵ Sangoi, 2001.

⁶⁶ Bian et al. 2016.

⁶⁷ Álvarez; Ruiz de Galarreta, 1999.

⁶⁸ Pinar, 2000, 314.

⁶⁹ Seabra, 1944, 5.

⁷⁰ "Lavrador", 1913, 9, 15.

⁷¹ Harwood, 2012, 45-46.

⁷² Pinar 1999. Saraiva 2010.

external inputs such as fertilizer and water. This has led to a tendency towards a preferential use of certain productive varieties, including lines from the American corn belt that are highly irrigated. The result was the progressive abandonment of autochthonous varieties and a growing scientific concern around the phenomenon in recent decades⁷³. The erosion in genetic diversity prompted the establishment of germplasm banks to conserve these local varieties. In the middle of the century, many remained in the plots of small farmers⁷⁴. In Spain and Portugal, these collections started at the end of the 70s⁷⁵.

As a result, large amounts of regional material have been made available for hybrid breeding programs. Before the arrival of hybrids, some technicians advised its preferential use over any other foreign variety⁷⁶. With natural characteristics and sociocultural criteria that determined their distribution –such as seed exchange networks or belonging to ethnolinguistic groups⁷⁷– the genetic diversity of these landraces is crucial to achieving new varieties suitable to specific uses and natural contexts, contributing to more resilient and diversified agricultural systems⁷⁸. They possess valuable traits well-suited for adapting to environmental changes. However, if these changes accelerate, the natural evolving capacity of these local varieties may not be enough to ensure adaptation. In such cases, technicians have considered other strategies based on transgenic seeds, but this approach also presents significant challenges⁷⁹.

In this framework, improving existing genetic material or the introduction of new samples for adaptation was not carried out to overcome a single problem, such as water scarcity in a particular region. Instead, hybrid breeding programmes combine several overlapping objectives, including drought resistance as part of a broad programme for general adaptation and yield improvement, but also adaptation to different soil types, diseases, and vulnerabilities such as lodging, as well as specific traits such as early emergence or ripening.

These programs are highly specialized and typically only accessible to institutions with the capacity to operate over the medium term: private companies, public bodies or often a combination of both. In the case of maize, the reason is that it takes an average of seven to eleven years to obtain inbred lines representative of several desirable traits⁸⁰. The Mabegondo Agricultural Research Centre (CIAM) in A Coruña and the Aula Dei Experimental Station (EEAD) in Zaragoza are two prominent institutions that have worked towards obtaining adaptive improvements in maize in Spain during the 20th century. They are both highly concerned with water management issues that directly impact the agroecosystems in their respective environments.

In the case of the arid interior regions of the Iberian Peninsula, annual activity reports of the EEAD reflect the lines followed in the field of experimentation with maize in this centre created in the 1940s. In recent decades, the prevailing approach has been to obtain hybrids adapted to local conditions, with a focus on agricultural, social, edaphic, and climatic factors. However, it is imperative to maintain maize varieties to ensure a solid genetic foundation for future projects. The aim is to conserve various local, national, and foreign populations as a basis for breeding work⁸¹. This centre operates in the Ebro basin, which is the main maize-growing region of the peninsula. In the 1950s, the centre registered six hybrid varieties suitable for cultivation in a large part of the country. During this period, they were tested under different irrigation conditions.

Concerns regarding water deficits are also relevant at CIAM, located in the humid and rainy northwest of the peninsula, but with regular summer droughts. Maize breeding programmes in this century-old institution have produced hybrids adapted to these humid conditions to achieve several desirable traits. Firstly, these programmes aimed for early vigour, displaying quick growth in maize despite the low temperatures and flooded soils in the area, which are typically detrimental to cereals. That is also a form of effective management of water resources, specifically in cases of excess. Secondly, the centre's programs aimed to improve the timing of both flowering and harvesting, again in response to the adverse weather conditions in the Galician region. Additionally, the desired traits included high yield,

⁷³ Ruiz de Galarreta; Álvarez, 2001, 391. Ordás Pérez; Malvar; de Ron 1994, 149.

⁷⁴ Sánchez-Monge, 1962, 2.

⁷⁵ De la Rosa; Martín 2016. Pego et al. 1977.

⁷⁶ Delegação Portuguesa dos Produtores Chilenos de Nitrato de Sodio, 1912; Seabra, 1938, 16-17.

⁷⁷ Orozco-Ramírez et al. 2014.

⁷⁸ Fenzi; Couix, 2022, 328.

⁷⁹ Mercer; Perales; Wainwright, 2012.

⁸⁰ CSIC-Estación Experimental de Aula Dei, 1973, 14.

⁸¹ CSIC-Estación Experimental de Aula Dei, 1983, 15-16.

resistance to lodging, and drought tolerance, enabling the plants to withstand periods of low water supply, including rainfed conditions⁸².

Conclusions

This paper discusses various water resource management practices for maize cultivation that were already in use during the 19th century. Peasants have implemented some of them for centuries, while only advances in botanical science made others possible. But it is essential to highlight that at the beginning of the 20th century, specialists attempted to improve and standardize peasant knowledge based on scientific principles. While irrigation had a central role as the most common and geographically widespread technique, other farming practices were also important, especially in areas where maize was cultivated under rainfed conditions. Due to the irregularity of rainfall patterns, managing the remaining soil moisture was crucial. Such techniques vary depending on the moment, place, infrastructure, and available scientific knowledge. These aspects can even contribute to altering the traditional vision of the crop, for instance, from rational irrigation water management with the help of some complementary tillage practices –now devalued– to intensively irrigated cultivation to maximize yields.

Specialised literature from the 18th and 19th centuries rarely includes rules regarding irrigation. While there are some notes on watering periodicity, each community developed their own methods based on necessity and coexistence, which were not always conflict-free. However, the depiction of reploughs or plant arrangement was thorough because the success of a crop depended on managing the available soil water, especially given the difficulty in carrying out irrigation. In the study area, it is important to note that these techniques are almost geographically universal, which explains the attention they received in the past. So, they can and should be developed in most environments where maize is present.

However, the absence of some mentions is also important as they reflect social value or scarcity, which are fundamental principles for resource management systems and practices. For instance, in

humid areas, there are reports of how atmospheric water can be a threat. If calm rains follow immediately after windy weather, the plants can recover. However, the combination of sudden rains and strong winds can destroy the maize field⁸³. Of course, no references to irrigation are typical of places where watering is not necessary. In areas where rainfall is abundant, some interviewees deny the need for irrigation, while others are uncertain about its use or remember specific instances only during hot summers. The variety of testimonies highlights the diversity of water management practices for maize.

In recent decades, the use of hybrid corn has become widespread. This type of maize relies on external inputs such as fertilizers, pesticides, and water for growth, which has led to a decontextualized agriculture, disconnected from the environment due to the paradigm of the Green Revolution. Additionally, the overuse of hybrids has resulted in a narrow genetic base for this cereal. The failure to use locally adapted maize varieties resulted in their extinction. However, since the 1960s-70s, it has been possible to conserve these indigenous varieties through seed collection and preservation in germplasm banks, which are now available for new plant breeding programmes.

The development of water infrastructures for watering maize and the progressive increase in hybrids led to neglecting those other water management practices, which were equally important as irrigation. This paper highlights the significance of such practices over several centuries. In the current context of climate emergency, looking back at these practices may provide solutions to save water resources. The memory and oral testimonies of farmers' rules and practices about rational water management in maize cultivation, and the existence of a rich literature of scientific experiments in a place like the Iberian Peninsula –where maize was highly successful before the Green Revolution changes in production patterns– can point the way forward. For an increasingly technological, computerised and precision agriculture, the principles and rules of these traditional sustainable techniques –sometimes organised even at the local level– can help to design new actions that contribute to more efficient management of water resources and greater agricultural resilience.

⁸² Moreno-González, 1992, 201.

⁸³ Boedo y Cardois, 1858, 95-96.

Acknowledgements

The main research for this paper was developed in the framework of the “ReSEED Project—rescuing seeds’ heritage: engaging in a new framework of agriculture and innovation since the eighteenth century”. It has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement 760090), having Dulce Freire as the principal investigator, and is hosted by the University of Coimbra at the Centre for Interdisciplinary Studies (UIDB/00460/2020).

Bibliography

- Abuzar, M. R.; Sadozai, G. U.; Baloch, Mohammad Safdar; Baloch, A. A.; Shah, Imdad Hussain; Javaid, Tasifa & Hussain, Nazim.** 2011: Effect of plant population densities on yield of maize. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(4), 692-695.
- Aguilar Portero, Manuel; Rendón Velázquez, Manuel.** 1983: Cultivo del maíz en regadíos de climas cálidos. *Hojas Divulgadoras*, 1(83), 1-20.
- Alberola Romá, Armando.** 1997: Cultivos americanos en tierras valencianas durante la Edad Moderna: el maíz: introducción y desarrollo, en Morilla, José; Gómez-Pantoja, Joaquín; Cressier, Patrice (eds.), *Impactos exteriores sobre el mundo rural mediterráneo: del Imperio Romano a nuestros días*, Madrid (España), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 307-322.
- Allen, Richard; Pereira, Luis; Raes, Dirk; Smith, Martin.** 2006: *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma (Italia), Estudio FAO: Riego y Drenaje.
- Almeida, Luis Ferrand.** 1992: A propósito de milho “marroco” em Portugal nos séculos XVI-XVIII. *Revista Portuguesa de História*, 27, 103-143.
- Almeida, Luis Ferrand.** 1995: Sobre a introdução e a difusão do milho mais em Portugal, en Almeida, Luis Ferrand, *Páginas dispersas: Estudos de História Moderna de Portugal*, Coimbra (Portugal), Instituto de História Económica e Social, 229-259.
- Almeida, Maria Antónia; Faísca, Carlos; Freire Dulce.** 2023: Regadío y desarrollo agrícola en Portugal: repercusiones de la construcción de presas en el Alentejo (1958-2022). *Mundo Agrario*, 24 (55). <https://doi.org/10.24215/15155994e209>
- Álvarez, Ángel; Ruiz de Galarreta, José.** 1999: Genotype-Environment Interaction in Maize Landraces from Northern Spain. *Journal of Genetics and Breeding*, 53, 177-81.
- Aragón-Ruano, Álvaro.** 2021: The Diffusion of Maize in the Cantabrian Region and Its Economic and Demographic Consequences during the Ancient Regime. *Rural History: Economy, Society, Culture*, 32 (1), 23-40. <https://doi.org/10.1017/S0956793320000102>
- Arana, Marcelino.** 1932: Instrucciones para el cultivo del maíz en secano. *Hojas Divulgadoras*, 1/2-32, 1-9.
- Arana, Marcelino.** 1935: Necesidad de aumentar la producción del maíz en España y modo de conseguirlo. *Hojas Divulgadoras*, 11-35, 5-12.
- Arias y Costa, Antonio; Boutelou y Agraz, Claudio; Clemente Rubio, Simón; Elizondo, José; Lagasca, Mariano; Martí, Francisco; Martínez Robles, Francisco; Pascual, Agustín.** 1818: *Agricultura General de Gabriel Alonso de Herrera, corregida según el texto original de la primera edición publicada en 1513 por el mismo autor y adicionada por la Real Sociedad Económica Matritense*. Madrid (España), Imprenta Real.
- Baptista, Fernando Oliveira.** 1993: *A política agrária do Estado Novo*. Porto (Portugal), Afrontamento.
- Besnier Romero, Fernando.** 1963: La siembra del maíz a máquina. *Hojas Divulgadoras*, 3/4-63, 1-24.
- Bian, Dahong; Jia, Guiping; Cai, Lijun; Ma, Zhiying; Eneji, A. Egrinya; Cui, Yanhong.** 2016: Effects of Tillage Practices on Root Characteristics and Root Lodging Resistance of Maize”. *Field Crops Research* 185, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.10.008>
- Boedo y Cardois, Manuel.** 1858: *Elementos de agricultura*. Betanzos (España), Imprenta de J. Castiñeira.
- Cabo Villaverde, Miguel.** 1997: O labor da misión biolóxica de Pontevedra ata 1936 e a reforma da agricultura galega en Cruz Gallastegui Unamuno. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, 44 (109), 103-52. <https://doi.org/10.3989/ceg.1997.v44.i109.219>
- Castañón, Guillermo.** 1945: El maíz forrajero. *Hojas Divulgadoras*, 13(45), 1-16.
- Cavero Campo, José; Jiménez, Laura; Puig, Miriam; Faci González, José; Martínez-Cob, Antonio.** 2008: Maize Growth and Yield under Daytime and Nighttime Solid-Set Sprinkler Irrigation. *American Society of Agronomy*, 100(6), 1573-79. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0092>
- CSIC-Estación Experimental de Aula Dei.** 1973: Memoria 1973. Zaragoza (España).
- CSIC-Estación Experimental de Aula Dei.** 1983: Memoria 1983. Zaragoza (España).
- De la Rosa, Lucía; Martín, Isaura.** 2016: Las colecciones de germoplasma de variedades tradicionales, en Ruiz de Galarreta, José; Prohens, Jaime; Tierno, Roberto (eds.), *Las variedades locales en la mejora genética de plantas*. Vitoria-Gasteiz (España), Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 43-59.

- Delegação Portuguesa dos Produtores Chilenos de Nitrato de Sodio.** 1912: *A cultura do milho, batatas, cebolas, prados e hortaliças. Por meio dos adubos químicos empregando o nitrato de sodio*. Lisboa (Portugal), Typographia Castro Irmão.
- Dhanaraju, Muthumanickam; Poongodi, Chenniappan; Kumaraperumal, Ramalingam; Sellaperumal, Pazhanivelan; Raguath, Kaliaperumal.** 2022: Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. *Agriculture* 12 (10), 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- Dirks, Victor; Bolton, Everett.** 1981: Climatic factors contributing to year-to-year variation in grain yield of corn on brookston clay. *Canadian Journal of Plant Science*, 61 (2), 293-305. <https://doi.org/10.4141/cjps81-042>
- Doorenbos, Jan; Pruitt, William.** 1977: *Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 24. Roma (Italia), FAO.
- Dubert, Isidro; Saavedra, Pegerto.** 2018: Maíz, patata, coloniales... El impacto de los cultivos americanos en la agricultura y el comercio europeos, siglos XVI-XIX. *Obradoiro de Historia Moderna*, 27, 7-18.
- Esperante, Bruno; Fernández Prieto, Lourenzo; Cabo Vilaverde, Miguel.** 2020: Old and new plants from the Americas to Europe: potatoes, corn and the genetics of double hybrid corn (1800–1940). *Rural History: Economy, Society, Culture*, 31, 53-62. <https://doi.org/10.1017/S0956793319000396>
- Faisca, Carlos Manuel.** 2019: A produção agrícola no Alentejo (1929-2018): uma primeira abordagem. *Revista de Estudios Económicos y Empresariales*, 31, 39-64.
- Fenzi, Marianna; Couix, Nathalie.** 2022: Growing maize landraces in industrialized countries: from the search for seeds to the emergence of new practices and values. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(3), 327-345. <https://doi.org/10.1080/14735903.2021.1933360>
- Fernández Clemente, Eloy.** 2000: *Un siglo de obras hidráulicas en España: de la utopía de Joaquín Costa a la intervención del Estado*. Zaragoza (España), Universidad de Zaragoza.
- Fernández Prieto, Lourenzo.** 2001: Caminos del cambio tecnológico en las agriculturas españolas contemporáneas, en Pujol, J.; González de Molina, M.; Fernández Prieto, L.; Gallego, D. y Garrabou, R. (coords.), *El pozo de todos los males: sobre el atraso en la agricultura española contemporánea*. Barcelona (España), Crítica, 95-146.
- Gallástegui Unamuno, Cruz.** 1927: *Métodos para aumentar las producciones de maíz*. Pontevedra (España), Diputación de Pontevedra.
- Garrido, João António.** 1749: Livro de agricultura em que se trata com clareza, e distinção do modo, e tempo de cultivar as terras de pão, vinho, azeite, hortaliças, flores dos jardins, e pumares de fruta, como também da criação dos animais domésticos, e da casa dos bravios. Com muitos segredos, e importantes avizos, para que os homens do campo recolhaõ mais copiozo fruto do seu trabalho nas obras da agricultura. Lisboa (Portugal), Officina Alvareense.
- Godinho, Vitorino Magalhães.** 1981: Recursos tradicionais e inovações - O milho maiz", en Godinho, V.M. (ed.), *Os descobrimentos e a Economia Mundial*. Lisboa (Portugal), Presença, 4, 7-52.
- Gomes, Inês; Freire, Dulce.** 2023: Seeds of knowledge: paving the way to integrated historical and conservation science research. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 13, 376-88. <https://doi.org/10.1007/s13412-023-00826-9>
- Gomes Varela Morte, José.** 1973: *Cultura do Milho Híbrido no aproveitamento hidroagrícola do Roxo*. Évora (Portugal), Escola de Regentes Agrícolas de Évora.
- Harwood, Jonathan.** 2012: *Europe's Green Revolution and Others Since. The rise and fall of peasant-friendly plant breeding*. London (England), Routledge.
- Keesstra, Saskia; Mol, Gerben; De Leeuw, Jan; Okx, Joop; Molenaar, Co; De Cleen, Margot; Visser, Saskia.** 2018: Soil-Related Sustainable Development Goals: Four Concepts to Make Land Degradation Neutrality and Restoration Work. *Land*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/land7040133>
- Keesstra, Saskia; Pereira, Paulo; Novara, Agata; Brevik, Eric; Azorin-Molina, Cesar; Parras-Alcántara, Luis; Jordán, Antonio; Cerdà, Artemi.** 2016: Effects of Soil Management Techniques on Soil Water Erosion in Apricot Orchards. *The Science of the Total Environment* 551-552, 357-366. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.182>
- Lavrador,** 1913: *O Milho. Sua cultura aperfeiçoada e rendosa*. Livraria do Lavrador, XI, Porto (Portugal), Oficinas do Comercio do Porto.
- Lovarelli, Daniella; Bacenetti, Jacopo; Fiala, Marco.** 2016: Water Footprint of crop productions: A review. *Science of The Total Environment* 548-549, 236-251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.022>
- Magalhães, Joaquim Romero.** 2010: Do tempo e dos trabalhos: a agricultura portuguesa no século XVII. *Revista Portuguesa de História*, 41, 59-72. https://doi.org/10.14195/0870-4147_41_3
- Mercer, Kristin; Perales, Hugo; Wainwright, Joel.** 2012: Climate Change and the Transgenic Adaptation Strategy: Smallholder Livelihoods, Climate Justice, and Maize Landraces in Mexico. *Global Environmental Change*, 22(2), 495-504. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.01.003>
- Moreno-González, Jesús.** 1992: Mejora, evaluación y agronomía de maíces híbridos para zonas húmedas, en Barrecheguren, M. (Ed.), *100 años de investigación agraria 1888-1988: conmemoración del centenario de la creación de la Granja Escuela Experimental de A Coruña, actualmente CIAM*. Vol.2. Santiago de Compostela (España), Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, 197-209.
- Moreno-González, Jesús; García González, José.** 1982: Cultivo del maíz en las zonas húmedas de España. *Hojas Divulgadoras*, 6-82, 1-20.
- Naredo, Manuel.** 1917: El maíz. *Hojas Divulgadoras*, 13(17), 1-8.

- Nazarea, Virginia.** 2006: Local Knowledge and Memory in Biodiversity Conservation. *Annual Review of Anthropology*, 35(1), 317-35. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.35.081705.123252>
- Ordás Pérez, Amando; Malvar, Rosa; de Ron, A.** 1994: Relationships among American and Spanish Populations of Maize. *Euphytica*, 79(1), 149-61. <https://doi.org/10.1007/BF00023586>
- Orozco-Ramírez, Quetzalcóatl; Brush, Stephen; Grote, Mark; Perales, Hugo.** 2014: A Minor Role for Environmental Adaptation in Local-Scale Maize Landrace Distribution: Results from a Common Garden Experiment in Oaxaca, Mexico. *Economic Botany*, 68 (4), 383-96. <https://doi.org/10.1007/s12231-014-9285-4>
- Ortiz Cañavate, Fernando; Ortiz Cañavate, Miguel.** 1895: *Problemas agrícolas: cereales de secano*. Madrid (España), Imprenta de Antonio Menárguez.
- Panda, Rabindra; Behera, Subrat; Kashyap, Pradeep.** 2004: Effective Management of Irrigation Water for Maize under Stressed Conditions. *Agricultural Water Management*, 66(3), 181-203. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2003.12.001>
- Parcerisas-Benedé, Lluís.** 2016: Efectos de la introducción del regadío en la agricultura española: el caso de Vilassar de Mar, Barcelona (1850-1937). *Agua y territorio/Water and Landscape*, 7, 92-108. <https://doi.org/10.17561/at.v0i7>
- Paulo da Costa, José.** 1981: *O milho e a sua cultura*. Direcção Geral de Extensão Rural. Ministerio da Agricultura, Comércio e Pescas.
- Pego, Silas E.; de Andrade, L. F.; dos Maia S. N., J.; Martíns, M. A.** 1977: *Banco Nacional de Germoplasma de Milho. Novo projecto para a sua formação*. Braga (Portugal), Núcleo de Melhoramento do Milho. Estação Agrária de Braga.
- Pérez García, José Manuel.** 1982: O Millo en Galicia: un estado da cuestión. *Revista galega de estudos agrarios*, 7-8, 87-104.
- Pinar, Susana.** 1999: La introducción de la genética en España durante el primer tercio del siglo XX. *Llull: Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 22(44), 453-74.
- Pinar, Susana.** 2000: Sobre genética y plantas. La evolución de los métodos de mejora de plantas en la España anterior a la Guerra Civil. *Cronos: Cuadernos valencianos de historia de la medicina y de la ciencia*, 3(2), 313-48.
- Pinilla Navarro, Vicente.** 2008: El desarrollo de la agricultura de regadío en la cuenca del Ebro en el siglo XX, en Pinilla Navarro, V. (coord.), *Gestión y usos del agua en la cuenca del Ebro en el siglo XX*. Zaragoza (España), Pressas de la Universidad de Zaragoza, 309-34. <https://doi.org/10.26754/uz.978-84-7733-997-7>
- Playán Jubillar, Enrique; Faci González, José; Caverro Campo, José; Dechmi, Farida; Lecina Brau, Sergio.** 2000: Casos de estudio: ahorro de agua en los regadíos de Aragón. V Conferencia Internacional "Nuevas Fuentes de Suministro de Agua". Valencia, 24-25 noviembre 1999.
- Quinto, Agustín.** 1818: *Curso de agricultura práctica. Conforme a los últimos adelantamientos hechos en esta ciencia y a las mejores prácticas agrarias de las demás naciones de Europa*. II vols. Madrid (España), Imprenta de Collado.
- Rebourg, Cécile; Chastanet, Monique; Gouesnard, Brigitte; Welcker, Claude; Dubreuil, Pierre; Charcosset, Alain.** 2003: Maize Introduction into Europe: The History Reviewed in the Light of Molecular Data. *Theoretical and Applied Genetics* 106 (5): 895-903. <https://doi.org/10.1007/s00122-002-1140-9>
- Rebourg, Cécile; Gouesnard, Brigitte; Charcosset, Alain.** 2001: Large Scale Molecular Analysis of Traditional European Maize Populations. Relationships with Morphological Variation. *Heredity*, 86 (5), 574-87. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2540.2001.00869.x>
- Revilla Temiño, Pedro; Soengas Fernández, María; Cartea González, María; Malvar Pintos, Rosa; Ordás Pérez, Amando.** 2003: Isozyme Variability among European Maize Populations and the Introduction of Maize in Europe. *Maydica*, 48 (2), 141-52.
- Revilla Temiño, Pedro; Soengas Fernández, María; Malvar Pintos, Rosa; Cartea González, María; Ordás Pérez, Amando.** 1998: Isozyme Variation and Historical Relationships among the Maize Races of Spain. *Maydica* 43, 175-82.
- Ribeiro, Orlando.** 1991: O milho, a vida rural e a expansão portuguesa, en Ribeiro, Orlando (Ed.), *Opúsculos Geográficos*, vol. 4., *O mundo rural*. Lisboa (Portugal), Fundação Calouste Gulbenkian, 193-206.
- Riley, Mark; Harvey, David.** 2007: "Oral histories, farm practice and uncovering meaning in the countryside". *Social & Cultural Geography* 8(3), 391-415. <https://doi.org/10.1080/14649360701488823>
- Ruiz de Galarreta, José; Álvarez, Ángel.** 2001: Morphological Classification of Maize Landraces from Northern Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48, 391-400. <https://doi.org/10.1023/A:1012074606561>
- Saavedra, Pegerto.** 2018: El maíz en el sistema agrario y en la alimentación en Galicia, siglos XVII-XIX. *Obradoiro de Historia Moderna*, 27, 49-80. <https://doi.org/10.15304/ohm.27.5523>
- Sánchez-Monge, Enrique.** 1962: *Razas de maíz en España*. Madrid (España), Ministerio de Agricultura.
- Sangoi, Luis.** 2001: Understanding plant density effects on maize growth and development: An important issue to maximize grain yield. *Ciencia Rural* 31 (1), 159-68. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000100027>
- Saraiva, Tiago.** 2010: Fascist Labscapes: Geneticists, Wheat, and the Landscapes of Fascism in Italy and Portugal. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 40 (4), 457-98. <https://doi.org/10.1525/hsns.2010.40.4.457>
- Seabra, António Luis.** 1938: *O milho. Preceitos para a sua cultura racional*. Lisboa (Portugal), Companhia União Fabril & Imperial Chemical Industries, LTD.

- Seabra, António Luis.** 1944: *Regras para a cultura do milho nos alqueives*. Lisboa (Portugal), Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Serviço Editorial da Repartição de Estudos, Informação e Propaganda.
- Serrão, José Vicente.** 2007: A agricultura portuguesa no século XVIII: progresso ou atraso?, en Motta, M. (Ed.), *Terras lusas: a questão agrária em Portugal*. Rio de Janeiro (Brasil), Editora da UFF, 31-70.
- Sindicato de Productores de Semillas.** 1935: *Boletín del Sindicato de Productores de Semillas*, 20.
- Šūmane, Sandra; Kunda, Ilona; Knickel, Karlheinz; Strauss, Agnes; Tisenkopfs, Talis; de los Rios, Ignacio; Rivera, María; Chebach, Tzruya; Ashkenazy, Amit.** 2018: Local and farmers' knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. *Journal of Rural Studies*, 59, 232-41. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.020>
- Tenaillon, Maud Irène; Charcosset, Alain.** 2011: A European Perspective on Maize History. *Comptes Rendus Biologies*, 334 (3), 221-28. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.12.015>
- Urrego Pereira, Yenny; Martínez-Cob, Antonio; Caveró Campo, José.** 2013: Relevance of Sprinkler Irrigation Time and Water Losses on Maize Yield. *Agronomy Journal*, 105 (3), 845-53. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0488>
- Valcárcel, José Antonio.** 1765: *Agricultura general y gobierno de la casa de campo: en que por estenso se trata de todos los Bienes del Campo, con los nuevos descubrimientos, y metodos de cultivo para la multiplicacion de los Granos, y del aumento en la cria de Ganados, y en lo demas dependiente de una Casa de Campo: todo con especiales avisos, e instrucciones*. 5 vols. Valencia (España), Joseph Estevan Dolz.
- Vila-Traver, Jaime, Aguilera, Eduardo; Infante Amate, Juan; González de Molina, Manuel.** 2021: Climate Change and Industrialization as the Main Drivers of Spanish Agriculture Water Stress. *Science of The Total Environment*, 760. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143399>
- Zayas, Francisco.** 1879: *Cultivo del maíz*. La Habana (Cuba), La Propaganda Literaria.
- Zhang, HePing.** 2003: Improving water productivity through deficit irrigation: examples from Syria, the North China Plain and Oregon, USA, en Kijne, J.; Barker, R.; Molden, D. (Eds.), *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*, Cambridge (USA), Cabi Publishing, 301-9.
- Zheng, Jing; Fan, Junliang; Zhang, Fucang; Yan, Shicheng; Guo, Jinjin; Chen, Dongfeng; Li, Zhijun.** 2018: Mulching mode and planting density affect canopy interception loss of rainfall and water use efficiency of dryland maize on the loess plateau of China. *Journal of Arid Land*, 10(5), 794-808. <https://doi.org/10.1007/s40333-018-0122-y>

Osiris in Nedit: the floating of a dead body

Osiris en Nedit: el flotamiento de un cuerpo difunto

Alejandra Izquierdo Perales

Universidad Eclesiástica San Dámaso

Madrid, España

malejandra.izquierdo@sandamaso.es

 ORCID: 0000-0002-9956-2235

Article information

Received: 29/05/2024

Revised: 24/10/2024

Accepted: 25/10/2024

Online: 04/06/2025

Published: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8981

ABSTRACT

The god Osiris is a deity who is killed, but who is revived thanks to mummification ritual. The myth of the death of the god was truly relevant in the history of ancient Egypt. In some Egyptian sources the myth of Osiris death occurs in a mythological place called Nedit, where he finally floats over the water. The death by drowning of the god is not accidental since Osiris had a close connection with the Nile. This article will not only analyze the multiple sources that tell us about the drowning of Osiris in Nedit, but it will also examine why we should not talk about him as a swimmer, but as a dead that floats.

KEYWORDS: Osiris, Nedit, Mythology, Egyptian religion.

RESUMEN

El dios Osiris es una divinidad que es asesinada, pero que revive después gracias al ritual de momificación. El mito de la muerte del dios fue muy relevante en la historia del antiguo Egipto. En algunas fuentes egipcias el mito de la muerte de Osiris sucede en un lugar mitológico llamado Nedit, donde se acaba flotando sobre el agua. La muerte por ahogamiento del dios no es casual ya que Osiris poseía una estrecha vinculación con el Nilo. En este artículo no solo se estudiarán las múltiples fuentes que nos hablan del ahogamiento de Osiris, sino que se analizará por qué no debemos hablar de él como un nadador, sino como un difunto que flota.

PALABRAS CLAVE: Osiris, Nedit, Mitología, Religión egipcia.

Osíris em Nedit: a flutuação de um corpo falecido

RESUMO

O deus Osíris é uma divindade que é assassinada, mas que depois revive graças ao ritual de mumificação. O mito da morte do deus foi muito relevante na história do antigo Egito. Em algumas fontes egípcias o mito da morte de Osíris ocorre num lugar mitológico chamado Nedit, onde ele acaba flutuando na água. A morte por afogamento do deus não é acidental, pois Osíris tinha uma ligação estreita com o Nilo. Neste artigo não estudaremos apenas as múltiplas fontes que nos falam sobre o afogamento de Osíris, mas analisaremos por que não devemos falar sobre isso: ele como nadador, mas como um falecido flutuante.

PALAVRAS-CHAVE: Osíris, Nedit, Mitologia, Religião egípcia.

Osiris dans Nedit: la flottaison d'un corps décédé

RÉSUMÉ

Le dieu Osiris est une divinité qui est assassinée, mais qui ressuscite ensuite grâce au rituel de momification. Le mythe de la mort du dieu était très pertinent dans l'histoire de l'Égypte ancienne. Dans certaines sources égyptiennes, le mythe de la mort d'Osiris se produit dans un lieu mythologique appelé Nedit, où il finit par flotter

sur l'eau. La mort par noyade du dieu n'est pas accidentelle puisqu'Osiris avait un lien étroit avec le Nil. Dans cet article nous étudierons non seulement les multiples sources qui nous parlent de la noyade d'Osiris, mais nous analyserons pourquoi il ne faut pas en parler. Lui comme un nageur, mais comme un défunt flottant.

MOTS-CLÉ: Osiris, Nedit, Mythologie, Religion égyptienne.

Osiride in Nedit: il galleggiamento di un corpo defunto

SOMMARIO

Il dio Osiride è una divinità che viene assassinata, ma che poi rinasce grazie al rito della mummificazione. Il mito della morte del dio era molto rilevante nella storia dell'antico Egitto. In alcune fonti egiziane il mito della morte di Osiride avviene in un luogo mitologico chiamato Nedit, dove finisce per galleggiare sull'acqua. La morte per annegamento del dio non è casuale poiché Osiride aveva uno stretto legame con il Nilo. In questo articolo non studieremo solo le molteplici fonti che ci raccontano dell'annegamento di Osiride, ma analizzeremo il motivo per cui non dovremmo parlarne: lui come un nuotatore, ma come un defunto galleggiante.

PAROLE CHIAVE: Osiride, Nedit, Mitologia, Religione egiziana.

Introduction

According to the Plutarch's myth of Osiris, Seth organizes a conspiracy against his brother Osiris and the plotters murder him by putting him in a coffin perfectly made for his body and throwing him into the Nile¹. This death of Osiris occurs in Nedit in some Egyptian sources, but, also, according to Plutarch, at a banquet. In any case, after Osiris dies, he falls into the Nile, without a coffin – according to the Egyptian sources that we are going to study in this article – or with a coffin as Plutarch describes. Then, his two sisters, Isis and Nephthys, rescue him, in some cases, as we will appreciate, from the water.

In Egyptian mythology it is usual to find geographical spaces like those found in ancient Egypt. Because of that we can observe always references to the water, the hill, the sand, the reeds... and other elements that were in his space, such as the animals. In this context, the body of Osiris is found in a natural space that could be described with two words: water and sandbank. This event took place in a mythological space that was Nedit, and in the texts this space was described as a bank of the Nile, as we will study.

In this moment Osiris unites with the Nile through his floating over the waters. Perhaps we should understand this event as a happy event, since he was related to the flood and the Nile.

Through this investigation we will analyze sources from the Old Kingdom such as the *Pyramid Texts* (ca. 2400-2100 BC) to the Ptolemaic Period (ca. 300-30 BC). Also, Plutarch, a roman writer, gives us some details through his book that are related to the Egyptian sources, but we should be careful with this source since it is not Egyptian.

Nedit and the death of Osiris

Nedit (𓂏𓂏𓂏 Ndit or 𓂏𓂏𓂏 Ndyt) is the place where some Egyptian texts placed the body of Osiris, probably after his murder. As we will appreciate in this investigation, the earlier sources, such as the *Pyramid Texts*, use the word *Ndit* and the later ones *Ndyt*. The word *Ndit* is attested for the first time in the *Pyramid Texts* of Unas (PT 247, 260b-W version). Some researchers considered that this Nedit is in Abidos or the east Delta, probably Busiris². The origin of this toponym is *ndi r t3*, which means “to

throw to the ground”³ or “to extend”⁴. In fact, in the *Pyramid Text* 480 of Pepi I is said: “Isis has come, Nephthys has come (...) and they have found Osiris after his brother Seth threw him down in Nedit, when Osiris Pepi said: ‘You should go away from me’, and his identity of Sokar came into being. They will prevent (you) from decomposing (...)”⁵. So, thanks to this toponym, we could understand Nedit as the site where Osiris is thrown down.

Vernus⁶ states that, in the texts, the place where Osiris is killed is always on earth and not on water since Nedit, and other places where the god is killed, has the determinative N25 (𓂏). From my perspective, in addition to the argument of Vernus, they used the determinative O49 (𓂏), that is for places such as cities or towns, so, it is a fact that Nedit was understood as a place on earth and not on the water. Nevertheless, Vernus states that this place is near the water, perhaps a bank, and that's the reason why they find Osiris floating.

During the Old Kingdom we find for the first time the dead of Osiris and the fight between Horus and Seth⁷. Since the *Pyramid Texts*⁸ the dead of Osiris is placed in Nedit⁹ and this event is understood as the god's falling. Stewart points: “The location of Ghesti therefore seems to be associated to the tradition of Horus or Geb searching for Osiris, while Nedit was associated with Isis and Nephthys. (...) Much like the others in this set so far, this relationship has a low degree of variation showing that Nedit was clearly favoured as the location for the deceased Osiris”¹⁰. Also, in Nedit he is found by his

³ Grieshammer, 1982, 372; Stewart, 2014, 36; Coulon, 2018, 685.

⁴ Mathieu, 2010, 97. “Frappé, abattu, blessé, étendu, transpercé, assommé, jeté à terre, ligoté, tué par Seth, Osiris se retrouva gisant ‘sur son franc’ (*hr gs.f*), à Nédit ou à Géhesti – toponymes qui autorisent des jeux phoniques sur *ndr > ndi*, ‘étendre’, et *gs*, ‘côté, flanc’. Dans cette élaboration narrative, il faut le souligner, la paronomase (omniprésente) doit être considérée non comme la notation secondaire d’une assonance fortuite, mais tout au contraire comme le principe générateur du discours mythique”.

⁵ Allen, 2005, 165.

⁶ Vernus, 1991, 20. “Ces allusions paraissent bel et bien situer le meurtre d’Osiris sur la terre, même si c’est sur une rive. (...) Rien de bien aquatique a priori, même si secondairement on évoque les flots qui coulent près de ces lieux”.

⁷ Assmann, 2000, 61. “Le modèle mythique remonte également à l’Ancien Empire, mais il appartient exclusivement au registre royal. La querelle d’Horus et Seth apparaît rituellement dans de nombreux contextes parce que c’est un mythe central et fondamental ; mais l’un de ces contextes est fourni, dans les *Textes des Pyramides*, par un rituel que j’appelle ‘les rites nocturnes’ et qui combine dès cette période, le traitement du corps et la punition de Seth. (...) J’ai déjà évoqué le modèle mythique du jugement des morts dans mon introduction à propos de l’image de la mort comme ennemi : l’image complexe de la mort est divisée en deux, en acteur et victime, Seth et Osiris”.

⁸ PT 412; PT 701; Faulkner, 1969, 306; Vernus, 1991, 19-20; Stewart, 2014, 117.

⁹ PT 442, 819a; PT 532, 1256a-c; Stewart, 2014, 118.

¹⁰ Stewart, 2014, 118.

¹ Pl. *Is. et Os.*, 365 A-C; Guilhou, 1998, 19; Coulon, 2005, 16-21.

² Grieshammer, 1982, 372; Guilhou, 1998, 22; Colonna, 2018, 227; Coulon, 2018, 684.

two sisters and thanks to the water, he is discovered by them¹¹.

Guilhou points that we find in the *Pyramid Texts* two possibilities related to the dead of Osiris: in the first one, he is defeated and helped by his two sisters¹² and, in the second one, Horus finds the body of his father¹³.

In the Pyramid of Neith we observe the falling of the god:

 (PT 412, 721a-b)

i:hr wr hr gs.f nmm im.i Ndit

“The Great One has fallen on his side, the one who is in Nedit is quivering”

And in the pyramid of Pepi II this is repeated:

 (PT 701A, 2188a)

hr wr m Ndit

“The Great One has fallen in Nedit”

Also, the fall of Osiris is related to Seth’s violence against his brother¹⁴:

Gmi.n.sn(i) Wsr, ndi.n sw sn.f Stš r t3 m Ndit, m dd Wsir: zi.k r.i, m hpr rn.f m Zkr (PT 532, 1256a-c)

“They found Osiris, his brother Seth threw him to the ground in Nedit, Osiris is saying: ‘you set off from me’, becoming his name as Sokar”.

In the *Coffin Texts* Nedit continues as the place where Osiris has fallen¹⁵. Also, in the *Coffin Texts* he is also called “the Bull of Nedit”: “Hail to you, Mourner of Osiris, Companion of the Bull of Nedit who makes

the mummy wrappings to breathe, who veils the limpness, to whom Osiris has turned his back, helper of the embalmer Anubis when treating the body of the Inert One”¹⁶.

Besides, in the *Coffin Spell* 469, it is very interesting how the deceased is identified with Osiris, and he is placed in Nedit: “O you Limp One who are in Nedit before me, I have appeared as the great Primeval One – so says to me He who is limp, (even) he who is in Nedit”¹⁷. In the *Coffin Spell* 470, which is a short version of 469 and a spell for reaching Orion, the deceased says to Osiris: “O You who are in limpness, dwelling aforetime in Nedit (...)”¹⁸.

But the relationship between Osiris and Nedit is attested too during the Ptolemaic period. For example, in the Papyrus Jumilhac¹⁹ or in the Book of the Dead of Iuefankh²⁰ (pTurin 1791, Tb 142). In Iuefankh’s Papyrus, Horus is in Nedit, and he protects his father through the punishment of his enemies:



ink Hr nd-hr-it.f. ii.n.i

hsr.n.i dw hr it.i Wsir, bhn.n.i hftiw.f

hr tz pwy Ndyt, pwy n(y) pš ʿ3t

“I am Horus, the one who protects his father. I have come to expel the evil over my father Osiris, I have dismembered his enemies over that sandbank Nedit, that of great dismemberment”

The relationship of Osiris with the Nile River during his death is also in Plutarch, the roman author. In Plutarch’s version of the myth, Osiris is drowned two times by Seth. Firstly, he is thrown on the Nile in a coffin²¹. In his version, Typhon (Seth) is jealous of Osiris, because he is the king, and organizes a plot against him to kill him. He makes a coffin for his brother and with the help of the plotters close it with him inside and drops it on the Nile that goes through the east side of the Delta. Secondly, he is dismembered by his brother and dropped in the river²². In this passage Plutarch’s says that Typhon (Seth) finds the dead body of Osiris in Buto, which was saved there by Isis, during a night

¹¹ Mathieu, 2010, 97. “Après avoir dérivé sur les eaux, le corps d’Osiris est recherché, puis découvert. La quête est effectuée par son père Geb, par ses sœurs Isis et Nephthys, par Horus, ou encore par l’échelle maquet (!), considérée comme la sœur du dieu”.

¹² Guilhou, 1998, 24. “Premièrement, Osiris est abattu par Seth à Nédit. Les deux soeurs y découvrent le corps. Elles le raniment. Isis conçoit alors son fils Horus. Seth, retrouvant le cadavre, le découpe en morceaux qu’il jette dans le Nil. Horus part à leur recherche, les recueille. Confiés à Nout ils sont ensevelis à l’intérieur du sarcophage. Le corps démembré y est reconstitué, recomposé comme celui d’un embryon avant d’être remis au monde (dans l’au-delà). Les Textes des Pyramides développent par ailleurs l’allaitement et l’alimentation d’un nouveau-né”.

¹³ Guilhou, 1998, 24. “Le deuxième scénario et sa variante se heurtent à la tradition faisant d’Horus celui qui recueille les morceaux du cadavre de son père (on le retrouve de même aux côtés d’Isis et Nephthys dans le Papyrus Jumilhac, bas, V). Cependant, on pourrait considérer cette quête comme une sorte de raccourci, une métaphore: Horus ne recueillerait pas au sens propre les parties du corps de son père mais son héritage”.

¹⁴ PT 532, 1256a-c.

¹⁵ CT 398, 128 and 133; Faulkner, 1977, 123.

¹⁶ CT 237, 312; Faulkner, 1973, 186.

¹⁷ CT 469, 388; Faulkner, 1977, 101.

¹⁸ CT 470, 398-399; Faulkner, 1977, 105.

¹⁹ Guilhou, 1998, 20; Coulon, 2018, 693-694.

²⁰ pTurin Museo Egizio 1791, Tb 146, 15-18; Backes, Treptow; Rätzke, 2023.

²¹ Pl. *Is. et Os.*, 356B-356D.

²² Pl. *Is. et Os.*, 357F-358A.

hunt. Then, Typhon dismembered the body of the god in fourteen parts. In this second murder of Osiris described by Plutarch, he is found in Buto²³. Also, this author provides additional mythic information: during the third month of *ḥt* (the inundation season), Seth organizes a banquet where they are going to give a coffin to the person who perfectly fits inside of it. Since the coffin was made for Osiris, they close the lid when he is inside and throw it away in the Nile. After that, the coffin with Osiris arrives to Byblos²⁴. This idea, that the body of Osiris goes adrift after he is killed, starts to be popular from the Late Period onwards and continues under Plutarch²⁵. Nevertheless, the Plutarch's narrative comes from a non-Egyptian person and differs with the other sources that we are analyzing. However, his tale is interesting since the connection of Osiris with the Nile is present.

Osiris and the flood

Osiris is related to the Nile River and its fertility. In ancient Egypt, the river overflowed once a year. Then the river covered the fields every year and when the inundation decreased, it left a natural black sediment that worked as fertilizer. Due to that the flood was perceived as a restoration of the Egyptian cosmos related to this natural cycle.

Osiris was associated with the flooding of the Nile, which enables a good harvest each year, which also agreed on the calendar with the New Year festival²⁶. He was not a god of the land or the earth, but of inundation and rebirth, he was related to the renovation cycles. So, he is not a god of the river itself, as the god Hapy²⁷ is, but a god associated to the fertility's renewal²⁸. Also, there are other divinities associated to this event²⁹. As he is revived through the mummification ritual, the creation is regenerated each year thanks to the flood. In fact, the Osiris's skin is black or green in artistic representations due to his relationship with the fertility of the land. He is not the nature itself, but he is related to the concept of regeneration³⁰. Moreover, for the Egyptians, the origin

of the Nile was near the first cataract: there was the island of Biga, where, according to one tradition, ancient Egyptians believed was buried the body of Osiris at least from the XXVI Dynasty³¹. There were other traditions that situated the tomb of the god in other places, such as Abydos³². In pBoulaq 3 x+7,19 from the Roman period it is said that the inundation emerged from Elephantine.

Moreover, Osiris is dismembered and during the inundation his parts are reunited and so is Egypt³³. This dismemberment has main role since thanks to that the life is possible through the emanations of the god that provide life³⁴.

In his connection with the flood, the constellation of Orion was linked to the god Osiris from the Pyramid Texts. In the sky they placed some myths, as it happened with the revival of Osiris: Isis was Sothis (𓆎𓅓𓏏𓏏 *spdt*) that followed the Orion constellation as Isis went after Osiris when he was dead³⁵.

Also, in the rites related to Osiris there is some connection between the god and the water³⁶.

On the other hand, in sources of Ptolemaic and Roman times the god is connected to the act of giving the deceased cool water. This idea, that appeared in Ptolemaic and Roman Alexandria and its chora through Serapis's cult, perhaps evolves from Egyptian beliefs and thinking, although we do not have a text before that uses this formula, as Lukaszewicz points³⁷. Serapis, that is a Hellenistic version of Osiris

²³ Pl. *Is. et Os.*, 357F-358A.

²⁴ Pl. *Is. et Os.* 356A-C; Guilhou, 2021, 44.

²⁵ Vernus, 1991, 27.

²⁶ Izquierdo Perales, 2024, 109-111.

²⁷ See Bonhême, 1995, 135.

²⁸ Fukaya, 2019, 110-113; Izquierdo Perales, 2024, 75-78.

²⁹ See Gabolde, 1995.

³⁰ Frankfort, 1948, 185-190; Griffiths, 1980, 158 and ss.; Delia, 1992, 182-184 and 187; Mascort, 2018, 105; Izquierdo Perales, 2024, 51-52.

³¹ Pl. *Is. et Os.* 366A; Delia, 1992, 184; Frankfort, 1948, 192.

³² About the tomb of Osiris in magical texts from the New Kingdom see Coulon, 2008, and about the parts and tombs of Osiris see Coulon, 2005.

³³ Guilhou, 1998, 20.

³⁴ Guilhou, 1998, 25. "De même, la végétation naît de la décomposition (les humeurs), tous deux (sperme et humeurs) étant deux liquides générateurs de vie. Le démemberment est nécessaire à la future recombinaison de l'être, qui, cependant, ne va pas renaître sur la terre des vivants mais dans l'au-delà céleste et nocturne, c'est-à-dire non plus à titre individuel, comme lors de sa première naissance, mais comme composante de l'univers, intégré ainsi au cycle éternel du vivant".

³⁵ Frankfort, 1948, 196; Spalinger, 1995, 28; Guilhou, 2021, 41.

³⁶ Bonhême, 1995, 131. "Le grand calendrier des gètes d'Hathor à Dendera mentionne, 'le 24^{ème} jour du mois de Khoiak', une 'sortie en procession d'Osiris, la nuit; faire une halte en face du lac (sacré)'. Hérodote décrit à Saïs, le 'mystère' qu'il a vu jouer de nuit dans l'enceinte du temple de Neith, sur le lac, et qui est une représentation de la passion d'Osiris. Ceci est confirmé par un papyrus dont un passage relate la procession d'Osiris à Karnak, lors de laquelle le pharaon, dans son rôle d'Horus 'a enseveli Osiris et prit soin de sa tombe au haut du lac sacré'. Mêmement, le chapitre 125 du *Livre des Morts* relate 'la mise au cercueil sur bord du bassin-maat (à Hérakléopolis), au moment du repas du soir', d'objets sacrés qui symbolisent le corps d'Osiris. Ainsi, les funérailles symboliques d'Osiris sont mises en scènes au bord des lacs sacrés et Pharaon tient le rôle d'Horus qui a enseveli son père. C'est pourquoi la royauté est aussi prise dans les rites liés à la mort et que les temples qui exaltent le pouvoir royal ont des caractères de temples funéraires".

³⁷ Lukaszewicz, 1989, 195-196.

with other Greek gods, was very popular in this area and was considered the husband of Isis, that traditionally was the wife and sister of Osiris. In Alexandria we could find some depictions of Osiris, not Serapis, and some mentions to the Egyptian god. In fact, there is what we called the “cool water formula”, where they desired for the deceased that Osiris gives him or her cool water in the hereafter. The text that is a funerary inscription, referred to and translated by Lukaszewicz, says “Farewell Isidoros, 28 years old. May Osiris give you cool water”³⁸. Perhaps this is not directly related, but in pBoulaq 3 x+7,19-20 from the Roman period, it is said that the water of the inundation emerges as cool water (*pri m qbbwi*). Nevertheless, the cool water (*qbbi*) is often associated with the nun’s primaevial waters as it is mentioned in Leiden F 1950/8.2 from the Roman period³⁹.

Besides, his relationship with the natural cycles of the river is possible thanks to the nature of the god, since he is associated with different cyclic phenomena such as the moon, cultivation, kingship, or death and life.

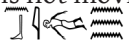
Osiris, the swimmer or the drowned? An analysis of the Egyptian words

The floating of Osiris, that we will analyze in some texts, happens after the crime committed by his brother Seth against him in Nedit, that outcomes in the dead of the god⁴⁰. This event took place before he was found by Isis and Nephthys and, consequently, before he received the mummification ritual. Nevertheless, in some of the sources that we will analyze Osiris is discovered in the waters of Nedit by his two sisters.

Before we examine the texts, it is very important to understand the vocabulary related to the drowning or swimming of Osiris: *mḥi* and *nbi*. This discussion about the translation of these verbs is crucial in this study to understand the true meaning of what Osiris is doing in this water. My proposal is that we should translate these verbs as “to float” and not as “to swim” or “to be adrift”, since nothing indicates that he is moving. To analyze the texts in depth we will proceed to study the verbs used in the sources.

 *mḥi* is a verb which could be translated as “to swim” or “to drown” or “be drowned”⁴¹. This verb

is also related to the overflow of the Nile () , indeed, in Late Egyptian we find *mḥi* as “to flood”⁴², so, this is related to the inundation. Also, *mḥi* involves the movement of inanimate beings, such as objects, the water or Osiris, so in this case it implies that the thing is moving. Moreover, this verb can be related to things that are moving by themselves, such as animated beings. This movement is mainly involuntary, but in some cases, we could notice some kind of voluntarism by the being which is moving⁴³, but, mainly, we should understand this as something that is moving because another force is making him to do it. This verb is used in the Pyramid Texts and in the Shabaka Stone while Osiris is in the water, as we will appreciate after in this article. Vernus⁴⁴ expresses that perhaps the meaning of this verb when is related to the dead body of Osiris should be translated as “be immersed” or “be adrift”. When the text uses this verb while Osiris is in the waters of Nedit he is not moving but being over the water.

 *nbi* is a verb which generally means “to swim”⁴⁵. Nevertheless, it has another meaning: “to fill” and “to melt” metal (): in fact, in early stages, “to fill” was the most common meaning⁴⁶, and in Late Egyptian is more usual to find *nbi* as “to melt”⁴⁷. Also, this verb could be related to the sun’s journey floating in his bark through the sky⁴⁸: for example, in the Book of the Dead pKairo CG 51180 where it is said that Ra “floats on his heavenly waters”⁴⁹. However, Černý⁵⁰ translates *nbi* in pDeM 1 as “le flotant”, which gives an interesting point of view to *nbi* since Osiris is death and, as far as we know through the text, he is not moving. Again, Osiris is just being in the water, without making anything.

During the New Kingdom there are examples where the Egyptians show the enemies of Egypt sinking, due to their inability to swim⁵¹. In this context, this ability seems to be a purely Egyptian skill. Therefore, the Osirian ability of avoiding sinking in water, consequently, to swim, is a proof of Osiris’ divinity and Egyptian character, since if he were not Egyptian, he would drown.

⁴² Erman; Grapow, 1971, Wb, 2, 121-122.

⁴³ Vernus, 1991, 25-26.

⁴⁴ Vernus, 1991, 26.

⁴⁵ Faulkner, 1962, 129.

⁴⁶ Lohwasser, 2008, 54.

⁴⁷ Erman; Grapow, 1971, Wb, 2 236; Lesko and Switalski Lesko, 2002, 233.

⁴⁸ Erman; Grapow, 1971, Wb, 2 236.

⁴⁹ pKairo CG 51189, Tb 017; Backes, Schweitzer and Treptow, 2023.

⁵⁰ Černý, 1978, 9.

⁵¹ Lohwasser, 2008, 60-61 and 66.

³⁸ Lukaszewicz, 1989, 195.

³⁹ Socle Béhague Leiden F 1950/8.2, h.22-27.

⁴⁰ Vernus, 1991, 19.

⁴¹ Faulkner, 1962, 114.

In the Osirian context, as we will examine, Isis and Nephthys, due to the command of Horus, held Osiris to prevent him from sinking. Again, there is not movement made by the god. Because of that, we should imagine Osiris, in these texts, floating, not swimming, not sinking. So, from my perspective, Osiris is “the one who floats”, since he is not doing any movement. It is not accurate to talk about Osiris as “the swimmer” since swimming implies an action, and he is just over the water. Also, in the Shabaka Stone we can read *hr mw.f* “over his waters”⁵², which means that he is not sinking or drowning, but he is in a state over them.

In my opinion, due to the dead of Osiris and the philological discussion, is more accurate to translate these verbs (*mḥi* and *nbi*) in this Osirian context as “to float” when we are talking about Osiris, which is a dead body that is over the water near Nedit. Due to that we will translate them in this article as “to float”, but the reader should know that they could be translated in other ways as mentioned above.

Since the Pyramid Texts the idea of the floating of Osiris is present:

i.ḥm̄.n n.k, Hr, ntrw, n bi3.n.sn ir.k ḏr bw mḥi.n.k im
(PT 364, 615a-d)

“He has seized, Horus, the gods, and they will never be far from you in the place where you floated”

Another example of this aspect of the god is on the stela BM EA 893 (lines 16-17) from the Middle Kingdom. Through this document we found two hymns, one for Osiris and another for Wepwawet. It is at the end of the hymn of Wepwawet we found the reference of Osiris as a swimmer or the one who floats:

Nbi, zp-sn: ink fdwnw n(y) ntr 4 ipw drw sbn

“The one who floats, the one who floats: I am the fourth of these four gods who repels the fishes”

From the New Kingdom, the pDeM 1⁵³, a magical text, exhibits another example. The text refers to the enemies and the protective power of Re related to the destruction of these enemies and then it refers as Osiris as *nbi*:

m[i] nḥm.k mnt msi.n mnt mi
nḥm.k nbi [m] [h]rw n(y) zm3 n(y) t3

“Come, you save someone, borned from someone, as you saved the one who floats during the day of the burial”

In the Shabaka stone (BM EA 498, Dynasty XXV) is attested the Memphite cosmogony and there is a mention of this state of Osiris. In this myth, Ptah, the god of Memphis, creates the world after thinking and naming the creation. Nevertheless, in the text there is a strong presence of the Osirian myth and the relationship of Osiris with Memphis. Griffiths⁵⁴ says that in the Shabaka stone this state of Osiris has a positive meaning. In this text Osiris is rescued by his two sisters and thanks to this event, Osiris lives in the afterlife and Horus became king⁵⁵:

n-wnt Wsir mḥi.f hr mw.f, m3.t(w) 3st, Nbt-Hwt, ptr. sn sw,
mnḥ.sn im.f. Wd Hr n 3st Nbt-Hwt m Dd ndrī.sn m Wsir ḥwī.sn
mḥi.f, phr.sn r dp-tr

“Because Osiris floated over his waters, Isis and Nephthys looked and they saw him, and they make splendid him. Horus commanded to Isis and Nephthys in Busiris that they hold Osiris, and they prevented him from drifting, and they turned everything for the better”

Also, before of this previous text, in the Shabaka Stone there is another mention of the floating of Osiris and this event happens in Busiris⁵⁶:

Nbt-Hwt 3st m Dd n mḥi Wsir hr mw.f

“Nephthys and Isis in Busiris where Osiris was floating over his water”

As in the Plutarch’s version of the myth, Isis and Nephthys recover the body of Osiris from the water of the Nile. We could recognize that this event took place

⁵² Shabaka Stone, lines 62-63 and 18c-19; Werning et al., 2023.

⁵³ pDeM 1, vs. 4,5-4,6; Černý, 1978, 9; Brose et al., 2023.

⁵⁴ Griffiths, 1960, 7; Muhlestein, 2005, 179.

⁵⁵ Shabaka Stone, lines 62-63; Werning et al., 2023.

⁵⁶ Shabaka Stone, lines 18c-19.

before the mummification ritual since he is not moving, by the finding of the two sisters of the body and the presence of Horus. Again, he is not moving and is saved by them.

Conclusions

First, there are sources from the Old Kingdom to Ptolemaic period that places the finding of Osiris body at Nedit, probably after he is murdered by Seth. He seems to die on the ground, then falls and lies in the water. According to the Shabaka Stone, Osiris manages to float over the water like a deceased body. This event took place after being murdered by Seth and before receiving the funerary ritual of mummification.

The fact that Osiris floats over the water perhaps is not coincidental, since he has a close relationship with the Nile and its flood. In the Egyptian worldview it is the arrival of Orion that marks the beginning of the Nile overflowing⁵⁷.

On the other hand, I would like to highlight that we must reconsider the translation of the verbs *mḥi* and *nḥi* in these texts, as I proposed and translated before. The context of the text tells us that Osiris is not moving, so it is perhaps more accurate to speak of him floating over the water and not swimming as some translators have proposed. Furthermore, in the case of the verb *mḥi* we must understand that when this word is used, Osiris is related to his ability to bring the flood of the Nile.

It seems that Osiris in these sources is pictured like a god who, after dying, floats and relates to the water of the Egyptian river. Furthermore, perhaps we must understand this death as a return to the moment of creation since it is in the waters of the Nun where all this creation originates. From an Egyptian perspective, so by returning to the water the god is returning to the origin to later re-emerge as the god of the afterlife thanks to the finding of Isis, Nephthys and Horus, and the mummification performed by them with Anubis.

Bibliography

- Allen, James P. 2005: *The Ancient Egyptian Pyramid Texts*. Atlanta (United States of America), Society of Biblical Literature.
- Assmann, Jan. 2000: *Images et rites de la mort dans l'Égypte Ancienne: L'Apport des liturgies funéraires*. Paris (France), Cybele.
- Backes, Burkhard; Schweitzer, Simon D.; Treptow, Jonas. 2023: Sentences of text "Tb 017" (Text ID DWYODSTBUV-FYLA5IJZ0VR7ED5Q), in: *Thesaurus Linguae Aegyptiae, Corpus issue 18, Web app version 2.1.2, 11/24/2023*, ed. by Tonio Sebastian Richter; Daniel A. Werning on behalf of the Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften and Hans-Werner Fischer-Elfert & Peter Dils on behalf of the Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.
- Backes, Burkhard; Treptow, Jonas; Rätzke, Vivian. 2023: Sentences of text "Tb 146" (Text ID H2FH4QJK2JGANE5YW-6JLDGFLSE), in: *Thesaurus Linguae Aegyptiae, Corpus issue 18, Web app version 2.1.2, 11/24/2023*, ed. by Tonio Sebastian Richter; Daniel A. Werning on behalf of the Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften and Hans-Werner Fischer-Elfert & Peter Dils on behalf of the Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.
- Bonhême, Marie-Ange. 1995: Les eaux rituelles en Égypte pharaonique. *Archéo-Nil. Revue de la société pour l'étude des cultures prépharaoniques de la vallée du Nil*, 5, 129-139. <https://doi.org/10.3406/arnil.1995.1189>
- Brose, Marc; Böhm, Billy; Dils, Peter; Popko, Lutz; Werning, Daniel A. 2023: Sentence ID IbcCVr0jDiEQxkf0gLqYNzKuoJg, in: *Thesaurus Linguae Aegyptiae, Corpus issue 18, Web app version 2.1.2, 11/24/2023*, ed. Tonio Sebastian Richter y Daniel A. Werning on behalf of the Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften and Hans-Werner Fischer-Elfert & Peter Dils on behalf of the Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.
- Černý, Jaroslav. 1978: *Papyrus hiératiques de Deir el-Médineh. Tome I. Nos I-XVII*. Cairo (Egypt), IFAO.
- Colonna, Angelo. 2018: The tomb of Osiris: Perception, representation and cultural construction of a sacred space in the Egyptian tradition, in Kahlbacher, Andrea; Priglinger, Elisa (eds.), *Tradition and transformation in ancient Egypt: Proceedings of the Fifth International Congress for Young Egyptologists, 15-19 September, 2015, Vienna*. Viena (Austria), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 225-241. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf0j5w.18>

⁵⁷ Gabolde, 1995, 237; Colonna, 2018, 232; De Maré, 2016, 2; Izquierdo Perales, 2024, 101-102. Also, in some version, it is the body of Osiris on the island of Biga that creates the Nile. This relationship of the flood with Biga is attested from the I millennium BC.

- Coulon, Laurent.** 2005: Les reliques d'Osiris en Égypte ancienne: données générales et particularismes thébains, in Borgeaud, Philippe; Volokhine, Youri (eds.), *Les objets de la mémoire: Pour une approche comparatiste des reliques et de leur culte*. Bern (Switzerland), Peter Lang, 15-46.
- Coulon, Laurent.** 2008: Le tombeau d'Osiris à travers les textes magiques du Nouvel Empire. *IFAO*, 145, 73-82.
- Coulon, Laurent.** 2018: Entre Bousiris et Abydos, la (dé)rive de Nédit: mythologie égyptienne et dualisme géographique. *Revue de l'histoire des religions* 235 (4), 683-699. <https://doi.org/10.4000/rhr.9348>
- Delia, Diana.** 1992: The refreshing water of Osiris. *Journal of the American Research Center in Egypt*, 29, 181-190. <https://doi.org/10.2307/40000492>
- De Maré, Charly.** 2016: Ci-gît. L'Abaton de Biggeh d'après les sources textuelles et iconographiques. *BABELAO*, 5, 1-46.
- Erman, Adolf and Grapow, Hermann.** 1971: *Wörterbuch der ägyptische Sprache*. Vol. 2. Berlin (Germany), Akademie-Verlag.
- Faulkner, Raymond O.** 1962: *A concise dictionary of Middle Egyptian*. Oxford (United Kingdom), Griffith Institute.
- Faulkner, Raymond O.** 1969: *The Ancient Egyptian Pyramid Texts*. Oxford (United Kingdom), Oxford University Press.
- Faulkner, Raymond O.** 1973: *The Ancient Egyptian Coffin Texts. Volume I. Spells 1-354*. Warminster (United Kingdom), Aris & Phillips.
- Faulkner, Raymond O.** 1977: *The Ancient Egyptian Coffin Texts. Volume II. Spells 355-787*. Warminster (United Kingdom), Aris & Phillips.
- Frankfort, Henri.** 1948: *Kingship and the gods. A study of ancient near eastern religion as the integration of society and nature*. Chicago (United States of America), The University of Chicago Press.
- Fukaya, Masashi.** 2019: *The Festivals of Opet, the Valley, and the New Year. Their socio-religious functions*. Oxford (United Kingdom), Archaeopress. <https://doi.org/10.2307/j.ctv12pnt0q>
- Gabolde, Marc.** 1995: L'inondation sous les pieds d'Amon. *BIFAO*, 95, 235-258.
- Grieshammer, Reinhard.** 1982: "Nedit", in Wolfgang, Helck; Eberhard, Otto (eds.), *Lexikon der Ägyptologie, Band IV, Megiddo – Pyramiden*. Wiesbaden (Germany), Otto Harrassowitz, 372.
- Griffiths, John Gwyn.** 1960: *The conflict of Horus and Seth: From Egyptian and classical sources*. Liverpool (United Kingdom), Liverpool University Press.
- Griffiths, John Gwyn.** 1980: *The Origins of Osiris and his cult*. Leiden (Netherlands), Brill.
- Guilhous, Nadine.** 1998: Les Deus Morts d'Osiris d'après les Textes des Pyramides. *Égypte, Afrique et Orient*, 10, 19-33.
- Guilhous, Nadine.** 2021: Osiris and the heavenly bodies, en Franci, Massimiliano; Ikram, Salima; Morfini, Irene (eds.), *Rethinking Osiris. Proceedings of the International Conference. Florence, Italy, 26-27 March 2019*. Rome (Italy), Arbor Sapientiae Editore, 41-50.
- Izquierdo Perales, Alejandra.** 2024: *Osiris: El dios de la momificación*. Madrid (España), Editorial Dilema.
- Lesko, Leonard H.**; Switalski Lesko, Barbara (eds.). 2002: *A Dictionary of Late Egyptian. Volume I & II*. Providence (USA), B. C. Scribe Publications.
- Lohwasser, Angelika.** 2008: Schwimmen: Eine Kulturtechnik und ihre Darstellung in Land am Nil. *Nikephoros*, 21, 53-80. <https://doi.org/10.11588/propylaeumdok.00002465>
- Lukaszewicz, Adam.** 1989: An Osiris "Cool Water" Inscription from Alexandria. *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*, 77, 195-196.
- Mascort, Maite.** 2018: L'Osireion d'Oxirrinc, en Maite Mascort (ed.), *Oxyrrhynchos IV. L'Osireion d'Oxirrinc*. Barcelona (Spain), Universitat de Barcelona, 27-168.
- Mathieu, Bernard.** 2010: Mais qui est donc Osiris?. *ENIM*, 3, 77-107.
- Muhlestein, Kerry.** 2005: Death by water: The role of water in ancient Egypt's treatment of enemies and juridical process, en Amenta, Alessia; Luiselli, Michela; Sordi, Maria Novella (eds.), *L'Acqua nell'antico Egitto: Vita, Rigenerazione, incantesimo, medicamento*. Rome (Italia), L'Erma di Bretschneider, 173-79.
- Pordomingo Pardo, Francisca; Fernández Delgado, José Antonio.** 1995: *Plutarco. Obras morales y de costumbres (Moralia) VI. Isis y Osiris. Diálogos Píricos. Introducciones, traducciones y notas por Francisca Pordomingo Pardo y José Antonio Fernández Delgado*. Madrid (Spain), Editorial Gredos.
- Spalinger, Anthony.** 1995: Notes on the ancient Egyptian Calendars. *Orientalia*, 64 (2), 17-32.
- Stewart, David.** 2014: *The Myth of Osiris in the Ancient Egyptian Pyramid Texts: A Study in Narrative Myth*, PhD dissertation, Monash University (Australia).
- Vernus, Pascal.** 1991: Le Mythe d'un mythe: la prétendue noyade d'Osiris. – De la derive d'un corps à la derive du sens. *Studi di Egittologia e di Antichità Puniche*, 9, 19-34.
- Wening, Daniel A.; Polan, Patryck; Reuter, Thordis A.** 2023: Sentences of text "(j/k) Tod des Osiris bei Memphis" (Text ID SI73GFVOIVABNBT5DJPQ5JBREI), en *Thesaurus Linguae Aegyptiae, Corpus issue 18, Web app version 2.1.2, 11/24/2023*, ed. by Tonio Sebastian Richter & Daniel A. Werning on behalf of the Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften and Hans-Werner Fischer-Elfert & Peter Dils on behalf of the Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.

Impacts du changement climatique sur les ressources en eau de la commune urbaine de Téra dans la région de Tillabéri au Niger

Impacts of climate change on water resources in the urban commune of Téra in the Tillabéri region of Niger

Kailou Djibo Abdou

École Africaine des Métiers de l'Architecture et de l'Urbanisme

Lomé, Togo

kailou20012001@yahoo.fr

 ORCID: 0000-0001-6495-9411

Informations sur l'article

Reçu : 11/07/2024

Révisé : 18/10/2024

Accepté : 21/10/2024

En ligne : 04/06/2025

Publié : 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9077

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RÉSUMÉ

La commune urbaine de Téra au Niger se caractérise par un climat chaud avec des précipitations moyennes annuelles d'environ 420 mm et des températures moyennes de 29 °C. Eu égard à l'importance des ressources d'eau en milieu sahélien, cet article analyse les impacts du changement climatique sur les ressources en eau dans la commune urbaine de Téra, en milieu sahélien. La méthodologie utilisée est mixte avec une combinaison des données cartographiques, climatiques, qualitatives et quantitatives. Une série de cartes et des données climatiques de 1990 à 2020 ont été réalisées et analysées. Les résultats de ce travail montrent que la commune urbaine de Téra est confrontée à une irrégularité des pluies avec plus de 18 années sèches sur les 33 de la série. Elle est aussi sujette à l'évapotranspiration, une recharge aléatoire de la nappe, des ravines, une diminution du couvert végétal et des plans d'eau de surface.

MOTS-CLÉS : Impact du changement climatique, Diminution des ressources en eau, Irrégularités des pluies, Recharge aléatoire des nappes, Niger.

ABSTRACT

The urban district of Téra in Niger has a hot climate, with average annual rainfall of around 420 mm and average temperatures of 29 °C. Given the importance of water resources in a Sahelian environment, this article analyses the impacts of climate change on water resources in the urban district of Téra, in a Sahelian environment. The methodology used is a combination of cartographic, climatic, qualitative and quantitative data. A series of maps and climate data from 1990 to 2020 were produced and analysed. The results of this work show that the urban commune of Téra is faced with irregular rainfall, with more than 18 dry years out of the 33 in the series. It is also subject to evapotranspiration, random groundwater recharge, gullies, reduced vegetation cover and surface water bodies.

KEYWORDS: Impact of climate change, Decrease in water resources, Rainfall irregularities, Random groundwater recharge, Niger.

Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos de la comuna urbana de Téra (Níger)

RESUMEN

El distrito urbano de Téra, en Níger, tiene un clima cálido, con precipitaciones medias anuales de unos 420 mm y temperaturas medias de 29 °C. Dada la importancia de los recursos hídricos en un entorno saheliano, este artículo analiza los impactos del cambio climático en los recursos hídricos del distrito urbano de Téra, en un entorno saheliano. La metodología utilizada es una combinación de datos cartográficos, climáticos, cualitativos y cuantitativos. Se elaboraron y analizaron una serie de mapas y datos climáticos de 1990 a 2020. Los resultados de este trabajo muestran que el municipio urbano de Téra se enfrenta a precipitaciones irregulares, con más de 18 años secos de los 33 de la serie. También está sometida a evapotranspiración, recarga aleatoria de aguas subterráneas, cárcavas, reducción de la cubierta vegetal y de las masas de agua superficiales.

PALABRAS CLAVE: Impacto del cambio climático, Disminución de los recursos hídricos, Irregularidad de las precipitaciones, Recarga aleatoria de aguas subterráneas, Níger.

Impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos da comuna urbana de Téra, na região de Tillabéri, no Níger

RESUMO

O distrito urbano de Téra, no Níger, tem um clima quente, com uma precipitação média anual de cerca de 420 mm e temperaturas médias de 29 °C. Dada a importância dos recursos hídricos num ambiente saheliano, este artigo analisa os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos do distrito urbano de Téra, num ambiente saheliano. A metodologia utilizada é uma combinação de

dados cartográficos, climáticos, qualitativos e quantitativos. Uma série de mapas e dados climáticos de 1990 a 2020 foram produzidos e analisados. Os resultados deste trabalho mostram que a comuna urbana de Téra é confrontada com uma pluviosidade irregular, com mais de 18 anos secos entre os 33 da série. Está também sujeita a evapotranspiração, recarga aleatória de águas subterráneas, ravinas, redução do coberto vegetal e massas de água superficiais.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto das alterações climáticas, Diminuição dos recursos hídricos, Irregularidades da precipitação, Recarga aleatória das águas subterráneas, Níger.

Impatto del cambiamento climatico sulle risorse idriche nel comune urbano di Téra, nella regione di Tillabéri in Niger

SOMMARIO

Il distretto urbano di Téra, in Niger, ha un clima caldo, con precipitazioni medie annuali di circa 420 mm e temperature medie di 29 °C. Data l'importanza delle risorse idriche in un ambiente saheliano, questo articolo analizza gli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche nel distretto urbano di Téra, in un ambiente saheliano. La metodologia utilizzata è una combinazione di dati cartografici, climatici, qualitativi e quantitativi. Sono state prodotte e analizzate una serie di mappe e dati climatici dal 1990 al 2020. I risultati di questo lavoro mostrano che il comune urbano di Téra è soggetto a precipitazioni irregolari, con più di 18 anni secchi sui 33 della serie. È inoltre soggetto a evapotraspirazione, ricarica casuale delle acque sotterranee, calanchi, riduzione della copertura vegetale e corpi idrici superficiali.

PAROLE CHIAVE: Impatto del cambiamento climatico, Diminuzione delle risorse idriche, Irregolarità delle precipitazioni, Ricarica casuale delle acque sotterranee, Niger.

Introduction

Les préoccupations liées à l'eau sont universelles. À ce titre, le sixième Objectif du Développement Durable (ODD) vise à « garantir l'accès de tous à l'eau et assurer la gestion durable des ressources en eau » d'ici 2030 sur l'Agenda international des Nations Unies. La forte demande d'eau pour des besoins divers et le changement climatique engendrent une pression sur les ressources disponibles. En effet, les activités agricoles, la forte croissance démographique couplée à l'industrialisation et l'urbanisation ont réduit les ressources en eaux renouvelables et disponibles. La situation est beaucoup plus préoccupante en Afrique où plus de 80% des personnes sont privées d'un accès à une source d'eau potable, et ce, malgré un potentiel hydrique important dans certaines parties¹.

Cette situation de sous-couverture des besoins en eau pour l'ensemble de la population est marquée par des événements climatiques de plus en plus forts avec des disparités intra et inter régionales importantes. En outre, elle est aggravée par le phénomène du changement climatique avec la hausse des températures, la disparition du couvert végétal et les inondations qui affectent négativement les ressources et les services d'eau. Ainsi, plusieurs auteurs dont² s'accordent à dire que le changement climatique a une influence sur les ressources naturelles dont l'eau. En effet, les analyses³ ont montré une corrélation entre changement climatique et la crise de l'eau. Quant à⁴, ils énoncent que le changement climatique engendre des inondations dans certaines régions du monde et pollue l'eau douce disponible.

Dans la même lancée,⁵ en étudiant les conséquences du changement climatique sur l'hydrologie du bassin versant de la Meuse en France ont remarqué des impacts sur tous les usages de l'eau. Ces auteurs soulignent une intrusion d'eau saline dans les habitats côtiers sur le plan écologique, une diminution du chiffre d'affaires dans le secteur touristique, un arrêt du transport fluvial à l'intérieur des terres et une baisse de la production énergétique et agricole⁶. Ont souligné dans le contexte marocain que les eaux du bassin d'Essaouira subissent les effets de la variabilité climatique. Ainsi on

constate une dépression du niveau piézométrique pendant les années sèches et une remontée de celui-ci en années humides. Aussi la recharge de la nappe phréatique dépend-elle essentiellement des précipitations.

De manière générale, le monde est souvent confronté à des épisodes de sécheresse suite au changement climatique qui provoque une réduction des ressources en eau disponibles. C'est ainsi que certaines zones comme Sidi Bel Abbès en Algérie sont sujettes à des déséquilibres entre l'offre et la demande en eau. C'est état de fait pousse les décideurs à mettre en place des politiques et dispositifs de gestion des sécheresses⁷. Pour le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat (GIEC), les activités anthropiques contribuent énormément dans l'augmentation des températures observées ces dernières années. Cette augmentation affecte à son tour l'accroissement des déficits hydriques. En effet, les conclusions du sixième rapport du GIEC soulignent que:

«Les impacts du changement climatique vont s'accroître au fur et à mesure du réchauffement mondial. Cela concerne : les extrêmes de températures, l'intensité des précipitations, la sévérité des sécheresses, l'augmentation en fréquence et intensité des événements climatiques rares, l'accélération de la fonte du permafrost, de la glace de mer en Arctique, des glaciers de montagne et des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique»⁸.

Mais c'est sans doute en Afrique subsaharienne où l'évapotranspiration est forte que l'on observe plus d'impacts. Dans cette zone, l'une des caractéristiques du climat est sa grande variabilité entre les années⁹. Cette variabilité climatique constatée dans la région du « Grand-Lahou » en Côte d'Ivoire a des conséquences négatives sur les ressources en eau souterraine selon¹⁰. Parmi ces conséquences figurent les inondations qui entraînent l'envasement des cours d'eau et la pollution des ressources hydriques. Plusieurs inondations ont déjà été enregistrées ces dernières années, et ce, de manière récurrente. À l'échelle mondiale, les inondations comptent parmi les phénomènes naturels les plus fréquents, les plus dangereux et les plus destructeurs¹¹.

Le Niger, pays de l'Afrique occidentale où des séries de sécheresses se sont succédées depuis une cinquantaine

¹ Jamati; Schoepfer, 2014, 177.

² GIEC, 2014, 63. PS-EAU, 2016, 6. Fiorillo et al., 2015, 5. Mamadou et al., 2019, 99.

³ Benjaminsen et al., 2012, 104.

⁴ Kundzewicz et al., 2007, 185.

⁵ Bauwens; Sohier; Degré, 2012, 84.

⁶ Ouhamdouch; Mohammed; Paulà Maria, 2018, 18.

⁷ Bennabi et al., 2012, 109.

⁸ GIEC, 2023, 3.

⁹ Elghadi; Ballouche, 2004, 104.

¹⁰ Drissa Soro et al., 2011, 67.

¹¹ Jun; Melda, 2020, 11.

d'années, est souvent confronté à des crises climatiques. Selon¹², les sécheresses au Niger sont souvent couplées à une baisse de la pluviométrie, un réchauffement des températures de plus de 2 °C et des inondations. Or au Niger, plus 13 000 000 de personnes soit la moitié de la population s'approvisionnent en eau via le fleuve Niger, les puits traditionnels et les mares qui sont des sources d'eau vulnérables aux chocs climatiques. En ce sens, le phénomène de changement climatique, conjugué à la forte dégradation de l'environnement liée à la pression démographique, contribue à accentuer la dégradation de la qualité de l'eau, au problème de recharge de la nappe et les inondations. S'agissant des inondations, elles y sont généralement liées aux pluies exceptionnelles enregistrées. Depuis plus d'une décennie, près de 4 000 000 de personnes des grandes villes nigériennes à savoir Niamey (2009, 2010, 2012, 2018 et 2024), Zinder (2011, 2012, 2024), Maradi (2011, 2012, 2013, 2024), Agadez (2009) et Diffa (2012), vivent la récurrence des inondations fluviales et pluviales qui se traduisent par des pertes en vies humaines et des dommages socio-économiques et environnementaux énormes¹³. Ces inondations corolaires du changement climatique ont causé plusieurs dégâts sur les différents secteurs, dont l'eau. En effet, l'inondation des ouvrages hydrauliques comme les barrages, puits et bassins entraîne des risques de pollution, d'envasement des cours d'eau, de diminution de la disponibilité en eau de bonne qualité.

Les impacts de ce phénomène extrême sur les populations sont plus sévères dans les villes secondaires comme Téra, située au cœur du Liptako-Gourma (zone de socle à cheval entre le Burkina Faso et le Niger) dans la région de Tillabéri au Niger. Dans cette ville, les études hydrogéologiques ont montré que les aquifères sont très discontinus et le taux d'échec des forages et très élevé¹⁴. Les ressources en eau, toutes catégories confondues, sont très précaires et sont inégalement réparties dans le temps et dans l'espace souligne¹⁵. Ainsi, la commune urbaine de Téra est sujette à une situation «de précarité hydrique qui résulte de la conjugaison des contraintes climatiques, hydrogéologiques et de l'insuffisance des investissements publics dans un contexte de forte croissance démographique (3,9 % de taux d'accroissement naturel) »¹⁶. Hormis cela, la commune urbaine de

Téra fait régulièrement face aux effets du changement climatique. En effet, malgré l'augmentation des précipitations ces dernières années¹⁷, elle est confrontée à un problème d'alimentation en eau potable et de drainage des eaux pluviales. Ce constat nous amène à nous interroger sur les impacts du changement climatique sur les ressources en eau de la commune urbaine de Téra au Niger depuis 1990. Quels sont les facteurs du changement climatique qui impactent les ressources d'eau dans la commune urbaine de Téra ? L'analyse des relations entre température et temps, quantité d'eau et temps, précipitation et inondations, permet d'évaluer les incidences du changement climatique sur les ressources en eau dans la commune.

Contexte : Présentation de la commune rurale de Téra

La commune urbaine de Téra est située à 176 km de Niamey (capitale du Niger). Elle est une des 8 (huit) communes du département du même nom (Région de Tillabéri). Elle a été créée par l'ordonnance N° 2009-002/PRN du 18 août 2009 modifiant et complétant la loi 2002-14 du 11 juin 2002 portant création des communes et fixant les noms de leurs chefs-lieux. Elle est localisée entre 13 ° et 15 ° de latitude Nord, puis 0° 24' de longitude Est, avec une superficie de 2.380 km². Elle est limitée au Nord par la commune rurale de Kokorou, au Sud et au Sud-Ouest par la commune rurale de Diagourou, à l'Est par la commune rurale de Dargol et à l'Ouest par la commune rurale de Bankilaré (Figure 1).

Le relief de la commune de Téra est composé de quatre (4) grands ensembles qui sont : les dunes à pentes douces, les plateaux latéritiques, les bas-fonds et les glaciés. Les altitudes de la commune sont comprises entre 240,1 m et 265 m pour une médiane correspondante de 252,6 m.

Comme dans la plupart des communes de la région du Liptako-Gourma, le climat de Téra est caractérisé par une évapotranspiration potentielle de plus de 2000 mm par an, d'une pluviométrie moyenne annuelle de 420 mm et des pluies intenses et mal réparties dans le temps et dans l'espace. La température moyenne annuelle est de 30 °C. Les mois d'Avril et Mai sont les plus chauds avec une température pouvant atteindre 45 °C. Les vents caractéristiques sont l'Harmattan (vent

¹² WaterAid, 2021, 2.

¹³ Mamadou, 2015, 89.

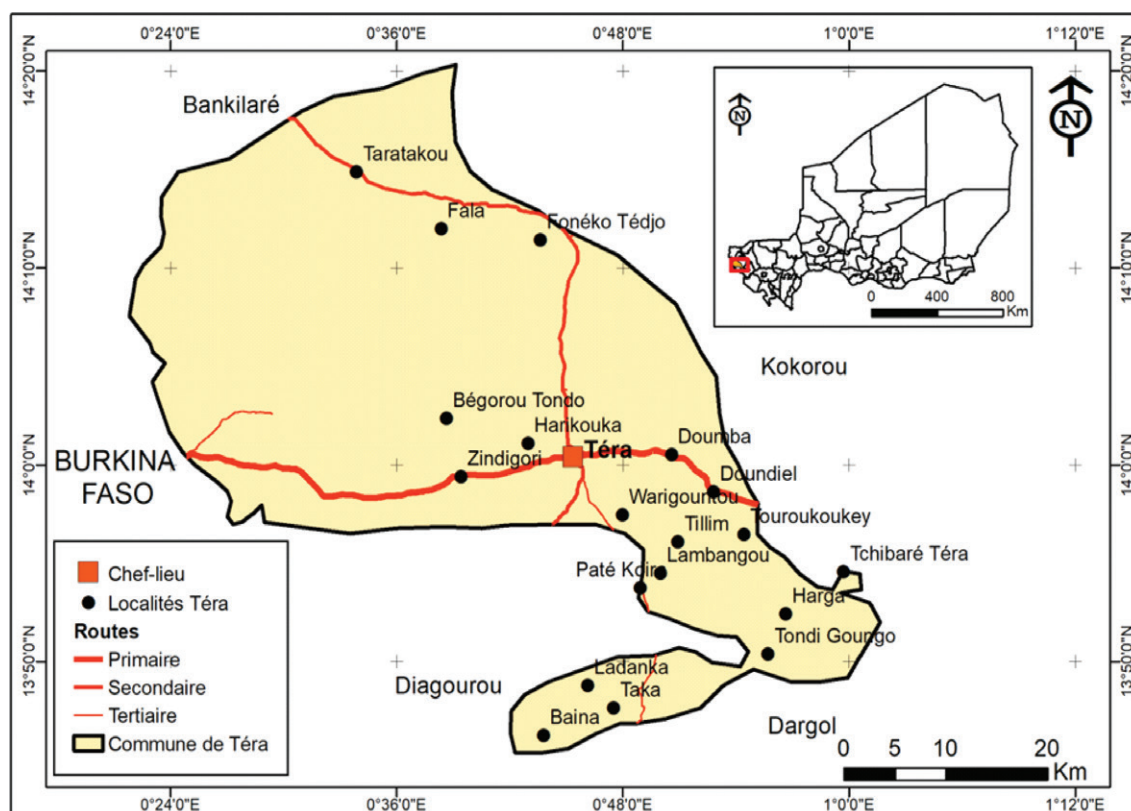
¹⁴ Abdou-Babaye et al., 2018, 483.

¹⁵ Moussa, 2018, 210.

¹⁶ Moussa, 2022, 15.

¹⁷ Moussa ; Madelin, 2023, 4.

Figure 1. Présentation de la commune urbaine de Téra



Source : Kailou Djibo, Abdou (SINGER), janvier 2024.

chaud et sec soufflant en direction Nord-Est sud-ouest) et la mousson (un vent humide soufflant dans la direction sud-ouest nord-est).

Les eaux des pluies alimentent et constituent les principaux points d'eau de surface directement ou indirectement utilisés par les populations et le cheptel pendant une bonne partie de l'année. Ces eaux s'écoulent parallèlement aux dunes et s'accumulent dans les zones argileuses en formant des mares temporaires.

Le contexte hydrogéologique de la commune urbaine de Téra fait distinguer deux types de nappes dans le Liptako¹⁸, en particulier dans la commune de Téra :

- Les nappes superficielles contenues dans les formations quaternaires (alluvions, sables éoliens) et les couches d'altérites. Ces aquifères sont tributaires de la pluviométrie et caractérisés par les faibles débits. Ces nappes alluviales sont localisées dans les lits du fleuve Niger et ses affluents. Elles sont d'extension limitée et à réserves temporaires. Ils sont implantés dans les sables des ravins et les limons en bordure du Dargol (affluent du fleuve) et exploités à travers les puits et les puisards.

- Les nappes profondes contenues dans les fractures des roches cristallines et cristallophylliennes. Elles sont localisées essentiellement dans les fractures et dans les couches superficielles altérées des roches (altérites).

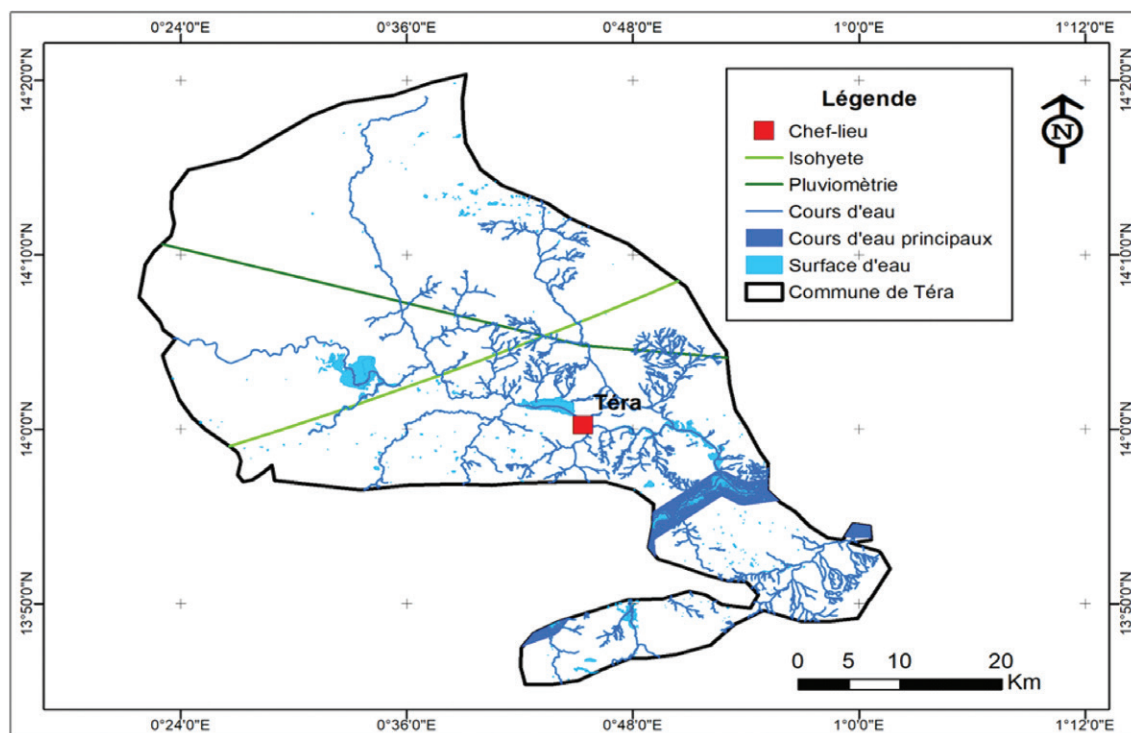
Au plan hydrographique (Figure 2), la commune urbaine de Téra dispose de nombreuses mares permanentes, semi-permanentes et temporaires. Elle reçoit un certain nombre de petits affluents dont le principal est le Dargol. Ce cours d'eau prend sa source au Burkina Faso et draine un bassin versant de 2.750 km² au droit de Téra où un barrage a été créé en 1978¹⁹.

D'après les données du recensement national des localités de l'Institut National de la Statistique de 2014, la commune urbaine de Téra est composée du noyau urbain avec 12 quartiers et 17 villages administratifs. La population a été estimée à 96.289 personnes en 2022 sur la base d'un taux d'accroissement de la population de 3 % extrapolé à partir des données du RGP/H 2012. Selon les projections de l'Institut National de la Statistique, cette population de la commune urbaine serait de 141.949 en 2030 et 170.779 habitants en 2035. Parmi

¹⁸ Abdou Babaye, 2012, 99.

¹⁹ République du Niger. 2022, 5. Commune urbaine de Téra, 2023.

Figure 2. Carte hydrographique du bassin de la commune Urbaine de Téra



Source : Kailou Djibo, Abdou (SINGER), janvier 2024.

cette population, les songhaï constituent l'ethnie dominante suivie des gourmantchés, des peulhs, des touaregs, des haoussas, des mossis, et de quelques arabes.

Méthodologie

Pour la rédaction de cet article, une méthode mixte combinant des données cartographiques, climatiques, qualitatives et quantitatives a été adoptée. Les données quantitatives ont permis d'évaluer les incidences du changement climatique sur les ressources en eau. Elles ont également concerné les perceptions des populations de Téra par rapport aux effets du changement climatique sur les services d'eau. Quant aux données qualitatives, elles ont servi à la compréhension de l'état de l'environnement et la résilience des populations de Téra.

Les données climatiques utilisées proviennent de la Direction départementale de l'agriculture de Téra (Niger) et la base des données de la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Nous avons utilisé les données annuelles de précipitations en mm, de températures moyennes en °C et les fréquences d'inondations de 1990 à 2020. L'étude de l'évolution du climat a été faite à travers une analyse de la variabilité annuelle des données climatiques. Il a été question d'analyser

l'évolution pluviométrique et celle de températures minimales et maximales, évaluer les tendances et identifier d'éventuelles ruptures dans les séries chronologiques de pluies et de températures.

À l'échelle du bassin communal, une analyse diachronique d'occupation des sols a été effectuée afin de mettre en évidence les mutations territoriales et environnementales de 1990 à 2020. Une attention particulière a été accordée aux processus d'érosion suite aux inondations, la disparition du couvert végétal et des points d'eau dans le temps. Ainsi, l'approche cartographique a été déterminante pour apprécier l'évolution multi dates de ravinement à l'échelle de la commune urbaine de Téra. Pour cela, un suivi de la densité de drainage a été envisagé à travers l'analyse des images Landsat de 1990, 2010 et 2020. Grâce à cette cartographie, l'évolution des surfaces des plans d'eau et des cours d'eau a été analysée. Pour estimer l'érosion linéaire, quelques ravines caractéristiques ont été suivies en longueur, largeur et profondeur afin d'apprécier le volume.

Les données pour les ressources en eau de surface ont été obtenues par analyse diachronique des images Landsat. Pour ce faire, une carte du réseau hydrographique a été réalisée afin d'analyser la distribution des mares et de leurs dynamiques intra-annuelles à l'aide

des outils SIG notamment Arc View, et QGis. Relativement aux eaux souterraines, les débits de quelques puits situés en zone rurale de la commune urbaine de Téra ont été collectés sur la base des données de l'Institut Géographique National de Niger (IGNN) afin d'analyser la variation des profondeurs et des débits. Ces informations ont été complétées par les données empiriques issues des archives bibliographiques et des entretiens avec les responsables des services techniques départementaux du génie rural et de l'hydraulique. La recherche d'autres données secondaires a consisté à interviewer les responsables des services techniques départementaux de l'agriculture, de l'élevage, de l'environnement et le responsable de la Société Nigérienne de l'Eau (SNE). Ces entretiens semi-directifs ont permis d'avoir des informations qualitatives, des avis et opinions sur les manifestations du changement climatique, ses facteurs et ses effets sur l'eau et l'environnement.

Pour les données quantitatives, une enquête a été menée auprès de 95 ménages sur le 9072 que compte la commune urbaine de Téra. La détermination de la taille de l'échantillon de 95 ménages a été faite suivant la méthode probabiliste. Cet échantillon est calculé avec la formule Survey Monkey écrite comme suit:

$$n = \frac{tp^2 \times P(1 - P) \times N}{tp^2 \times P(1 - P) + (N - 1) \times Y^2}$$

Avec

n = Taille de l'échantillon;

N : Taille de la population ciblée (nombre de ménages);

tp = Intervalle de confiance d'échantillonnage. Pour un intervalle de confiance de 95%, $tp = 1,96$;

P = Proportion attendue d'une réponse de la population ou proportion réelle. Dans le cas d'une étude multicritère ou lorsqu'aucune autre étude n'a été réalisée dans le domaine, elle peut être fixée à 0.5 par défaut ce qui permet d'avoir le plus grand échantillon possible. (Survey Monkey);

Y = marge d'erreur = 10 %;

Nombre total de ménages = 9072.

La taille globale de l'échantillon de 95 a été répartie dans 5 quartiers urbains et 3 villages témoins de la commune urbaine de Téra proportionnellement à leur nombre de ménages en 2012. Ainsi nous avons enquêté 24 ménages au quartier Douane, 16 à Guenobon, 16 à Farko, 5 à Lourgou Birgui, 3 à Badjirga, 15 à Doumba, 11 à Bégourou Tondo et 5 à Djankara. Toutes ces localités ont

été choisies en fonction de leur lien avec les ressources d'eau (mares, barrage, marigot, vallée du fleuve Niger). Dans un quartier ou village, nous avons enquêté les personnes de plus de 55 ans dans les ménages. Ces personnes âgées maîtrisent plus que les jeunes, le phénomène de changement climatique depuis les années 1950.

Résultats et Discussion

Irrégularité des pluies dans la commune urbaine de Téra

La commune urbaine de Téra est localisée dans la zone sud-sahélienne où le climat sahélien est caractérisé par une saison pluvieuse très courte (3 à 4 mois, de juin à septembre) suivie d'une période sèche longue de 8 à 9 mois d'octobre à juin au Niger. Elle est comprise entre les isohyètes 420 mm au Nord et 440 mm au Sud. La pluviométrie annuelle de ces 33 dernières années (1990-2022), Figure 3, varie beaucoup dans le temps et vont de 260 à 660 mm selon les années, avec une moyenne inter annuelle de 466 mm. Dans ces dernières années, il a été constaté un retard dans l'installation des pluies (mi-juin) et leur arrêt précoce (mi-septembre au plus tard).

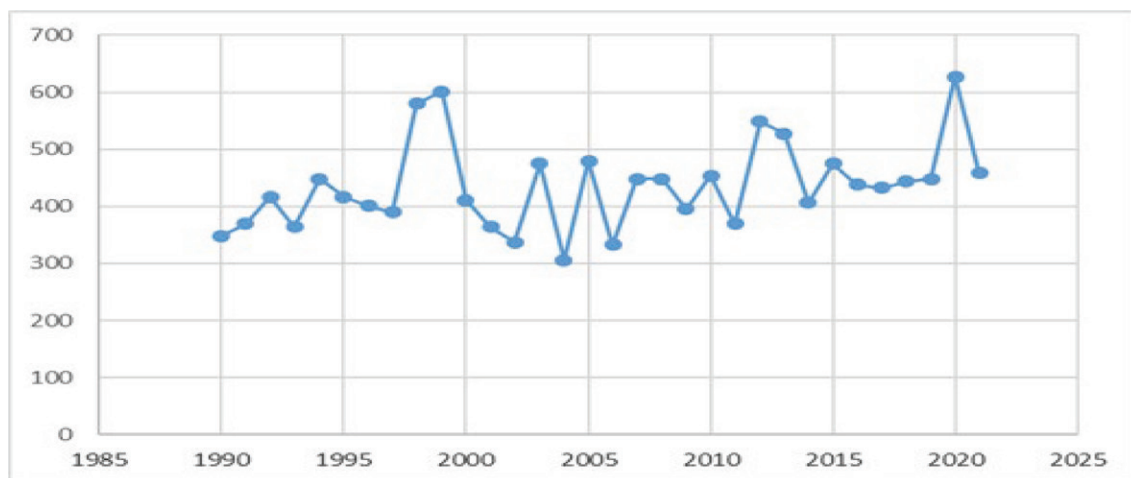
L'analyse de la pluviométrie de 1990 à 2022 a permis d'observer la variabilité inter annuelle ainsi que les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques. Au cours de ces 33 dernières années (1990-2022), on remarque:

- Une séquence relativement sèche qui s'étale sur 19 années discontinues (1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014 et 2022);
- Une deuxième séquence relativement humide qui couvre 15 années plus ou moins discontinues (1994, 1998, 1999, 2000, 2005, 2007, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 et 2021). Ainsi, on remarque plus d'années sèches (en dessous de la précipitation médiane) que d'années humides au cours de ces 33 dernières années au niveau de la commune urbaine de Téra. Cette situation a eu des implications importantes sur la recharge des nappes phréatiques dans la commune de Téra comme à Essaouira²⁰.

A l'aide de l'Indice Standardisé de Précipitation (IPS), Figure 4, qui se repose seulement sur les précipitations,

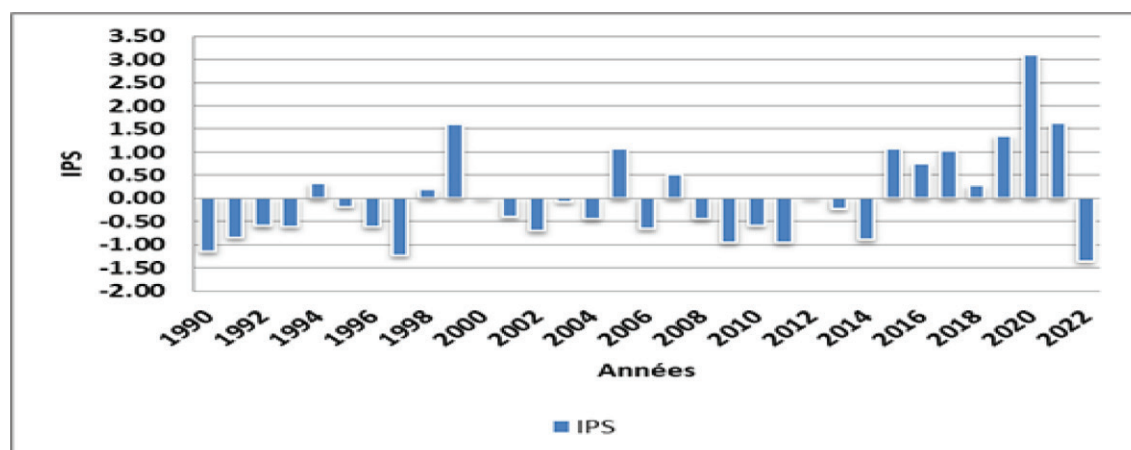
²⁰ Ouhamdouch; Mohammed; Paulà Maria, 2018, 18.

Figure 3. Évolution de la pluviométrie à Téra



Source : Série de données à station de Téra.

Figure 4. Indice standardisé de précipitation (IPS) de la ville de Téra



Source : Données NASA/POWER, 2023.

nous avons appréhender l'évolution de la pluviométrie à la station de Téra de 1990 à 2022. Avec cet outil, les probabilités sont standardisées de sorte qu'un SPI de 0 indique une quantité de précipitation médiane par rapport à une climatologie moyenne de référence, calculée sur 30 ans. Ainsi, il a été observé à Téra la seule année de 2020 avec une pluviométrie extrême. Les périodes de forte pluviométrie correspondent aux années 1998, 2018 et 2021. Le nombre des années d'humidité relative sont de 11 sur 33. En conclusion, on constate qu'il y a une alternance d'années humides et sèches dans la commune urbaine de Téra comme ailleurs au Sahel s'agissant de la pluviométrie et le changement climatique.

On constate une évolution des pluies en dent-de-scie et une mauvaise répartition de celles-ci dans le temps et dans l'espace à Téra. En ce sens, ce résultat corrobore les

analyses de certains auteurs comme²¹ qui ont démontré que les pluies sont irrégulières et caractérisées par une forte variabilité spatio-temporelle dans la plupart des cas d'études au Sahel. L'analyse des données de précipitations de 1990 à 2020 de la commune urbaine de Téra a montré une tendance à l'augmentation des pluies.

La Figure 4 montre cette tendance à la hausse des précipitations. Le mois d'Aout est le plus arrosé avec une pluviométrie observée à 171 mm à la station de Téra et un cumul mensuel moyen pour la commune urbaine de 168 mm. Ces précipitations mal réparties dans le temps et l'espace sont les principales causes des inondations et constituent des préoccupations pour les populations de Téra. Les eaux de ruissellement

²¹ Moussa, 2018, 141. Vischel et al., 2015, 45.

tributaires des eaux de pluie sont les plus importantes pendant ce mois. Ce qui n'est pas sans conséquence sur les ressources en eau de la commune urbaine de Téra. En effet, à Téra comme ailleurs, les fortes précipitations concourent à des inondations même si la moyenne de ces pluies reste aussi basse que celle des années 1970²². En ce sens, les résultats de l'enquête ménage montrent que les fortes pluviométries des années 1998, 2012, 2018 et 2020 ont été à l'origine des inondations même si elles ont été rares à Téra. Ils sont également convaincus que ces précipitations ont contribué au ruissellement et à l'envasement du principal affluent fleuve Niger, le Dargol qui traverse la commune urbaine de Téra. Suite à ces inondations, les eaux ont été polluées sur le plan physique et biologique engendrant ainsi des problèmes de santé publique et environnementale. En effet, l'écoulement rapide et intense des eaux ont provoqué des dommages sur les ouvrages d'assainissement (les latrines principalement) et transporté des matières en suspension en grande quantité. Cette situation a provoqué des irritations de la peau et des diarrhées selon la direction départementale de santé.

Températures et l'évapotranspiration dans la commune urbaine de Téra

Au niveau de la station de Téra, les températures présentent une très importante variation saisonnière. La température moyenne inter annuelle dans la commune urbaine de Téra est de 26,5 °C. La moyenne annuelle des températures varie de 24,2 °C pour le mois de janvier à 34,48 °C durant le mois de mai. La moyenne interannuelle des minimas est de 23,1 °C contre 44,1 °C pour les maximas. On observe des variations de 8 °C à 45 °C. Les basses températures sont enregistrées en novembre, décembre, janvier et au début du mois de février. Ainsi, d'octobre à février, le temps rafraîchit et le mercure peut indiquer moins de 10 °C la nuit le plus souvent. Le jour, la température se stabilise entre 25 et 30 °C. L'harmattan est responsable de ce changement de température. Le mois de janvier est le plus frais, tandis que les fortes valeurs s'observent en avril-mai en saison sèche chaude. Pendant cette saison, on observe généralement des pics pouvant atteindre 45 °C à l'ombre. Concernant la ventilation et l'hygrométrie, la situation se caractérise par la prévalence des vents chauds et secs (harmattan) pendant la saison sèche (novembre à mai). Ils sont de

vitesse relativement forte accompagnée le plus souvent de vagues de poussière. La saison des pluies quant à elle, est marquée par des vents humides du sud et du sud-ouest (Mousson) de vitesse modérée. Les taux de l'humidité relative de l'air montrent une variation annuelle de 18 à 90 %. À partir du mois de juin, période du début de la mousson, le taux de l'humidité de l'air croît, et atteint son pic au cœur de la saison de pluies en juillet-août.

L'analyse des données obtenues à la Direction départementale de la météorologie de Téra fait ressortir une augmentation des températures dans la commune urbaine de Téra entre 1990 et 2022 (Figure 5) 43,63 °C en 1990 et 45,26 °C en 2022, soit une augmentation de 1,63 °C. Ceci prouve que la zone connaît un réchauffement climatique comme l'a prédit le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat²³. Les valeurs moyennes mensuelles de l'évapotranspiration en rapport avec les pluies moyennes indiquent que la recharge n'est possible que dans le mois d'août. Cette augmentation de température couplée au vent fort, à l'humidité de l'air et à l'évapotranspiration potentielle inter annuelle estimée à 2.287 mm²⁴, diminuent les quantités d'eau brutes dans la commune urbaine de Téra.

Baisse de la production d'eau brute dans la commune urbaine de Téra

L'alimentation en eau de/dans la commune urbaine de Téra se fait principalement par l'eau du barrage-réservoir de Téra et 221 points d'eau moderne toutes catégories confondues. Le bassin versant du barrage s'étendait au-delà de la frontière entre le Niger et le Burkina Faso. La superficie du bassin s'élevait à 2.750 km², dont 260 km² au Burkina Faso en 1980. Sa cuvette avait un volume d'eau brut de 21,1 millions de m³ à la réalisation et est alimentée par le Dargol (principal cours d'eau) et des ravins (koris) dont les principaux sont le Tassigou et le Zindigou. La retenue occupait une superficie totale de 12,20 km² environ et avait un volume de 7,7 millions de m³. L'exploitation du barrage se fait avec plusieurs usages dont l'agriculture irriguée qui a atteint environ 200 hectares en 2022, l'élevage, la pêche, et la consommation humaine²⁵. Cependant, compte tenu des aléas climatiques dont l'augmentation de la température, l'évaporation, la dégradation accélérée

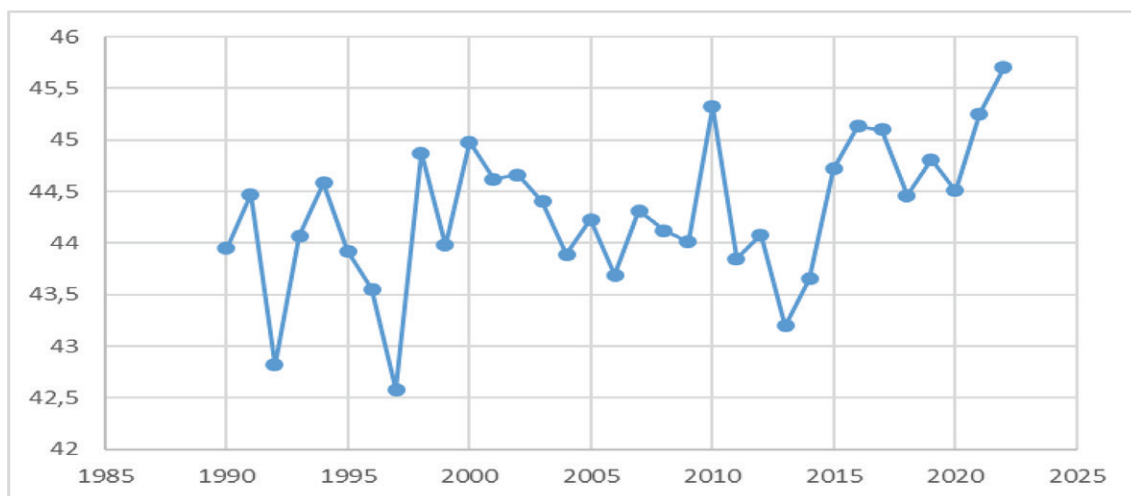
²² Mahé ; Paturel, 2009, 544.

²³ GIEC, 2014, 63, 92.

²⁴ Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement, 2019, 45.

²⁵ Ali Oumarou, 2024, 40.

Figure 5. Évolution de la température maximale à Téra



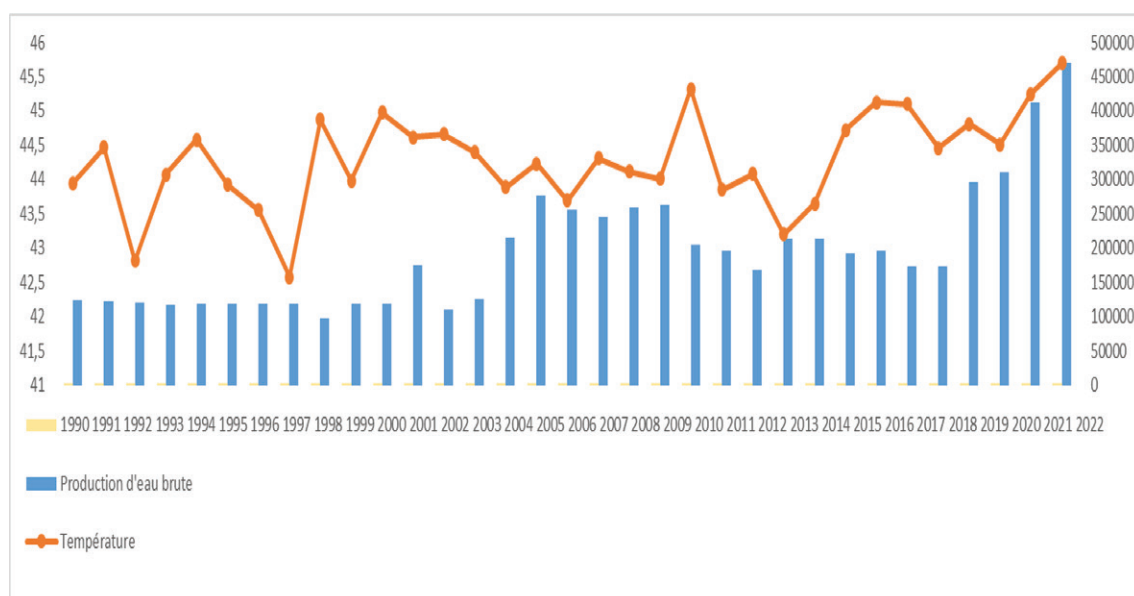
Source : Données NASA/POWER, 2023.

de l'environnement, cette retenue a connu une baisse drastique d'eau. Son volume actuel reste inférieur à 5 millions de m³. En plus, d'après nos entretiens, un phénomène nouveau est apparu depuis 2001, à savoir la baisse importante des débits des forages devant alimenter la ville en eau. En effet, ces forages sont alimentés par l'eau du barrage qui recharge les nappes. Cette baisse de production a eu comme effet la diminution des surfaces cultivables et l'immigration des éleveurs vers les zones humides pendant plusieurs mois de l'année.

L'observation de la Figure 6 montre une corrélation entre l'augmentation de la température et la baisse de la

production d'eau brute au niveau du barrage réservoir à Téra. En effet selon les données recueillies au niveau de la Société d'Exploitation des Eaux du Niger, on peut aisément remarquer une baisse de production d'eau au cours des/dans les années 1993, 1998, 2000, 2002, 2009, 2016 et 2018. Ces années ont été relativement chaudes. Ainsi, le réchauffement climatique a aussi des conséquences dramatiques sur les ressources en eau de la commune urbaine de Téra. En effet, l'augmentation des températures a des impacts directs sur les eaux de surface. Or, à Téra l'essentiel des ressources en eau est en surface. La commune dispose de nombreuses mares

Figure 6. Corrélation entre l'évolution de la température et la production d'eau potable à Téra



Source : Série de données à station de Téra et la nigérienne des eaux.

permanentes, semi-permanentes et temporaires. Elle reçoit un certain nombre d'affluents dont le principal est le Dargol. En ce sens, elle fait partie des communes les plus nanties du département de Téra en matière de ressources en eau de surface. En revanche, elle dispose de peu d'eaux souterraines dû à son emplacement en zone de socle.

À Téra, plusieurs personnes dépendent encore de sources d'eau de surface telles que les mares, les marigots et le barrage du Dargol. Ceci corrobore le constat fait par²⁶ qui souligne qu'à Téra, le moindre point d'eau de surface est exploité par les populations. En effet, dans la partie urbaine de la ville, 100 % des enquêtés s'approvisionnent en eau via le réseau officiel de la Nigérienne Des Eaux. La seule source d'eau de cette société est l'eau du barrage de Téra érigé pour l'alimentation en eau de la ville et les villages environ comme nous l'avons dit ci haut. Le volume d'eau de ce barrage ne dépasse guère 3.000.000 m³ en période de chaleur (mai et juin de l'année). Ainsi il est très impacté par la hausse des températures et l'évapotranspiration. Il en est de même pour les mares et marigots situés dans la commune selon nos investigations. Dans la partie rurale de la commune et en temps normal 56 % des personnes interrogées utilisent l'eau des points d'eau modernes (forages et puits cimentés), 15 % de la mare, 17,6 % pour les puits traditionnels, 9,9 % pour le barrage-réservoir de Dargol et 1,5 % pour le marigot. Par contre, en période de forte chaleur avec le tarissement des eaux de surface suite à l'évapotranspiration et l'augmentation de la température, les populations n'ont pas beaucoup de choix. Ainsi, on observe « *un renversement de la situation précédente et l'apparition d'une nouvelle situation qui consiste pour les populations à se replier sur les points d'eau modernes (forages et puits cimentés) et quelques puits traditionnels de fortune* »²⁷. Les forages sont dans ce cas les plus utilisés avec 72,7 % des personnes interrogées contre 27,3 % pour les puits. Cette période d'assèchement de ces sources d'eau qui intervient avec l'installation de la saison sèche et chaude ouvre une période de déception et de résilience pour les populations et l'écosystème en général. En ce sens, le changement climatique est une variable de taille à considérer sur la disponibilité des ressources en eau à Téra comme dans certaines parties du Sahel²⁸.

Augmentation des ravines dans le terroir de la ville de Téra

Pour établir une relation entre le changement climatique et l'érosion hydrique à Téra, nous avons procédé par une analyse diachronique d'occupation du sol par les ravines de 1990 à 2020 et des mesures in situ. En ce sens, l'observation des cartes des années 1990 (Figure 7), 2010 (Figure 8) et 2020 (Figure 9) fait ressortir une importante dynamique de ravinement, d'abord au cours et entre ces années. Nous avons démontré une augmentation des précipitations dans la commune urbaine de Téra. Celle-ci s'accompagne forcément d'une hausse des écoulements, et donc de ravinement. Un accroissement des quantités des pluies de 5 % engendrerait une augmentation de l'ordre de 17 % de l'épaisseur d'eau moyenne annuelle écoulée²⁹.

L'observation de l'image Satellite landsat 05 en date du 03/09/1990 montre 156 ravins (drains) dont 4 principaux, soit une longueur totale de 792 km. En 2010, 142 drains étaient identifiés dont trois (3) drains principaux pour une longueur totale de 752 km à la date du 29/11. En 2020, nous avons digitalisé via l'image satellite landsat 09 environ 213 drains dans la commune urbaine de Téra pour une longueur de 859 km à la date du 24/10. On constate donc une dynamique d'écoulement superficiel d'eau au sol à travers l'augmentation du nombre de drains et de la densité de drainage de 2010 à 2020. Cela est dû au phénomène d'artificialisation du sol et aussi à l'intensité des pluies. Cependant, l'augmentation des écoulements, au lieu d'avoir un impact positif avec une meilleure disponibilité des ressources en eau, a plutôt contribué à une érosion surfacique à Téra. La pluie tombe le plus souvent sous forme d'orage dans des conditions climatiques particulières caractérisées par une forte évapotranspiration et des températures très élevées. Il s'en suit chaque année, un ravinement responsable de la perte de grandes quantités de sol arables. Les résultats obtenus à travers le suivi et les mesures des ravines montrent qu'à l'échelle de la commune, les arbres sont déchaussés du jour au lendemain, qu'un volume du sol arable d'environ 1.233.533 tonnes est décapé pour la seule année de 2023. Ce volume important de terre érodée se draine dans les principaux cours d'eau en l'occurrence les mares et le barrage de Téra diminuant ainsi leurs capacités de stockage d'eau et de recharge des nappes. Ces résultats sont

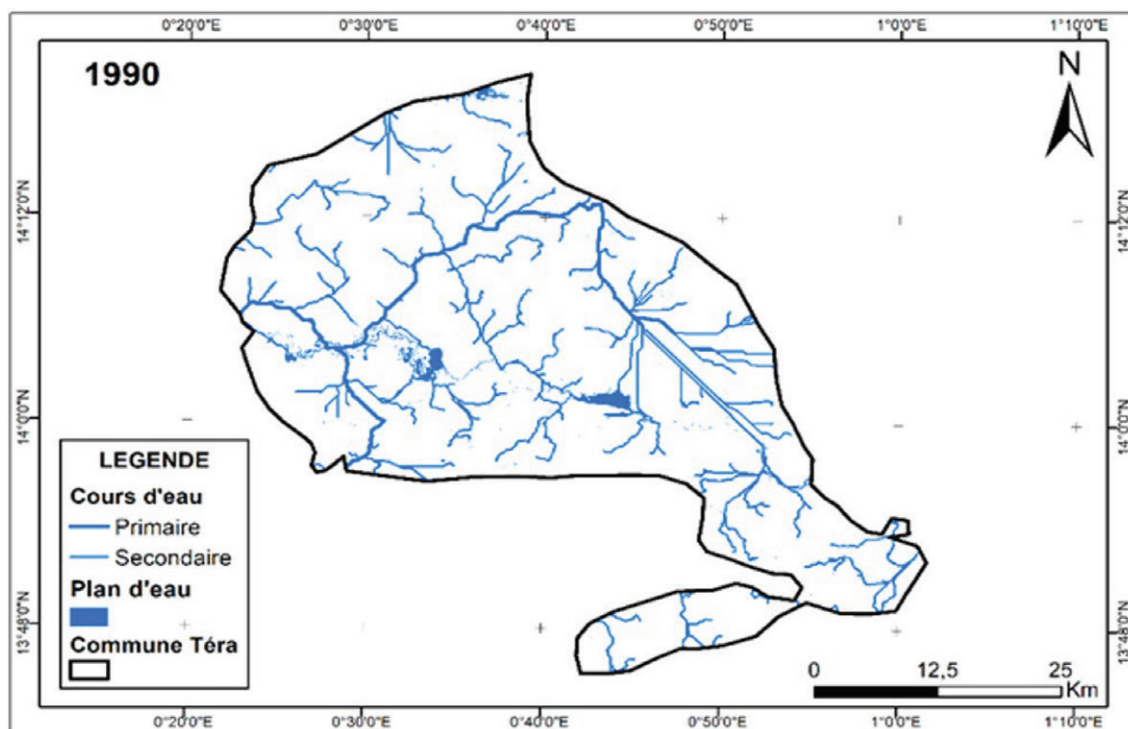
²⁶ Moussa, 2018, 309.

²⁷ Moussa, 2018, 309.

²⁸ Nguimalet et al., 2016, 321.

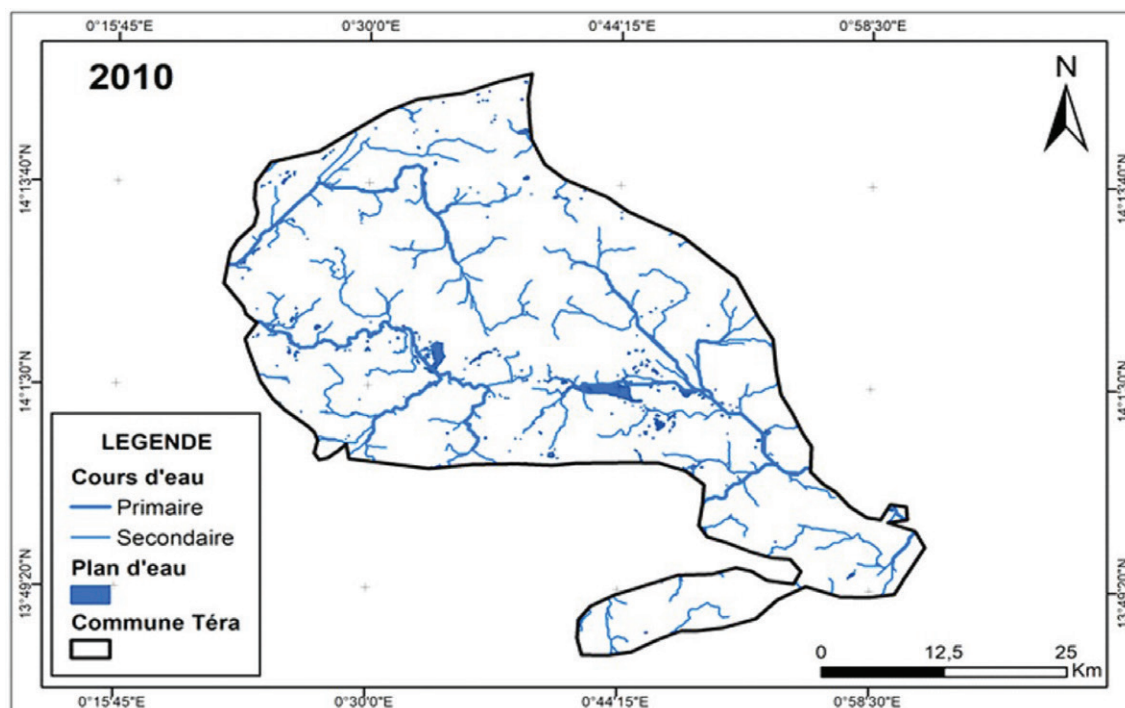
²⁹ Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement, 2019, 58.

Figure 7. Cours d'eau de la commune de Téra en 1990



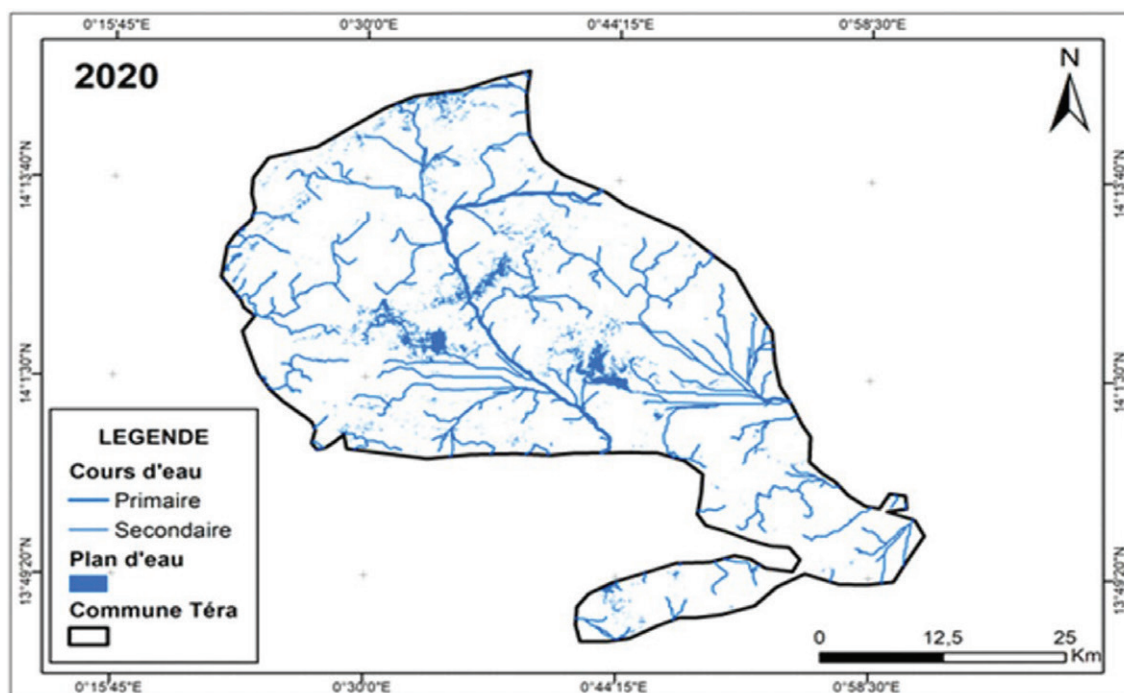
Source : Kailou Djibo, Abdou, (USGSL/Ladnsat5), Avril 2024.

Figure 8. Cours d'eau de la commune de Téra en 2010



Source : Kailou Djibo, Abdou, (USGSL/Ladnsat5), Avril 2024.

Figure 9. Cours d'eau de la commune de Téra en 2020



Source : Kailou Djibo, Abdou, (USGSL/Ladnsat5), Avril 2024.

comparables à ceux d'Oumarou Ali³⁰ sur le bassin de Dargol où il constate que 496.344 tonnes/an de sol fertile sont rasées par les ruissellements d'eau. Ils corroborent également les propos du Programme de gestion du littoral Ouest Africain³¹ qui souligne que l'érosion des côtes s'accroît avec le changement climatique qui accentue la montée des eaux.

Diminution du couvert végétal et des plans d'eau de surface

L'analyse des images Satellite landsat 05 et 09 de 1990, 2010 et 2020 permet d'identifier pour la commune urbaine de Téra cinq unités d'occupation du sol (Tableau 1). L'analyse de la dynamique de cette occupation de sol fait ressortir une augmentation de la surface dénudée au détriment des plans d'eau et la végétation.

L'analyse comparative de ces images satellitaires fait ressortir une évolution du taux d'occupation des sols, se traduisant soit par une régression soit par un accroissement des superficies de ces sept unités (Tableau 1). L'année 2010 a été très sèche comme dit ci haut, ainsi, constate-t-on une réduction drastique des surfaces des

Tableau 1. Unités d'occupation du sol à Téra

ENTITÉS	SUPERFICIE EN HECTARE (1990)	SUPERFICIE EN HECTARE (2010)	SUPERFICIE EN HECTARE (2020)
Habitation	3.061,560	5.234,625	6.549,690
Rivière/Plan d'eau	2.812,803	1.297,695	6.888,629
Savane	67.584,275	82.706,553	59.721,209
Sol nu/Champs	52.674,855	88.203,246	63.125,988
Végétation	81.114,914	29.806,289	70.962,892

Source : USGS/Landsat 5 et 9 (1990-2022).

plans d'eau et de la végétation. Ainsi, les taux relatifs de réduction sont de 46% pour l'eau de surface et de 37,74 % pour la végétation. Cette réduction des superficies du plan d'eau et la végétation est due au fait que les images satellitaires portent sur la période des hautes eaux pour celle de 1990 et sur la période de basses eaux pour celle de 2010. Elle pourrait s'expliquer également par le fait que l'année 2010 était déficitaire en pluie dans la commune urbaine de Téra. Ce déficit d'eau combiné à la forte évaporation accentue les feuilles mortes des arbres, la vidange et le tarissement rapide des cours d'eau à Téra. Ce résultat est similaire de ceux de³² qui

³⁰ Ali Oumarou, 2024, 54.

³¹ Programme de gestion du littoral Ouest Africain, 2016, 1.

³² Hassane Seyni et al., 2014, 152.

soulignent une réduction du volume d'eau du barrage de Téra suite à l'évapotranspiration et la sédimentation de son bassin. Toutefois, on remarque une augmentation de la surface d'eau entre 2010 et 2020. Cela est dû à une forte pluviométrie en 2020 dans la commune de Téra entraînant une augmentation des ravines et des zones inondables.

Conclusion

À l'instar de plusieurs localités du Sahel, la commune urbaine de Téra n'est pas à l'abri des impacts du changement climatique sur les ressources en eau. L'alimentation en eau de la commune se fait à partir des forages, des mares et des retenues d'eau impropres à la consommation humaine. Ces sources d'eau tarissent très vite en saison sèche sous l'effet des aléas climatiques que sont la température, le vent, l'ensablement, l'envasement, les ravinements et les inondations. Les résultats obtenus montrent que les ressources en eau de la commune sont impactées par le changement climatique. Les facteurs significatifs de ce changement climatique sont l'irrégularité des pluies, les températures élevées augmentant l'évapotranspiration. Il s'ensuit des conséquences dont une recharge aléatoire de la nappe due au socle, une augmentation des ravines et une diminution du couvert végétal et des plans d'eau de surface.

Aussi, compte tenu, du fait que les eaux pluviales restent encore la seule alternative pour l'approvisionnement en eau potable des populations de la commune urbaine de Téra, le recours à des ressources non conventionnelles comme les eaux usées épurées pour l'agriculture et d'autres besoins domestiques doit être priorisé. En outre, la commune dispose de plusieurs mares avec un temps de concentration des écoulements relativement long de plus de 3 jours. Cette situation peut favoriser l'infiltration des eaux au niveau des formations géologiques perméables et une recharge des nappes superficielles. En ce sens, les stratégies d'adaptation pourront être élaborées en fonction de l'intensité et de l'ampleur des aléas climatiques.

Bibliographie

Abdou-Babayé, Mamane Sani. 2012: *Évaluation des ressources en eau souterraine dans le bassin de Dargol (Liptako - Niger)*, thèse de doctorat, Université de Liège, Liège (Belgique).

Abdou-Babayé, Mamane Sani; Orban, Ph; Ousmane, Boureima; Guillaume, Favreau; Serge, Brouyère; Alain, Dassargues. 2018: Characterization of recharge mechanisms in a Precambrian basement aquifer in semi-arid south-west Niger. *Hydrogeol. J.*, 27, 475-491. <https://doi.org/10.1007/s10040-018-1799-x>

Ali Oumarou, Abdourazak. 2024: *Diversité d'usage autour du barrage de Téra et couverture de besoin en eau de la ville*, mémoire de master 2 en géographie, Université André Salifou, Zinder (Niger).

Bauwens, Alexandra; Sohier, Catherine; Degré, Aurore. 2012: Impacts du changement climatique sur l'hydrologie et la gestion des ressources en eau du bassin de la Meuse synthèse bibliographique. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 76-86.

Benjaminsen, Tor A; Alinon, Koffi; Buhaug, Halvar; Jill Tove, Buseth. 2012: Does Climate Change Drive Land-Use Conflicts in the Sahel? *Journal of Peace Research*, 49, 97-111.

Bennabi, Faiza; Laid Hamel S.; Edine, Bachir Bouiadjra; Ghomari, Samia. 2012: Ressources hydriques sous tension et enjeux de développement durable dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). *Méditerranée*, 118, 105-111. <https://doi.org/10.4000/mediterranee.6330>

Commune urbaine de Téra. 2023: *Rapport de diagnostic organisationnel pour la structuration du service municipal eau et assainissement de la commune urbaine de Téra*, Document officiel.

Drissa Soro, Tanina; Nagnin, Soro; Yéi, Marie-Solange Oga; Théophile, Lasm; Gbombélé, Soro; Kouassi Ernest, Ahoussi; Jean Biémi. 2011: La variabilité climatique et son impact sur les ressources en eau dans le degré carré de Grand-Lahou (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Physio-Géo*, 5(1), 55-73.

Elghadi, Ahmed V. ; Ballouche, Aziz. 2004: Temps perturbé d'hiver et sécheresse sahélienne. *Noroi*, 191(2), 111-119. <https://doi.org/10.4000/noroi.1182>

Fiorillo, Eldordo; Issa, Hassoumi; Rocchi, Leonardo; Tarchiani, Vieri. 2015: *Manuel de la base de données des inondations*. Projet Adaptation au changement climatique, prévention des catastrophes et Développement agricole pour la sécurité alimentaire. Rapport N° 5, 37. <https://10.13140/RG.2.2.26369.66404>

GIEC. 2014: *Chapter Changements climatiques : Rapport de synthèse Résumé à l'intention des décideurs*. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 180.

Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC). 2023 : *Ce qu'il faut retenir du 6^e rapport d'évaluation du GIEC*. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/20250_4pages-GIEC-2.pdf180

Hassane Seyni, Hassane; Ousmane, Boureima; Soumana, Issa; Yamba, Boubacar. 2014: Impacts des activités socio-économiques sur les ressources en eau du barrage de Téra au Niger. *Afrique. Science*. 10(2), 149-172.

- Institut national de la statistique.** 2014: *Répertoire National des Localités (ReNaLoc) à partir du RGP/H 2012*. Niamey (Niger), INS.
- Jamati, Claude; Schoepfer, Alain.** 2014: L'Afrique et l'eau. *Géographie*, 68, 177-186. <https://10.3917/geoe.068.0177>
- Jun, Rentschler; Melda, Salhab.** 2020: People in Harm's Way Flood Exposure and Poverty in 189 Countries. *Policy Research Working, Paper* 9447. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/e218989e-8b3b-5f8c-944c-06e9812215aa/content>
- Kundzewicz, Z.W.; Mata, Luis; Arnell Nigel; Döll, Pétra; Kabat, Pavel; Jiménez, Blanca; Miller, Kathleen; Oki, Taikan; Sen, Zekai; Shiklomanov, I.A.** 2007: Freshwater resources and their management, en Parry, ML; Canziani, OF; Palutikof, JP, Van der Linden, PJ; Hansen, CE. (Eds.), *Climate change 2007: Impacts adaptation and vulnerability*. Cambridge (UK), Cambridge University Press, 173-210
- Mahé, Gil; Paturel, Jean Emanuel.** 2009: Sahelian annual rainfall variability and runoff increase of Sahelian Rivers. *Geosciences* 341, 538-546. <https://10.0.3.248/j.crte.2009.05.002>
- Mamadou, Ibrahim.** 2015: Colmatage des mares et risques environnementaux dans la ville de Zinder au Niger. *Afrique. Science*, 1-24.
- Mamadou, Ibrahim; Alassane, Oumarou Salifou; Malam Abdou, Moussa; Garba, Zibo.** 2019: Risques d'inondation et proposition d'un plan d'évacuation des eaux de pluie dans la ville de Kantché, Région De Zinder Au Niger. *European Scientific Journal*, 15(35), 88-104.
- Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement.** 2019: *Rapport d'études et modélisation hydrologiques du Bassin Versant du Dargol*.
- Moussa, Yayé.** 2018: *Précarité hydrique et développement local dans la commune urbaine de Téra, Niger*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Toulouse, Toulouse (France).
- Moussa, Yayé.** 2022: Stratégies d'adaptation des communautés rurales à la précarité hydrique dans la commune urbaine de Téra, dans le Liptako Nigérien. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 22, <http://journals.openedition.org/vertigo/35455>; <https://doi.org/10.4000/vertigo.35455>
- Moussa, Yayé; Madelin, Malika.** 2023: *L'évolution spatiotemporelle des précipitations dans l'extrême sud-ouest nigérien, Liptako Nigérien*, 11. /Users/Latitude%207480/Downloads/tvl%20(1).html.
- Nguimalet, Cyriaque-Rufin; Mahé, Gil; Laraque, Alain; Orange, Didier; Yakoubou, Boris Modeste.** 2016: Note sur le changement climatique et la gestion des ressources en eau en Afrique : Repenser l'usage et l'amélioration des services écosystémiques d'eau. *Geo-Éco-Trop* 40 (4), 317-326.
- Ouhamdouch, Salah; Mohammed, Bahir; Paulà Maria, Carreira.** 2018: Impact du changement climatique sur la ressource en eau en milieu semi-aride : exemple du bassin d'Essaouira (Maroc). *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 31(1), 13-27. <https://doi.org/10.7202/1047050ar>
- Programme de Gestion du littoral Ouest Africain (PGOA).** 2016: Les effets du changement climatique sur l'érosion du littoral ouest-africain. <https://www.wacaprogram.org/sites/waca/files/knownoc/Les%20effets%20du%20changement%20climatique%20sur%20l'E2%80%99C3%A9rosion%20du%20littoral%20ouest-Africain.pdf>
- Programme Sectoriel Eau (PS-Eau).** 2016: Services d'eau et d'assainissement face au changement climatique, 34. https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ps_eau_services_d_eau_et_d_assainissement_face_au_changement_climatique_2016_07.pdf,
- République du Niger.** 2022: *Plan de Développement Communal (PDC, 2022-2026)*, Région de Tillabéry, Département de Téra, Commune Urbaine de Téra.
- Vischel, Théo; Thierry, Lebel; Gérémy, Panthou; Guillaume, Quantin; Aurélien, Rossi; Maxime, Martinet.** 2015: Le retour d'une période humide au Sahel ? Observations et perspectives. En *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'ouest*. Édition IRD Marseille, 43-60.
- Water-AID.** 2021: *Le changement climatique et sécurité de l'eau, cas du Burkina Faso et Niger*. <https://washmatters.wateraid.org/sites/g/files/jkxoof256/files/note-de-plaidoyer-changement-climatique-et-scurit-de-leau-en-afrique-de-louest.pdf>

Validación cualitativa de la Escala de Inseguridad Hídrica (HWISE): caso Gran Buenos Aires, Argentina

Qualitative Validation of the Water Insecurity Scale (HWISE): case of Greater Buenos Aires, Argentina

Ianina Tuñón

Pontificia Universidad Católica Argentina

Buenos Aires, Argentina

ianina_tuton@uca.edu.ar

 ORCID: 0000-0002-9862-0878

Nazarena Bauso

Pontificia Universidad Católica Argentina

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Buenos Aires, Argentina

nazarenabuso@uca.edu.ar

 ORCID: 0000-0001-9486-2303

Matías Maljar

Pontificia Universidad Católica Argentina

Buenos Aires, Argentina

matiasmaljar@uca.edu.ar

 ORCID: 0009-0006-1892-342X

Hugo Melgar-Quinonez

McGill University

Montreal, Canadá

hugo.melgar-quinonez@mcgill.ca

 ORCID: 0000-0001-7014-8260

Olga P. García

Universidad Autónoma de Querétaro

Querétaro, México

olga.garcia@uaq.mx

 ORCID: 0000-0003-4040-8345

Información del artículo

Recibido: 31/07/2024

Revisado: 30/09/2024

Aceptado: 20/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9034

RESUMEN

Existen amplios antecedentes sobre las consecuencias de carecer de agua segura en la salud y el bienestar de las poblaciones que justifican la necesidad de avanzar en la construcción de nuevos instrumentos de medición. El objetivo de este estudio es evaluar la validez de apariencia de la Escala HWISE para medir la inseguridad hídrica en Argentina. Se implementaron cuatro grupos focales con 24 mujeres residentes en localidades vulnerables del Gran Buenos Aires, a las que se les administró la escala. Los resultados reflejan la amplitud de dimensiones del fenómeno en el discurso de las participantes, y la enunciación de los ítems fue comprendida. La escala HWISE representa el fenómeno desde la perspectiva de mujeres en situación de vulnerabilidad social, pero requiere ajustes. Los ítems son entendidos y abarcan la exhaustividad del fenómeno, aunque se identifican áreas para mejorar su precisión.

PALABRAS CLAVE: Inseguridad hídrica, Agua, Escalas, Validez, Desarrollo sostenible.

ABSTRACT

There is extensive evidence on the consequences of lacking safe water on the health and well-being of populations, which justifies the need to advance in the construction of new measurement instruments. The objective of this study is to evaluate the face validity of the HWISE Scale to measure water insecurity in Argentina. Four focus groups were implemented with 24 women residing in vulnerable areas of Greater Buenos Aires, to whom the scale was administered. The results reflect the breadth of dimensions of the phenomenon in the participants' discourse, and the items' wording was understood. The HWISE scale represents the phenomenon from the perspective of women in situations of social vulnerability but requires adjustments. The items

are understood and cover the comprehensiveness of the phenomenon, although areas for improving its precision are identified.

KEYWORDS: Water insecurity, Water, Scales, Validity, Sustainable development.

Validação Qualitativa da Escala de Insegurança Hídrica (HWISE): caso da Grande Buenos Aires, Argentina

RESUMO

Há ampla evidência sobre as consequências da falta de água segura na saúde e bem-estar das populações, o que justifica a necessidade de avançar na construção de novos instrumentos de medição. O objetivo deste estudo é avaliar a validade de aparência da Escala HWISE para medir a insegurança hídrica na Argentina. Foram implementados quatro grupos focais com 24 mulheres residentes em áreas vulneráveis da Grande Buenos Aires, às quais foi administrada a escala. Os resultados refletem a amplitude das dimensões do fenômeno no discurso das participantes, e a formulação dos itens foi compreendida. A escala HWISE representa o fenômeno a partir da perspectiva de mulheres em situação de vulnerabilidade social, mas requer ajustes. Os itens são compreendidos e abrangem a abrangência do fenômeno, embora sejam identificadas áreas para melhorar sua precisão.

PALAVRAS-CHAVE: Insegurança hídrica, Água, Escalas, Validade, Desenvolvimento sustentável.

Validation Qualitative de l'Échelle d'Insécurité Hydrique (HWISE): cas du Grand Buenos Aires, Argentine

RÉSUMÉ

Il existe de nombreuses preuves des conséquences de l'absence d'eau potable sur la santé et le bien-être des populations, ce qui justifie la nécessité de progresser dans la construction de nouveaux instruments de mesure. L'objectif

de cette étude est d'évaluer la validité apparente de l'Échelle HWISE pour mesurer l'insécurité hydrique en Argentine. Quatre groupes de discussion ont été mis en place avec 24 femmes résidant dans des zones vulnérables du Grand Buenos Aires, auxquelles l'échelle a été administrée. Les résultats reflètent l'ampleur des dimensions du phénomène dans le discours des participantes, et la formulation des items a été comprise. L'échelle HWISE représente le phénomène du point de vue des femmes en situation de vulnérabilité sociale, mais nécessite des ajustements. Les items sont compris et couvrent l'exhaustivité du phénomène, bien que des domaines pour améliorer sa précision soient identifiés.

MOTS-CLÉS: Insécurité hydrique, Eau, Échelles, Validité, Développement durable.

Validazione Qualitativa della Scala di Insicurezza Idrica (HWISE): caso della Grande Buenos Aires, Argentina

SOMMARIO

Esistono ampie prove delle conseguenze della mancanza di acqua sicura sulla salute e il benessere delle popolazioni, il che giustifica la necessità di avanzare nella costruzione di nuovi strumenti di misurazione. L'obiettivo di questo studio è valutare la validità apparente della Scala HWISE per misurare l'insicurezza idrica in Argentina. Sono stati implementati quattro gruppi focali con 24 donne residenti in aree vulnerabili della Grande Buenos Aires, alle quali è stata somministrata la scala. I risultati riflettono l'ampiezza delle dimensioni del fenomeno nel discorso delle partecipanti, e la formulazione degli item è stata compresa. La scala HWISE rappresenta il fenomeno dal punto di vista delle donne in situazione di vulnerabilità sociale, ma richiede aggiustamenti. Gli item sono compresi e coprono la completezza del fenomeno, sebbene siano state identificate aree per migliorare la sua precisione.

PAROLE CHIAVE: Insicurezza idrica, Acqua, Scale, Validità, Sviluppo sostenibile.

Introducción

Diferentes instrumentos internacionales, entre los que se destacan la Declaración Universal de Derechos Humanos y el informe de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, han reconocido el derecho humano al agua¹. A inicios del siglo XXI, el Comité de las Naciones Unidas sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales² estableció que el cumplimiento de este derecho es indispensable para vivir dignamente y es una condición previa para el ejercicio de otros derechos humanos. Ese comité establece que el derecho humano al agua implica que todas las personas puedan disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico³. Asimismo, en el marco de dicho comité se señala que el agua debe ser considerada un bien social, cultural y económicos.

Adicionalmente, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución 64/292 el 28 de julio de 2010, denominada "El derecho humano al agua y al saneamiento", y estableció entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el 2030, la meta 6, la cual busca "garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos"⁴. Aunque los ODS no son legalmente vinculantes, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para alcanzarlos.

Ante la actual crisis global en relación con el suministro de agua, según señala el Foro Económico Mundial⁵, se estima que 2.200 millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a servicios de agua potable seguros, y 4.200 millones no tienen acceso a servicios de saneamiento seguros. Ante ello, el campo de la investigación académica ha aumentado su interés por el tema y sus eventuales impactos en diferentes aspectos del desarrollo humano⁶.

En el campo de las ciencias humanas y sociales, se ha iniciado un prolífero trabajo de investigación sobre cómo medir el fenómeno relacionado a las privaciones en el acceso al agua⁷. Existen amplios antecedentes sobre las consecuencias de carecer de agua no segura en la salud y el bienestar de las poblaciones

que ameritan avanzar sobre instrumentos de medición robustos y que logren captar la multidimensionalidad del fenómeno⁸. Entre estos antecedentes, se reconocen los esfuerzos por definir la inseguridad hídrica. La comunidad científica ha ganado consenso en definirla como la incapacidad del acceso (accesibilidad) en todo momento (estabilidad) a suficiente (disponibilidad) agua potable (calidad) para desarrollar una vida sana y productiva⁹.

En Argentina, como en otros países de la región, la carencia de acceso al agua para el desarrollo de actividades cotidianas y/o sociales es definida y medida oficialmente en términos de indicadores censales o a través de las encuestas de hogares que se enfocan en el acceso a infraestructura y servicios sanitarios en el interior de las viviendas¹⁰. De acuerdo con el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) en 2022, el 93 % de los hogares argentinos que habitan viviendas particulares tiene agua por cañería dentro de la vivienda, y el 85 % tiene provisión de agua por red pública.

Sin embargo, es claro que estos indicadores son insuficientes para medir los problemas de accesibilidad, así como también los de disponibilidad, y calidad del agua que probablemente afectan de diferentes modos a las poblaciones y los hogares. En ese sentido, y dada la complejidad que caracteriza al fenómeno de la inseguridad hídrica, es importante reconocer que no existe en el país un indicador que por sí solo pueda evaluar todas sus dimensiones y que cada uno de los instrumentos existentes ocupa un lugar relevante en la comprensión y en la solución de los desafíos que la humanidad enfrenta en torno a la falta de acceso al agua. Justamente, la Escala de Experiencias de Inseguridad Hídrica en el Hogar (HWISE, sigla en inglés), la cual parte de una premisa de multidimensionalidad del fenómeno, fue diseñada para medir la prevalencia de la privación del agua en diversas dimensiones del fenómeno: accesibilidad, disponibilidad, estabilidad y calidad¹¹. Asimismo, la escala ofrece la capacidad de evaluar y cuantificar las vivencias percibidas por las personas en sus hogares con respecto al acceso y uso del agua.

Específicamente, el objetivo de este estudio es evaluar la validez de apariencia de la escala en términos del

¹ ONU, 1948; 1989; 2011.

² Comité DESC, 2003

³ Jéquier ; Constant, 2010. Sawka; Cheuvront; Carter, 2005.

⁴ ONU, 2015.

⁵ WEF, 2020.

⁶ Hunter; Zmirou-Navier; Hartemann, 2009.

⁷ Clasen, 2012.

⁸ Kumpel; Nelson, 2013; 2016. Aihara et al., 2015. Young, 2021. Young et al., 2021a. Majuru et al., 2011. Baisa et al., 2010. Jepson et al., 2021. Bethancourt et al., 2022.

⁹ Young et al., 2019. Webb; Iskandarani, 1998.

¹⁰ Piccolo; Forcinito, 2024; Schmidt et al., 2022; Orta et al., 2020.

¹¹ Boateng et al., 2018.

entendimiento de las preguntas, categorías de respuestas, el lenguaje utilizado, y aceptación del instrumento en relación con su pertinencia sociocultural para el caso argentino, dado que hasta el momento solo fueron aplicados otros instrumentos que no miden el fenómeno de una forma multidimensional como la que propone la escala HWISE. Adicionalmente, se espera lograr una mejor comprensión sobre las categorías y propiedades del fenómeno que procura representar la escala pero que también es una oportunidad para descubrir categorías y propiedades emergentes que puedan enriquecer el instrumento.

Materiales y Métodos

Técnica de recolección de datos

Con el propósito de abordar el objetivo antes planteado se optó por realizar un estudio de tipo exploratorio cualitativo con base en la técnica de los grupos focales (GF). La discusión grupal ofrece la oportunidad de reconocer dimensiones del fenómeno no consideradas en la escala, y evaluar el entendimiento de las preguntas y rango de respuesta de la batería de ítems considerados en la escala, lo cual se conoce como validez de apariencia¹². Cabe mencionar que la técnica de los GF ha sido utilizada con este mismo propósito en investigaciones previas relacionadas a escalas que miden otros fenómenos como la inseguridad alimentaria¹³ debido a que dicha técnica facilita la expresión de experiencias de la población objetivo¹⁴ y porque permite evaluar el entendimiento de la escala, así como también el significado del constructo a analizar (rasgos, características y conductas)¹⁵. Adicionalmente, la técnica de los GF facilita la retroalimentación en la interacción entre los participantes que permite observar cómo interpretan y responden a los ítems en tiempo real. Se trata de un abordaje que permite construir un conocimiento rico y situado.

Los GF fueron orientados a través de una guía de entrevista que procuró ubicar a las participantes en un tiempo de referencia de 4 semanas previas, y se recorrió los diferentes ítems procurando indagar en su comprensión y significado asociado a la propia experiencia (véase Tabla 1). Asimismo, se consultó sobre posibles

Tabla 1. Ítems de la Escala de Experiencias de Inseguridad Hídrica en el Hogar (HWISE, sigla en inglés)¹⁶

En las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia usted o alguien de su hogar...

1. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar se preocupó de no tener suficiente agua para todas las necesidades de su hogar?
2. ¿Con qué frecuencia se interrumpió o limitó su fuente principal de agua (por ejemplo, presión del agua, menos agua de la esperada, río seco)?
3. ¿Con qué frecuencia los problemas con el agua hicieron que no se pudiera lavar la ropa?
4. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar tuvo que cambiar horarios o planes debido a problemas con su situación del agua? (las actividades que pueden haberse interrumpido incluyen cuidar a otras personas, hacer las tareas del hogar, el trabajo agrícola, las actividades generadoras de ingresos, dormir, etc.)
5. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar tuvo que cambiar lo que se comía debido a problemas con el agua (por ejemplo, para lavar alimentos, cocinar, etc.)?
6. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar tuvo que prescindir de lavarse las manos después de actividades sucias (por ejemplo, defecar o cambiar pañales, limpiar el estiércol de los animales) debido a problemas con el agua?
7. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar ha tenido que prescindir de lavarse el cuerpo debido a problemas con el agua (por ejemplo, no había suficiente agua, estaba sucia o no era potable)?
8. ¿Con qué frecuencia no ha habido tanta agua para beber como le gustaría para usted o alguien de su hogar?
9. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar se sintió enojado por su situación con el agua?
10. ¿Con qué frecuencia usted o alguien de su hogar se ha ido a dormir con sed porque no había agua para beber?
11. ¿Con qué frecuencia no ha habido agua potable en su hogar?
12. ¿Con qué frecuencia los problemas con el agua han hecho que usted o alguien de su hogar se sintiera avergonzado/excluido/estigmatizado?

Fuente: Elaboración propia a partir de la Escala HWISE.

cambios que los ítems podrían asumir a los efectos de ganar claridad y alcanzar mayor exhaustividad en la experiencia de las privaciones en el acceso, disponibilidad, estabilidad, suficiencia, y calidad.

Durante el transcurso de los GF, se repasó taxativa y puntualmente cada una de las preguntas (ítems) que conforman la escala, consultando a las mujeres participantes sobre la formulación de estas: “¿Entienden la pregunta?”, “¿Qué entienden por la pregunta?”, “Si no lo entienden, ¿cómo la cambiarían? (lenguaje)”, y “¿Es importante para usted esta pregunta?”.

Muestra

Los GF se llevaron a cabo en cuatro asentamientos informales de dos localidades vulnerables del Área Metropolitana del Gran Buenos Aires: Villa Celina y Virrey del Pino del Partido de La Matanza, y la Villa 21.24 y la Villa 31 “Padre Mugica” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se eligieron territorios urbanos porque el 92

¹² Bhandari, 2022.

¹³ Melgar-Quíñonez; Kaiser; Martin; Metz; Olivares, 2003. Kuyper et al., 2006.

¹⁴ Rausky, 2010.

¹⁵ Taherdoost, 2016.

¹⁶ Young, 2019.

% de la población del país habita en ciudades¹⁷ Asimismo, se optó por evaluar la escala en espacios residenciales vulnerables por necesidades básicas insatisfechas porque son los que tienen mayor probabilidad de padecer problemas de inseguridad hídrica en los términos antes definidos.

Los GF fueron conformados por mujeres que tenían a su cargo las tareas domésticas de sus hogares. Se buscó homogeneizar los grupos en términos del sexo de sus participantes, su vínculo con los quehaceres domésticos y su vulnerabilidad social (educativa y residencial). Todas las participantes en el estudio dieron su consentimiento por escrito.

El reclutamiento de las participantes se realizó a través de método de “bola de nieve” a partir de informantes calificados de espacios comunitarios de los barrios seleccionados. En el espacio de los centros comunitarios de los barrios se llevaron adelante los GF, priorizando contextos naturales y próximos al mundo de vida de las participantes.

La muestra quedó conformada por 4 grupos focales de los que participaron, 24 mujeres con un promedio de edad de 40 años. Casi todas las mujeres vivían en viviendas tipo casa, excepto 2 que viven en piezas ocupadas en inquilinato, hotel o pensión, principalmente de 2 ambientes. La mediana de ambientes en la vivienda fue de 2, y de cantidad de miembros en el hogar de 5. La mediana de hijos/as fue de 3. La mitad de las mujeres participantes tenían educación secundaria incompleta o menos. Un 12 % de esta muestra residía en una vivienda sin acceso a la red pública de agua.

Registro, procesamiento y análisis

Los GF fueron moderados por una investigadora, que fue capacitada en la tarea y asistida en su labor por otros miembros del equipo de investigación y de las comunidades. Los cuatro GF se llevaron a cabo en un espacio cerrado en diferentes días. Las discusiones fueron grabadas en audio y cada una de ellas tuvo una duración aproximada de una hora. Todas las participantes tuvieron la oportunidad de participar durante las discusiones y, firmaron un consentimiento informado.

Las sesiones de GF fueron desgrabadas en forma completa por la misma investigadora que realizó la coordinación de los grupos. Posteriormente, los autores revisaron y analizaron de las transcripciones utilizando

enfoques interpretativos, y triangulando las mismas. El proceso de codificación y análisis de las entrevistas se realizó con base en el método de comparación constante¹⁸. Las categorías y propiedades se definieron previamente en el diseño de la entrevista. Sin embargo, esto no limitó el desarrollo de nuevas categorías o redefinición de éstas. En efecto, en los sucesivos análisis y el proceso de codificación, se sustrajeron propiedades emergentes.

Resultados

En este apartado se organizan los principales hallazgos de la investigación en aspectos puntuales de la validez de apariencia en relación con el entendimiento de los enunciados de las preguntas de la escala, y la pertinencia en términos de validez de constructo, y dimensiones del fenómeno que procura representar. Por otro lado, se abordan los diferentes aspectos que propone la escala en términos de la experiencia particular de mujeres en situación de vulnerabilidad que padecen limitaciones en el ejercicio de otros derechos como consecuencia de la inseguridad hídrica.

Entendimiento de la escala HWISE en términos del enunciado de sus preguntas

En los GF hubo consenso en torno a que las doce preguntas de la escala HWISE son comprensibles en términos de su enunciado y las categorías de respuesta incluidas. No obstante, cabe reconocer dificultades en torno a la ventana de tiempo de las preguntas de la escala (en las últimas 4 semanas) y al rango de respuesta de la escala en categorías de ocurrencia de los eventos consultados. Con respecto a la primera cuestión, se advierte que los problemas de presión de agua, corte de agua, y calidad del agua, entre otros, suceden con mayor frecuencia en la temporada de verano más que en otros momentos del tiempo (véase locuciones en Tabla 2). Entonces, la ventana de tiempo de las “últimas 4 semanas” tomada en el mes de septiembre resultó insuficiente para registrar el fenómeno que en la Argentina está asociado de modo particular a una temporada del año, el verano, momento de mayor demanda de agua por el calor. La segunda cuestión se centra en la dificultad para realizar un reporte de su experiencia en términos de la cantidad

¹⁷ Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2010; 2022.

¹⁸ Glaser; Strauss, 1967.

Tabla 2. Locuciones significativas sobre el nivel de entendimiento de la escala HWISE

LOCUCIÓN
(las preguntas) "sí, claras y concisas."
(las preguntas) "Se entendieron bien."
"yo la verdad que me perdí en estas preguntas, porque uno no va contando los días viste, sabemos que mayormente al mes siempre vamos a tener problemas sean 10 sean 15 sean 20, por eso yo iba a decir este tema me perdí en esas preguntas, porque uno no está pensando hoy, mira este mes tuve dificultad 15-20 días o más de 20 días. Uno no lo está contando a los días. Entonces creo que todas las preguntas le puse más de 20 días porque uno no lo cuenta y sabemos que casi todo el mes tenemos problemas."
"porque la que tiene problema con el agua te va a poner más de 20 veces. creo que nadie tiene problema de uno o dos días o de uno a cinco días"
"Pasa más en el verano"
"Sucede más mucho en verano. En invierno no voy a decir que no, pero en verano nos preocupa más"
"Y porque nosotros venimos hace años con este problema, no desde hace 4 semanas, hace años que tenemos problemas con el agua, no es de hace un mes"
"Claro, para que abarque un año, por ejemplo"
"sí, pero agregar. Lo del año. No de cuatro semanas"
"En mi zona, por ejemplo, ahora es de invierno y yo agua no tengo"
"en verano es peor todavía, es terrible porque no hay agua directamente"
"Ahora que viene bien septiembre, octubre, noviembre estos días que vienen los días lindo, Empieza a ver falta de agua, O buscar el horario debido a la poca presión."
"Yo a partir de diciembre yo ya no tenía cero aguas, las 24 horas, hasta diciembre hasta abril más o menos no tenía agua"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

de veces de ocurrencia de las situaciones de privación sobre las que indaga la escala, siendo preferible recurrir a un sistema de categorías de respuesta en escala ordinal que permitiera una aproximación al nivel de ocurrencia de la carencia.

Temas abordados en el marco de la HWISE

Con respecto a la exhaustividad de los temas abordados por la escala, la mayoría de las participantes manifestaron su acuerdo con los mismos y se sintieron identificadas en relación con su experiencia. Sin embargo, a partir de los diálogos (Tabla 3) se evidencia que hay aspectos de las experiencias de privación de agua compartidas que no son abordados por la escala, como, por ejemplo:

- Calidad del agua (color, olor y gusto), caudal y presión.
- Problemas de acceso al agua como consecuencia de falta de infraestructura de los hogares para acceder al servicio de red de agua.
- Registro de formas alternativas y precarias de acceso como los servicios de reparto de agua en camiones por parte de los organismos del Estado.
- Problemas de caudal de agua como consecuencia de la alta densidad poblacional de los asentamientos, y la inseguridad de su calidad asociada a la contaminación de las napas.

- Otros problemas relacionados a la falta de agua que alteran la vida de las personas: el deterioro del equipamiento del hogar (como lavarropas), enfermedades, higiene personal, lavado de alimentos, el costo económico del agua, mayor trabajo doméstico, y alternación del tiempo de sueño.
- Sinergias negativas entre servicios públicos: los costos adicionales de electricidad para mejorar la presión del agua, el uso adicional de gas para hervir el agua, entre otros.

Limitaciones en la socialización: por la falta de agua no se pueden realizar reuniones porque no pueden garantizar el adecuado uso de los inodoros.

La singularidad de las experiencias de inseguridad hídrica en los hogares

A. Problemas del acceso al agua:

El relato espontáneo de las participantes permite reconocer como uno de los principales problemas la interrupción constante del suministro de agua (véase Tabla 4). En este aspecto se reconocen coincidencias en los cuatro barrios. Estos cortes del suministro obligan a desplegar estrategias domésticas diversas. En algunos barrios, se registra que la interrupción del suministro es como consecuencia de los cortes del servicio de luz.

Tabla 3. Locuciones significativas sobre las dimensiones incluidas en la escala

LOCUCIÓN
"yo por el tema del olor que le sentimos a cloro. Podría hacer la pregunta esa, porque no está en el cuestionario si le sentía algún gusto al agua"
"El agua negra también, sucia"
"podría ser el estado en que llega el agua, en las condiciones"
"Porque no estaba bien potabilizada y tiene mucha lavandina", "no se puede tomar el agua esa"
"Pasas por los pasillos y ves los motorcitos que está chupando el agua y eso no es bueno porque cuando el motorcito está chupando el agua le está quitando absolutamente toda el agua al vecino y hasta que este motor no pare, no puede arrancar otro motor"
"sí porque si se corta la luz no funciona el motor y ya nos quedamos sin agua. Porque eso depende de la electricidad si está bajo la luz o no funcionan otras"
"y la ropa también se te arruina porque vos ponés blanco y sale gris o color crema"
"Aparte el agua cuando se corta, ponerle un día, y sube con presión, sube sucia, sube amarillo como con musgo y eso te da infección al estómago"
"a raíz de eso, se me quemó el lavarropas, porque a veces no te das cuenta cuando tenía un poquito de presión"
"Ah ese es un tema es la luz y la otra es que la luz muchas veces nos quemó la bomba que es la que produce el agua para el barrio. Entonces cuando se quema la bomba no es que se está un día sin luz. Son varios días hasta que solucionan el tema de la bomba"
"Si. En verano, yo suspendí las juntadas en mi casa un montón, por no tener para tener ni para tirar agua en el baño directamente"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

Tabla 4. Locuciones significativas sobre problemas del acceso al agua

LOCUCIÓN
"Todos los días" (En relación con los cortes del suministro)
"En la parte mía falta un montón, tienes que ir en el vecino o media cuadra, subir otra vez yo que estoy en el tercer piso, tengo que subir con los baldes y no está bien"
"A veces juntamos a la noche y si tenés suerte te alcanza" (En relación con los cortes del suministro)
"Yo ahora este año no lo percibí porque me hice cisterna, tuve que hacer un retrabajo para tener agua"
"El agua no abastece a la población que hay, no llega a abastecer. Y eso lo vengo notando, como que lo vengo viendo, ya acá hace cinco años cada vez menos, hasta mi caso que llego el punto de no tener"
"En enero es más frecuente el agua porque se corta más la luz. Es como que hay más consumo"
"es que la luz muchas veces nos quemó la bomba que es la que produce el agua para el barrio. Entonces cuando se quema la bomba no es que se está un día sin luz. Son varios días hasta que solucionan el tema de la bomba."

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

En segundo lugar, se registra el problema de falta de obras de infraestructura por parte del Estado y/o organismos estatales administradores de dicho servicio para mejor aprovisionamiento. Las mujeres destacan que las soluciones para el acceso al agua, más bien, se dan por la coordinación entre los vecinos, y el uso de bombas como recurso de extracción del agua y opción para mejorar la presión.

B. Problemas asociados a la falta de agua:

• Higiene y aseo personal

Los problemas identificados como consecuencia de no tener suministro de agua o de la mala calidad de esta fueron: dificultades para higienizar la vivienda y garantizar la higiene y aseo personal. Asimismo, se expresaron dificultades para el lavado de la ropa, la cual debe ser lavada a mano porque los lavarropas se rompen

como consecuencia de la baja presión del agua (véase Tabla 5). Hasta para lavarse las manos existen dificultades y se requiere comprar agua embotellada o recolectar el agua en baldes y utilizar instrumentos medianos de acopio, e incluso llenar el tanque de la casa con manguera. Y, por último, las madres enfatizan que la poca disponibilidad de agua para bañarse lleva a priorizar la higiene personal de los niños/as debido a las diferentes actividades que ellos realizan (ir al colegio, ir al médico, etc.) y a la mayor predisposición a enfermedades en sus primeros años de vida.

• Alimentación e hidratación

Se reportaron inconvenientes en relación con la alimentación y la hidratación. Entre ellos, se mencionaron cambios en la planificación de las comidas, por ejemplo, cambiar la cocción de verduras por otros

Tabla 5. Locuciones significativas de problemas asociados a la higiene y aseo personal por falta de agua en los hogares

LOCUCIÓN
"Yo ya ni cuento con lavar ropa en mi casa, yo me voy a lo de mi mamá a lavar ropa o a lo de mi hermana".
"tiro una manguera desde lo de mi hermana para lavar, porque no puedo estar sin lavar la ropa porque en invierno no se seca aparte y lo tengo que lavar si o si, casi todos los días. entonces yo me manejo así. junto en un bidón grande que tengo, tipo tanque en mi casa y los tiro con manguera. me compré una manguera larguísima y lo tuve que pasar por vecino en vecino hasta que llega a mi casa"
"sí, a veces para bañarte no te queda otra, de última tenés que comprar porque si no estas molestando, pidiendo"
"yo ya traje todo un balde, dos baldes y después, cuando llego en mi casa, se bañó la nena, se terminó toda el agua, tengo que ir trayendo más agua. porque no le vas a decir a una criatura que no juegue mientras se baña porque es una criatura empieza a bañarse y juega hasta que gasta toda el agua y después uno tiene que estar renegando para ir a traer de vuelta lo que tanto te costó subir a ese tercer piso"
"Primero están los chicos, porque los chicos van a la escuela"
"Recién la semana pasada me pasó de tener que salir y tenía que bañarse, y no había agua y se fue en la casa de la madrina" Es como que hay más consumo"
"te tenés que levantarte temprano a las seis/siete de la mañana, porque después durante todo el día no hay presión de agua"
"Yo tengo, pero porque al lado vive mi tía y ella tiene un canillita abajo, viste cuando tiene la canilla bien baja, al no haber presión, ese canillita, proveíamos para todo que se yo, para el baño, para bañarnos, para lavar la ropa. La verdad que fue así tres años... a raíz de eso, se me quemó el lavarropas, porque a veces no te das cuenta cuando tenía un poquito de presión, aprovechábamos y nos poníamos a lavar y cuando me daba cuenta ya no tenía. Antes era la mañana y después pasó que se ve que todo el mundo hacía eso de levantarse a las 5 o 4 de la mañana para lavar y tampoco, claro el horario"
<i>"dice que tiene agua, pero en realidad la obtiene por una canilla de una tía"</i>
"Yo de esto te estoy hablando el año pasado, que casi lo mío en el verano fue lavar a mano. No usaba lavarropas, porque pasa esto, Si tenés un poquito de presión. No te das cuenta muchas veces no nos damos cuenta lavar ropa, hacía fuerza, a mí se me quemó el lavarropa y bueno y prefería lavar a mano porque digo a ver si uso el lavarropas de la tía de mi marido y lo quemó"
"Es verdad, muchos familiares en ese momento venían y nos traían agua... otros tenían que salir con la ropa, cargarla para lavarla en la casa de un familiar"
"yo tuve que sacar agua de la heladera (tipo mineral) y tuve que lavarme las manos, la cara, aunque sea"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

platos por carecer de agua para lavarlas correctamente, o para hervirlas. Algunas de las participantes mencionaron que mantenían lo que habían planificado para cocinar pero que utilizaban agua mineral. Además, se señala que en las casas casi nunca se toma el agua de la canilla no solo por su ausencia, sino debido a su mala calidad. En estos casos, los hogares compran agua embotellada, pero a su vez tienen que dosificarla debido a que se requiere para otras tareas domésticas del hogar como lavar las manos, las verduras, entre otras. Asimismo, se señala que suele ser

habitual olvidarse de comprar nuevas unidades de agua embotellada, y que deben esperar al próximo día para obtenerla lo que trae aparejado situaciones de privación que los afecta en diferentes aspectos de la alimentación y la hidratación. Suplantar verduras y frutas por alimentos no frescos o menos saludables pero que no requieren de agua para su preparación. Irse a dormir con sed no es algo fuera de lo común, pero prefieren irse a dormir con sed por el miedo que tienen a enfermarse como consecuencia del consumo de agua de la canilla (véase Tabla 6).

Tabla 6. Locuciones significativas de problemas asociados a la alimentación y comensalidad por falta de agua en los hogares

LOCUCIÓN
"O de repente te querés hacer a una ensalada de lechuga o de repollo y no podés lavar bien la ensalada porque, o sea la lechuga, no lo puedes lavar bien"
"Yo por ejemplo tomo menos mate, para cuidar el agua. Porque ya sé que voy a tener que volver a buscar y que a la tarde los chicos vienen a merendar"
"porque no se puede lavar la verdura y eso aparte, si no hay agua no se puede cocinar"
"se me viene cuando hacían ensalada lechuga y tomate, lavarla y ya venía sucia la lechuga y el tomate y lavarla era arriesgarse, es decir, voy a sacar lo más que pueda con un agua, que no sabes cómo te va a caer"
"a mí me encanta mucho las ensaladas y también mucho la verdura, por ejemplo, la tarta de acelga con salsa blanca, pero la acelga también viene re sucia y hay muchas veces que no la pude cocinar porque sabía que tenía poca agua y la tenía que lavarlas bien"
"iba a cocinar un guiso y tuve que salir a comprar fiambre para no ensuciarse"
"No solo sucios, sino que tampoco podés mandarlos al colegio sin comer, porque a veces no podés hacer nada directamente"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

• Psicoemocional

Un aspecto, que aborda la escala, es el de las emociones que se experimentan en relación con los problemas de falta de agua en los hogares. Se advierte consenso en torno a que carecer de suficiente agua produce una preocupación constante (véase Tabla 7). Y ello, trae aparejado otra emoción que como es el enojo, molestia por no poder desarrollar las actividades cotidianas con normalidad y tranquilidad. Otra emoción que se registra es la vergüenza, no vergüenza de no tener el recurso, dado que se indica que esta situación la viven todos los vecinos de sus barrios, sino vergüenza por estar regularmente pidiendo que un tercero les pueda facilitar el acceso al recurso.

• Economía familiar

En los grupos se advierte consenso en torno al costo monetario del acceso al agua segura -aspecto que no se trata en la escala-, dado que la falta de suministro de agua obliga a comprarla, principalmente para las actividades antes detalladas y para evitar estar constantemente pidiendo a los vecinos y/o conocidos. Esto, a su

vez, genera otros y nuevos problemas dentro del hogar, dado que el costo del agua es cada vez mayor, principalmente de los bidones. Por ello, en algunas ocasiones, aunque las personas no tengan agua, no pueden comprar debido a que también tienen que afrontar otros gastos y necesidades del hogar (véase Tabla 8).

• Resiliencia y mayor carga de trabajo doméstico

Por último, un detalle no menor y que resume todos los hallazgos descriptos anteriormente se refiere a como los hogares se ven forzados a estar constantemente adaptando y desplegando estrategias para optimizar el poco caudal del recurso que les llega de la red pública o adquirida por otros medios. Por lo que el cambio de planes o rutina es algo naturalizado en la vida cotidiana, forjando una alta capacidad de adaptabilidad y resiliencia (véase Tabla 9). Un aspecto que es abordado por la escala a través de preguntas sobre los cambios de planes que deben afrontar las personas como consecuencia de la carencia de agua, y que evidencia las múltiples tareas que se suman en el espacio de lo doméstico y que son asumidas mayoritariamente por mujeres (acopio de

Tabla 7. Locuciones significativas de problemas asociados a la alimentación y comensalidad por falta de agua en los hogares

LOCUCIÓN

"Produce enojo también. Imagínate que no tener agua indispensable produce enojo también"

"Y a veces porque te pone mal la situación de estar con el agua y nosotros a veces querés pedir algo y no poder ni pedirte algo y te la rebuscas yendo a comer a un amigo "hacemos algo en tu casa" o hacemos algo familiar para evitar otra vez el cansancio de estar subiendo el agua"

"tenés una vez a la semana primero, dos veces o tres como mucho de que tenés baja presión y ahí tienes que cuidar el motor si tenés el tanque, o sea, te tenés que, como yo te digo, y hay veces que bueno, estoy asustada porque capaz que se soluciona la tarde, pero si no, entonces estás pendiente de si hay presión, si no hay presión, si se va carga..." (En relación con estar preocupada frente a la falta de agua)

"Si... un montón de veces" (En relación con estar preocupada frente a la falta de agua)

"vergüenza de estar pidiendo agua"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

Tabla 8. Locuciones significativas de problemas asociados a la economía familiar por falta de agua en los hogares

LOCUCIÓN

"Cada día lo aumenta más al agua a los bidones carísimo." (En relación al precio de comprar agua embotellada)

"cuando no alcanza, tomo agua no potable, no me queda otra. De la canilla."

"aumentan el agua, te aumentan el gas, imagínate que no llegas a cubrir todo gastos"

"No puedo comprar porque está muy caro"

"y ahora comprar agua cuesta porque cada día está subiendo un montón. mañana te dice un precio y al otro día ya subió otro precio"

"yo compro los bidones porque la de la canilla no la usamos, al menos que la hierba. Y eso también te suma, porque ahora está \$1000 bidón de 10 litros, que ponele en verano era comprar uno o dos por semana. Qué se hace una cuentita"

"A mis hijos ahora en mi casa le encanta, viste, que está de moda el agua mineral que se compran ellos o agua de mesa, la que tenga, pero tratamos de evitar, pero el agua de la de la Pava la alcanzamos a hervir un rato antes y de la canilla, porque si no, no me da el presupuesto, no se usa todo hasta para cocinar con agua de mesa"

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

Tabla 9. Locuciones significativas de problemas asociados a la cotidianeidad por falta de agua en los hogares

LOCUCIÓN
"La llevo para ducharla porque tiene alguna actividad o tiene médico y no la puedo duchar. tengo que salir a las corridas a la casa de mi mamá para ducharla"
"es imposible, tenés que estar pensando si vas a llegar a tu casa y vas a poder ducharte, poder lavar los platos, ósea tenés que estar juntando el poquito de agua cuando sale."
"frecuentemente uno vive con la canilla abierta sí, para ver si sale agua abajo en el tacho, es verdad. uno cree que es chiste, pero es verdad. Yo me voy a la madrugada a traer. Sí, aprovecho de la gente está durmiendo "
"Antes era la mañana y después pasó que se ve que todo el mundo hacía eso de levantarse a las 5 o 4 de la mañana para lavar y tampoco, claro el horario".
"En verano, yo suspendí las juntadas en mi casa un montón, por no tener para tener ni para tirar agua en el baño directamente, no juntábamos en casa"
"Es como que buscar el horario, mal dormidas y están súper cansada porque, imagínate que hacer todo esto, de lavar, cocinar, limpiar... yo trato de tener todas las áreas cubiertas, pero para llegar a eso terminaba cansadísima y lavar muchas veces a mano"
"sí, buscas no estar en casa, en serio. Yo busco ir a la casa de mi mama", "Y sí, porque si no cómo hacés para hacer las cosas de la cocina, tirar agua en el baño, limpiar a los chicos."

Fuente: elaboración propia a partir de las desgrabaciones de los grupos focales.

agua, acarrear el agua, provisionarse de agua, lavar la ropa, e incluso cocinar en horas de la madrugada porque hay más agua, entre otros).

Discusión

Un aporte, que surge del ejercicio de validez de apariencia realizado para el caso de la Argentina, se refiere a la necesidad de cambiar la ventana de tiempo de los indicadores a un período más amplio que permita representar un fenómeno, que en países con estaciones del año marcadas en términos climáticos suele focalizarse en el verano como consecuencia de la mayor demanda asociada a las altas temperaturas. Es decir, que una ventana de tiempo más amplia podría facilitar la captación más exacta del fenómeno. Si bien se trata, en el caso argentino, de una cuestión de tipo estructural dada la diferencia climática marcada entre las estaciones, la ventana de tiempo de referencia de la escala también puede verse afectada por los cambios climáticos que se experimentan a nivel global como se señala en Shamah-Levy¹⁹ para el caso mexicano, y que han sucedido recientemente en Uruguay y en Brasil. Entonces, se propone ampliar la ventana de tiempo de las preguntas y optar por un rango de respuesta en escala ordinal de tipo valorativa-cualitativa, como casi siempre, a veces, pocas veces, o casi nunca.

Otra cuestión que surgió con fuerza fueron las estrategias de afrontamiento que despliegan los hogares ante la falta de agua, como son: el almacenamiento de

agua, la diversificación de fuentes, la compra de agua y el uso de redes familiares y/o sociales como compartir el agua. Las estrategias mencionadas con más frecuencia para garantizar el uso del agua fueron cambiar los alimentos consumidos y reducir las conductas de higiene adecuadas o priorizar a los chicos. En cuanto a garantizar la calidad, la estrategia más mencionada fue la compra de agua embotellada. Finalmente, en términos de confiabilidad, las estrategias mencionadas con más frecuencia se refirieron a cambiar las rutinas para adquirir agua, comprar agua embotellada y reubicarse físicamente para estar más cerca de una fuente de agua. Todas estas estrategias de afrontamiento conllevan algunas desventajas con respecto a la seguridad alimentaria, la salud física, el bienestar social y psicológico, y las finanzas, en consistencia con lo encontrado en investigaciones previas²⁰.

Los resultados reflejan compensaciones domésticas en el uso del agua, priorizando el agua para beber. La inseguridad hídrica y la inseguridad alimentaria son problemas sociales asociados²¹, principalmente debido a que se consumen alimentos menos nutritivos que no requieren del uso del agua para su lavado o cocción y que tienen como consecuencia desnutrición o mala nutrición²².

La ingesta de agua contaminada o de mala calidad también puede producir enfermedades gastrointestinales asociadas a la desnutrición²³. Por otro lado, el uso de agua contaminada o reciclada para limpiar o lavarse las

²⁰ Frongillo et al., 2004. Young et al., 2021b. Workman et al., 2021. Brewis et al., 2019. Bethancourt et al., 2022.

²¹ Krumdieck et al., 2016.

²² Schuster et al., 2020. Workman; Ureksoy, 2017.

²³ Rosinger; Tanner, 2015.

¹⁹ Shamah-Levy, 2023.

manos, así como para lavar la ropa, puede aumentar el riesgo de infección por esquistosomiasis. Por lo tanto, incluso cuando no se produce ingestión directa, la falta de acceso a agua limpia puede aumentar el riesgo de infección debido a la falta de limpieza en el ámbito de la vivienda²⁴. En el marco de esta investigación quedó en evidencia la conciencia que las personas tienen sobre los riesgos de consumir agua no segura a partir de la propia experiencia del padecimiento de enfermedades asociadas principalmente entre los niños/as.

Los esfuerzos constantes por garantizar un suministro de agua potable, suficiente y seguro para los hogares aumentan el riesgo de estrés psicológico o el sufrimiento de otras sensaciones psicológicas negativas y en este punto existe amplio consenso con otros estudios²⁵. A menudo ocurre que las mujeres son quienes soportan la carga física y emocional de la inseguridad hídrica en todos los entornos. Son principalmente ellas las que llevan a cabo la adquisición del agua²⁶, son las responsables de proteger a los miembros de la familia, principalmente los niños/as, contra los efectos de diversas privaciones²⁷, y ello puede aumentar el estrés físico y psicológico que sufren.

Finalmente, las estrategias que utilizan los hogares para hacer frente a la inseguridad hídrica pueden imponer una doble carga económica²⁸. Esto es porque algunos hogares intentan hacer frente a la inseguridad hídrica construyendo infraestructuras alternas, a costa de invertir recursos financieros. Además, compran agua embotellada debido a la ausencia o malas condiciones del agua suministrada por la red de abastecimiento público, o para complementar el acceso irregular al agua, generando un gasto de ingresos a expensas de otros productos básicos²⁹. Otro dato destacado en investigaciones previas y que también se confirma en este estudio, se refiere a los costos de tiempo que los hogares emplean para la adquisición del recurso hídrico, implicando el cambio de sus rutinas diarias, lo cual incide en la imposibilidad de llevar a cabo otras tareas del hogar o el desarrollo de actividades generadoras de ingresos, provocando que la inseguridad hídrica sea causa y consecuencia de la pobreza³⁰.

Conclusión

El acceso al agua en sectores vulnerables de Argentina presenta características reconocidas en la literatura y medidas por la escala HWISE, que abarca dimensiones como acceso, disponibilidad, estabilidad, suficiencia y calidad. La escala es válida y confiable en términos de comprensión, aceptación y pertinencia. Sin embargo, se identificaron dificultades con el periodo de tiempo referencia de las preguntas y las categorías de respuesta. En este sentido, parece más adecuado un período de referencia mayor al de 4 semanas que permita registrar las diferencias estaciones del año, y una escala de respuesta ordinal.

Aspectos no abordados por la escala incluyen la calidad del agua, problemas de infraestructura, métodos alternativos de acceso, y problemas de caudal debido a la alta densidad poblacional. Además, la falta de agua afecta la vida diaria, causando deterioro del equipamiento, enfermedades, problemas de higiene, costos adicionales y limitaciones en la socialización.

Las emociones relacionadas con la falta de agua incluyen preocupación constante, enojo y vergüenza. Las mujeres asumen la mayoría de las tareas adicionales relacionadas con la carencia de agua, como acopio y provisión de agua, lavar ropa y cocinar en horarios inusuales.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Abubakar, Ismaila Rimi.** 2018: Strategies for coping with inadequate domestic water supply in Abuja, Nigeria. *Water international*, 43(5), 570-590. <https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1490862>
- Aihara, Yoko; Shrestha, Salina; Kazama, Futaba; Nishida, Kei.** 2015: Validation of household water insecurity scale in urban Nepal. *Water Policy*, 17(6), 1019-1032. <https://doi.org/10.2166/wp.2015.116>
- Baguma, Daniel; Hashim, Jamal H.; Aljunid, Syed M.; Loiskandl, Willibald.** 2013: Safe-water shortages, gender perspectives, and related challenges in developing countries: The case of Uganda. *Science of the Total Environment*, 442, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.004>

²⁴ Ensink; Cairncross, 2012.

²⁵ Stevenson et al., 2016. Stoler et al., 2019.

²⁶ Baguma et al., 2013. Hanrahan; Mercer, 2017. Harris et al., 2017.

²⁷ Baguma et al., 2013. Harris et al., 2017. Maxfield, 2020.

²⁸ Rosa, 2017. Stoler et al., 2019. Thomas et al., 2016.

²⁹ Abubakar, 2018. Bisung; Elliott, 2018.

³⁰ Collins et al., 2019. Wutich, 2009.

- Baisa, Brian; Davis, Lucas W.; Salant, Stephen W.; Wilcox, William. 2010: The welfare costs of unreliable water service. *Journal of Development Economics*, 92(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.09.010>
- Bethancourt, Hilary; Frongillo, Edward; Viviani, Sara; Cafiero, Carlo; Young, Sera L. 2022: Household Water Insecurity Is Positively Associated with Household Food Insecurity in Low- and Middle-Income Countries. *Current Developments in Nutrition*, 6, 549. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzac060.007>
- Bhandari, Pritha. 2022: *What Is Face Validity? Guide, Definition & Examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/face-validity/>
- Bisung, Elijah; Elliott, Susan J. 2018: Improvement in access to safe water, household water insecurity, and time savings: A cross-sectional retrospective study in Kenya. *Social Science & Medicine*, 200, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.01.001>
- Boateng, Godfred O.; Neilands, Torsten B.; Frongillo, Edward A.; Melgar-Quíñonez, Hugo R.; Young, Sera L. 2018: Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: a primer. *Frontiers in public health*, 6, 149. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Brewis, A., Workman, C., Wutich, A., Jepson, W., Young, S., & HWISE-RCN. (2019). Household water insecurity is strongly associated with food insecurity: Evidence from 27 sites in low- and middle-income countries. *American Journal of Human Biology*, 32(1), e23309. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23309PubMed+4>
- Clasen, Thomas F. 2012: Millennium Development Goals water target claim exaggerates achievement. *Tropical medicine & international health*, 17(10), 1178-1180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2012.03052.x>
- Collins, Shalean M.; Mbullo Owuor, P.; Miller, Joshua D.; Boateng, Godfred O.; Wekesa, Pauline; Onono, Maricianah; Young, Sera L. 2019: "I know how stressful it is to lack water!". Exploring the lived experiences of household water insecurity among pregnant and postpartum women in western Kenya. *Global Public Health*, 14(5), 649-662. <https://doi.org/10.1080/17441692.2018.1521861>
- Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. 2003: Observación General N° 15: *El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Ginebra, Suiza.
- Ensink, Jeroen Henk; Cairncross, Sandy. 2012: Abastecimiento de agua, saneamiento, higiene y salud pública. En Organización Panamericana De La Salud (OPS), *Agua y saneamiento: en la búsqueda de nuevos paradigmas para las Américas*. Washington, DC (USA), OPS.
- Frongillo, Edward Allen; Nanama, Sanoussi; Wolfe, Wendy Sherman. 2004: *Technical guide to developing a direct, experience-based measurement tool for household food insecurity*. Washington, DC (USA), Food and Nutrition Technical Assistance, Academy for Educational Development.
- Glaser, Barney; Strauss, Anselm Leonard. 1967: *El muestreo teórico y el método de comparación constante de análisis cualitativo. La teoría fundamentada. Estrategias para el análisis cualitativo*. New York (USA), Aldine Publishing Company.
- Hanrahan, M., & Mercer, N. (2017). "Straight from the heavens into your bucket": Domestic rainwater harvesting as a measure to improve water security in a subarctic Indigenous community. *International Journal of Circumpolar Health*, 76(1), 1312223. <https://doi.org/10.1080/22423982.2017.1312223>
- Harris, Leila; Kleiber, Daniela; Goldin, Jacqueline; Darkwah, Akosua; Morinville, Cynthia. 2017: Intersections of gender and water: comparative approaches to everyday gendered negotiations of water access in underserved areas of Accra, Ghana and Cape Town, South Africa. *Journal of Gender Studies*, 26(5), 561-582. <https://doi.org/10.1080/09589236.2016.1150819>
- Hunter, Paul R.; Zmirou-Navier, Denis; Hartemann, Philippe. 2009: Estimating the impact on health of poor reliability of drinking water interventions in developing countries. *Science of the total environment*, 407(8), 2621-2624. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.01.018>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2010: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010: Resultados definitivos. Buenos Aires (Argentina), INDEC. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2022: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos. Buenos Aires (Argentina), INDEC. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>
- Jepson, Wendy E.; Stoler, Justin; Baek, Juha; Martínez, Javier Morán; Salas, Uribe Javier Felipe; Carrillo, Genny. 2021: Cross-sectional study to measure household water insecurity and its health outcomes in urban Mexico. *BMJ open*, 11(3), e040825. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040825>
- Jéquier, Emmanuel; Constant, François. 2010: Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European journal of clinical nutrition*, 64(2), 115-123. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.111>
- Krumdieck, Natalie R.; Collins, Shalean M.; Wekesa, Pauline; Mbullo, Patrick; Boateng, Godfred O.; Onono, Maricianah; Young, Sera L. 2016: Household water insecurity is associated with a range of negative consequences among pregnant Kenyan women of mixed HIV status. *Journal of water and health*, 14(6), 1028-1031. <https://doi.org/10.2166/wh.2016.079>
- Kumpel, Emily; Nelson, Kara L. 2013: Comparing microbial water quality in an intermittent and continuous piped water supply. *Water research*, 47(14), 5176-5188. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.05.058>

- Kumpel, Emily; Nelson, Kara L.** 2016: Intermittent water supply: prevalence, practice, and microbial water quality. *Environmental science & technology*, 50(2), 542-553. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03973>
- Kuyper, Edith M.; Espinosa-Hall, Gloria; Lamp, Catherine L.; Martin, Anna C.; Metz, Diane L.; Smith, Dorothy; Townsend, Marilyn S.; Kaiser, Lucia L.** 2006: Development of a tool to assess past food insecurity of immigrant latino mothers. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 38(6), 378-382. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2006.05.019>
- Majuru, Batsirai.; Mokoena, Michael M.; Jagals, Paul; Hunter, Paul R.** 2011: Health impact of small-community water supply reliability. *International journal of hygiene and environmental health*, 214(2), 162-166. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2010.10.005>
- Maxfield, Amanda.** 2020: Testing the theoretical similarities between food and water insecurity: buffering hypothesis and effects on mental wellbeing. *Social science & medicine*, 244, 112412. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112412>
- Melgar-Quinonez, Hugo; Kaiser, Lucía L.; Martin, Anna C.; Metz, Dianne; Olivares, Anna.** 2003: Inseguridad alimentaria en latinos de California: observaciones de grupos focales. *Salud Pública de México*, 45(3), 198-205.
- ONU.** 1948: *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Resolución 217 A (III). París (Francia). <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- ONU.** 1989: *Convención sobre los Derechos del Niño*. Nueva York (USA). <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-child>
- ONU.** 2011: *Folleto informativo N° 35. El derecho al agua*. Ginebra (Suiza).
- ONU.** 2015: *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York (USA).
- Orta, Melisa Victoria; Portapila, Margarita Isabel; Anton, Gustavo; Forte, Gustavo Alberto.** 2020: La calidad del agua para consumo humano como problemática social y política en Santa Fe, Argentina, 2007-2015. Una aproximación empírica. En *Universidad Autónoma del Estado de México*, Toluca (México), 113-140.
- Piccolo, Paula; Forcinito, Karina.** 2024: Acceso desigual al agua y al saneamiento en Argentina 2010-2022. Indicadores y factores de riesgo en las Provincias de Buenos Aires y Santa Fe. *Fundamentos*, 1, 80-92.
- Rausky, María Eugenia.** 2010: Los abordajes metodológicos en el campo de estudios sociales sobre la niñez: principales tendencias y perspectivas. *Renglones*, 62, 134-158.
- Rosa, Wilma (Ed.).** 2017: *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. En *A new era in Global Health*. Berlín (Alemania), Springer Publishing Company.
- Rosinger, Asher; Tanner, Susan.** 2015: Water from fruit or the river? Examining hydration strategies and gastrointestinal illness among Tsimanes adults in the Bolivian Amazon. *Public Health Nutrition*, 18(6), 1098-1108. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002158>
- Sawka, Michael N.; Cheuvront, Samuel N.; Carter, Robert.** 2005: Human water needs. *Nutrition reviews*, 63(suppl_1), S30-S39. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00152.x>
- Schmidt, Mariana; Tobías, Melina; Merlinsky, María Gabriela; Toledo López, Virginia.** 2022: Conflicts over water and the use of agrochemicals in Salta and Santiago del Estero, Argentina: a political ecology analysis. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 85-102. <https://doi.org/10.17561/at.21.5889>
- Schuster, Roseanne C.; Butler, Margaret S.; Wutich, Amber; Miller, Joshua D.; Young, Sera L.** 2020: If there is no water, we cannot feed our children: The far-reaching consequences of water insecurity on infant feeding practices and infant health across 16 low-and middle-income countries. *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council*, 32(1), e23357. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23357>
- Shamah-Levy, T., Mundo-Rosas, V., Muñoz-Espinosa, A., Méndez-Gómez Humarán, I., Pérez-Escamilla, R., Melgar-Quinonez, H., Frongillo, E. A., & Young, S. L.** (2023). Viabilidad de una escala de experiencias de inseguridad del agua en hogares mexicanos. *Salud Pública de México*, 65(3), 219-226. <https://doi.org/10.21149/14424>
- Stevenson, Edward G. J.; Ambelu, Argaw; Caruso, Bethany A.; Tesfaye, Yihenew; Freeman, Matthew C.** 2016: Community water improvement, household water insecurity, and women's psychological distress: an intervention and control study in Ethiopia. *PloS one*, 11(4), e0153432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153432>
- Stoler, Justin; Brewis, Alexandra; Harris, Leila M.; Wutich, Amber; Pearson, Amber L.; Rosinger, Asher Y.; Schuster, Roseanne C.; Young, Sera L.** 2019: Household water sharing: a missing link in international health. *International Health*, 11(3), 163-165. <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihy094>
- Taherdoost, Hamed.** 2016: Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in research. How to test the validation of a questionnaire/survey in research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5(3), 28-36.
- Thomas, Timothy K.; Hickel, Korie; Heavener, Mia.** 2016: Extreme water conservation in Alaska: limitations in access to water and consequences to health. *Public health*, 137(Supplement C), 59-61. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.06.002>
- Webb, Patrick; Iskandarani, Maria.** 1998: Water insecurity and the poor: issues and research needs. *ZEF-Discussion Papers On Development Policy*, 2.

- Workman, Cassandra L.; Brewis, Alexandra; Wutich, Amber; Young, Sera; Stoler, Justin; Kearns, Joshua.** 2021: Understanding biopsychosocial health outcomes of syndemic water and food insecurity: applications for global health. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 104(1), 8. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0513>
- Workman, Cassandra L.; Ureksoy, Heather.** 2017: Water insecurity in a syndemic context: Understanding the psycho-emotional stress of water insecurity in Lesotho, Africa. *Social science & medicine*, 179, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.02.026>
- World Economic Forum (WEF).** 2020: *The Global Risks Report 2020*.
- Wutich, Amber.** 2009: Intrahousehold disparities in women and men's experiences of water insecurity and emotional distress in urban Bolivia. *Medical anthropology quarterly*, 23(4), 436-454. <https://doi.org/10.1111/j.1548-1387.2009.01072.x>
- Young, Sera L.** 2021: The measurement of water access and use is key for more effective food and nutrition policy. *Food Policy*, 104, 102138. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102138>
- Young, Sera L.; Bethancourt, Hillary J.; Ritter, Zacchary R.; Frongillo, Edward A.** 2021b: Estimating national, demographic, and socioeconomic disparities in water insecurity experiences in low-income and middle-income countries in 2020-21: a cross-sectional, observational study using nationally representative survey data. *The Lancet Planetary Health*, 6(11), e880-e891. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00241-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00241-8)
- Young, Sera L.; Boateng, Godfred O.; Jamaluddine, Zeina; Miller, Joshua D.; Frongillo, Edward A.; Neilands, Torsten B.; Collins, Shalean M.; Wutich, Amber; Jepson, Wendy E.; Stoler, Justin.** 2019: The Household Water InSecurity Experiences (HWISE) Scale: development and validation of a household water insecurity measure for low-income and middle-income countries. *BMJ global health*, 4(5), e001750. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001750>
- Young, Sera L.; Frongillo, Edward A.; Jamaluddine, Zeina; Melgar-Quíñonez, Hugo; Pérez-Escamilla, Rafael; Ringler, Claudia; Rosinger, Asher Y.** 2021a: Perspective: the importance of water security for ensuring food security, good nutrition, and well-being. *Advances in nutrition*, 12(4), 1058-1073. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab003>

Percepción comunitaria sobre el impacto de pequeñas centrales hidroeléctricas en el turismo de naturaleza: estudio de caso en Caquetá, Amazonia Colombiana

Community perceptions of the impact of small hydroelectric power plants on nature tourism: a case study in Caquetá, Colombian Amazonia

Esther Julia Olaya-Marín

Universidad de la Amazonia

Florencia, Colombia

es.olaya@udla.edu.co

 ORCID: 0000-0002-5819-2477

Cristian David Plaza Pérez

Universidad de la Amazonia

Florencia, Colombia

c.plaza@udla.edu.co

 ORCID: 0000-0002-6644-040X

Javier Alfredo Molina Roa

Universidad Externado de Colombia

Bogotá, Colombia

javier.molina@uexternado.edu.co

 ORCID: 0000-0003-3085-7526

Información del artículo

Recibido: 05/08/2024

Revisado: 08/10/2024

Aceptado: 27/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9124

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El estudio evalúa la percepción comunitaria sobre el impacto potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas en el turismo de naturaleza en Itarca, Norcasia y Santuario, Caquetá, Amazonia colombiana. Se encuestó a 200 residentes y se analizaron los datos con tablas de contingencia y análisis de componentes principales (PCA). Los resultados revelan preocupaciones sobre impactos negativos en ecosistemas, biodiversidad y economía del turismo de naturaleza, especialmente aguas abajo del proyecto propuesto. Aunque no hay hidroeléctricas en los ríos del Caquetá, es crucial realizar evaluaciones ambientales rigurosas y adoptar medidas preventivas. La participación comunitaria es esencial para un desarrollo sostenible, así como la ratificación de tratados internacionales como el Acuerdo de Escazú y el cumplimiento de la sentencia STC4360 de 2018 para mejorar la transparencia en estos proyectos.

PALABRAS CLAVE: Pequeñas centrales hidroeléctricas, Impactos ambientales, Turismo de naturaleza, Percepción, Cuenca del Amazonas.

ABSTRACT

The study assesses the community's perception of the potential impact of small hydropower plants on nature tourism in Itarca, Norcasia, and Santuario, Caquetá, in the Colombian Amazon. Two hundred residents were surveyed and data were analyzed using contingency tables and principal component analysis (PCA). The results reveal concerns about negative impacts on ecosystems, biodiversity, and the nature tourism economy, especially downstream the proposed project. Although there are no hydropower plants in the Caquetá rivers, it is crucial to carry out rigorous environmental assessments and adopt preventive measures. Community participation is essential for sustainable development, as well as the ratification of international treaties such as the Escazú Agreement and compliance with ruling STC4360 of 2018 to improve transparency in these projects.

KEYWORDS: Small hydropower plants, Environmental impacts, Nature tourism, Perception, Amazon basin.

Percepção comunitária sobre o impacto das pequenas centrais hidrelétricas no turismo de natureza: estudo de caso em Caquetá, Amazônia Colombiana

RESUMO

O estudo avalia a percepção comunitária sobre o impacto potencial das pequenas centrais hidrelétricas no turismo de natureza em Itarca, Norcasia e Santuario, Caquetá, Amazônia Colombiana. Foram entrevistados 200 residentes e os dados foram analisados com tabelas de contingência e análise de componentes principais (PCA). Os resultados revelam preocupações sobre impactos negativos nos ecossistemas, biodiversidade e economia do turismo de natureza, especialmente a jusante do projeto proposto. Embora não existam hidrelétricas nos rios de Caquetá, é crucial realizar avaliações ambientais rigorosas e adotar medidas preventivas. A participação comunitária é essencial para um desenvolvimento sustentável, assim como a ratificação de tratados internacionais como o Acordo de Escazú e o cumprimento da sentença STC4360 de 2018 para melhorar a transparência nesses projetos.

PALAVRAS-CHAVE: Pequenas centrais hidrelétricas, Impactos ambientais, Turismo de natureza, Percepção, Bacia Amazônica.

Perception communautaire de l'impact des petites centrales hydroélectriques sur le tourisme de nature: étude de cas à Caquetá, Amazonie Colombienne

RÉSUMÉ

L'étude évalue la perception communautaire de l'impact potentiel des petites centrales hydroélectriques sur le tourisme de nature à Itarca, Norcasia et Santuario, Caquetá, Amazonie Colombienne. Deux cents résidents ont été interrogés et les données ont été analysées à l'aide de tableaux de contingence et d'une analyse en composantes principales (PCA). Les résultats révèlent des préoccupations concernant les impacts négatifs sur les écosystèmes,

la biodiversité et l'économie du tourisme de nature, en particulier en aval du projet proposé. Bien qu'il n'y ait pas de centrales hydroélectriques dans les rivières de Caquetá, il est crucial de réaliser des évaluations environnementales rigoureuses et d'adopter des mesures préventives. La participation communautaire est essentielle pour un développement durable, ainsi que la ratification de traités internationaux comme l'Accord d'Escazú et le respect de la décision STC4360 de 2018 pour améliorer la transparence de ces projets.

MOTS-CLÉS: Petites centrales hydroélectriques, Impacts environnementaux, Tourisme de nature, Perception, Bassin Amazonien.

Percezione comunitaria dell'impatto delle piccole centrali idroelettriche sul turismo naturalistico: studio di caso a Caquetá, Amazonia Colombiana

SOMMARIO

Lo studio valuta la percezione della comunità riguardo all'impatto potenziale delle piccole centrali idroelettriche sul turismo naturalistico a Itarca, Norcasia e Santuario, Caquetá, Amazonia Colombiana. Sono stati intervistati 200 residenti e i dati sono stati analizzati utilizzando tabelle di contingenza e analisi delle componenti principali (PCA). I risultati rivelano preoccupazioni sugli impatti negativi sugli ecosistemi, sulla biodiversità e sull'economia del turismo naturalistico, in particolare a valle del progetto proposto. Sebbene non ci siano centrali idroelettriche nei fiumi di Caquetá, è fondamentale condurre valutazioni ambientali rigorose e adottare misure preventive. La partecipazione della comunità è essenziale per uno sviluppo sostenibile, così come la ratifica di trattati internazionali come l'Accordo di Escazú e il rispetto della sentenza STC4360 del 2018 per migliorare la trasparenza in questi progetti.

PAROLE CHIAVE: Piccole centrali idroelettriche, Impatti ambientali, Turismo naturalistico, Percezione, Bacino Amazzonico.

Introducción

El desarrollo de proyectos hidroeléctricos en regiones ambientalmente sensibles, como la Amazonia, ha suscitado un considerable debate sobre sus impactos potenciales tanto en los ecosistemas como en las comunidades locales¹. En el Departamento del Caquetá, Colombia, existe un creciente interés en la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas debido a su potencial para generar energía renovable, pero su implementación en áreas como la Amazonia puede tener consecuencias complejas y multifacéticas².

Por un lado, la energía hidroeléctrica se destaca por su rentabilidad y potencial de creación de empleo³. Por otro lado, existen preocupaciones significativas sobre los efectos adversos que estos proyectos pueden tener en los ecosistemas locales⁴. Además de los impactos ambientales, es crucial considerar cómo perciben las comunidades locales estos proyectos y sus posibles efectos en el turismo de naturaleza, una actividad económica importante para la región⁵.

El turismo de naturaleza en el Caquetá se basa en la riqueza y diversidad de sus ecosistemas, que atraen a visitantes interesados en experiencias ecológicas y sostenibles⁶. La alteración de estos entornos naturales por la construcción de hidroeléctricas puede afectar negativamente la percepción y la experiencia de los turistas, reduciendo así los ingresos generados por esta actividad⁷. Esta problemática no es exclusiva de las grandes centrales hidroeléctricas, cuyos impactos ambientales han sido ampliamente reconocidos durante varias décadas⁸. Las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) de pasada, también conocidas como centrales de filo de agua, aunque menos estudiadas⁹, también tienen un impacto significativo en el medio ambiente, y sus efectos requieren mayor atención y evaluación¹⁰.

Investigaciones recientes han corroborado que las PCH pueden tener efectos negativos sobre el ecosistema acuático, como la alteración de las comunidades de macroinvertebrados, producto de los cambios en la profundidad y velocidad del agua aguas abajo

de la represa¹¹. Esto afecta a los peces y otros organismos acuáticos que dependen de estos invertebrados como fuente de alimento. Asimismo, la disminución de la conectividad en los sistemas fluviales provocada por esta infraestructura puede reducir o eliminar las especies migratorias, impactando gravemente sobre la biodiversidad acuática¹². Desde una perspectiva socioeconómica, las pequeñas centrales hidroeléctricas también pueden tener efectos significativos en las comunidades humanas locales, especialmente en aquellas que dependen del turismo de naturaleza. La construcción y operación de estos proyectos pueden causar cambios en la dinámica económica local y alterar los medios de vida de las comunidades¹³.

Se han registrado casos en los que las PCH han impactado negativamente en comunidades en América Latina, limitando su acceso a servicios ecosistémicos vitales para su subsistencia. Por ejemplo, en el oriente de Caldas, Colombia, la PCH El Edén redujo significativamente los caudales de varias quebradas, afectando a más de 80 familias que dependían del agua para sus actividades¹⁴. Según la Defensoría del Pueblo¹⁵, la construcción y operación de hidroeléctricas a menudo resultan en conflictos socioambientales y revictimización de poblaciones en tiempos de posconflicto, exacerbando las desigualdades y afectando profundamente la cohesión social y económica de las áreas afectadas. Esto es especialmente preocupante para el turismo de naturaleza, que depende en gran medida de un entorno natural prístino y de la biodiversidad local, factores que pueden verse gravemente comprometidos por la presencia de PCH.

Se han registrado casos en los que las PCH han impactado negativamente en comunidades en América Latina, limitando su acceso a servicios ecosistémicos vitales para su subsistencia. Por ejemplo, en el oriente de Caldas, Colombia, la PCH El Edén redujo significativamente los caudales de varias quebradas, afectando a más de 80 familias que dependían del agua para sus actividades¹⁶. Según la Defensoría del Pueblo¹⁷, la construcción y operación de hidroeléctricas a menudo resultan en conflictos socioambientales y revictimización de poblaciones en tiempos de posconflicto, exacerbando

¹ Mayer et al., 2023, 18.

² Freitas et al., 2022, 136.

³ Ullah et al., 2024, 52.

⁴ Chaudhari; Pokhrel, 2022, 58. Olaya-Marín et al., 2022, 70.

⁵ García; Buitrago; Aguirre, 2023, 13.

⁶ García; Buitrago; Aguirre, 2023, 13.

⁷ Souza et al., 2023.

⁸ Santos et al., 2020, 49.

⁹ Cesoniene; Dapkiene; Punys, 2021, 13.

¹⁰ Huang et al., 2024, 355.

¹¹ Freitas et al., 2022, 136.

¹² Couto; Olden, 2018.

¹³ Athayde et al., 2019, 132.

¹⁴ Osorio; Cifuentes, 2020, 17.

¹⁵ Defensoría del Pueblo, 2017.

¹⁶ Osorio; Cifuentes, 2020, 17.

¹⁷ Defensoría del Pueblo, 2017.

las desigualdades y afectando profundamente la cohesión social y económica de las áreas afectadas. Esto es especialmente preocupante para el turismo de naturaleza, que depende en gran medida de un entorno natural prístino y de la biodiversidad local, factores que pueden verse gravemente comprometidos por la presencia de PCH.

Estos cambios pueden influir en la percepción comunitaria sobre los beneficios y riesgos asociados con las hidroeléctricas, especialmente en relación con actividades económicas clave como el turismo de naturaleza¹⁸. Abid *et al.*¹⁹ encontraron que las percepciones de la comunidad sobre los proyectos hidroeléctricos están fuertemente influenciadas por la experiencia previa con proyectos de infraestructura y las expectativas sobre los beneficios económicos y ambientales. En algunos casos, las comunidades pueden experimentar beneficios a corto plazo, como empleo y desarrollo de infraestructura²⁰. Sin embargo, estos beneficios a menudo vienen acompañados de preocupaciones a largo plazo sobre la sostenibilidad y los impactos ambientales y sociales negativos.

A pesar de los estudios existentes sobre los impactos ambientales y socioeconómicos de las hidroeléctricas, hay una falta de investigación específica sobre cómo estas infraestructuras podrían afectar al turismo de naturaleza en regiones aún no intervenidas²¹. En particular, todavía se desconoce cómo las comunidades locales perciben los posibles impactos de futuros proyectos hidroeléctricos en sus actividades turísticas y en la conservación de su entorno natural²². Estudios recientes revelan que la percepción de los impactos ambientales y socioeconómicos de las hidroeléctricas varía considerablemente entre las diferentes comunidades, influenciada por factores como la ubicación geográfica y las condiciones socioeconómicas locales²³.

Investigaciones previas han mostrado que la percepción de la comunidad puede contribuir significativamente en la aceptación y el éxito de los proyectos hidroeléctricos²⁴. Sin embargo, estos estudios no han abordado adecuadamente el impacto en el turismo de naturaleza en áreas como la región amazónica de

Colombia, específicamente en el Caquetá. Abordar esta brecha de conocimiento es crucial para informar a los tomadores de decisiones y a las partes interesadas en la planificación de proyectos hidroeléctricos en áreas ambientalmente sensibles.

El objetivo de este estudio es evaluar la percepción comunitaria sobre el potencial impacto de las hidroeléctricas en el turismo de naturaleza en tres centros poblados del Departamento del Caquetá, Itarca, Norcasia y Santuario. A través de un enfoque de estudio de caso, se exploraron las opiniones y preocupaciones de las comunidades locales, proporcionando una visión integral de los posibles beneficios y desafíos que estos proyectos representan para el turismo y el desarrollo sostenible en la región.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Departamento del Caquetá, específicamente en los centros poblados de Norcasia (municipio de Florencia), Itarca y Santuario (ambos en el municipio de La Montañita). Esta región se encuentra en la zona amazónica de Colombia²⁵, al sureste del país, como se ilustra en la Figura 1.

Itarca, Norcasia, y Santuario son pequeños centros poblados situados en una región designada como “Zona Más Afectada por el Conflicto Armado en Colombia”²⁶, de acuerdo con la Ley 1819 de 2016 y el Decreto 1650 de 2017. Estos asentamientos se encuentran en la cuenca del río Orteguaza, cuyo principal afluente es el río San Pedro. Este río andino amazónico, que pertenece a la Subzona Hidrográfica del río Orteguaza, dentro de la Zona Hidrográfica del río Caquetá y la Macrocuenca del río Amazonas²⁷, ha despertado el interés de diversas entidades debido a su potencial para la construcción de centrales hidroeléctricas en un sitio conocido como “El Estrecho y Salto del río San Pedro” (Figura 1).

En 2015, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, autoridad ambiental en parte de la región amazónica, otorgó una licencia ambiental a la empresa LATINCO S.A. para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Tulpas, en la jurisdicción de

¹⁸ Mayer *et al.*, 2023, 18.

¹⁹ Abid *et al.*, 2023, 15.

²⁰ Tamang, 2023, 22.

²¹ Gómez-Romero *et al.*, 2022, 8.

²² Mirosevic; Romão; Consiglio, 2023, 58.

²³ Mayer *et al.*, 2023, 18.

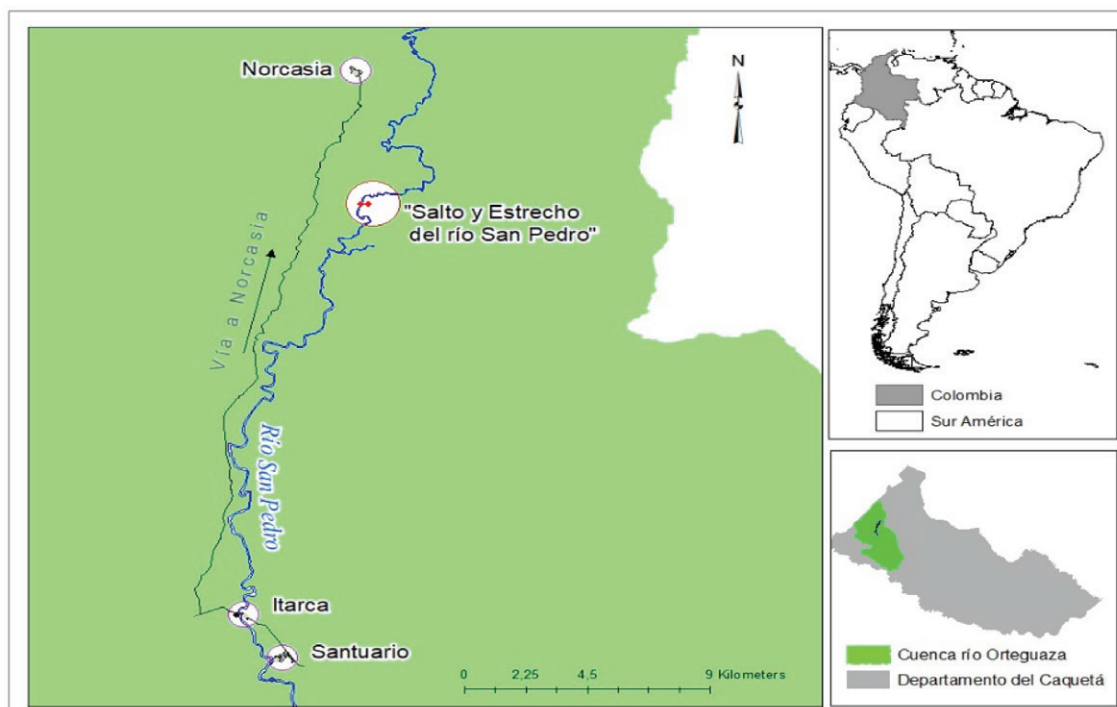
²⁴ Abid *et al.*, 2023, 15.

²⁵ Nogales *et al.*, 2023, 11.

²⁶ Graser *et al.*, 2020, 9.

²⁷ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM, 2013.

Figura 1. Área de estudio, incluyendo los centros poblados de Itarca, Norcasia, Santuario y el punto denominado “El Estrecho y Salto del río San Pedro”



Fuente: IGAC, 2024.

los municipios de Florencia y La Montañita, Caquetá. Sin embargo, este proyecto no se construyó y la autorización otorgada fue archivada por la Corporación. A pesar de esto, sigue existiendo un notable interés por parte de empresas privadas en la construcción de hidroeléctricas en este río, con un énfasis particular en la zona conocida como “El Estrecho y Salto del río San Pedro”. Esta área es especialmente atractiva debido a su geografía e hidrología, que permiten un aprovechamiento eficiente del flujo y la caída del agua.

El río San Pedro es altamente valorado por las diversas actividades recreativas que se llevan a cabo en su cauce y riberas, como el senderismo, la identificación de especies vegetales, el avistamiento de aves y el turismo de aventura. Estas actividades lo convierten en un importante proveedor de servicios ambientales para la región amazónica. Además, la Zona Hidrográfica del río Caquetá, que incluye la cuenca del río San Pedro, es una de las únicas dos cuencas andinas amazónicas a nivel continental que aún no han sido afectadas por grandes proyectos hidroeléctricos: el río Caquetá (Colombia-Brasil) y el río Putumayo (Colombia-Perú-Brasil)²⁸.

Diseño del cuestionario

Este estudio se diseñó como una investigación mixta de tipo descriptivo²⁹. Se utilizó un cuestionario para recolectar datos sobre la percepción de los residentes locales en relación con el turismo de naturaleza y los posibles conflictos socioambientales vinculados a la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en el río San Pedro. La cercanía de la instalación al “Estrecho y Salto del río San Pedro” podría generar impactos en tres centros poblados del departamento del Caquetá: Itarca, Norcasia y Santuario (Figura 1).

Las preguntas se formularon utilizando opciones de respuesta cerrada y de selección múltiple, complementadas con entrevistas semiestructuradas para captar matices y profundizar en las percepciones de los participantes. El cuestionario fue validado mediante un pilotaje con 20 residentes locales, cuyos comentarios permitieron ajustar los ítems para mejorar la claridad, relevancia y adecuación del instrumento a la realidad local. Este proceso de validación garantizó que las preguntas fueran comprensibles y reflejaran adecuadamente las preocupaciones de la comunidad respecto

²⁸ Vergara et al., 2022.

²⁹ Piakson et al., 2023, 6.

al turismo de naturaleza y los posibles impactos de las PCH.

El cuestionario se dividió en varias secciones para cubrir los diferentes temas de interés:

Datos demográficos: se incluyeron preguntas sobre edad, género, tiempo de residencia, nivel educativo y ocupación para caracterizar a los participantes³⁰.

Conocimiento y percepción de las hidroeléctricas: se indagó sobre el conocimiento y las opiniones de los participantes respecto a la construcción de hidroeléctricas y sus posibles impactos ambientales y sociales³¹.

Preocupaciones: se solicitó a los participantes que identificaran sus principales preocupaciones relacionadas con la construcción de hidroeléctricas en el río San Pedro.

Procedimiento de recopilación de datos

Las encuestas se realizaron entre enero y mayo de 2024. Se seleccionaron 200 participantes mediante un muestreo aleatorio estratificado para asegurar la representatividad de los centros poblados de Itarca, Norcasia y Santuario. Las encuestas se administraron principalmente mediante inspecciones *in situ* y entrevistas directas con los participantes, asegurando así una representación adecuada de las percepciones locales³².

Procesamiento de datos

Las respuestas recolectadas se sistematizaron y procesaron estadísticamente utilizando el *software* Infostat v2020³³. Se emplearon diversas técnicas estadísticas para evaluar y explorar gráficamente las asociaciones presentes. Para organizar y resumir la información categórica, se utilizaron tablas de contingencia³⁴. Estas tablas facilitaron la visualización de las relaciones entre las variables de interés, proporcionando una base sólida para el análisis posterior. Se realizaron análisis de correspondencias para profundizar en las asociaciones entre las categorías de las diferentes variables³⁵, lo que permitió identificar patrones y relaciones significativas.

Con el objetivo de reducir la dimensionalidad de los datos y revelar las estructuras subyacentes en las

percepciones de los residentes, se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PCA)³⁶. Esta técnica gráfica fue esencial para explorar la asociación entre la percepción de los residentes de tres centros poblados (Itarca, Norcasia y Santuario) en el Departamento del Caquetá, el turismo de naturaleza y la construcción de pequeñas hidroeléctricas. El PCA proporcionó una representación visual clara de las relaciones entre estas variables, facilitando la interpretación y comprensión de los datos.

Resultados

Según la Tabla 1, en Itarca, que se encuentra aguas abajo del “Estrecho y Salto del río San Pedro”, sitio de interés para la construcción de PCH (ver Figura 1), la mayoría de los residentes (67 %) considera que el turismo de naturaleza tiene una importancia muy alta. Como lo menciona un residente entrevistado, “el turismo de naturaleza es la fuente principal de ingresos aquí, la gente viene por la belleza del río, y eso nos da trabajo a todos”. De manera similar, en Santuario, también ubicado aguas abajo, una gran mayoría (85 %) comparte esta percepción muy alta, y el 14 % la considera alta. En contraste, en Norcasia, situada aguas arriba, las opiniones están más diversificadas: aunque solo el 16 % de los residentes considera la importancia del turismo de naturaleza como moderada, una parte significativa (40 %) la percibe como alta y un 44 % como muy alta.

De acuerdo con la Tabla 2, en Norcasia, el 47 % de los residentes tiene un alto nivel de conocimiento sobre los posibles impactos ambientales generados por la construcción de PCH en el río San Pedro. Un participante mencionó: “Sabemos que las hidroeléctricas pueden cambiar el caudal del río y afectar a la pesca. Ya lo hemos visto en otros lugares”. En contraste, en Itarca y Santuario, el conocimiento es nulo o bajo, especialmente en Itarca, donde el 67 % de la población no tiene conocimiento o no responde sobre el proyecto. Un residente expresó: “Aquí nadie nos ha explicado qué pasaría si construyen una hidroeléctrica. Solo escuchamos rumores, pero desconocemos cómo nos afectaría”. En Santuario, el 28 % de la población posee un conocimiento nulo o bajo, mientras que el 39 % tiene un conocimiento medio. Aunque las personas son conscientes de los impactos ambientales en general de una

³⁰ Sahoo; Mohanty, 2022, 43.

³¹ Comoglio; Castelluccio; Fiore, 2023, 11.

³² Han; Song; Zhao, 2024, 16.

³³ Rienzo, 2020.

³⁴ Higgins et al., 2023, 45.

³⁵ Vizuet et al., 2021, 13.

³⁶ Batista et al., 2023, 6.

Tabla 1. Interacción entre la percepción de los residentes y la importancia del turismo de naturaleza

VEREDA	UBICACIÓN RESPECTO A "EL ESTRECHO Y SALTO DEL RÍO SAN PEDRO"	FRECUENCIA RELATIVA				²	COEF. PEARSON	P
		BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA			
Itarca	Aguas abajo	0	0,33	0	0,67	48,74	0,45	<0,0001*
Norcasia	Aguas arriba	0	0,16	0,4	0,44			
Santuario	Aguas abajo	0,01	0,01	0,14	0,85			

Fuente: Elaboración propia. (* Valor p indica significancia estadística a un nivel de $\alpha < 0,05$.)

Tabla 2. Interacción entre la percepción de los residentes y la importancia del turismo de naturaleza

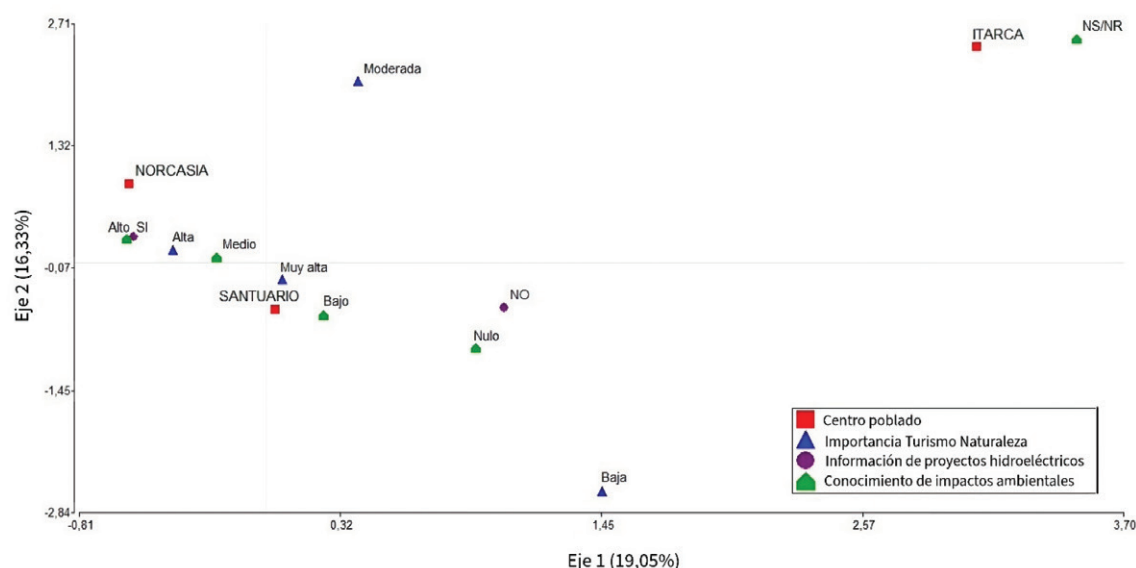
VEREDA	UBICACIÓN RESPECTO A "EL ESTRECHO Y SALTO DEL RÍO SAN PEDRO"	FRECUENCIA RELATIVA					²	COEF. PEARSON	P
		NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	NS/NR			
Itarca	Aguas abajo	0,11	0	0,22	0,11	0,56	80,08	0,54	<0,0001*
Norcasia	Aguas arriba	0,13	0,05	0,31	0,47	0,04			
Santuario	Aguas abajo	0,18	0,01	0,39	0,33	0			

Fuente: Elaboración propia. (* Valor p indica significancia estadística a un nivel de $\alpha < 0,05$.)

hidroeléctrica, su conocimiento específico sobre proyectos en el río San Pedro es limitado. Un miembro de la comunidad indicó: "Hemos oído sobre los impactos, pero es difícil saber qué es cierto y qué no. No tenemos claro cómo afectará al turismo".

El análisis de correspondencias muestra una variación significativa en las percepciones de los residentes de los centros poblados respecto al turismo de naturaleza y la construcción de PCH, diferenciada a través

del primer y segundo eje, con una inercia de 0,89 y una varianza explicada del 35,38 %. Norcasia está asociada con percepciones de alta importancia del turismo de naturaleza y un alto conocimiento de los impactos ambientales (Figura 2). Los residentes de Santuario también consideran que el turismo de naturaleza es muy importante, aunque su nivel de conocimiento sobre centrales hidroeléctricas y sus impactos potenciales es considerablemente menor. En contraste, Itarca

Figura 2. Asociaciones de la percepción general de los residentes entrevistados sobre el turismo de naturaleza y la construcción de PCH

Fuente: Elaboración propia.

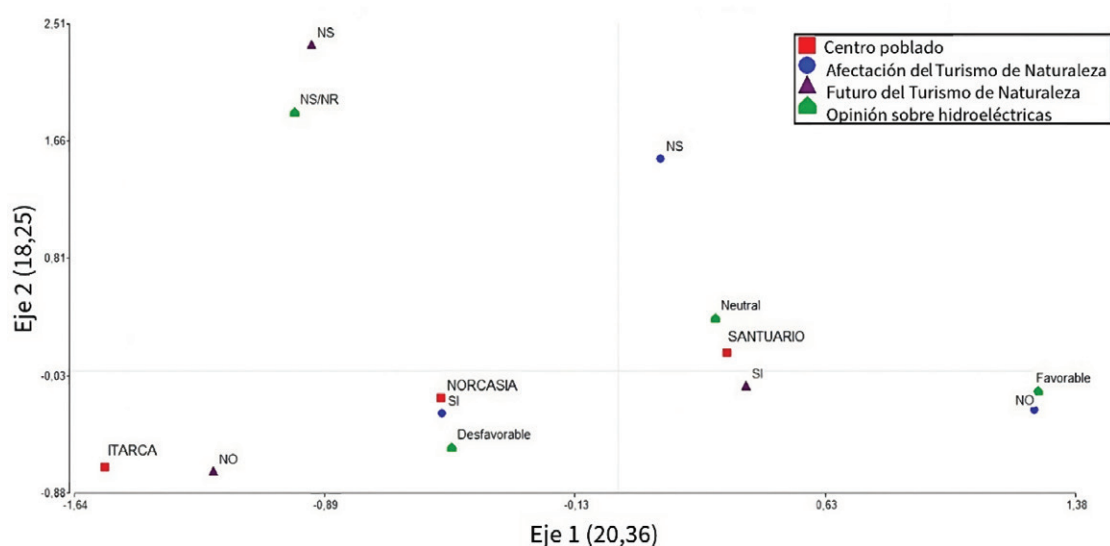
se encuentra distante de las categorías que indican un alto conocimiento e información sobre los impactos ambientales.

El análisis de correspondencias reveló percepciones claramente diferenciadas entre los centros poblados en relación con la construcción de PCH. En Norcasia, prevalece una opinión desfavorable sobre las hidroeléctricas debido a los posibles efectos negativos (Figura 3). En Itarca, los residentes creen que el turismo de naturaleza no tiene futuro con la construcción de hidroeléctricas.

Por otro lado, en Santuario, la postura es neutral, considerando posible la coexistencia del turismo de naturaleza con el desarrollo hidroeléctrico.

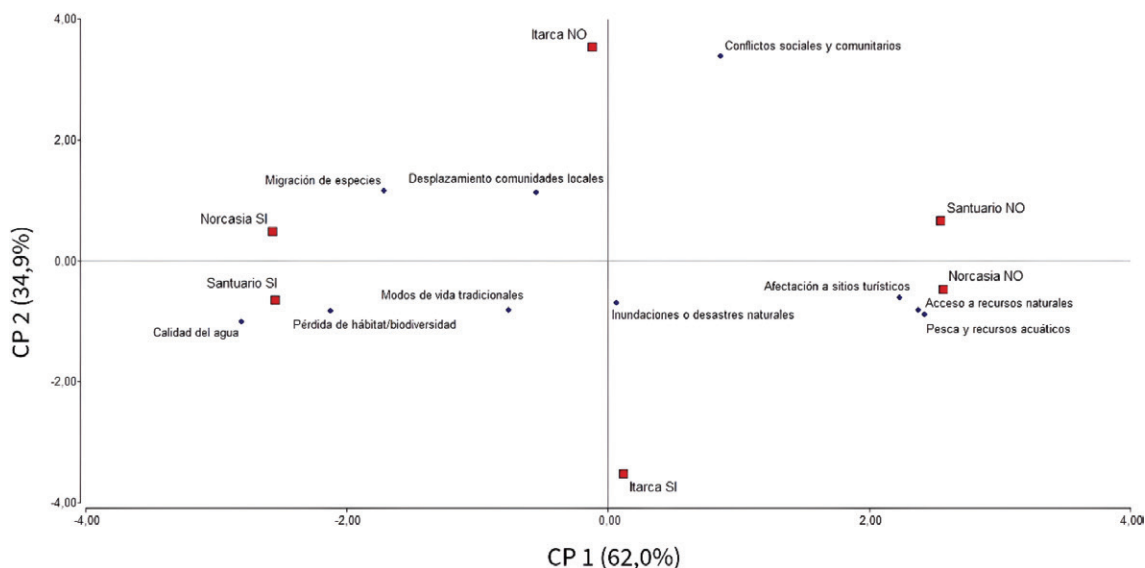
En relación con las preocupaciones de los residentes sobre la construcción de PCH en el río San Pedro, los dos componentes explican el 96,9 % de la variación y distinguen entre las preocupaciones que los residentes identificaron afirmativamente (SÍ) y aquellas que no identificaron (NO) (Figura 4). En Norcasia, las preocupaciones se centran en la alteración de los patrones de

Figura 3. Asociaciones de la percepción general de los residentes entrevistados sobre la construcción de PCH y la afectación al turismo de naturaleza



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Principales preocupaciones o temores por la construcción de PCH



Fuente: Elaboración propia.

migración de especies de peces y el desplazamiento de comunidades humanas locales. En Santuario, los residentes están preocupados por la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad, los impactos en la calidad del agua y los cambios en los modos de vida tradicionales. Un entrevistado comentó: “Si el agua cambia, perdemos todo: la pesca, el turismo, la vida misma aquí”. En Itarca, las inquietudes se relacionan con los riesgos de inundaciones, la afectación de sitios turísticos, los problemas de acceso a servicios ecosistémicos y los impactos en la pesca y los recursos hidrobiológicos.

Discusión

Los resultados del análisis de las percepciones de los residentes sobre la importancia del turismo de naturaleza revelan diferencias significativas entre las localidades situadas aguas abajo y aguas arriba del sitio de interés para la construcción de PCH (Tabla 1). En las localidades de Itarca y Santuario, ambas ubicadas cerca del río San Pedro, se observa una alta valoración del turismo de naturaleza, con un 67 % y un 85 % de los residentes, respectivamente, considerándolo muy valioso. Este hallazgo sugiere una correlación positiva entre la proximidad al río y la valoración del turismo de naturaleza.

Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican que los residentes cercanos a atractivos naturales tienden a valorar el turismo de naturaleza más altamente que aquellos que no lo están³⁷. La mayor uniformidad en las respuestas de Itarca y Santuario en comparación con Norcasia, apoya esta afirmación. La percepción favorable pero menos uniforme en Norcasia, situada aguas arriba y más alejada del río, indica que la distancia respecto a los servicios ecosistémicos del río San Pedro influye significativamente en la percepción del turismo de naturaleza.

La percepción más diversificada en Norcasia refleja su menor dependencia del turismo de naturaleza, debido a su ubicación alejada de los principales atractivos y su economía principalmente basada en el cultivo del café y la agricultura. En contraste, Itarca y Santuario dependen de la pesca y del turismo de naturaleza, mostrando beneficios económicos directos más evidentes. Estas dos comunidades, con un fuerte vínculo con el río, celebran el festival de verano del río San Pedro.

Esta variación en las percepciones resalta la influencia de la ubicación geográfica en la valoración del turismo de naturaleza³⁸ y enfatiza la necesidad de considerar estos factores al planificar proyectos de infraestructura como hidroeléctricas. La implementación de estos proyectos debe tener en cuenta cómo la proximidad a los servicios ecosistémicos y atractivos naturales puede afectar la economía local y la percepción comunitaria del desarrollo turístico.

Por otro lado, en este estudio, se observó una variación significativa en las percepciones y niveles de conocimiento sobre los impactos ambientales de la construcción y operación de hidroeléctricas en el río San Pedro entre los residentes de Norcasia, Santuario e Itarca (Tabla 2 y Figura 1). Norcasia presentó una mayor conciencia y conocimiento debido a su proximidad a las posibles áreas de construcción, mientras que Itarca y Santuario mostraron niveles más bajos de conocimiento.

Estos hallazgos coinciden con los estudios previos de Souza et al.³⁹, quienes encontraron que las comunidades con menor acceso a la información tienden a desarrollar percepciones más negativas sobre los proyectos hidroeléctricos. Asimismo, estudios realizados en Perú y Bolivia han demostrado que la difusión adecuada de información y la participación comunitaria son cruciales para mejorar la colaboración y percepción positiva hacia estos proyectos⁴⁰.

Los resultados destacan la importancia de una comunicación efectiva y participativa en la planificación de proyectos hidroeléctricos. La disparidad en la difusión de información entre las comunidades de Norcasia, Santuario e Itarca puede influir significativamente en sus percepciones y actitudes hacia estos proyectos. En Norcasia, a pesar del alto nivel de conocimiento (Tabla 2), prevalece una opinión desfavorable debido a preocupaciones sobre el impacto en los sitios de interés turístico. En Itarca, la percepción negativa puede atribuirse a la falta de información, mientras que, en Santuario, una postura neutral refleja una falta de conocimiento sobre los impactos potenciales.

Se encontró que las preocupaciones de la comunidad sobre la construcción de hidroeléctricas en tres localidades (Norcasia, Santuario e Itarca) se centran en varios impactos ambientales y sociales (Figura 4). En Norcasia, la principal inquietud es la alteración de

³⁸ Burns; Haraldsdóttir, 2019, 25.

³⁹ Souza et al., 2023.

⁴⁰ Lalander; Lembke; Porsani, 2023, 10. Bauer; Jong; Ingram, 2022, 27.

³⁷ Obradović et al., 2022, 28. Mayeda; Boyd, 2020, 121.

los patrones de migración de especies de peces comerciales y el desplazamiento de comunidades locales. En Santuario, los residentes están preocupados por la pérdida de hábitats naturales, la biodiversidad, la calidad del agua y los modos de vida tradicionales. En Itarca, las preocupaciones incluyen los riesgos de inundaciones, la afectación de sitios turísticos, los problemas de acceso a bienes naturales y los impactos en la pesca y el ecosistema acuático.

Estos resultados están alineados con estudios previos, como los de Athayde et al.⁴¹, quienes destacaron que las comunidades locales temen los impactos ambientales y sociales de los proyectos hidroeléctricos. Asimismo, Freitas et al.⁴², demostraron que los impactos ambientales de las PCH en la Amazonia brasilera son profundos y multifacéticos. Entre las principales consecuencias negativas se encuentran la fragmentación del hábitat, la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación por nutrientes, la alteración de las comunidades acuáticas y la pérdida de conectividad para las especies migratorias.

La alta sensibilidad hacia los cambios ecológicos y sociales observada en Norcasia recalca la interdependencia entre la biodiversidad regional y la dinámica comunitaria. En Santuario, la preocupación por la integridad ecológica y la preservación de las tradiciones comunitarias indica la necesidad de estrategias de desarrollo sostenible que respeten las prácticas culturales y ambientales. En Itarca, la percepción clara de los riesgos económicos y sociales asociados con los proyectos hidroeléctricos pone de manifiesto la urgencia de abordar cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y el acceso a los servicios ecosistémicos.

En este sentido, la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas⁴³, que deben ser construidas de manera conjunta, es fundamental para garantizar que sus necesidades, el conocimiento profundo del territorio, así como sus preocupaciones frente al desarrollo de proyectos, sean consideradas y logren influir en los estudios de viabilidad que se realicen, así como en su posterior construcción y operación, sin desconocer el papel esencial que desempeña la integración de conocimientos tradicionales en los estudios de impacto ambiental⁴⁴. La inclusión de las comunidades no solo

fortalece la legitimidad de los proyectos, sino que también enriquece los análisis con perspectivas locales, asegurando que las soluciones propuestas sean culturalmente apropiadas y sostenibles a largo plazo.

No obstante, un enfoque de este tipo debe incluir la implementación de mecanismos directos de participación ciudadana, los cuales muchas autoridades ambientales aún restringen por desconocimiento de la normatividad, que se considera garantista en materia de participación ciudadana ambiental⁴⁵, o por cierto recelo hacia la participación comunitaria en la construcción y revaluación del conocimiento ambiental en los territorios, más cuando tales escenarios pueden poner en duda la necesidad de algunos proyectos y desvelar situaciones de orden ambiental y social que podrían incidir directamente en su viabilidad.

En el caso estudiado, se observa una percepción neutra en algunas comunidades sobre esta clase de proyectos, lo cual podría deberse a la falta de información precisa y objetiva sobre los impactos asociados a la generación hidroeléctrica, escenario que resalta la importancia de ampliar los mecanismos de participación, que permitan a estas comunidades tener acceso amplio y directo, libre de tecnicismos y sesgos comunicacionales, a gran cantidad de información relacionada con la generación hidroeléctrica, sus impactos, las medidas de manejo y la viabilidad dentro de su territorio, así como contar con la oportunidad de contrastarla, rebatirla y formular observaciones y sugerencias, las cuales deben ser tenidas en cuenta en los respectivos estudios ambientales y en el posterior análisis que debe hacer la autoridad ambiental, pues así lo ha establecido la legislación colombiana en materia de evaluación de impacto ambiental y licenciamiento de proyectos⁴⁶.

Diversos mecanismos, tales como mesas de trabajo entre autoridades públicas, empresas y comunidades, reuniones de socialización y participación, módulos de atención directa a las comunidades y otros interesados, acceso directo y sin restricciones (salvo las legalmente establecidas) a la información en poder de las autoridades ambientales y su constante actualización, talleres de identificación y valoración de impactos ambientales, y una participación amplia e incidente en los trámites de licencias y autorizaciones ambientales, ya están siendo utilizados en muchas regiones del país. Estos mecanismos, aunque no estén explícitamente establecidos en la normativa ambiental, han sido implementados gracias

⁴¹ Athayde et al., 2019, 132.

⁴² Freitas et al., 2022, 136.

⁴³ Boso et al., 2024, 300.

⁴⁴ Doria et al., 2018, 47.

⁴⁵ Muñoz; Lozano, 2021, 50.

⁴⁶ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, 2018.

al esfuerzo de las comunidades, ONG y, en algunos casos, con el apoyo del Estado. Este último gradualmente reconoce que la legitimidad de sus decisiones no solo depende del estricto apego a los procedimientos legales de evaluación de impacto ambiental, sino también de la significativa implicación de comunidades debidamente informadas que están al tanto del proceso de toma de decisiones.

Por otro lado, el Acuerdo de Escazú (acuerdo regional sobre el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe) por parte del Congreso colombiano a través de la Ley 2273 de 2022, fortalece el espectro participativo en los asuntos ambientales. Este acuerdo abre el camino para la creación de regulaciones que faciliten un mayor acceso a la información, implementen mecanismos más expeditos y garantistas para lograr la justicia ambiental y ofrezcan una mayor protección a los defensores de causas ambientales⁴⁷. Estos aspectos son de vital importancia en un país que, comparado con otros de América Latina y el Caribe, tiene el mayor número de muertes y amenazas contra líderes ambientales⁴⁸.

Cabe agregar que estos mecanismos de participación deberían desarrollarse desde la etapa de prefactibilidad, no solo para determinar la viabilidad técnica y ambiental, sino también para evaluar los posibles impactos socioeconómicos de la ejecución de las obras. Esto permitiría prevenir o, al menos, gestionar de manera más eficaz los conflictos socioambientales que puedan surgir del desarrollo de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos.

Adicionalmente, la evidencia acumulada de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) desarrolladas en la Amazonia Brasileña demuestra que estos proyectos, individualmente, pueden tener un impacto limitado⁴⁹. Sin embargo, la proliferación de muchas PCH puede resultar en un deterioro significativo del ecosistema acuático⁵⁰. Las pequeñas centrales hidroeléctricas están experimentando un notable incremento a nivel mundial, impulsadas por políticas y beneficios económicos que promueven la generación de energía renovable. Existe la creencia generalizada de que estos proyectos más pequeños causan menos impactos ambientales negativos en comparación con las grandes

hidroeléctricas. Por su menor escala, estas instalaciones se presentan como una opción sostenible para la producción de electricidad. En Brasil, las políticas de incentivo y regulación han provocado que el número de pequeñas represas se haya quintuplicado en los últimos 20 años⁵¹.

Este efecto acumulativo de PCH, conocido como la “tiranía de las pequeñas decisiones”⁵², resulta en una disminución de la biodiversidad y la abundancia de organismos, afectando especialmente a las especies de valor comercial. Además, la falta de una planificación regulatoria efectiva y la expansión descontrolada de estas instalaciones han agravado aún más la situación⁵³. Por otra parte, Nickerson et al.⁵⁴ encontraron que la deforestación por megavatio instalado es significativamente mayor alrededor de pequeñas centrales hidroeléctricas agrupadas que en las áreas cercanas a grandes presas individuales en la Amazonia brasileña. Los impactos acumulativos se refieren a los cambios en el medio ambiente que resultan de la suma de efectos de diversas acciones pasadas, presentes y futuras. Estos impactos pueden ser aditivos, donde los efectos individuales se suman, o sinérgicos, donde los efectos combinados superan la suma de los efectos individuales⁵⁵.

En el caso de Colombia, las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) han sido incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo según la Ley 2294/23, clasificándolas como tales cuando operan a filo de agua y tienen una capacidad menor a 50 MW. Anteriormente, bajo la legislación de 2001 y 2014, se consideraban pequeños aprovechamientos hidroenergéticos aquellos proyectos con una capacidad no superior a 10 MW. Este cambio es significativo, ya que el Estado ha establecido diversas exenciones tributarias e incluso financiamiento con recursos públicos para la construcción, operación y mantenimiento de estos proyectos, definidos como Fuentes no Convencionales de Energías Renovables, con el objetivo de promover una transición energética que reduzca el uso de combustibles fósiles.

Sin embargo, esta política pública podría generar un incentivo perverso, fomentando el desarrollo de PCH en la Amazonia colombiana debido a los incentivos financieros gubernamentales. Además, estos proyectos,

⁴⁷ Etemire, 2023,12.

⁴⁸ Andrade-Goffe; Sanhueza, 2023. Amnesty International, 2024.

⁴⁹ Couto; Messenger; Olden, 2021, 4.

⁵⁰ Freitas et al., 2022, 136.

⁵¹ Athayde et al., 2019

⁵² Freitas et al., 2022, 136.

⁵³ Nava et al., 2021, 60.

⁵⁴ Nickerson et al., 2022, 17.

⁵⁵ Athayde et al., 2019

cuando tienen una capacidad menor a 10 MW, no requieren una licencia ambiental. Esto se agrava por la limitada capacidad técnica y jurídica de las autoridades ambientales en la región amazónica, lo que aumenta el riesgo de que no se realice una adecuada evaluación de impacto ambiental, resultando en una proliferación de pequeños proyectos de generación con efectos sinérgicos y acumulativos negativos. En este contexto, se destaca la necesidad urgente de aprovechar el estatus de la Amazonia colombiana como sujeto de derechos, tal como lo ha declarado la Corte Suprema de Justicia a través de la Sentencia STC4360 del 05 de abril de 2018⁵⁶.

Esta decisión no solo resalta la importancia de proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la región, sino también el valor intrínseco de la Amazonia⁵⁷. Aunque este reconocimiento ha sido objeto de numerosas críticas en Colombia, que cuestionan la eficacia de fallos judiciales de este tipo y la inexistencia de tales derechos en entidades no humanas⁵⁸, es innegable que la sentencia ha logrado coordinar los esfuerzos de más de 50 entidades del Estado para cumplir con las órdenes dictadas por el Alto Tribunal.

A pesar de su fuerte efecto simbólico, el fallo de la Amazonia, que es plenamente vinculante para el Estado colombiano⁵⁹, representa una de las mejores oportunidades para la región de potenciar la participación ambiental y planificar un modelo de desarrollo centrado en la conservación y protección de su enorme patrimonio ecológico. Este fallo implica la eliminación de la deforestación, un nuevo modelo de ordenamiento ambiental del territorio y, sobre todo, la oportunidad de crear e intercambiar conocimiento entre entidades estatales, municipios, campesinos, comunidades indígenas, habitantes urbanos, el sector productivo, líderes sociales y ambientales, y la academia, entre otros actores importantes en el marco del denominado Pacto Intergeneracional por la Vida de la Amazonia Colombiana-PIVAC, una de las iniciativas de participación ciudadana ambiental más inclusivas y estratégicas para el país, que aún no recibe el debido reconocimiento e impulso por parte del Estado y la sociedad civil⁶⁰.

Un desarrollo sostenible en la Amazonia requiere un enfoque integral que combine la generación de energía

con la conservación de los servicios ecosistémicos⁶¹ y el respeto por los derechos de las comunidades locales. Esto incluye explorar alternativas energéticas más sostenibles, como la energía solar y de biomasa, que pueden tener menos impacto ambiental que las grandes represas hidroeléctricas⁶². La diversificación de la matriz energética no solo puede reducir la presión sobre los ecosistemas amazónicos, sino también proporcionar opciones más resilientes y adaptables a las necesidades energéticas de la región.

El Gobierno nacional promueve la reducción de la dependencia de combustibles fósiles y apoya proyectos de autogeneración colectiva con energías renovables (FNCER) como solar, eólica, biomasa y geotérmica. Sin embargo, existe el riesgo de que los incentivos estatales produzcan un efecto perverso. Este riesgo radica en la proliferación de pequeños proyectos que usan recursos hídricos y otras fuentes no convencionales, como biomasa animal o vegetal, sin mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales asociados.

Además, la normativa que regula las denominadas Comunidades Energéticas permite la comercialización de excedentes de energía, lo cual podría incentivar el uso de fuentes naturales renovables sin los debidos permisos y autorizaciones ambientales. Existe también el riesgo de que operadores privados tomen control de estos proyectos y busquen expandirse en zonas del país con déficits de energía eléctrica, logrando una posición dominante en este segmento del mercado energético. La normativa actual permite la participación de personas naturales organizadas en una “comunidad energética” así como de personas jurídicas, sin hacer distinciones ni establecer restricciones significativas para su participación.

Este escenario, que en principio promueve la organización, acuerdo y acción comunitarias en aras del interés común, debe ser objeto de una evaluación estratégica detallada. Es crucial contar con amplia información y la participación de las comunidades para establecer la viabilidad técnica, ambiental y social de estos proyectos en la Amazonia colombiana. Dada la vasta oferta de biodiversidad y servicios ecosistémicos en la región y el potencial interés económico para los operadores privados, es fundamental asegurar que estas iniciativas no perjudiquen la independencia de las comunidades.

Este enfoque no solo fortalecerá la resiliencia de los ecosistemas amazónicos, sino que también garantizará

⁵⁶ López-Sarasty; Olaya-Marín; Molina, 2024, 351.

⁵⁷ Sánchez, 2021, 9.

⁵⁸ Amaya; Quevedo, 2020.

⁵⁹ Sentencia STC 4360 del 05 de abril de 2018, Corte Suprema de Justicia (Luis Tolosa M.P.).

⁶⁰ López-Sarasty; Olaya-Marín; Molina, 2024, 355.

⁶¹ Cardozo; Bentes; Szlafsztein, 2022, 21.

⁶² Kahn; Freitas; Petrere, 2014, 7.

que las voces de quienes dependen directamente de estos servicios ecosistémicos sean escuchadas y consideradas en el proceso de toma de decisiones. En última instancia, la protección de la Amazonia es una cuestión de justicia ambiental y la preservación de un patrimonio natural crucial para el bienestar del planeta.

Conclusiones

La construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas en la Amazonia Colombiana representa un desafío significativo para la conservación de uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta⁶³. Aunque la expansión de la infraestructura hidroeléctrica puede ofrecer beneficios económicos y energéticos, también conlleva riesgos ambientales graves. Estos incluyen la interrupción de procesos ecológicos cruciales y la amenaza a la biodiversidad, como se ha observado en proyectos en la región amazónica de Brasil. A pesar de estos riesgos, persiste el interés en la construcción de este tipo de infraestructura en los departamentos amazónicos de Colombia⁶⁴.

Es fundamental destacar que, aunque actualmente no existe este tipo de infraestructura en la cuenca hidrográfica del río San Pedro ni en la Subzona Hidrográfica del Orteguaza, se deben llevar a cabo evaluaciones ambientales rigurosas y adoptar medidas de mitigación adecuadas para minimizar estos impactos potenciales⁶⁵. La implementación de un enfoque estratégico y coordinado en la planificación hidroeléctrica puede reducir significativamente los impactos ambientales negativos.

Los testimonios de las comunidades locales reflejan la preocupación por los posibles impactos negativos de las hidroeléctricas en su entorno y modos de vida tradicionales. Integrar la participación de las comunidades locales en estos procesos es crucial para asegurar un desarrollo verdaderamente sostenible y equitativo. La inclusión de las perspectivas y conocimientos de las comunidades locales no solo mejora la legitimidad de los proyectos, sino que también puede contribuir a soluciones de mitigación más efectivas y adaptadas al contexto local⁶⁶. Sin embargo, la implementación efectiva de estas medidas requiere un

compromiso genuino por parte del Estado a diferentes niveles territoriales para garantizar la protección, conservación, mantenimiento y restauración del ecosistema amazónico.

La ratificación de tratados internacionales por parte de Colombia, como el Acuerdo de Escazú, y el deber de cumplimiento de la sentencia STC4360 de 2018, que reconoce a la Amazonia como sujeto de derechos, son acontecimientos jurídicos de gran trascendencia para la región amazónica y sus habitantes. El enfoque completamente participativo de Escazú, aprobado por la Corte Constitucional mediante la Sentencia C-359 del 28 de agosto de 2024 y cuyo instrumento de ratificación fue depositado por el Estado colombiano ante la ONU el 25 de septiembre de 2024, permite ampliar significativamente el grado de intervención de las comunidades en las decisiones estatales sobre proyectos y actividades que puedan afectar el medio ambiente. Además, obliga a las autoridades a garantizar que la información ambiental relevante esté disponible sin demoras ni obstáculos, y a implementar mecanismos de participación que aseguren decisiones objetivas y bien informadas cuando se trate de recursos naturales renovables y su uso tradicional. Sin embargo, este escenario depende en gran medida de la voluntad política, de las acciones de la sociedad civil y, especialmente, de la participación ampliamente informada de las comunidades de la Amazonia colombiana para garantizar la adecuada aplicación del tratado.

La sentencia sobre la Amazonia presenta un panorama favorable para la protección y conservación del bioma amazónico, requiriendo un trabajo coordinado entre entidades públicas a diferentes niveles y supervisado por organismos estatales, junto con la asignación de recursos financieros significativos para la región. Las comunidades deben ampliar su participación en la construcción del Pacto Intergeneracional por la Vida de la Amazonia Colombiana, abordando temas estratégicos como el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. También es crucial generar conocimiento y una visión de desarrollo ambiental y social para esta importante región del país.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a Huella Verde Consultoría Forestal SAS por su valioso apoyo.

⁶³ López-Sarasty; Olaya-Marín; Molina, 2024, 352.

⁶⁴ Santos et al., 2020, 49.

⁶⁵ Fearnside, 2005, 35.

⁶⁶ Franco et al., 2021, 9.

Financiación

Esta investigación fue financiada por el Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas, a través del Programa Orquídeas, Mujeres en la Ciencia: Agentes para la Paz, 2023. Código del Proyecto: Cod: 102325 CT 209-2023.

Bibliografía

- Abid, Saira; Guoqing, Shi; Abid, Hussain; Abdul, Rauf.** 2023: Fostering Well-Being in Resettled Communities: Cultivating Cultural Resilience and Sustainable Development in Resettlement Caused by Ghazi Barotha Hydropower Project, Pakistan. *Water*, 15(22), 21-27. <https://doi.org/10.3390/w15223973>
- Amaya, Angela María; Quevedo, Diana.** 2020: *La declaratoria de la naturaleza como sujeto de derechos. ¿Decisión necesaria para la efectividad de las órdenes judiciales?* Bogotá (Colombia), Universidad Externado de Colombia.
- Amnesty International.** 2024: *Americas: States Must Commit to Ending Violence against Environmental Defenders*. Santiago de Chile (Chile), Amnesty International.
- Andrade-Goffe, Danielle; Carole, Excell; Andrea, Sanhueza.** 2023: *The Escazú Agreement: Seeking Rights to Information, Participation, and Justice for the Most Vulnerable in Latin America and the Caribbean*. Washington (United States), World Resources Institute.
- Athayde, Simone; Duarte, Carla; Gallardo, Amarilis; Moretto, Evandro; Sangoi, Luisa; Dibo, Ana; Siqueira-Gay, Juliana; Sánchez, Luis.** 2019: Improving Policies and Instruments to Address Cumulative Impacts of Small Hydropower in the Amazon. *Energy Policy*, 132, 265-271. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.003>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA.** 2018: *Guía para la participación Ciudadana en el Licenciamiento Ambiental*. Bogotá (Colombia), Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Batista, María; Rui, Castanho; Sousa, Áurea; Couto, Gualter; Pedro Pimentel.** 2023: Assessing Rural Tourism Experiences: What Can We Learn from the Azores Region? *Heritage*, 6(6), 4817-4833. <https://doi.org/10.3390/heritage6060256>
- Bauer, Tina; Jong, Wil; Ingram, Verina.** 2022: Perception Matters: An Indigenous Perspective on Climate Change and Its Effects on Forest-Based Livelihoods in the Amazon. *Ecology and Society*, 27(1), 1-22. <https://doi.org/10.5751/ES-12837-270117>
- Boso, Álex; Millán, María; Sánchez, Luz.** 2024: Gobernanza comunitaria de sistemas de agua potable rural en un contexto altamente privatizado: Reflexiones a partir de un caso de estudio en La Araucanía, Chile. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 23, 297-312. <https://doi.org/10.17561/at.23.7207>
- Burns, Georgette; Haraldsdóttir, Laufey.** 2019: Hydropower and Tourism in Iceland: Visitor and Operator Perspectives on Preferred Use of Natural Areas. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 25, 91-101. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2018.09.003>
- Cardozo, Mónica; Bentes, Marcelo; Szlafszte, Claudio.** 2022: Amazon Basin Water Resources Ecosystem Services on the Approach of Global Public Goods. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 103-119. <https://doi.org/10.17561/AT.21.5609>
- Cesoniene, Laima; Dapkiene, Midona; Punys, Petras.** 2021: Assessment of the Impact of Small Hydropower Plants on the Ecological Status Indicators of Water Bodies: A Case Study in Lithuania. *Water*, 13, 1-24. <https://doi.org/10.3390/w13040433>
- Chaudhari, Suyog; Pokhrel, Yadu.** 2022: Alteration of River Flow and Flood Dynamics by Existing and Planned Hydropower Dams in the Amazon River Basin. *Water Resources Research*, 58(5), 1-13. <https://doi.org/10.1029/2021WR030555>
- Comoglio, Claudio; Castelluccio, Stefano; Fiore, Silvia.** 2023: Environmental Reporting in the Hydropower Sector: Analysis of EMAS Registered Hydropower Companies in Italy. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1178037>
- Couto, Thiago; Messenger, Mathis; Olden, Julian.** 2021: Safe-guarding Migratory Fish via Strategic Planning of Future Small Hydropower in Brazil". *Nature Sustainability*, 4(5), 409-416. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00665-4>
- Couto, Thiago; Olden, Julian.** 2018: Global Proliferation of Small Hydropower Plants – Science and Policy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(2), 91-100. <https://doi.org/10.1002/fee.1746>
- Defensoría del Pueblo.** 2017: *Impactos Socioambientales y Posible Afectación de Derechos Derivada de La Generación Hidroeléctrica En Colombia*. Bogotá (Colombia), Defensoría del Pueblo. Delegada para los Derechos Colectivos y del Ambiente.
- Doria, Carolina; Athayde, Simone; Marques, Elineide; Lima, Maria; Dutka-Gianelli, Jynessa; Ruffino, Mauro; Kaplan, David; Freitas, Carlos; Isaac, Victoria.** 2018: The Invisibility of Fisheries in the Process of Hydropower Development across the Amazon". *Ambio*, 47(4), 453-465. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0994-7>
- Etemire, Uzuazo.** 2023: Public Voices and Environmental Decisions: The Escazú Agreement in Comparative Perspective. *Transnational Environmental Law*, 12(1), 175-199. <https://doi.org/10.1017/S2047102522000449>

- Fearnside, Philip. 2005: Brazil's Samuel Dam: Lessons for Hydroelectric Development Policy and the Environment in Amazonia. *Environmental Management*, 35(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>
- Franco, Caetano; El Bizri, Hani; Souza, Paulo; Fa, Julia; Valsecchi, João; Sousa, Isabel; Queiroz, Helder. 2021: Community-based environmental protection in the Brazilian Amazon: Recent history, legal landmarks and expansion across protected areas. *Journal of Environmental Management*, 287, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112314>
- Freitas, Carlos; Mereles, Marcos; Pereira, Diego; Siqueira-Souza, Flavia; Hurd, Lawrence; Kahn, James; Morais, Gilberto; Costa, Ranieri. 2022: Death by a Thousand Cuts: Small Local Dams Can Produce Large Regional Impacts in the Brazilian Legal Amazon. *Environmental Science and Policy*, 136, 447-452. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.07.013>
- García, Diana; Buitrago, Oscar; Aguirre, Marco. 2023: Alternativas Comunitarias a los Procesos de Deforestación en la Amazonía Colombiana. Caso el Caraño, Caquetá. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista De La Solcha*, 13(1), 19-52. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2023v13i1.p19-52>
- Gómez-Romero, José; Martínez, Martín; Hernández, José Alberto; Valencia, Adriana; Ortiz, José; Ramos, Leonardo; Fragoso, Hugo. 2022: Relationship between the Main Economic, Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams. *Brazilian Journal of Development*, 8(10), 66322-66345. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n10-100>
- Graser, Maximilian; Bonatti, Michelle; Eufemia, Luca; Morales, Héctor; Lana, Marcos; Löhr, Katharina; Sieber, Stefan. 2020: Peacebuilding in Rural Colombia-a Collective Perception of the Integrated Rural Reform (IRR) in the Department of Caqueta (Amazon). *Land*, 9(2), 1-17. <https://doi.org/10.3390/land9020036>
- Han, Chenqi; Song, Yimin; Zhao, Yang. 2024: An Evaluation Study on Tourists Environmental Satisfaction after Re-Use of Industrial Heritage Buildings. *Sustainability*, 16(7), 1-28. <https://doi.org/10.3390/su16073032>
- Higgins, Traci; Mokros, Jan; Rubin, Andee; Sagrams, Jacob. 2023: "Students" Approaches to Exploring Relationships between Categorical Variables. *Teaching Statistics*, 45(1), 52-66. <https://doi.org/10.1111/test.12331>
- Huang, Juan; Guo, Fen; Burford, Michele; Kainz, Martin; Li, Feilong; Gao, Wei; Ouyang, Xiaoguang; Zhang, Yuan. 2024: How Do Small Dams Alter River Food Webs? A Food Quality Perspective along the Aquatic Food Web Continuum. *Journal of Environmental Management*, 355, 2-10. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120501>
- IDEAM. 2013: *Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia*. Comité de Comunicaciones y Publicaciones Del IDEAM. Bogotá (Colombia), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Kahn, James; Freitas, Carlos; Petrere, Miguel. 2014: False Shades of Green: The Case of Brazilian Amazonian Hydropower. *Energies*, 7(9), 6063-6082. <https://doi.org/10.3390/en7096063>
- Lalander, Rickard; Lembke, Magnus; Porsani, Juliana. 2023: Livelihood Alterations and Indigenous Innovators in the Ecuadorian Amazon. *Alternautas*, 10(1), 95-125. <https://doi.org/10.31273/an.v10i1.1319>
- López-Sarasty, Diana; Olaya-Marín, Esther Julia; Molina, Javier. 2024: La naturaleza como sujeto de derechos: evaluación del impacto de la sentencia 4360 en la educación sobre el cambio climático en la Amazonia. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 17(2), 349-375. <https://doi.org/10.15332/25005421.10005>
- Mayeda, Alyssa; Boyd, Amanda. 2020: Factors Influencing Public Perceptions of Hydropower Projects: A Systematic Literature Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121, 2-21. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109713>
- Mayer, Adam; Cavallini, Igor; López, María Claudia; Souza, Mariluce; Moran, Emilio. 2023: Large Hydropower Projects Increase Stress despite Compensation Efforts: Evidence from the Brazilian Amazon. *PLoS ONE*, 18, 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284760>
- Mirosevic, Ellen; Romão, Érica; Consiglio, Mariana. 2023: Socioeconomic Impact Assessment during the Stages of Building and Operating Hydropower Plants in the Legal Amazon Region. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 58(3), 437-446. <https://doi.org/10.5327/z2176-94781720>
- Muñoz, Lina; Lozano, María. 2021: La democracia ambiental y el acuerdo de Escazú en Colombia a partir de la Constitución Ecológica de 1991. *Revista Derecho Del Estado*, 50, 165-200. <https://doi.org/10.18601/01229893.n50.07>
- Nava, Francy; Ishihara, Júnior; Ravena, Nirvia; Souza, Karyme. 2021: Lack of Knowledge or Neglect? The Contributions of Science to Mitigating the Risks of Small Brazilian Dams. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60, 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102269>
- Nickerson, Samuel; Chen, Gang; Fearnside, Philip; Allan, Craig; Hu, Tongxi; Carvalho, Luis; Zhao, Kaiguang. 2022: Forest Loss Is Significantly Higher near Clustered Small Dams than Single Large Dams per Megawatt of Hydroelectricity Installed in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters*, 17(8), 1-14. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac8236>

- Nogales, Jonathan; Rogéliz-Prada, Carlos; Cañon, Miguel; Vargas-Luna, Andrés.** 2023: An Integrated Methodological Framework for the Durable Conservation of Freshwater Ecosystems: A Case Study in Colombia's Caquetá River Basin. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1-26. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1264392>
- Obradović, Sanja; Stojanović, Vladimir; Mirkov, Svetlana; Milić, Dubravka.** 2022: The Importance of Local Community Attitudes for Sustainable Tourism in Protected Areas: The Case of Tikvara Nature Park, Serbia. *Eastern European Countryside*, 28(1), 127-153. <https://doi.org/10.12775/eec.2022.006>
- Olaya-Marín, Esther Julia; Lemus-Portillo, Ciromar; Echavarría-Pedraza, Mónica-Cristina; Chaparro-García, Oscar-Andrés; Roa-Fuentes, Camilo; Salazar-Galán, Sergio; Barrios, Miguel.** 2022: Diferencias en el Tamaño Corporal y la Abundancia de Peces Altoandinos, Arriba y Abajo de La Represa Neusa, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 464-481. <https://doi.org/10.15517/REV.BIOL.TROP.2022.49776>
- Osorio, Alejandra; Cifuentes, Laura.** 2020: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) en el Oriente del Departamento de Caldas. Impactos Ambientales y Resistencias Sociales en el Posconflicto. *Jurídicas*, 17, 180-198. <https://doi.org/10.17151/jurid.2020.17.2.10>
- Piakson, Praputhson; Techaruwichit, Natcha; Boonruangkhaio, Thichacha; Chairun, Nutsiya.** 2023: Experimental Marketing Strategies That Affect Tourist Destination Selection Decisions in Chonburi Province. *International Journal of Social Science and Human Research*, 6(1), 728-733. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v6-i1-97>
- Rienzo, Julio.** 2020: *InfoStat, Version 2020-Grupo InfoStat, FCA*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Córdoba Argentina.
- Sahoo, Debasis; Mohanty, Sasmita.** 2022: Does Demographic Factor Affect Tourist Behaviour? Findings from the Religious Site of Jagannath Dham, India. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 43(3), 1071-1080. <https://doi.org/10.30892/gtg.43328-922>
- Sánchez, Johana.** 2021: Colombia: La Amazonia como Sujeto de Derechos y su defensa intergeneracional desde Caquetá. *Iberoamérica Social*, 9(17), 66-88.
- Santos, Eduardo; Pinto-Coelho, Ricardo Motta; Drumond, Maria; Fonseca, Rogério; Berton, Fabrício.** 2020: Damming Amazon Rivers: Environmental Impacts of Hydroelectric Dams on Brazil's Madeira River According to Local Fishers' Perception. *Ambio*, 49(10), 1612-1628. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01316-w>
- Souza, Wander; Souza, Artur; Adalberto, Sandro; Matos, Gleimaria; Medeiros, Haroldo; Souza, Dércio.** 2023: *Sustainable tourism and public policies in the Amazon: Scientific invisibility*. Rondônia (Brazil), Caderno de ANAIS HOME.
- Tamang, Pravesh.** 2023: Economic Valuation and Benefit Transfer of Restoring the Teesta Riverine Ecosystem. *Nature Environment and Pollution Technology*, 22(1), 189-197. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.V22I01.017>
- Ullah, Assad; Altay, Betul; Dogan, Mesut; Imran, Muhammad.** 2024: Exploring the Nexus among Hydroelectric Power Generation, Financial Development, and Economic Growth: Evidence from the Largest 10 Hydroelectric Power-Generating Countries. *Energy Strategy Reviews*, 52, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101339>
- Vergara, Analiz; Arias, Melissa; Gachet, Bernardo; Naranjo, Luis; Surkin, Jordi; Valeria Tamayo.** 2022: *Informe Amazonía Viva 2022*. Quito (Ecuador), WWF.
- Vizuite, Danny; Gavilanes, Alex; Muñoz, Eduardo; Chávez, Carlos; Borz, Stelian.** 2021: An Evaluation of the Importance of Smart Tourism Tools in the Riobamba Canton, Ecuador. *Sustainability*, 13(16), 1-22. <https://doi.org/10.3390/su13169436>

Perspectivas bioculturales e inequidad en el acceso al agua en una comunidad rural de la árida Patagonia argentina

Biocultural perspectives and inequity in access to water in a rural community from arid Argentinian Patagonia

Daniela Morales

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Esquel, Argentina

dmorales@comahue-conicet.gob.ar

 ORCID: 0000-0001-5522-9863

Soledad Molares

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Esquel, Argentina

smolares@gmail.com

 ORCID: 0000-0003-3103-6631

Información del artículo

Recibido: 30/04/2024

Revisado: 21/10/2024

Aceptado: 28/10/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8900

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Este artículo explora las dimensiones socioeconómicas, culturales, políticas y ambientales de la escasez hídrica, sus impactos y respuestas locales frente a un contexto de cambio global. Se llevó a cabo una investigación cualitativa, principalmente conformada por entrevistas y observación participante en una comunidad mapuche-tehuelche de la árida Patagonia argentina. Se evidencia una pluralidad de perspectivas bioculturales en torno a la escasez hídrica en la que en su construcción y complejidad no solo intervienen las características biofísicas propias del ambiente, sino también cobran importancia la inequidad, las formas de confrontación por el control del agua y las limitaciones estatales en su gestión. Si bien la comunidad ha desarrollado una amplia gama de estrategias que le permite enfrentar algunos de sus efectos, aún es necesario el fortalecimiento del entramado social y la adecuada articulación con las políticas públicas en pos de efectivos procesos de adaptación y gobernanza participativa.

PALABRAS CLAVE: Escasez, Gestión comunal, Procesos de adaptación, Riesgo, Vulnerabilidad.

ABSTRACT

This article delves into the multifaceted issue of water scarcity, examining its socio-economic, cultural, political, and environmental dimensions, its impacts and local responses in the context of global change. Qualitative research was carried out, mainly including interviews and participant observation in a Mapuche-Tehuelche community from arid Argentinian Patagonia. The results provide diverse biocultural perspectives on water scarcity. The construction and complexity of water crisis not only involve the biophysical characteristics of the environment, but also inequality, conflicts over water control and deficient state management. Although the community has developed a wide range of strategies that allow it to face some of its effects, it is still necessary to strengthen the social framework and improve coordination with public policies for fostering effective adaptation processes and enabling participatory governance.

KEYWORDS: Scarcity, Local management, Adaptation processes, Risk, Vulnerability.

Perspectivas bioculturais e desigualdade no acesso à água em uma comunidade rural na árida Patagônia Argentina

RESUMO

Este artigo explora as dimensões socioeconômicas, culturais, políticas e ambientais da escassez hídrica, seus impactos e as respostas locais diante de um contexto de mudança global. Foi realizada uma investigação qualitativa, composta principalmente por entrevistas e observação participante em uma comunidade mapuche-tehuelche na árida Patagônia Argentina. Evidencia-se uma pluralidade de perspectivas bioculturais em torno da escassez hídrica, em cuja construção e complexidade não apenas intervêm as características biofísicas próprias do ambiente, mas também ganham importância a desigualdade, conflitos pelo controle da água e as limitações estatais em sua gestão. Embora a comunidade tenha desenvolvido uma ampla gama de estratégias que lhe permitem enfrentar alguns de seus efeitos, ainda é necessário fortalecer o tecido social e a articular adequadamente com as políticas públicas em prol de processos eficazes de adaptação e governança participativa.

PALAVRAS-CHAVE: Escassez, Gestão comunitária, Processos de adaptação, Risco, Vulnerabilidade.

Perspectives bioculturelles et inégalités d'accès à l'eau dans une communauté rurale de la Patagonie aride d'Argentine

RÉSUMÉ

Cet article explore les dimensions socio-économiques, culturelles, politiques et environnementales de la pénurie d'eau, ses impacts et les réponses locales dans un contexte de changement global. Une recherche qualitative a été réalisée, composée principalement d'entretiens et d'observation participante dans une communauté mapuche-tehuelche de la Patagonie aride d'Argentine. Une pluralité de perspectives

bioculturelles est évidente concernant la pénurie de l'eau, où sa construction et sa complexité interviennent non seulement les caractéristiques biophysiques de l'environnement, mais aussi les inégalités, conflits pour le contrôle de l'eau et les limitations de l'état dans sa gestion. Bien que la communauté ait développé un large éventail de stratégies pour faire face à certains de ses effets, il est encore nécessaire de renforcer le tissu social et une articulation adéquate avec les politiques publiques pour des processus d'adaptation efficaces et de gouvernance participative

MOTS-CLÉS: Pénurie de l'eau, Gestion communautaire, Processus d'adaptation, Risque, Vulnérabilité.

Prospettive bioculturali e disuguaglianza nell'accesso all'acqua in una comunità rurale nell'arida Patagonia Argentina

SOMMARIO

L'articolo analizza la crisi idrica attraverso una lente multidimensionale, evidenziando le interconnessioni tra fattori socioeconomici, culturali, politici e ambientali. Focalizzandosi sulla comunità mapuche-tehuelche della Patagonia Argentina, la ricerca qualitativa ha rivelato una varietà di prospettive bioculturali nei confronti della scarsità d'acqua. Questo fenomeno non è attribuibile solo alle condizioni ambientali, ma è influenzato anche da disuguaglianze sociali, conflitti sul controllo delle risorse idriche e limitazioni nella gestione da parte delle autorità statali. Sebbene la comunità abbia sviluppato un'ampia gamma di strategie che le consentono di far fronte ad alcuni dei suoi effetti, è ancora necessario rafforzare il contesto sociale e un'adeguata integrazione con le politiche pubbliche nel perseguimento di efficaci processi di adattamento e di governance partecipativa.

PAROLE CHIAVE: Scarsità, Gestione della comunità, Processi di adattamento, Rischio, Vulnerabilità.

Introducción

La naturaleza misma del agua, sus características biofísicas, sociales, económicas y culturales, en conjunto, influyen sobre las formas en que las personas la gestionan y administran. Por lo tanto, el agua no es simplemente una entidad objetiva, sino que se entiende como una expresión biocultural, cuyos sentidos y representaciones responden a las diversas perspectivas y contextos considerados¹. Esta definición puede ser un impulso clave para el reconocimiento del complejo papel que desempeña el agua en los territorios, directamente vinculado a los diferentes entendimientos y cosmovisiones, los que a su vez influyen en su gestión y aprovechamiento².

La falta de agua plantea importantes preocupaciones para los gobiernos de todo el mundo, no solo en términos ecológicos, sino también en cuanto al incremento de los riesgos y amenazas para la seguridad alimentaria, salud, economía y estabilidad política³. Particularmente, la escasez de agua debida al cambio climático afecta de modo directo a las comunidades rurales de pequeña escala, incluidos los grupos indígenas, que ya están experimentando efectos perjudiciales sobre sus medios de vida⁴. Estos efectos son variables, dependiendo de las distintas culturas, de la diversidad de áreas ecológicas, de las diferentes ubicaciones en las cuencas, de los niveles de organización social, entre otros aspectos⁵. Sin embargo, en la intersección de lo gubernamental y lo comunal, no siempre se encuentran respuestas asertivas, generándose desde desentendimientos hasta disputas en las formas de gestión o de co-gestión del agua⁶.

En este sentido, es interesante destacar el origen multidimensional de la escasez de agua, al considerarla como un fenómeno no solo natural sino también social, tal como proponen diversos autores⁷. Esto señala que además de analizar la cantidad, la calidad y cómo el agua fluye dentro del ambiente físico, también es necesario considerar de qué forma su circulación es manejada por los agentes sociales y las instituciones, los marcos legales, las prácticas culturales, entre otros⁸.

En la misma línea, algunos autores mencionan que las nociones de escasez hídrica pueden tener

propiedades absolutas de supervivencia y subsistencia, no obstante, están profundamente mediadas por las personas y determinadas por las relaciones de poder que construyen la escasez mucho más allá de la adversidad de la naturaleza⁹. Desde esta perspectiva, resulta sustancial diferenciar los conceptos de sequía y escasez; el primero está relacionado con condiciones naturales del medio, tiene un carácter climatológico; en tanto que el segundo hace referencia a procesos sociales¹⁰. Por lo tanto, un periodo de sequía puede ser un elemento interviniente en el desarrollo de una situación de escasez, pero esta no presupone la presencia de una sequía, sino la desigualdad en el acceso al agua. Por lo que la escasez de agua no puede reducirse a un producto de la naturaleza, sino el resultado de un proceso de interacciones entre naturaleza y sociedad. De modo que las estrategias de gestión del riesgo de sequías podrían no solo enfocarse en el control de este fenómeno físico (p. ej., disminución de precipitaciones) sino también analizar y comprender la interacción de la sociedad con su entorno natural y cultural¹¹.

La escasez entonces puede ser percibida de modo diferencial entre sociedades y dentro de una misma sociedad, dependiendo de las diferentes "trayectorias" y "estilos de vida" de los pobladores¹². La heterogeneidad de perspectivas dentro de una misma sociedad representa las formas diferentes en las que los actores aprecian, valoran, interpretan, se vinculan y/o modifican su entorno. Conocer la diversidad de perspectivas ambientales sobre la escasez hídrica y la percepción de su riesgo en función de distintos factores condicionantes tales como el nivel educativo, la adscripción socioeconómica, la vigencia de conocimientos, el género, la afiliación a partidos políticos, usos y prácticas en relación con el agua, entre otros, resulta fundamental en un contexto de cambio climático, como de resistencias e incertidumbres¹³.

La existencia de heterogeneidad en la percepción del riesgo ambiental es importante porque brinda opciones de respuestas a la problemática, disminuyendo con eso las incertidumbres ecológicas¹⁴. De modo que, un conjunto diverso y complejo de conocimientos y habilidades mejoraría las capacidades de resiliencia. La capacidad de percibir los cambios y riesgos

¹ Blaikie, 1995.

² Toledo; Barrera-Bassols, 2008.

³ Nuñez Cobo; Verbist, 2018. FAO, 2019.

⁴ Hoogesteger; Urteaga, 2013. Troncarelli; Teixeira de Ataíde; Morsello, 2023.

⁵ Correia, 2022.

⁶ Aigo et al., 2020.

⁷ Mehta, 2005. Paneque; Lafuente; Vargas, 2018. Palmisano; Miguel, 2024.

⁸ Swyngedouw, 2004; 2009.

⁹ Zwarteveen; Boelens, 2011.

¹⁰ Padilla Calderón, 2012.

¹¹ Vargas; Paneque, 2017.

¹² Martínez; Manzano-García, 2016.

¹³ Martínez; Manzano-García, 2016. Paneque; Lafuente; Vargas, 2018.

¹⁴ Dira; Hewlet, 2016.

socioambientales es crucial, porque las poblaciones de pequeña escala están más inclinadas a tomar medidas preventivas, responder a situaciones negativas y capitalizar las ventajas potenciales cuando son conscientes de estas alteraciones. En este sentido, las estrategias de adaptación comienzan una vez que la población reconoce los problemas, y se predispone a la enseñanza y aprendizaje ecológico¹⁵.

El abordaje de nociones sobre acceso al agua en contextos rurales e indígenas con escasez hídrica es complejo, ya que necesariamente implica preguntas bioculturales. En este trabajo buscamos desentrañar las dimensiones socioeconómicas, culturales, políticas y ambientales de la escasez hídrica en una comunidad mapuche-tehuelche de la estepa árida argentina, como así también sus impactos y respuestas locales frente a un contexto global de cambio climático y social. En este marco nuestras preguntas guía fueron: ¿Cómo perciben y se vinculan los diferentes actores sociales con el agua de uso comunal? ¿Existe percepción del riesgo por falta de agua? ¿Cuál es el aporte del análisis de las diversas perspectivas a la conservación biocultural?

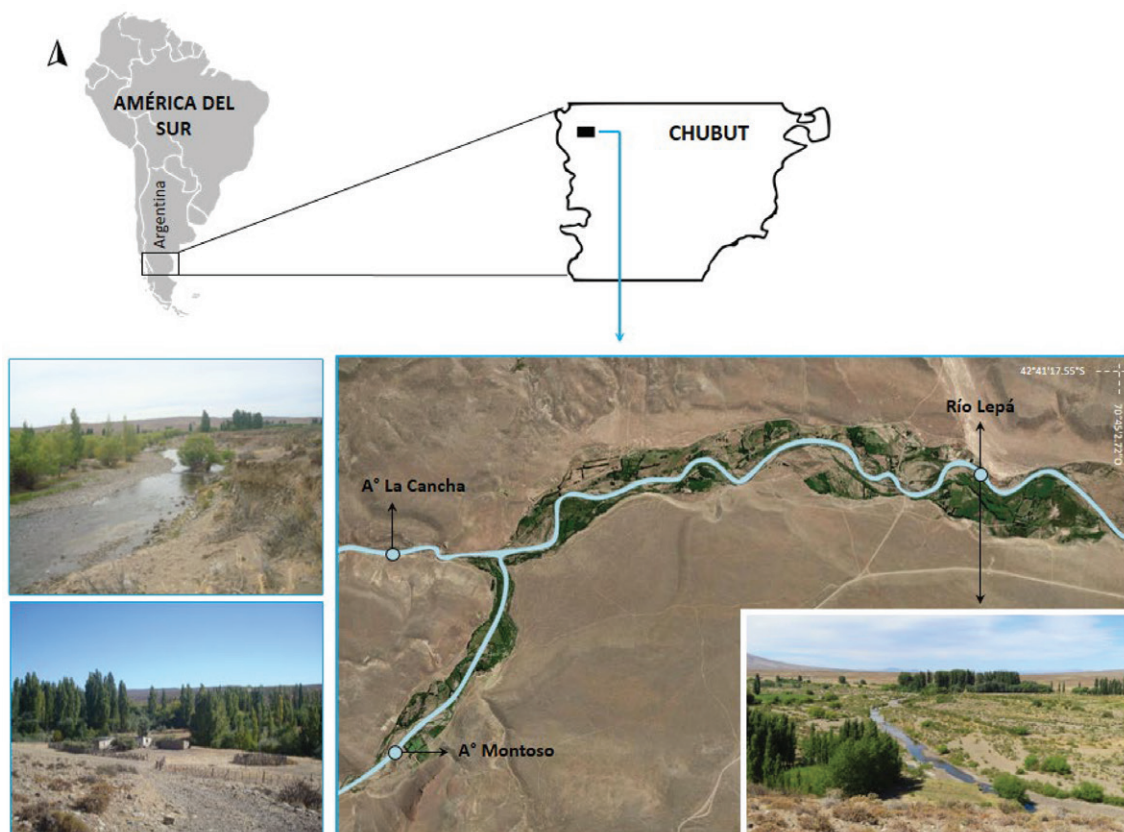
Área de estudio y su contexto histórico, social y ambiental

La población rural Costa del Lepá está situada en el noroeste de la provincia de Chubut, departamento de Cushamen, Patagonia argentina ($42^{\circ}41'21.74''S$ y $70^{\circ}45'0.24''O$), cuenta con alrededor de 74 familias mayoritariamente distribuidas en el valle fluvial del río Lepá, homónimo de la comunidad (Figura 1).

Sus integrantes son mayoritariamente mapuche-tehuelches, cuyos ancestros se establecieron en la zona hacia fines del siglo XIX, proviniendo de Junín de los Andes, provincia de Neuquén.

El desplazamiento de estas familias hacia el actual territorio fue parte de un proceso político mayor, denominado “Campaña del Desierto” (1878-1885), durante el cual el Estado argentino desplazó forzosamente a numerosas comunidades indígenas, con la finalidad de diezmarlas y circunscribirlas a zonas marginales, para luego transferir sus tierras a sectores privados, en pos de anexarlas al Estado nacional y sistema de producción capitalista¹⁶.

Figura 1. Localización geográfica de Costa del Lepá, Chubut, Argentina



Fuente: Elaboración propia.

¹⁵ Dira; Hewlet, 2016. Troncarelli; Teixeira de Ataide; Morsello, 2023.

¹⁶ Tozzini, 2016.

Estos drásticos procesos de marginalización y colonización ocasionaron el desmantelamiento estructural y social de estos pueblos, afectando su identidad y cultura¹⁷. Tal es el caso de la lengua originaria denominada mapuzungun (*mapu*=tierra; *zungun*=lenguaje), la que actualmente solo es hablada por la minoría de la población originaria (posiblemente un 2 % de ella), instalándose el español como lengua dominante.

Sin embargo, es importante señalar que a lo largo del tiempo se evidenciaron y aún continúan reflejándose diversos procesos que dan cuenta de la lucha de este pueblo originario por el mantenimiento de su identidad y cultura. Ejemplo de esto, ha sido la creación de la bandera mapuche-tehuelche provincial realizada por un referente indígena nacido en esta comunidad. La misma fue aprobada por unanimidad en la Asamblea General de la Primera Reunión Provincial de Caciques y Comunidades Indígenas en 1992. Posteriormente, en el año 1994, se aprobó un Decreto Provincial, que estableció reconocer al creador del emblema de las comunidades Indígenas de la Provincia del Chubut y autorizar su izamiento el día 7 de setiembre de cada año en diversas organizaciones e instituciones escolares¹⁸.

Respecto a sus actividades económicas, los habitantes se dedican principalmente a la ganadería ovina y caprina, la cual se ha mantenido desde los inicios de la ocupación de estas tierras (1897) hasta el presente. Producto de dicha actividad, las primeras familias instaladas en la zona lograron alcanzar una próspera economía, permitiéndoles no solo su subsistencia, sino también generar excedentes¹⁹. De acuerdo con relatos de antiguos pobladores, sus ingresos económicos permitieron fundar y construir en el año 1928 la primera escuela en la comunidad para que pudieran asistir niños y niñas que vivían allí. Posteriormente, el edificio fue donado al Estado argentino para su correspondiente manutención y administración de los cargos docentes²⁰. No obstante, en la actualidad estas condiciones económicas han cambiado, y en la mayoría de los casos la producción ganadera les permite solo alcanzar un nivel de vida de subsistencia.

En la actualidad, los habitantes evidencian carencias críticas para la satisfacción de sus necesidades básicas. No tienen acceso a la red de gas, poseen limitaciones en

la electricidad, no disponen de cloacas lo que genera la necesidad de disponer de pozos ciegos, como tampoco poseen acceso a la red de agua potable y servicios de saneamiento. Sumado a esto, la población sufre un marcado periodo de déficit hídrico, las precipitaciones no superan los 200 mm anuales²¹, y en particular en las últimas décadas ha sido notable el aumento progresivo de sequías, vinculadas a un contexto de cambio climático global²².

El acceso al agua es una de las limitantes estructurales más importantes para la reproducción de los medios de vida de la comunidad. Las fuentes de agua para complementar sus necesidades, como para el desarrollo de actividades productivas provienen fundamentalmente del río Lepá, arroyos tributarios, manantiales, pozos y perforaciones (Figura 2). A la problemática de la sequía se suma que la mayoría de estas fuentes presentan una calidad deficiente de agua, atribuida a parámetros microbiológicos (p. ej., contaminación por heces de animales domésticos y letrinas)²³.

Metodología

Esta investigación se desarrolló posteriormente a la obtención del consentimiento previamente informado de cada uno de los participantes, de acuerdo con las recomendaciones establecidas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable, y el código de ética de la Sociedad Internacional de Etnobiología²⁴. Desde el año 2011, se llevan a cabo diversas investigaciones cualitativas en esta comunidad, lo que nos ha permitido construir y establecer vínculos de confianza con los pobladores, como así también reflexionar continuamente sobre cuáles son las principales preocupaciones, intereses, percepciones e ideas que los habitantes tienen sobre su entorno local y sus medios de vida. Nuestras investigaciones se basan en el enfoque de la ética del cuidado, ahondando especialmente en las emociones de cuidado y empatía, a fin de promover un ambiente acogedor para el diálogo, la confianza y la seguridad de todas las personas involucradas²⁵.

La investigación se centró en un sector del territorio, principalmente en las márgenes del río donde se asienta la mayoría de los habitantes. Se realizaron

¹⁷ Bartolomé, 2003.

¹⁸ Tozzini, 2016.

¹⁹ Stella; Tozzini, 2014.

²⁰ Tozzini, 2016.

²¹ Torrero, 2017.

²² Dussaillant et al., 2019.

²³ Morales et al., 2020.

²⁴ United Nations, 2012. ISE, 2006.

²⁵ Groot; Abma, 2022.

Figura 2. Fuentes y modos de obtención de agua en Costa del Lepá, Argentina



A) Manantial. B) Canal de agua proveniente del río Lepá dirigido hacia un domicilio. C) Perforación y tanque de almacenamiento de agua.

D) Molino eólico y tanque de almacenamiento de agua. E) Pozo para abastecimiento de agua.

Fuente: Elaboración propia.

entrevistas semiestructuradas, conversaciones informales, observación participante y caminatas de reconocimiento junto a 15 miembros de la comunidad²⁶, hombres y mujeres mayores de edad, seleccionados a partir de un muestreo no probabilístico intencional, con base en criterios conceptuales relacionados con su representatividad²⁷.

Una muestra representativa en estudios cualitativos generalmente se centra en tres supuestos principales: la base cuasi empírica, en la que el número de participantes está determinado por una serie de investigaciones que estudian directamente las características de saturación teórica; el conocimiento del pasado y de la experiencia del grupo investigador, en que el número de personas suficiente para saturar las categorías de análisis se define en función de la complejidad del contexto social; y el conocimiento teórico y práctico del grupo de investigación²⁸. Teniendo en cuenta estos

criterios, el tamaño de muestra (N = 15) se definió luego de alcanzar el punto de saturación, a partir del cual la incorporación de nuevas entrevistas condujo a la repetición de la información.

Se registraron datos vinculados a las condiciones poblacionales, culturales y socioeconómicas generales (p. ej., edad, nivel educativo formal, bilingüismo, acceso y propiedad de la tierra, actividades productivas, suministros naturales de agua, entre otras). Luego se prosiguió con el reconocimiento de los procesos de apropiación, gestión, relaciones de poder y conflictos en torno al agua. Del mismo modo, se investigó acerca de las prácticas locales de acceso a las fuentes de agua para uso doméstico y las percepciones respecto a la disponibilidad y calidad.

Perspectivas locales sobre la falta de agua

El 73 % de los entrevistados percibió un incremento en la frecuencia de periodos de sequía respecto a su

²⁶ Guber, 2001.

²⁷ Albuquerque et al., 2014.

²⁸ Albuquerque et al., 2014.

infancia, no obstante, la mayoría de ellos (67 %) no la manifestaron como una significativa preocupación para sus hogares. La disponibilidad limitante del agua no fue percibida como un grave problema, ya que aún pueden abastecerse y cumplimentar sus necesidades básicas de aseo, consumo y riego (80 %). En un menor número de casos (20 %) se observó una actitud de resignación. La falta de agua, particularmente durante el verano, es un fenómeno propio del ciclo hídrico anual, de modo que conviven con esta situación año tras año.

En algunas comunidades rurales se ha destacado que aunque la sequía implique varios impactos negativos en el desarrollo de los medios de vida, no necesariamente genera preocupación si alterna con períodos de mayor abundancia, e incluso este fenómeno alternante se va incorporando como parte de sus actividades, empleando distintas medidas de afrontamiento, particularmente en las prácticas de cultivos, por ejemplo ajustando el calendario de siembra e incorporando cultivos de mayor tolerancia a sequías²⁹. De lo contrario, en poblaciones que experimentan la sequía cotidianamente, se la ha identificado como una de las problemáticas centrales para la subsistencia³⁰. Las percepciones sobre estos efectos de cambio climático son también subjetivas y pueden tardar algún tiempo en madurar, dependiendo de diversos aspectos, como las experiencias directas a lo largo de varios años, de las memorias colectivas respecto a los cambios ambientales y socioeconómicos pasados, e incluso pueden variar entre generaciones o grupos de partes interesadas³¹.

Es evidente que estos aspectos son objeto de debate y controversias. Otros autores han afirmado que las perspectivas locales relacionadas con el cambio climático no cambian significativamente como resultado de una sequía³². De lo contrario, existen otras líneas de análisis que señalan que las sequías sí impactan en la opinión pública sobre el cambio climático³³.

Causas vinculadas a la escasez de agua

Inequidad, desperdicio y uso ineficiente del agua

La principal causa asignada a la escasez hídrica fue la desigualdad en la distribución del agua, particularmente

aquella proveniente del río Lepá. Esta se atribuyó principalmente a la existencia de “bocatomas” (represas pequeñas) que carecen de elementos de control y regulación, tanto a nivel comunal como municipal. Estas estructuras son construidas rudimentariamente a lo largo del cauce del río por cada una de las familias que se abastece de esta fuente, a fin de captar agua hacia sus predios para el riego de pasturas. Sin embargo, este modo de gestión determina una distribución inequitativa del agua debido a que, en general, los habitantes que se localizan más próximos a las cabeceras del río realizan una mayor captación, disminuyendo el caudal y limitando su disponibilidad para quienes se localizan en la parte inferior del río (Figura 3). De tal manera, la ubicación diferencial de las viviendas en el cauce converge en una situación de privilegio para quienes se sitúan “aguas arriba”, condicionando la situación de los usuarios “aguas abajo”, afectando, en principio, la fragmentación del territorio. En tanto, cuando la sequía se hace presente, esta distribución estructuralmente inequitativa incrementa la vulnerabilidad y marginalización de los actores más débiles³⁴, en este caso aquellos ubicados “aguas abajo”.

Este tipo de modalidad de acceso diferencial al agua a través de bocatomas también está sujeto a relaciones sociales de poder. Este es el caso de una estancia administrada por terratenientes, ubicada aguas arriba por fuera de los límites de la comunidad, tal como lo menciona el 40 % de los entrevistados, que manifiesta esta situación como una injusticia de base histórica y política. Dado que el agua es esencial en los procesos de desarrollo económico de la región vinculados a la ganadería, el agua se constituye como un recurso estratégico en el que los grupos económicos más poderosos se esfuerzan en controlarlo a fin de impulsar y aumentar su capital³⁵. Más aún, se suman los débiles mecanismos de control público, el poco desarrollo de inventarios de medición de los recursos hídricos de la comunidad y la gestión de ciertas autoridades estatales que actúan en función de los intereses de los grupos más poderosos, amplificando aún más este problema. Estos aspectos que conducen a relaciones de poder desiguales también se evidencian en otras comunidades rurales del mundo resultando en conflictos y en el uso ineficiente del agua³⁶.

Conjuntamente, según el discurso de los entrevistados la ineficiencia en el uso del agua también estuvo

²⁹ Sam et al., 2020.

³⁰ Seidl et al., 2011. Abedin; Habiba; Shaw, 2014.

³¹ Murtinho et al., 2013. Paneque; Lafuente; Vargas, 2018.

³² Carlton et al., 2016.

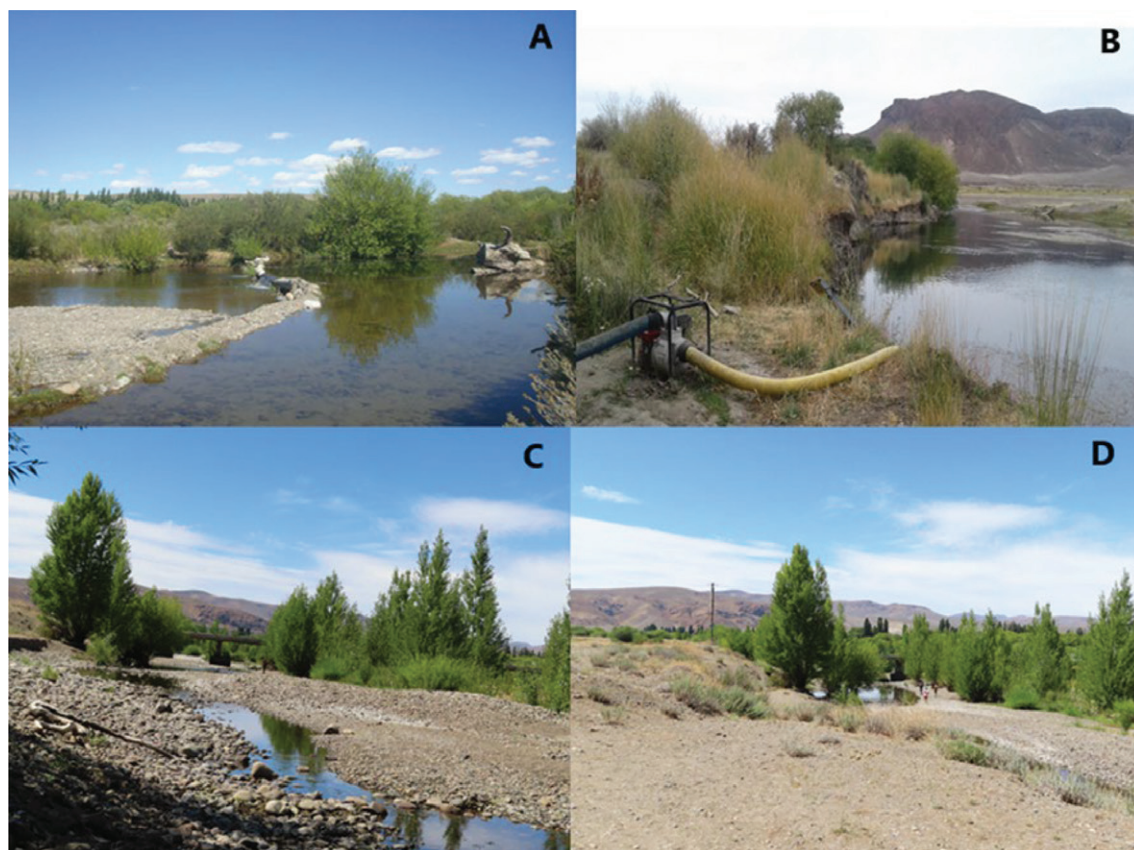
³³ Paneque; Lafuente; Vargas, 2018.

³⁴ Martín; Justo, 2015.

³⁵ Montaña, 2011.

³⁶ Chiriboga, 2015.

Figura 3. Efectos de la captación de agua sobre su disponibilidad según el tramo del río Lepá considerado



A-B) Captación de agua ("bocatoma") en el tramo superior del río Lepá ("aguas arriba"). C-D) Tramo inferior del río Lepá ("aguas abajo")

Fuente: Elaboración propia.

vinculada al desperdicio o derroche. Este comportamiento ha sido frecuentemente vinculado a la "percepción de externalidades", es decir, cuando un individuo percibe que otros (vecinos, actores externos a la comunidad, Estado, turistas) no están conservando un recurso, ese individuo se siente habilitado para hacer lo mismo, lo cual se manifiesta como una razón para tampoco conservarlo³⁷.

Inequidad, desperdicio y uso ineficiente del agua

La falta o los equívocos en las formas de involucramiento del Estado para la regulación y control del uso del agua fueron mencionados por el 20 % de la población de estudio. Similarmente a lo que ocurre en otras regiones de Argentina, estas tareas mayoritariamente recaen en los ámbitos municipales, que en general se encuentran limitados en términos de capacidades

organizativas y de recursos financieros, impidiendo una efectiva intervención técnica ante emergencias hídricas³⁸. Esta situación a la que se suman los diagnósticos poco participativos que denotan proyectos de intervención con escaso ajuste a la realidad cultural, suelen agravar el problema original, derivando en una alta conflictividad local por la competencia para el apoyo gubernamental³⁹.

Aun así, el 20 % consideran que la intervención de organismos externos a la comunidad sigue siendo clave para establecer acuerdos y restricciones obligatorias en la gestión y uso del agua entre vecinos. Las dificultades para el diálogo horizontal y la cooperación intracomunitaria es una problemática frecuente en diversas poblaciones rurales con historias de sojuzgamiento por parte del Estado. De modo similar ha sido señalada por otros autores esta preferencia de que se lleve a cabo una regulación y gestión hídrica a

³⁷ Corral-Verdugo et al., 2002. Bustos Aguayo; Rincón Lorenzo; Flores Herrera, 2011.

³⁸ Schmidt et al., 2023.

³⁹ Aigo et al., 2020.

nivel gubernamental, en lugar de que dependa de los miembros de la comunidad⁴⁰.

De lo contrario, en otros estudios se ha evidenciado que la creciente escasez de agua fue un importante incentivo en la evolución del manejo comunitario, el cual, en algunos casos, surge especialmente por la incapacidad de los gobiernos para aumentar o proporcionar la cobertura de los servicios vinculados a su empleo, especialmente en zonas rurales⁴¹. Análogamente, esto concuerda con la teoría económica de Ostrom, que señala que cuando un recurso se vuelve escaso, los usuarios tienden a colaborar y organizarse para evitar que se agote, lo que conduce a la evolución de una gobernanza y gestión sostenible⁴². A su vez, se ha señalado que la gestión de los recursos por parte de los propios usuarios no solo implicaría una apuesta por una alternativa técnicamente más eficaz que la gestión privada o estatal, sino que podría expandir políticamente el espacio de una cooperación social no sujeta a explotación. Esto último propiciaría la invención e institución de prácticas hacia la gestión colectiva de los recursos estratégicos para la reproducción de la vida social⁴³. Sin embargo, esto es muy difícil en comunidades fragmentadas y circunscriptas a territorios empobrecidos.

Impactos en la comunidad por escasez de agua

Las consecuencias derivadas de la escasez de agua se manifiestan en dimensiones fundamentalmente sociales, económicas y ecológicas. La dimensión social es la que cobra mayor relevancia, la cual está dada principalmente por los conflictos entre los miembros de la comunidad, debido a los turnos de riego. Muchas de las familias comparten canales de riego provenientes del río Lepá, de modo que se establecen acuerdos de palabra para organizarse y coordinar su empleo. Sin embargo, estos acuerdos muchas veces no se cumplen, derivando en conflictos que afectan seriamente la convivencia intracomunitaria. Los conflictos por el uso del agua se han incrementado notablemente durante las últimas décadas en América Latina, los cuales, dada su complejidad, no se analizan exclusivamente desde el punto de vista hídrico, sino también incluyendo aspectos políticos,

sociales, ambientales, culturales y económicos, e intereses que compiten por acceder a un bien escaso⁴⁴.

Algunos autores señalan que el punto de partida de los conflictos si bien es la escasez, esta no sería precisamente de agua, sino de soluciones eficaces que no son posibles cuando las relaciones sociales y las estructuras de poder ya existentes en la comunidad son parte del trasfondo de la confrontación⁴⁵. Las desigualdades sociales y los problemas de comunicación dentro de las comunidades generan dificultad en crear instituciones y mecanismos de diálogo permanentes que resultan indispensables para la resolución de estos conflictos y generación de acuerdos⁴⁶.

Otros de los impactos destacados fueron la inseguridad hídrica y alimentaria, particularmente de las familias que viven aguas abajo. La sequía del verano implica gastos extra en las familias que no tienen más opción que recurrir a la compra de bidones de agua, lo cual implica, además, el gasto de traslado hacia los mercados ubicados en las localidades cercanas, y una pausa obligada en sus actividades hortícolas para el autoconsumo.

A estas problemáticas socioeconómicas se suma el efecto de la escasez de agua sobre la producción forrajera, que en ocasiones implica la compra de pastura suplementaria para el engorde del ganado, condicionando el aumento de precios y, por ende, la competitividad en el mercado. Asimismo, disminuye la producción hortícola con destino a la venta. Como medida paliativa, algunos productores implementan perforaciones o profundizan las ya existentes (más de 6 metros), aunque esto no es posible para la mayoría, que no cuenta con la posibilidad financiera para lograrlo.

Estos aspectos derivados de la insatisfacción de la demanda social del agua se reconocen como consecuencias de la sequía socioeconómica, la que ha sido señalada en numerosos trabajos como causa significativa del aumento de la pobreza y vulnerabilidad en áreas rurales, afectando, como se ha dicho previamente, la seguridad alimentaria, los beneficios de la productividad e ingresos agropecuarios⁴⁷.

La dimensión ecológica, por su parte, incluye el menor número de registros negativos en las narrativas de los pobladores entrevistados (13 %). Solo dos personas destacaron observar un deterioro del hábitat

⁴⁰ Noga; Wolbring, 2013.

⁴¹ Cervantes-Casas, 2015. Laizer; Gibson; Lukonge, 2018.

⁴² Ostrom, 1990.

⁴³ Morales Acosta, 2023.

⁴⁴ Martín; Justo, 2015. Pérez; Rojas, 2017.

⁴⁵ Besteiro, 2021. Chiriboga, 2015.

⁴⁶ Morales Acosta, 2023.

⁴⁷ Hoogesteger; Urteaga 2013. Bocco et al., 2021.

acuático, el cual se atribuyó a la mayor mortandad de peces debido al bajo caudal del río, respecto a una década atrás. De acuerdo con distintos autores, las sequías desencadenan disminución de los niveles en los cauces de los ríos, los cuales, sumados a las altas temperaturas pueden generar déficit de oxígeno y reducir la tasa de supervivencia y reproducción de los peces, como así también promover la emigración hacia otras áreas e incluso algunas poblaciones de peces pueden desaparecer cuando la frecuencia de la sequía es mayor que en condiciones naturales⁴⁸. En la región norte de Argentina, de acuerdo con los registros de los últimos cinco años, las condiciones de sequía han generado impactos sobre el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, ocasionando una alta mortandad y crisis reproductiva de peces, lo cual resulta una amenaza no solo desde una visión de biodiversidad, sino también socioeconómica, afectando a las fuentes de ingresos locales que dependen de la actividad pesquera⁴⁹.

Respuestas locales a la escasez hídrica

La comunidad ha desarrollado una amplia gama de estrategias que le permite anticiparse y sobrellevar algunos efectos de la escasez hídrica. Entre ellas se destaca la diversificación de fuentes de agua, favorecidas por la heterogeneidad ambiental de este territorio. Principalmente, cuando las aguas superficiales provenientes del río y arroyos poseen baja disponibilidad, algunas familias acceden a las reservas de aguas subterráneas que les permiten disminuir la incertidumbre producida por la escasez. Estas estrategias son similares a las observadas en otras regiones áridas del mundo⁵⁰. Los manantiales son reconocidos como importantes fuentes de abastecimiento, valorados desde una perspectiva integral, que incluye su abundancia y características organolépticas a la hora de consumir, pero también por su impronta simbólica y espiritual. En general, se ubican en áreas abiertas de fácil acceso, y, dado que afloran en lugares fijos, las familias pueden captarlos desde su origen. A esta diversidad de cuerpos naturales se suman los pozos y las perforaciones, que complementan el suministro de agua. Estas fuentes en general son realizadas por los propios usuarios, de modo manual, utilizando caños galvanizados para perforar el suelo, llegando a

una profundidad máxima de 6 metros en el caso de las perforaciones, y aproximadamente 2-3 metros para los pozos⁵¹.

Por otra parte, se ha observado como una medida de afrontamiento la creciente participación de la comunidad en proyectos coordinados por organismos estatales, incorporando tecnologías y conocimientos para la gestión del agua, a fin de promover su manejo y uso eficiente en la producción de los cultivos, tales como el empleo del riego por goteo y la construcción de reservorios artificiales. Sin embargo, esta interacción en algunos casos ha derivado en problemas de entendimientos entre la comunidad y los organismos externos, como ha sido señalado previamente. Si bien ambos coinciden en el diagnóstico de sequía, las ideas sobre cómo abordarla pueden ser muy diferentes. Para los agentes estatales, la escasez es consecuencia del cambio climático y puede manejarse mediante tecnologías eficientes, en cambio para los miembros de la comunidad el abordaje hacia respuestas efectivas puede ser aún más complejo, centralizándose en soluciones que contrarresten el uso injusto del agua comunitaria por parte de ciertos vecinos que no cumplen las reglas sociales de complementariedad y reciprocidad, dos preceptos claves en las normas del buen vivir mapuche-tehuelche⁵².

Esta brecha entre las acciones ejecutadas por los organismos externos y lo que se necesita a nivel local aún es significativa en diversas poblaciones rurales, en este sentido los procesos de adaptación local son un desafío sustancial, que necesariamente implican un proceso dinámico basado en el aprendizaje colaborativo dentro y con las instituciones⁵³.

La diversificación en las fuentes de ingreso económico también comienza a ser una respuesta incipiente a los problemas de sequía. En este sentido, algunos pobladores (13 %) han comenzado a dedicarse al turismo rural, brindando la posibilidad de acampe a los visitantes de la zona y además ofreciéndoles productos artesanales, comidas típicas, entre otros. Desde el punto de vista de los procesos de adaptación, la diversificación de los medios de vida podría considerarse clave para responder a la incertidumbre y mantener una existencia campesina frente a una economía rural cada vez menos viable⁵⁴. En particular, el turismo rural muestra una menor dependencia de

⁴⁸ Magoullick; Kobza, 2003. Mazzón; Rafaelli, 2023.

⁴⁹ Mazzón; Rafaelli, 2023.

⁵⁰ Ajani; van der Geest, 2021.

⁵¹ Morales et al., 2020.

⁵² Aigo et al., 2020.

⁵³ Abid et al., 2016. Paneque; Lafuente; Vargas, 2018

⁵⁴ Newsham; Thomas, 2009. Alobo Loison, 2015.

las variabilidades climáticas, y en zonas con limitados accesos a los mercados y servicios puede no solo contribuir a la diversificación de los ingresos, sino también promover la satisfacción de otras demandas de consumo, que fortalecen la economía local⁵⁵. Estudios realizados en zonas rurales de Ecuador destacan el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades para poner en marcha procesos autónomos de frente al cambio climático, mediante la dinámica de este tipo de emprendimientos⁵⁶.

Otra de las respuestas locales es la migración temporal a las ciudades más próximas de la región (p. ej., Esquel a 90 km de distancia) en búsqueda de empleo. Una vez que mejoran las condiciones, algunas familias regresan a sus hogares, aunque en muchas ocasiones algunos miembros más jóvenes ya no lo hacen. En este sentido, el desarrollo del agroturismo como alternativa económica podría ser una solución a la migración definitiva de este grupo etario. Esto podría ser valioso aun considerando que la migración temporal es comprendida como una estrategia de subsistencia de frente a las consecuencias del cambio climático⁵⁷, dado que no deja de ser un fenómeno que genera un fuerte impacto emocional sobre las familias, muchas veces vinculado a la desesperanza y desazón.

Conclusiones

La forma en que se percibe la falta de agua depende no solo de las condiciones biofísicas, sino también de las características sociohistóricas, económicas y culturales del territorio. Nuestros resultados demuestran que las formas de confrontación por el control del agua, a través de las cuales unos la obtienen y otros la carecen, sumado a las limitaciones en infraestructuras, al debilitamiento de las relaciones sociales y a la falta de comprensión y/o interacción e involucramiento de las esferas estatales inciden significativamente en la construcción de la escasez hídrica.

A nivel global, estos aspectos y sus mecanismos de adaptación han sido el foco de diversas investigaciones, sin embargo, en la región patagónica aún es necesaria una mayor profundización al respecto. En nuestro estudio, uno de los hallazgos centrales evidencia el entramado de factores internos y externos

de la comunidad que intervienen en las respuestas a la incertidumbre que genera la escasez. En la complejidad de la construcción de efectivos procesos locales adaptativos, por un lado, destacamos la dificultad de la cooperación y los conflictos entre los miembros de la comunidad que inciden negativamente en sus respuestas de afrontamiento; y por otro lado, el desaliento por la falta de apoyo de políticas hídricas con justicia ambiental.

Finalmente entendemos como necesario buscar sinergias entre las distintas formas de gestión (comunal y estatal), es decir la integración de la tecnología, el financiamiento en mejoras de infraestructuras, la gestión, y el fortalecimiento del entramado social y comunitario, incluyendo la iniciativa colectiva, el sentido de pertenencia, la confianza y el cumplimiento de los acuerdos locales y con las esferas gubernamentales, a fin de construir procesos de resiliencia, gobernanza policéntrica y de decisión.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a los miembros de la comunidad de Costa del Lepá, quienes nos brindaron su confianza, colaboración y conocimientos para llevar a cabo esta investigación. A Gastón Martini por su colaboración en la elaboración de imágenes.

Financiación

Este estudio fue financiado por Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica - PICT-2021-00645.

Bibliografía

- Abedin, Md Anwarul; Habiba, Umma; Shaw, Rajib.** 2014: Community perception and adaptation to safe drinking water scarcity: salinity, arsenic, and drought risks in coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Science*, 5, 110-124. <https://doi.org/10.1007/s13753-014-0021-6>
- Abid, Muhammad; Schilling, Janpeter; Scheffran, Jürgen; Zulfiqar, Farhad.** 2016: Climate change vulnerability, adaptation and risk perceptions at farm level in Punjab, Pakistan. *Science of the Total Environment*, 547, 447-460. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.125>

⁵⁵ Castañeda; Ussa Garzón; Rodríguez Miranda, 2020.

⁵⁶ Villafuerte et al., 2018.

⁵⁷ Hoogestegeri; Urteaga, 2013. Abid et al., 2016. Sam et al., 2020.

- Aigo, Juana; Skewes, Juan Carlos; Bañales-Seguel, Camila; Riquelme Maulen, Wladimir; Molares, Soledad; Morales, Daniela; Ibarra, María Ignacia; Guerra, Debbie.** 2020: Waterscapes in Wallmapu: lessons from Mapuche perspectives. *Geographical Review*, 112(5), 622-640. <https://doi.org/10.1080/00167428.2020.1800410>
- Ajani, Amber; van der Geest, Kees.** 2021: Climate change in rural Pakistan: evidence and experiences from a people-centered perspective. *Sustainability Science*, 16, 1999-2011. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01036-4>
- Albuquerque, Ulysses; Paiva de Lucena, Reynaldo; Lins Neto, Ernani Machado de Freitas.** 2014: Selection of Research Participants, en Albuquerque, Ulysses; Fernandes Cruz da Cunha, Luiz Vital; Paiva de Lucena, Reynaldo; Nobrega Alves, Romualdo (Eds.), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. New York, Humana Press. 15-37.
- Alobo Loison, Sarah.** 2015: Rural livelihood diversification in sub-Saharan Africa: a literature review. *The Journal of Development Studies*, 51(9), 1125-1138. <https://doi.org/10.1080/00220388.2015.1046445>
- Bartolomé, Miguel Alberto.** 2003: Los pobladores del "Desierto" genocidio, etnocidio y etnógenesis en la Argentina. *Cuadernos de antropología social* 17, 162-189.
- Besteiro, Ana.** 2021: El territorio del Alto Guadiana: el agua como conflicto, el conflicto como recurso. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 25(3), 103-135. <https://dx.doi.org/10.1344/sn2021.25.33848>
- Blaikie, Piers.** 1995: Changing environments of changing views? A political ecology for developing countries. *Geography*, 80, 203-214. <https://www.jstor.org/stable/40572665>
- Bocco, Gerardo; Orozco Ramírez, Quetzalcóatl; Álvarez Larrain, Alina; Solís, Berenice; Dobler Morales, Carlos.** 2021: El estudio del impacto de la sequía en pequeñas comunidades rurales de México: Una revisión de la bibliografía. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 26(1). <https://revistes.ub.edu/index.php/b3w/article/view/31766>
- Bustos Aguayo, José Marcos; Rincón Lorenzo, Guadalupe; Flores Herrera, Luz María.** 2011: Exploración de las creencias sobre la escasez de agua en población de la Ciudad de México. *Quaderns de psicologia*, 13(1), 13-23. <https://doi.org/10.5565/rev/qpsicologia.920>
- Carlton, Stuart; Mase, Amber; Knutson, Cody; Lemos, María Carmen; Haigh, Tonya; Todey, Dennis; Prokopy, Linda.** 2016: The effects of extreme drought on climate change beliefs, risk perceptions, and adaptation attitudes. *Climate Change*, 135, 211-226. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1561-5>
- Castañeda Torres, Solanyie; Ussa Garzón, Jaime; Rodríguez Miranda, Juan Pablo.** 2020: Modelo conceptual para la creación de valor en el turismo rural comunitario. *Revista Espacios*, 41(47), 176-190. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n47p13>
- Cervantes Casas; Abril Fabiola.** 2015: La gestión comunitaria del agua y su relación con las políticas públicas municipales: El caso del manantial de Patamburapio en el estado de Michoacán, 2009-2014. *Intersticios sociales*, 10, 1-43. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642015000200006&lng=es&nrm=iso
- Chiriboga Cordovez, José Luis.** 2015: *Cambio climático, agua y conflicto: disputas sociales, crisis hídrica y oportunidades de adaptación en la Sierra Centro-Norte de Ecuador. Estudio de caso: conflicto por el uso del agua entre la ciudad de Quito y la cuenca agropecuaria de Güitig*, tesis magister, Universidad Andina Simón Bolívar, Quito (Ecuador).
- Corral-Verdugo, Víctor; Frias-Armenta, Martha; Pérez-Urias, Faviola; Orduña-Cabrera, Virginia; Espinoza-Gallego, Noelia.** 2002: Residential water consumption, motivation for conserving water and the continuing tragedy of the commons. *Environmental management*, 30, 527-535. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2599-5>
- Correia, Joel.** 2022: Between flood and drought: Environmental racism, settler waterscapes, and indigenous water justice in South America's Chaco. *Annals of the American Association of Geographers*, 112(7), 1890-1910. <https://doi.org/10.1080/24694452.2022.2040351>
- Dira, Samuel; Hewlett, Barry.** 2016: Learning to Survive Ecological Risks among the Sidama of Southwestern Ethiopia. *Journal of Ecological Anthropology* 18. <http://dx.doi.org/10.5038/2162-4593.18.1.7>
- Dussaillant, Ines; Berthier, Etienne; Brun, Fanny; Masiokas, Mariano; Hugonnet, Richard; Favier, Vincent; Rabatel, Antoine; Pitte, Pedro Miguel; Ruiz, Lucas.** 2019: Two decades of glacier mass loss along the Andes. *Nature Geoscience*, 12, 802-808. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5>
- FAO.** 2019: *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture Roma: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments*. Roma (Italia).
- Groot, Barbara; Abma, Tineke.** 2022: Ethics framework for citizen science and public and patient participation in research. *BMC Medical Ethics*, 23, 23. <https://doi.org/10.1186/s12910-022-00761-4>
- Guber, Roxana.** 2001: *La etnografía, método, campo y reflexividad*. Bogotá (Colombia), Norma Grupo Editorial.
- Hoogesteger, Jaime; Urteaga, Patricia.** 2013: *Agua e inequidad. Discursos, políticas y medios de vida en la región Andina*. Lima (Perú), Instituto de Estudios Peruanos.
- ISE International Society of Ethnobiology.** 2006: *Code of Ethics*. <http://ethnobiology.net/codeofethics>
- Laizer, Lembris; Gibson, Richard; Lukonge, Everina.** 2018: Seasonal water crises and social dilemmas in semi-arid areas of the Lake Zone of Tanzania. *International Journal of Asian Social Science*, 8(5), 213-226. <https://doi.org/10.18488/journal.1.2018.85.213.226>

- Magoulick, Daniel; Kobza, Robert.** 2003: "The role of refugia for fishes during drought: a review and synthesis". *Freshwater Biology*, 48, 1186-1198. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01089.x>
- Martín, Liber; Justo, Juan Bautista.** 2015: *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago (Chile).
- Martínez, Gustavo; Manzano García, Jessica.** 2016: Estilos de percepción de la biodiversidad y su conservación en actores sociales de áreas protegidas de Córdoba. *Revista Museo Antropología*, 9(2), 135-152. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v9.n2.14169>
- Mazzón, Rosana; Rafaelli, Silvia.** 2023: Impactos generados por la sequía 2019-2023 en la región del litoral argentino. *Cuadernos del Curiham*, 29, 1-20. <https://doi.org/10.35305/curiham.vi.219>
- Mehta, Lyla.** 2005: *The politycs and poetics of water. The naturalisation of scarcity in western India*. New Delhi (India), Orient Longman.
- Montaña, Elma.** 2011: Escenarios espaciales del cambio ambiental global en áreas de regadío, en *VII Congreso Ibérico Sobre Gestión y Planificación del Agua*. Madrid (España), Talavera de la Reina.
- Morales, Daniela; Molaes, Soledad; Epele, Luis; Ladio, Ana; Manzo, Pedro; Alday, Germán.** 2020: An interdisciplinary approach to perception of water quality for human consumption in a Mapuche community of arid Patagonia, Argentina. *Sciences of the total environment*, 720, 137508. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137508>
- Morales Acosta, Diego.** 2023: *De la tragedia de los comunes al dilema de lo colectivo: un estudio de caso sobre la crisis del acceso al agua en la zona 1 de la parroquia de Chugchilan, Coto-paxi*, tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito (Ecuador).
- Murtinho, Felipe; Tague, Christina; De Bièvre, Bert; Eakin, Hallie; Lopez-Carr, David.** 2013: Water scarcity in the Andes: a comparison of local perceptions and observed climate, land use and socioeconomic changes. *Human ecology*, 41, 667-681. <http://doi.org/10.1007/s10745-013-9590-z>
- Newsham, Andrew; Thomas, David.** 2009: *Agricultural adaptation, local knowledge and livelihoods diversification in North-Central Namibia*. Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper.
- Noga, Jacqueline; Wolbring, Gregor.** 2013: Perceptions of water ownership, water management, and the responsibility of providing clean water. *Water*, 5(4), 1865-1889. <https://doi.org/10.3390/w5041865>
- Núñez Cobo, Jorge; Verbist, Koen.** 2018: *Atlas de sequías de América Latina y el Caribe*. Paris (France), UNESCO publishing. <https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/1010/265894spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ostrom, Elinor.** 1990: *Governing the commons: Evolution of institutions for collective action*. New York (USA), Cambridge University Press.
- Padilla Calderón, Esther.** 2012: La construcción social de la escasez de agua: Una perspectiva teórica anclada en la construcción territorial. *Región y sociedad*, 24, 91-116. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252012000600004&lng=es&nrm=iso
- Palmisano, Tomás; Miguel, Roberto.** 2024: Dinámica multicausal de la escasez hídrica. El caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 25, 355-370. <https://doi.org/10.17561/at.25.8096>
- Paneque, Pilar; Lafuente, Regina; Vargas, Jesús.** 2018: Public Attitudes toward Water Management Measures and Droughts: A Study in Southern Spain. *Water*, 10, 369. <https://doi.org/10.3390/w10040369>
- Pérez, Yadira; Rojas, Yolanda.** 2017: Estrategias de manejo y resolución de conflictos socioambientales relacionados con los efectos del cambio climático en ciudades intermedias de América Latina y el Caribe, en Novillo, Nathalia; Olmedo, Pamela; Pérez, Yadira; Rojas, Yolanda (Eds.), *Aproximaciones al estudio de la relación entre ciudades y cambio climático*. Quito (Ecuador), FLACSO Ecuador, 111.
- Sam, Anu; Padmaja, Subash; Kächele, Harald; Kumar, Ranjit; Müller, Klaus.** 2020: Climate change, drought and rural communities: Understanding people's perceptions and adaptations in rural eastern India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 101436. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101436>
- Schmidt, Mariana; Tobías, Melina; Merlinsky, María Gabriela; Toledo López, Virginia.** 2023: Conflictos por el agua y el uso de agroquímicos en Salta y Santiago del Estero, Argentina: un análisis desde la ecología política. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 85-102. <https://doi.org/10.17561/at.21.5889>
- Seidl, Gerda; Morales, Helda; Arriola Vega, Luis; Evangelista García, Angélica.** 2011: Ya no hay árboles ni agua. Perspectivas de los cambios ambientales en comunidades de Zinacantán, Chiapas. *LiminaR*, 9(1), 98-119. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-80272011000100008&lng=es&nrm=iso
- Stella, Valentina; Tozzini, María Alma.** 2014: Existimos, porque acá estamos. Memorias de pertenencias y movilidades históricas interpelando modelos y detenciones comunitarios actuales en el noroeste de la provincia de Chubut, en *Actas del XI Congreso Argentino de Antropología Social*. Rosario (Argentina), Facultad de Humanidades y Artes – UNR. file:///C:/Users/Alma/Downloads/11caas_GT19_Stella_Tozzini.pdf
- Swyngedouw, Erik.** 2004: *Social Power and the Urbanisation of Water. Flows of Power*. Oxford (Reino Unido), Oxford University Press.

- Swyngedouw, Erik.** 2009: *Troubled Waters: The Political Economy of Essential Public Services. In Water and Sanitation Services: Public Policy and Management.* London (Reino Unido), Zed Books.
- Toledo, Víctor; Barrera-Bassols, Narciso.** 2008: *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales.* Barcelona (España), Icaria editorial.
- Torrero, Mariana.** 2017: Hidrografía de la cuenca del río Tecka–Gualjaina, Chubut, Argentina. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 54. <https://doi.org/10.5027/rgv.v0i54.a24>
- Tozzini, María Alma.** 2016: “No es fácil volver a nacer”: topologías de parentesco entre los antieco de Costa del Lepá, noroeste de Chubut, en *Parentesco y política: Topologías indígenas en Patagonia*. Viedma (Argentina), Editorial UNRN.
- Troncarelli, Lia; Teixeira de Ataíde, Maíra; Morsello, Carla.** 2023: Existing evidence of conceptual differences in research on climate change perceptions among smallholders? A systematic map. *Environmental Evidence*, 12, 28. <https://doi.org/10.1186/s13750-023-00321-2>
- United Nations.** 2012: *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development Rio +20.* Rio de Janeiro (Brazil).
- Vargas, Jesús; Paneque, Pilar.** 2017: Methodology for the analysis of causes of drought vulnerability on river basin scale. *Natural Hazards*, 89(2), 609-621. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2982-4>
- Villafuerte, Jhonny; Rodríguez, Johanna; Limones, Katia; Pérez, Lewin.** 2018: Adaptación autónoma al cambio climático: Experiencias De Emprendimientos Rurales De Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales*, 24, 57-82. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.24.2018.3273>.
- Zwarteveen, Margreet; Boelens, Rutgerd.** 2011: La investigación interdisciplinaria referente a la temática de “justicia hídrica”: Unas aproximaciones conceptuales, en Boelens, Rutgerd; Cremers, Leontien; Zwarteveen, Margreet (Eds.), *Justicia Hídrica. Acumulación, Conflicto y Acción Social*. Lima (Perú), Instituto de Estudios Peruanos, Fondo Editorial PUCP, CBC, 29-58.

Molinos de viento de elevar agua del Campo de Cartagena (Murcia, España) representados en los Bosquejos planimétricos (1898-1901)

Water lift windmills of the Campo de Cartagena (Murcia, Spain) represented in the Planimetric sketches (1898-1901)

Gregorio Castejón Porcel

Universidad de Alicante

Alicante, España

gregorio.castejon@ua.es

 ORCID: 0000-0001-7353-6082

Información del artículo

Recibido: 21/09/2024

Revisado: 09/11/2024

Aceptado: 15/11/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.9199

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

La finalidad del estudio es identificar y analizar la distribución y supervivencia de los molinos de viento de elevar agua del Campo de Cartagena (Región de Murcia, España) representados en los Bosquejos planimétricos del IGE elaborados entre 1898 y 1901. Tarea para la que se ha empleado el análisis geoespacial mediante SIG de dicha cartografía histórica, de imágenes satélites actuales del PNOA y de la información hidrogeológica de la comarca, además del trabajo de campo para la toma de datos e imágenes y del de gabinete para el análisis bibliográfico y estadístico. Los resultados demuestran que era una de las regiones con mayor concentración de molinos de viento del mundo y que los 84 de elevar agua identificados se concentraban en su sector sureste, el de mayores facilidades para la captación de los recursos del acuífero Cuaternario. Bienes patrimoniales de los que apenas perviven la mitad, pese a ser elementos identitarios de la cultura del agua murciana.

PALABRAS CLAVE: Campo de Cartagena, Molino de viento, Agua, Agricultura, Patrimonio.

ABSTRACT

The purpose of the study is to identify and analyze the distribution and survival of the water-raising windmills of Campo de Cartagena (Region of Murcia, Spain) represented in the IGE Planimetric sketches prepared between 1898 and 1901. Task for which it has been Geospatial analysis using GIS of said historical cartography, current PNOA satellite images and hydrogeological information of the region was used, in addition to field work for data and image collection and office work for bibliographic and statistical analysis. The results show that it was one of the regions with the highest concentration of windmills in the world and that the 84 identified windmills were concentrated in its southeastern sector, the one with the greatest facilities for capturing resources from the Quaternary aquifer. Heritage assets of which barely half survive, despite being identity elements of the Murcian water culture.

KEYWORDS: Campo de Cartagena, Windmill, Water, Farming, Heritage.

Moinhos de vento para elevação de água do Campo de Cartagena (Múrcia, Espanha) representados nos Esboços planimétricos (1898-1901)

RESUMO

O objetivo do estudo é identificar e analisar a distribuição e sobrevivência dos moinhos de vento para levantar água do Campo de Cartagena (Região de Múrcia, Espanha) representados nos Esboços planimétricos do IGE elaborados entre 1898 e 1901. Tarefa para a qual foi Geoespacial foram utilizadas análises em SIG da referida cartografia histórica, imagens atuais do satélite PNOA e informações hidrogeológicas da região, além de trabalhos de campo para coleta de dados e imagens e trabalhos de escritório para análises bibliográficas e estatísticas. Os resultados mostram que foi uma das regiões com maior concentração de moinhos de vento do mundo e que os 84 moinhos de vento para levantar água identificados concentraram-se no seu setor sudeste, aquele com maiores facilidades de captação de recursos do aquífero Quaternário. Bens patrimoniais dos quais apenas metade sobrevive, apesar de serem elementos identitários da cultura aquática murciana.

PALAVRAS-CHAVE: Campo de Cartagena, Moinho de vento, Água, Agricultura, Patrimônio.

Moulins à vent pour l'élévation de l'eau du Campo de Cartagena (Murcie, Espagne) représentés dans les Esquisses planimétriques (1898-1901)

RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est d'identifier et d'analyser la distribution et la survie des moulins à vent moulins à vent font monter l'eau de Campo de Cartagena (Région de Murcie, Espagne) représentés dans les Croquis planimétriques de l'IGE préparés entre 1898 et 1901. Tâche pour laquelle on a utilisé l'analyse géospatiale en utilisant le SIG de ladite cartographie historique, les images satellite PNOA actuelles et les informations hydrogéologiques de la région, en plus du travail de terrain pour la collecte de

données et d'images et du travail de bureau pour l'analyse bibliographique et statistique. Les résultats montrent qu'il s'agissait d'une des régions avec la plus forte concentration de moulins à vent au monde et que les 84 moulins à vent font monter l'eau identifiées étaient concentrées dans son secteur sud-est, territoire dans lequel il est plus facile capter les ressources de l'aquifère Quaternaire. Des biens patrimoniaux dont à peine la moitié subsistent, bien qu'ils soient des éléments identitaires de la culture de l'eau murcienne.

MOTS-CLÉ: Campo de Cartagena, Moulin à vent, Eau, Agriculture, Patrimoine.

Sfide sull'accesso all'acqua nei territori rurali e periurbani dell'America Latina: esperienze situate e apprendimenti di fronte alla scarsità idrica

SOMMARIO

L'obiettivo di questo studio è identificare e analizzare la distribuzione e la sopravvivenza dei mulini a vento di sollevamento dell'acqua di Campo de Cartagena (Regione di Murcia, Spagna) rappresentati negli Schizzi planimetrici dell'IGE preparati tra il 1898 e il 1901. Lavoro per il quale è stata utilizzata l'analisi geospaziale tramite GIS di detta cartografia storica, delle attuali immagini satellitari PNOA e delle informazioni idrogeologiche della regione, oltre al lavoro sul campo per la raccolta di dati e immagini e al lavoro d'ufficio per l'analisi bibliografica e statistica. I risultati mostrano che si trattava di una delle regioni con la più alta concentrazione di mulini a vento al mondo e che gli 84 mulini a vento di sollevamento dell'acqua individuati erano concentrati nel suo settore sud-orientale, quello con le maggiori strutture per la cattura di risorse dalla falda acquifera quaternaria. Patrimonio di cui sopravvive appena la metà, pur essendo elementi identitari della cultura dell'acqua murciana.

PAROLE CHIAVE: Campo de Cartagena, Mulino a vento, Acqua, Agricoltura, Patrimonio.

Introducción

El tradicional molino de viento o molino eólico ha sido siempre un elemento sugerente del paisaje de los territorios donde fue erigido, entre ellos: España, Portugal, Francia, Inglaterra, Irlanda, Italia, Alemania, Holanda, Bélgica, Grecia e incluso Irán. Y lo fue para quienes convivieron con estos imponentes edificios y para los que los contemplaron regularmente o de forma transitoria. Su majestuosa figura en el horizonte de campos y ciudades los convirtió en objetos atractivos para el común y para aquellos con capacidades artísticas. Así, es incuestionable su utilización como recurso plástico en la pintura o grabados de artistas, ingenieros e incluso gente corriente, como también en la prosa y versos de noveles o afamados literatos. No obstante, además de estas connotaciones, no se debe olvidar su verdadero cometido, pues fueron instalaciones agroindustriales fundamentales para las sociedades pasadas.

Inmuebles singulares, cuya importancia en la Región de Murcia recayó no solo en su faceta de fábricas molineras, dedicadas a la producción de harinas panificables y piensos, sino también en la de artilugios elevadores de agua del subsuelo, posteriormente empleada para regar un campo sediento del que obtener ansiadas cosechas. Funciones principales, pero no las únicas, pues también se utilizaron para la molienda de sal marina, caso del existente en las salinas de Marchamalo (Cartagena) o los erigidos en las de Córcoles y Pudrimel (San Javier); para el trasiego de agua de mar hacia los recocederos de las salinas, como ocurrió en las de San Pedro del Pinatar, o en las ya citadas de Córcoles o Pudrimel (San Javier); y, por último, para el picado de esparto, ocupación del molino de El Escribá, en Alumbres (Cartagena). Si bien, en esta comunidad autónoma destaca la importancia molinera de la comarca del Campo de Cartagena, entidad situada al suroeste y que concentró la gran mayoría de los molinos del territorio murciano (Figura 1).

Los ingenios eólicos de esta comarca aparecen citados por primera vez en el siglo XIV y presentan una significativa uniformidad arquitectónica¹. Sin embargo, existen distintas tipologías dependiendo de su cronología y función (Figura 2), como corrobora la bibliografía, recientemente complementada². Así, estos se corresponden, por lo general, con edificios de mampostería de piedra sin carear y enlucida, de planta circular y cuerpo cilíndrico ligeramemente cónico. Construcciones de entre

9 y 11 m de altura³ divididas en varias plantas, concretamente en dos, en el caso de los de elevar agua, y en tres, en los de moler cereal y trasegar agua marina. Edificaciones coronadas por un chapitel giratorio de madera, elemento característico que posibilitaba orientar las velas en la dirección óptima respecto al viento dominante y que ha desaparecido en la mayoría de los molinos que perviven. Una madera, habitualmente de pino, que, además, componía casi la totalidad de la maquinaria. Lo que no cambió hasta el siglo XX, cuando parte de sus piezas comenzaron a sustituirse por otras de hierro, más resistentes y necesitadas de menor mantenimiento.

En cuanto a las velas, hasta mediados del siglo XIX los molinos contaban con 4 aspas rectangulares, similares a los de Castilla-La Mancha. Desde entonces la mayoría las sustituyeron por velas triangulares o latinas, en una clara relación con el próximo mundo marino y por su mejor maniobrabilidad y eficiencia⁴. Así, en la vasta comarca existieron, preferentemente, molinos de 8 velas o palos, aunque algunos llegaron a contar con hasta 10, caso del Molino de Los Luengos, en El Algar (Cartagena), dos menos que los de Mykonos o Naxos (Grecia). Igualmente, para aprovechar mejor el viento, no solo podían orientar el velamen según el deseo del molinero, sino que los molinos harineros solían construirse en elevaciones naturales y los de elevar agua sobre un andén⁵. Una circunstancia que, además, permitía distribuir más fácilmente el agua hacia la balsa contigua, y de esta a las parcelas de cultivo.

Por otro lado, mientras que el molino de viento de elevar agua⁶ equipaba una noria, rueda o tambor con arcaduces unidos por maromas (Figura 3), lo que servía de rosario de extracción de los recursos subterráneos, el molino harinero contaba con un par de piedras, volandera

³ Considerando un chapitel de 2 m de altura.

⁴ Como señaló Aranda, 2014, la vela latina tiene una mayor facilidad para regular su arboladura según la fuerza del viento, permitiendo aumentar o reducir la superficie de la misma arrollándola al palo en mayor o menor proporción según la necesidad, e incluso suprimiendo velas si es necesario. Su sencilla colocación y retirada, la mayor potencia lograda con menor esfuerzo humano y de maquinaria, y su menor frecuencia de averías y riesgos, fueron características que hicieron decidirse a los maestros molineros y aperadores a realizar los cambios estructurales que han dotado de su singular personalidad a los molinos del Campo de Cartagena. Si bien, sólo una tierra marinera como esta podía dar origen a este fenómeno y expandirlo por el mar Mediterráneo y el Atlántico.

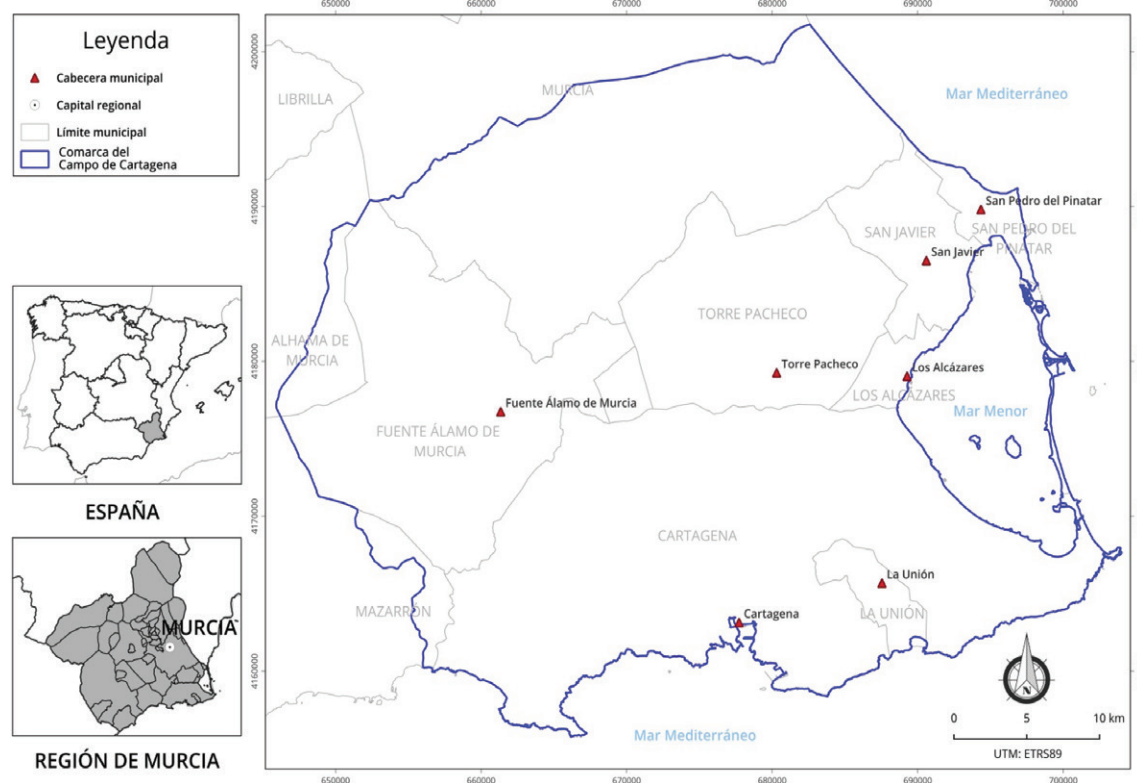
⁵ Plataforma circular sobreelevada artificialmente del terreno entre 1-2 m en la que se construye el molino y que, generalmente, era de tierra y estaba acabada en su parte exterior por un muro de piedra seca, lo que aseguraba su pervivencia y solidez. Su función era la de asegurar una base uniforme entorno al edificio para facilitar las labores de puesta en marcha, pare y mantenimiento, además, su prominencia facilitaba al velamen la captación de los vientos.

⁶ También llamado molino de arcaduces.

¹ Agüera, 2000, 63-76; Redondo, 2009, 33-41.

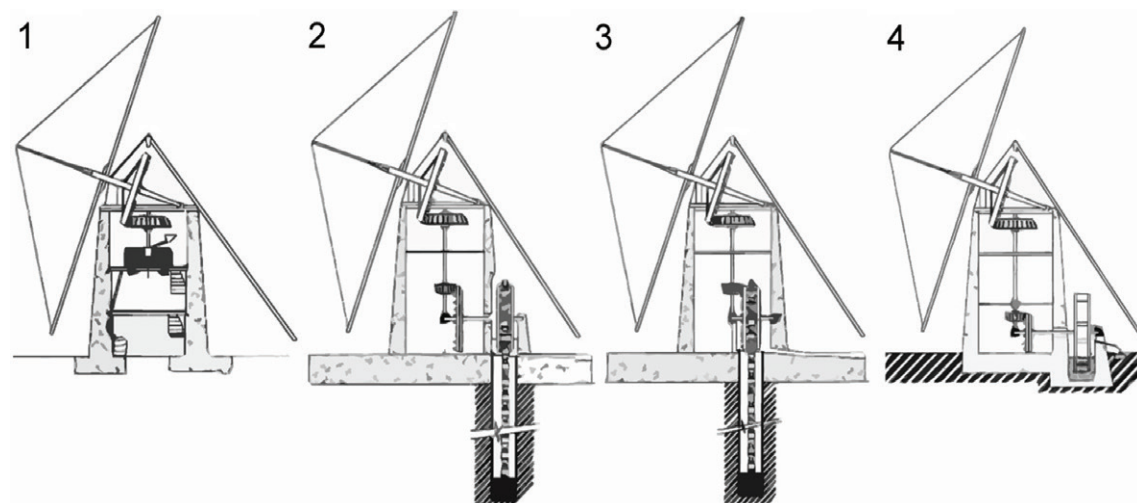
² Martínez, 2024, 65-78.

Figura 1. Área de estudio, comarca del Campo de Cartagena (Región de Murcia, España)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Tipologías de molinos de viento presentes en el Campo de Cartagena



1. harinero, 2. de elevar agua con noria exterior, 3. de elevar agua con noria interior, y 4. salinero de tímpano.

Fuente: Modificado a partir de Montoya, 2001.

y solera, encargadas de molturar el cereal mediante fricción tras descender desde la tolva. La noria podía estar en el exterior o interior del edificio⁷, dependiendo de la

tipología constructiva. No obstante, tanto en los harineros como en los de elevar agua, una escalera de obra comunicaba las distintas plantas, constituyendo el suelo de estas un forjado de vigas de madera sobre el que se colocaban tablas y, a continuación, ladrillos macizos. La función de cada una de las plantas varía según la tipología molinar, así como las aberturas hacia el exterior,

⁷ Algunos de los molinos que cuentan con noria exterior se corresponden con antiguas aceñas (norias de sangre), transformándose, así, dichos artilugios accionados por la fuerza animal en estos otros movidos por la energía eólica.

Figura 3. Molino en Las Cañadas (Cartagena), ejemplo de molino de viento de elevar agua

Fuente: Gregorio Castejón Porcel.

principalmente destinadas al acceso, la subida del grano a la planta superior y el control de los vientos.

El incremento del número de estas industrias en el Campo de Cartagena desde el siglo XVIII condicionó que entre finales del siglo XIX y principios del XX fuese uno de los territorios con mayor número de molinos de viento del mundo. Una afirmación justificada al comprobar, mediante el análisis de los Bosquejos planimétricos elaborados entre 1898 y 1901 por el Instituto Geográfico y Estadístico (IGE) español, que en los 1.500 km² de esta unidad territorial existían entonces casi 230 de dichos ingenios, por tanto, una densidad aritmética de un molino cada 6,5 km², probablemente mayor unas décadas más tarde.

Unas cifras acordes a la importancia social y cultural de estas construcciones ubicadas tanto en el medio rural como en las poblaciones y sus cercanías, siendo históricamente admiradas y respetadas. Y lo fueron por su belleza e interés etnográfico y antropológico, así como también porque eran instrumentos esenciales que facilitaron la vida de las personas y posibilitaron la disponibilidad de dos elementos básicos para su existencia: harinas y agua. Agua indispensable en un territorio con una pluviometría que apenas supera

los 300 mm/año, 18° C de temperatura media anual y un marcado déficit hídrico natural y estructural. Elementos, por tanto, de especial relevancia para gran parte de las personas vinculadas al mundo agrario, tanto en lo que se refiere a su explotación como a su habitabilidad.

Por desgracia, esta valiosa concepción ha cambiado, especialmente debido a que a mitad del siglo XX los molinos dejaron de ser construcciones esenciales y funcionales. Un hecho motivado por diferentes circunstancias, entre ellas, por los costes de subsistencia y la falta de mano de obra cualificada para su mantenimiento y funcionamiento. Pero también, fundamentalmente, por las mejoras tecnológicas que impulsaron su sustitución por industrias molineras y captaciones subterráneas motorizadas. Motores accionados por combustión de cáscara de almendra, gas o derivados del petróleo, y, más tarde, por la energía eléctrica. Un momento trascendental desde el que la mayoría de estos ingenios fueron languideciendo con el paso de los años, olvidados y seriamente amenazados por el tiempo y el ser humano. A pesar de que prácticamente todos están catalogados por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia desde el 2007 como Bien de Interés

Cultural (BIC) con la categoría de monumento, el más alto grado de protección en España.

Marco teórico

Expuestas las características, amenazas y el valor patrimonial de los molinos de viento del área de estudio, cabe hablar sobre el marco teórico en el que se inscribe este trabajo. En este sentido, la cartografía histórica ha sido tradicionalmente utilizada como fuente de información para el análisis de los territorios y los elementos presentes en ellos. Labor en la que el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha dado lugar, desde hace unas décadas, a la aplicación de metodologías estandarizadas y replicables para generar y gestionar esta información histórica, siendo susceptibles de incorporarse a un Historical-GIS (HGIS)⁸. Denominación internacional que hace referencia a los SIG utilizados para la digitalización y georreferenciación de mapas históricos y su información. Procedimiento empleado en el caso de estudio y en auge en diversas disciplinas.

Considerando esto, el presente trabajo se sustenta en investigaciones previas que han utilizado los Bosquejos planimétricos elaborados por el IGE a finales del siglo XIX y principios del XX. Si bien, lo hace específicamente en las que han establecido dicha vinculación entre esta cartografía histórica y los elementos del patrimonio hidráulico representados en ella, pues son los molinos de viento de elevar agua sobre los que trata este artículo. Aportación en la que se ha replicado parte del enfoque y metodología usada en estas experiencias precedentes, que, por otra parte, son muy poco numerosas.

Excelentes ejemplos, en este sentido, son las aportaciones relacionadas con la Comunidad Autónoma de Madrid dirigidas a la identificación y estudio de sus bienes hidráulicos históricos y la elaboración de un inventario general⁹. Como también son significativos los estudios aplicados a la Comunidad Valenciana, concretamente, a la provincia de Alicante. Investigaciones entre las que sobresalen una destinada al análisis de los hidro topónimos del medio Vinalopó¹⁰; otra sobre los molinos hidráulicos de Elda alimentados por este mismo río¹¹; y una tercera y cuarta enfocadas en los

sistemas tradicionales de aprovechamiento de aguas de avenida de las ramblas de Abanilla-Benferri¹² y de la Sarsa-El Derramador (Agost)¹³, respectivamente.

El enfoque, metodología y los resultados obtenidos en estos trabajos previos y en el presente artículo demuestran la adecuación del empleo de esta cartografía histórica como base de información para la identificación y creación de inventarios de patrimonio hidráulico histórico y el estudio de sus elementos. Labor facilitada mediante el uso de SIG. De igual manera, que estos pueden considerarse una herramienta útil para administraciones y gestores encargados del resguardo de este tipo de elementos patrimoniales, estén protegidos legalmente o no.

Conforme con lo expuesto, y teniendo en cuenta los trabajos citados, las cuestiones que se responden en este análisis son las siguientes: 1. ¿Cuántos molinos de viento fueron empleados en la comarca del Campo de Cartagena para la elevación de aguas a finales del siglo XIX y principios del XX (momento de su máximo desarrollo)? 2. ¿Cuál fue su distribución en dicho territorio? y, como elemento explicativo de este hecho, novedoso respecto a cualquier publicación anterior, ¿Cuál fue su posible relación con los acuíferos de su subsuelo? Y, por último, 3. ¿Cuántas de estas edificaciones se conservan hoy día (total o parcialmente)?

Unas preguntas cuya formulación y respuesta resultan innovadoras para el territorio de análisis, pues se alejan de las propuestas recogidas en la casi totalidad de trabajos sobre molinos de viento del Campo de Cartagena publicados hasta ahora. Hasta el punto de que prácticamente ninguno ha focalizado su atención en los dedicados a la elevación de agua, su distribución y la evolución de su número en el tiempo. A pesar de la milenaria tradición hidráulica de este territorio y su importante cultura del agua. No obstante, son aportaciones valiosas, pues aportan información y metodologías de análisis histórico y arquitectónico tenidas en cuenta.

En este sentido, el primer trabajo específico acerca del conjunto de estos ingenios eólicos se redactó en la segunda mitad del siglo XX, un interesante monográfico de índole eminentemente descriptiva¹⁴. Dos décadas después, la temática tomó un gran impulso, primero con un trabajo de visión etnológica de estos inmuebles¹⁵, más tarde con otro sobre su carácter tecnológico

⁸ Marco; Giménez, 2024; Gregory; Healy, 2007.

⁹ Belda et al., 2017; Blanco, 2017 y Blanco et al., 2019.

¹⁰ Morote, 2018.

¹¹ Guarinos, 2018.

¹² Marco et al., 2021.

¹³ Marco et al. 2021; Giménez, 2024.

¹⁴ García, 1969.

¹⁵ Saura, 1987.

tradicional y su desaparición¹⁶, y poco después con un capítulo generalista dedicado a ellos¹⁷. Desde 1995 un nuevo estímulo tuvo lugar con el inicio de la celebración anual de las *Jornadas Nacionales de Molinología*, posteriormente llamadas *Congreso Internacional de Molinología*, desarrollándose en 2021 su decimosegunda edición. Reuniones en las que no han faltado los trabajos de múltiples autores sobre estos inmuebles y con alcances diversos, desde la historia, la arqueología y la arquitectura hasta la etnografía. Asimismo, en las primeras décadas del siglo XXI se han publicado varios libros generalistas sobre estos artilugios¹⁸, y otro en el que algunos de sus capítulos versan sobre el molino harinero y el de arcaduces de la zona oeste de Cartagena¹⁹. Publicaciones complementadas con artículos recientes de gran interés, algunos expresamente relacionados con los molinos de elevar agua²⁰. Por último, recientemente se ha publicado el número 16 de *Náyades: Revista de costumbres, tradiciones e historias de la Región de Murcia*, que aporta un monográfico sobre los molinos de viento de esta comunidad autónoma con ocho nuevos trabajos de enfoque preferentemente histórico y descriptivo-arquitectónico.

Metodología y fuentes

Este es una investigación científica deductiva de tipo mixto, pues como se expresa a continuación, aúna metodologías de análisis geográfico cualitativo y cuantitativo. Además, puede clasificarse como de carácter puro, pues persigue ampliar y profundizar el conocimiento de la realidad sobre los molinos de viento de elevar agua. Es, igualmente, un estudio con profundidad descriptiva (caracteriza los objetivos de análisis y permite su clasificación según dichos rasgos), explicativa (además de describir, busca precisar el porqué de su existencia y estado) y exploratoria (indaga un problema que no está suficientemente definido ni estudiado). Además, se trata de una investigación no experimental, pues no se altera el objeto de análisis, y con temporalidad longitudinal diacrónica, ya que compara información de finales del siglo XIX

(1898-1901) con otra del momento actual (2024), pleno siglo XXI²¹.

El objetivo es la identificación y análisis espacial de la representación y distribución de los molinos eólicos de elevar agua que aparecen consignados en la comarca del Campo de Cartagena en los Bosquejos planimétricos realizados por el IGE entre 1898 y 1901 (Figura 4). Planimetrías confeccionadas bajo la dirección de la Comisión Central de Evaluación y Catastro, dependiente del Ministerio de Fomento de España, y a razón de la *Ley de 24 de Agosto de 1896 sobre rectificación de las cartillas evaluatorias de riqueza rústica y pecuaria y formación del catastro de cultivo y del registro de predios rústicos y ganadería*²². Concretamente, el número de estos documentos analizados asciende a 51. Planos físicamente custodiados en los archivos del Instituto Geográfico Nacional (IGN)²³ y cuya realización estuvo vinculada al desarrollo del proyecto de elaboración del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000, iniciado a finales del siglo XIX. Documentos que fueron ejecutados a escala 1:25.000 por cada término municipal y a partir de mediciones sobre el terreno, siendo dibujados de forma manuscrita en papel cuadrículado a tinta china, azul para detalles hidrográficos y en rojo para correcciones o anotaciones complementarias. Todos con su correspondiente título descriptivo, entidad responsable de su ejecución, identificación geográfica y escala, además, de la seña del autor y la fecha de realización, así como la de la revisión y revisor.

En cuanto a la metodología aplicada, haciendo uso de un SIG se ha creado un proyecto digital cartográfico que sirve de soporte informativo y como de herramienta de análisis geoespacial y representación de los datos y resultados obtenidos, Fase 0. Concretamente, se ha empleado el software libre y de código abierto QGIS, versión 3.34 Prizren.

En la Fase 1 se ha recopilado e insertado en el SIG el material cartográfico inicial: límites administrativos, núcleos de población, Bosquejos planimétricos,

¹⁶ Más, 1988.

¹⁷ De Santiago, 1989.

¹⁸ Agüera, 2000; Montoya, 2001; Romero, 2003 y García et al., 2009.

¹⁹ Aranda, 2014.

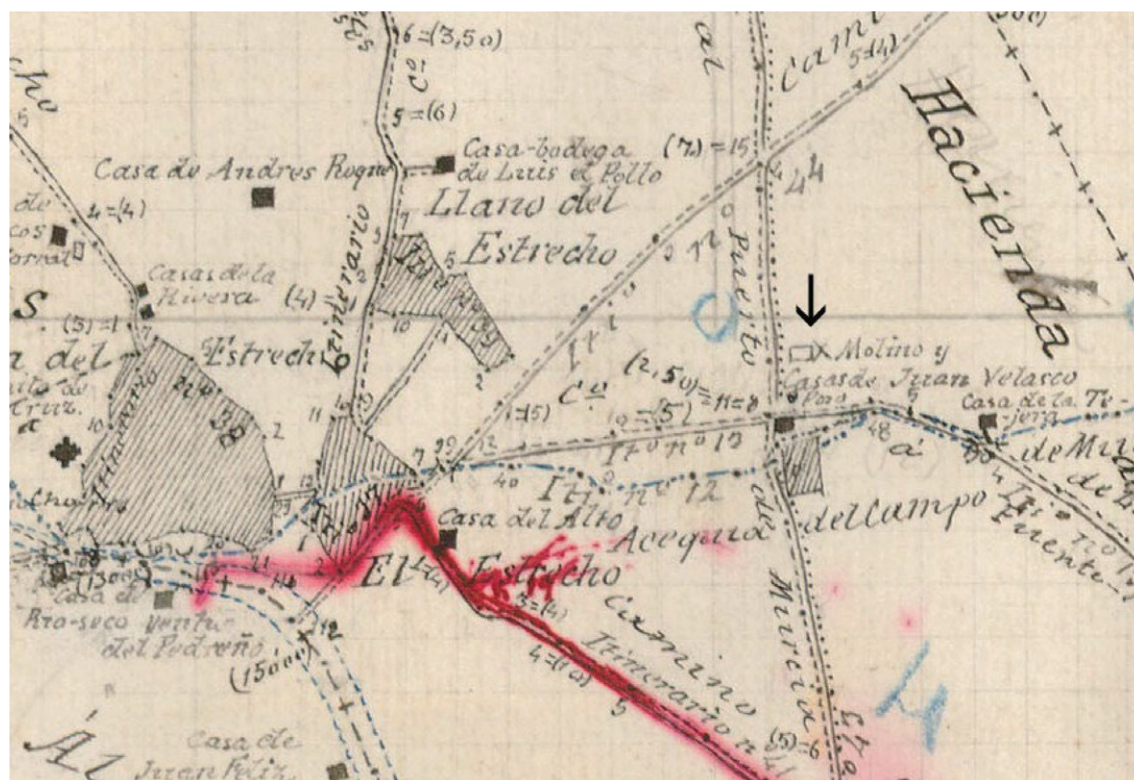
²⁰ Romero, 1999; Nicolás, 1998-2002; Montaner, 2004; Montoya, 2007; Román, 2007; Berrocal, 2008; Martínez et al., 2009; De Andrés; De Santiago, 2015; y Santos; Caballero, 2015.

²¹ Clasificación basada en los trabajos de Bunge, 2004, y Aguilar, 2014, así como en la clasificación tipológica de Óscar Narváez y Lilia Irlanda, 2014, propuesta para la Biblioteca Digital de Humanidades de la Universidad Veracruzana.

²² *Real decreto aprobatorio del reglamento para la ejecución de la ley de 24 de Agosto del presente año, relativa a la rectificación de las cartillas evaluatorias de la riqueza rústica y pecuaria*. Gaceta de Madrid: núm. 366, de 31/12/1896, página 1270. Departamento: Ministerio de Hacienda. BOE-A-1896-7574.

²³ Ha recibido distintos nombres, conociéndose como Instituto Geográfico (1870-1873), Instituto Geográfico y Estadístico (1873-1923), Instituto Geográfico y Catastral (1923-1977) y, ahora, como Instituto Geográfico Nacional.

Figura 4. Detalle del Bosquejo planimétrico Fuente Álamo, Zona 3, Hoja 1, de 1898, en el que se representa un molino, identificado posteriormente como eólico de elevar agua



Fuente: IGN.

imágenes satelitales del PNOA e información hidrológica de la comarca. En la Fase 2, tomando como referencia los documentos planimétricos mencionados, y con el fin de identificar y geolocalizar digitalmente los molinos de viento de interés²⁴, se ha realizado un barrido sistemático a razón de cada una de las hojas cartográficas incluidas en el marco territorial analizado. El uso metodológico de la hoja cartográfica como unidad de rastreo se debe a la mayor simplicidad para llevar un registro de los documentos consultados, pero, sobre todo, porque muchas de las hojas se superponen en ciertas zonas. Circunstancia que podía inducir a errores por falta de revisión de áreas ocultas, bien por no alternar el visionado de los documentos, o bien por no hacerlo en el orden correcto. Una repetición de áreas cartografiadas que puede dar lugar a duplicidades de los elementos distinguidos, corregidas mediante una revisión secundaria de los registros. Identificación visual de los molinos que ha sido trasladada al proyecto digital mediante la creación de capas independientes de archivo shapes de formato vectorial y geometría de punto.

A continuación, se han clasificado los molinos según su tipología, Fase 3. Tarea complicada, puesto que en la planimetría no se realiza distinción entre los accionados por el viento y los que lo eran por las aguas (molinos hidráulicos de cubo), como tampoco entre los molinos eólicos de elevar agua y los empleados para molturar cereal. Por tanto, la distinción se ha realizado mediante: 1. Observación de ortofotografía aérea histórica (Vuelos: 1929-1930, Ruiz de Alda; 1945, Americano Serie A; 1956, Americano Serie B y 1981, Nacional) e imagen satelital actual, PNOA 2022; 2. Análisis bibliográfico; y, 3. Análisis de campo, con entrevistas abiertas a quienes se encontraban en el entorno de los edificios.

Además, durante este proceso se ha registrado también la pervivencia o desaparición de los molinos documentados y se ha elaborado un catálogo con información básica descriptiva sobre ellos, Fase 4. Inventario en el que se incluye: 1. Estado del molino: pervive o desaparecido; 2. Geometría de la balsa: circular, rectangular o cuadrangular, y en caso de que fuese compuesta (dos balsas del mismo tipo) o mixta (dos balsas de distinta geometría); 3. Dimensiones de la balsa, con anotación de si se trataba de balsas dobles cuando así lo era; y 4. Presencia de andén: sí o no.

²⁴ Sólo aquellos empleados para elevar agua.

La Fase 5 ha supuesto la representación gráfica de los datos mediante SIG y el análisis estadístico. Destacando, en este sentido, las aportaciones sobre la distribución territorial de los molinos, su distribución diferenciada según pervivencia o no y la relación espacial entre sus ubicaciones y los núcleos poblados, y entre estos ingenios y la información hidrogeológica. En este último caso, se han utilizado los valores de los niveles piezométricos de los acuíferos de interés del área de estudio obtenidos y publicados recientemente²⁵. Así como también es de la autoría de estos mismos investigadores la redefinición del área correspondiente al acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena. Decisión fundamentada en la inexistencia de datos hidrogeológicos globales y precisos sobre el periodo en el que fueron realizados los Bosquejos planimétricos, y mucho menos de estudios hidrogeológicos generales del área de análisis en ese momento. De este modo, los datos empleados son una referencia aproximada respecto al pasado y, de igual forma, una información actualizada y contrastada, pues se validan con los conocidos acerca de la profundidad de los pozos asociados a los molinos de elevar agua documentados a partir de las fuentes orales y bibliográficas.

Por último, la Fase final se ha dedicado a la interpretación de los resultados. Tarea para la que, además, se ha revisado la bibliografía previa anteriormente mencionada.

Identificación y descripción de los molinos

El resultado del análisis de los Bosquejos planimétricos (1898-1901) ha dado lugar a la identificación en el área de estudio de 228 elementos de temática molinera (Figura 5). De estos, 226 se corresponden con molinos propiamente dichos, bien consignados con este nombre en la rotulación que los acompaña o, principalmente, representados mediante un símbolo distintivo que alude a dichos artilugios (un círculo junto a un aspa). Los 2 restantes, sin embargo, se corresponden con «molinetas», ingenios generalmente de hierro y de menores dimensiones, pero, igualmente, accionados por el viento y empleados para la elevación de aguas del subsuelo.

Del amplio conjunto, 2 son molinos hidráulicos de cubo²⁶, utilizados para molturar cereal. Concretamente, el Molino de la Rambla del Cañar (Cartagena), de origen desconocido, y el Molino de El Estrecho o de Juan Antonio García Serón (Fuente Álamo de Murcia), erigido entre 1753-1755²⁷. Por tanto, los 224 molinos restantes son molinos de viento, cuya maquinaria permitía la elevación del agua del subsuelo o el movimiento de sus piedras de moler. En este punto, aplicando la metodología señalada, se han diferenciado los ingenios eólicos dedicados a molturar cereales, 140 en total²⁸, y los 84 empleados para elevar agua (Figura 6). De estos últimos, 83 lo hacían del subsuelo, a distintas profundidades, y solo 1 directamente del mar, pues era un molino de trasegar agua.

Estos datos cuantitativos suponen que, del total de molinos documentados, el 98,2 % son molinos de viento, el 0,9 % molinetas y otro 0,9 % molinos hidráulicos de cubo. Disparidad significativa que no solo queda acotada a los Bosquejos planimétricos, pues realmente en todo el Campo de Cartagena solo se conoce de la existencia de estos dos molinos de cubo consignados en esta cartografía y de otro localizado en las inmediaciones de la rambla de la Murta (Corvera, Murcia), probablemente construido en época medieval²⁹. Cuestión, en cierto modo, atribuible a la escasa presencia de cursos de agua permanente. Aunque no cabe duda de que muchas industrias de esta tipología edificadas en el territorio regional, en el resto de España e incluso en el extranjero, eran accionadas con la energía motriz proporcionada por caudales de agua subterránea captados mediante galerías y minados (como los tres casos mencionados), o por aguas de arroyadas embalsadas y totalmente esporádicas. Sin olvidar que en la Región de Murcia el mayor número de molinos hidráulicos son de corriente y están asociados a los cursos fluviales del río Segura y sus afluentes.

También ofrecen datos dispares los valores porcentuales del número de molinos de viento de moler cereal

²⁶ Molino hidráulico caracterizado por un depósito vertical (cubo) que almacena temporalmente el agua antes de su uso. Este cubo está construido a una altura elevada y se llena de agua proveniente de un canal o acequia. Una vez lleno, el agua se libera por una abertura en la base y cae a gran velocidad por un conducto o saetín que dirige el flujo a presión hacia la rueda hidráulica o rodezno, generando la fuerza necesaria para moverla, y esta, a su vez, las piedras de moler.

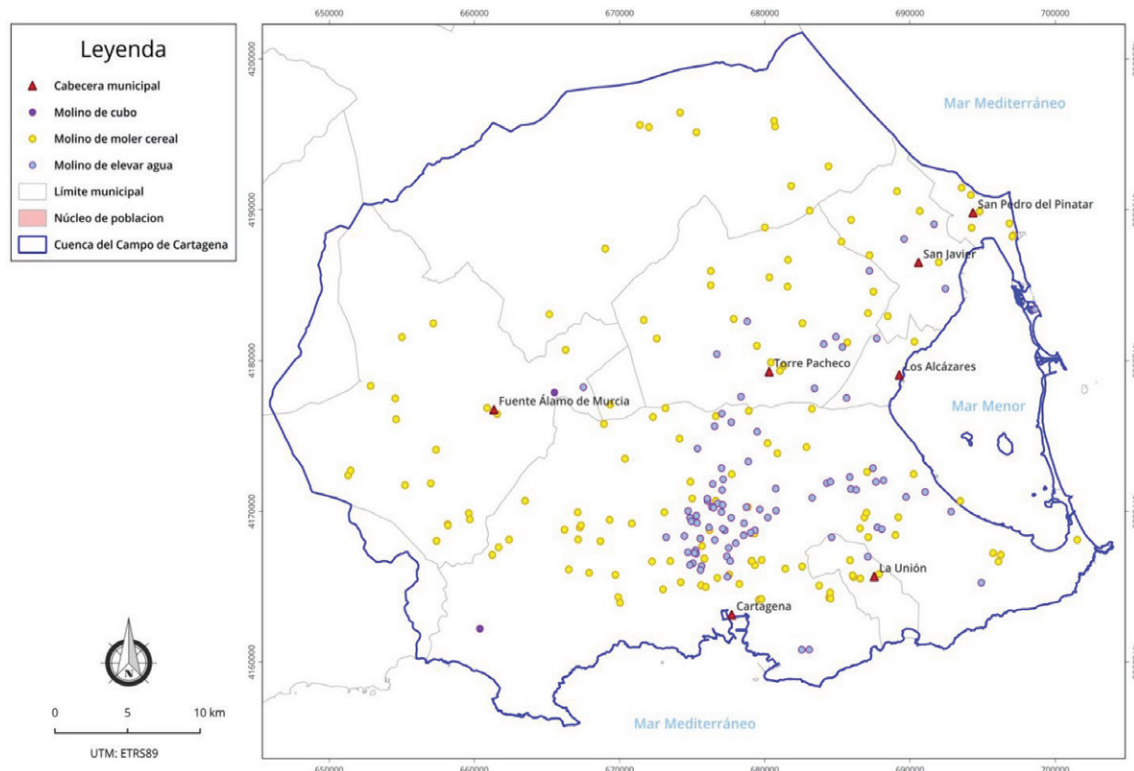
²⁷ Castejón, 2019a, 324-337. Castejón, 2019b, 125-216

²⁸ Según Agüera, 2000, 45, el Catastro del Marqués de la Ensenada (1755) identifica 81 molinos harineros en el Campo de Cartagena, por lo que no cabe duda del incremento de su número un siglo más tarde.

²⁹ Castejón y Rabal, 2019, 151-181. Castejón, 2019b, 220-223.

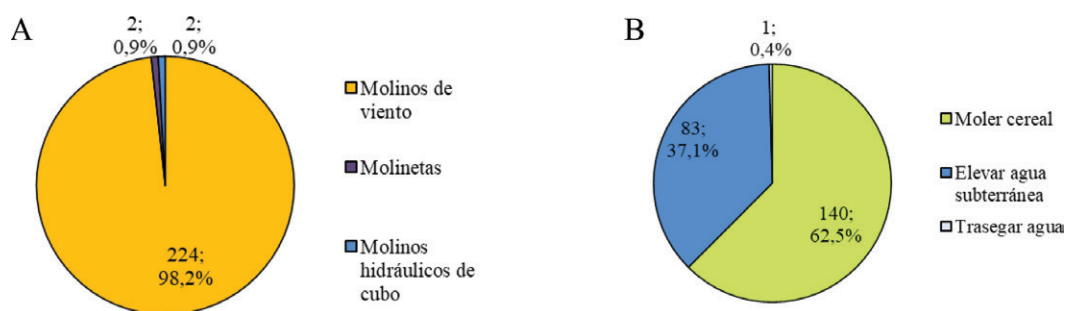
²⁵ Concretamente, en los de Contreras et al.; 2017 y Alcolea et al., 2019.

Figura 5. Molinos de distintas tipologías representados en los Bosquejos planimétricos (1898-1901) de la comarca del Campo de Cartagena



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. A) Molinos de la comarca del Campo de Cartagena documentados a partir del análisis de los Bosquejos planimétricos y clasificados según tipología. **B)** Molinos de viento documentados clasificados según función



Fuente: Elaboración propia.

y de elevar agua. Así, el 62,5 % eran molinos harineros y un 37,5 % estaban destinados a captar las aguas subterráneas para dotar de este recurso a los campos de la comarca³⁰ (Figura 6). Territorio donde la carencia de precipitaciones los convirtió en auténticos vivificadores

del paisaje agrario, complementando la histórica labor de pozos y aceñas realizada desde época medieval e incluso anterior, ya que ambos sistemas de explotación ya fueron utilizados durante el dominio romano en los territorios gobernados por este imperio.

Resulta igualmente interesante analizar un componente inherente a estos molinos eólicos de elevar agua, las balsas. Receptáculos de distinta geometría y tamaño contruidos a escasos metros de ellos y en los que el agua era almacenada para darle un posterior uso agrario e

³⁰ En Montoya, 2001, 100, se indica que entre 1970-1984 se hizo un recuento de los molinos de viento de la Región de Murcia a iniciativa de Carlos Romero Galiana, cuyo resultado, para el caso del término de Cartagena, fue la constatación de 133 de elevar agua, 39 harineros, 1 salinero y 1 espartero.

incluso doméstico. De los 84 ingenios identificados, 82 contaban con una o varias, lo que se ha denominado «sistemas de almacenaje», distinguiéndose: balsas de geometría simple (85,4 %), de geometría compuesta (11,0 %) y mixta (3,6 %) (Figura 7). Conforme a esto, a excepción de dos, el resto de los edificios molineros contaban con balsa. En lo que respecta a las simples, que sumaban un total de 70 y estaban compuestas por solo una de ellas, 45 eran circulares (54,9 % del total), 13 rectangulares, 11 cuadrangulares y 1 irregular. En cuanto a las compuestas, es decir, aquellas formadas por dos de igual geometría, indicar que existieron un total de 9 (18 balsas), identificándose 5 dobles balsas circulares, 3 dobles balsas rectangulares y 1 doble balsa cuadrangular. Por último, la tipología mixta corresponde a los sistemas formados por dos balsas de geometría distinta, lo que ocurría en 3 de los molinos identificados (6 balsas en total). De modo, que existieron 2 circulares asociadas a otras 2 rectangulares y 1 cuadrangular asociada a 1 rectangular. Por tanto, es indiscutible que entre el casi centenar de balsas existentes (94) vinculadas a los molinos de viento destinados a la elevación de agua, las circulares predominaron sobre el resto, representando el 60,6 % del total, mientras que las rectangulares lo hacen con un 23,4 %, las cuadrangulares con un 14,9 % y las irregulares con un 1,1 %.

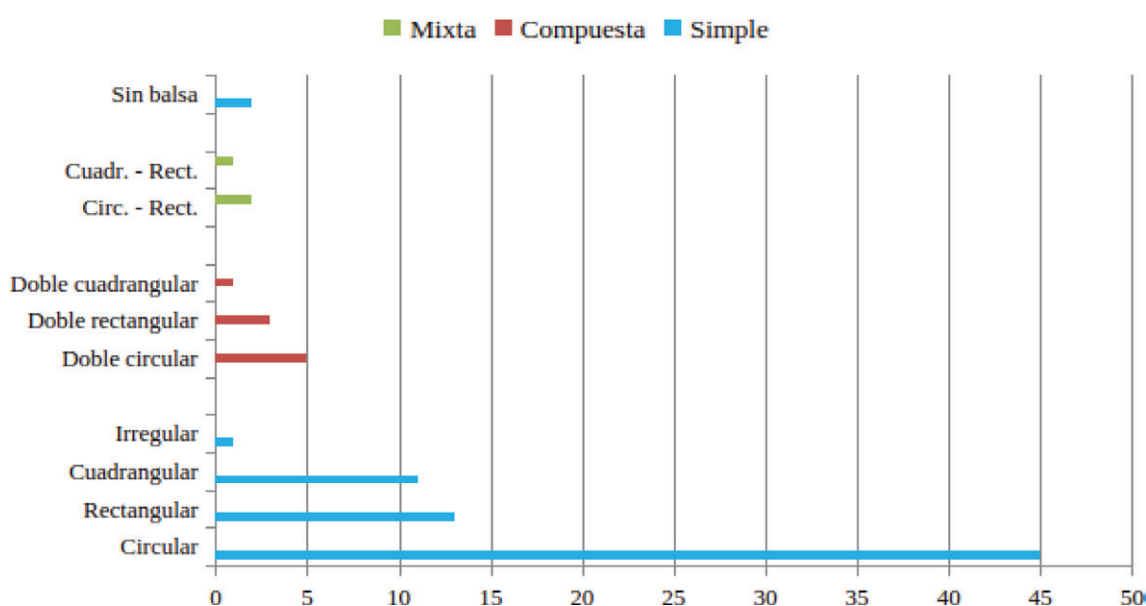
En lo referente al tamaño de estas construcciones de almacenamiento, los datos son también significativos,

aunque la desaparición de casi la mitad imposibilita la globalidad de la toma de datos sobre el terreno, como también, en otros casos, la imposibilidad de acceso a algunas de ellas³¹. Cuestión por la que, para obtener medidas aproximativas uniformes en todo el conjunto, se ha optado por su medición mediante ortofotografía aérea e imagen satelital y la aplicación de herramientas SIG. En cuanto a su profundidad, estas limitaciones y la gran disparidad constatada en aquellas que perviven ha llevado a considerar un valor promedio de 1,5 m.

El diámetro promedio de las balsas circulares (Figura 8), teniendo en cuenta su identificación en sistemas de almacenaje simples, compuestos y mixtos, es de 17,7 m, aproximadamente 246 m² de superficie y una capacidad de 369 m³, aunque si solo se consideran las simples, este diámetro promedio asciende a 18,6 m, unos 271,7 m² y 407 m³ de capacidad. La balsa de mayor diámetro documentada es la anexa al molino que existió al oeste de la Ermita de Hoya Morena (Torre Pacheco), con 34,5 m, una superficie de 855 m² y una capacidad estimada en 1.402 m³. Por el contrario, la situada al oeste de la Casa del Coronel (Cartagena) tenía un diámetro de solo 6 m, 28 m² y una capacidad de 42 m³.

En el caso de las rectangulares, el tamaño promedio de los sistemas simples es de 12,3 m de largo por 9,5 m de ancho, lo que supone una superficie de 121,5 m² y 175 m³; 15 m por 10,7 m si se considera

Figura 7. Número y tipología de las balsas vinculadas a los molinos de viento de elevar agua de la comarca del Campo de Cartagena



Fuente: Elaboración propia.

³¹ El *Plan Director de los Molinos de Viento de la Región de Murcia* hace mención a las balsas asociadas a los edificios inventariados, pero no aporta información acerca de su geometría.

Figura 8. Molino del paraje de La Baña (Cartagena), ejemplo de molino con balsa circular



Fuente: Elaboración propia.

también las incluidas en sistemas compuestos y mixtos, lo que supone una superficie de $177,3 \text{ m}^2$ y una capacidad de 225 m^3 . La mayor balsa de esta tipología se vincula al molino emplazado al sur de Los Rochas (Cartagena), asociada, a su vez, a otra circular. Balsa que cuenta con 34 m de largo por 14 m de ancho, 476 m^2 de superficie y una capacidad de 714 m^3 . De las simples, la de mayor capacidad es la del molino ubicado en la Casa de la Baña (Cartagena), con 382 m^3 , resultantes de 17 m de largo y 15 m de ancho, 260 m^2 . Contrariamente, las balsas rectangulares de menor capacidad de todo el conjunto se corresponden con dos simples anexas a sendos molinos emplazados en la Casa de Luis Angosto y en Las Mateas (Cartagena), con una superficie de 60 m^2 y una capacidad de 90 m^3 , de acuerdo a tamaños correspondientes a 8 m por 7,5 m y 10 m por 6 m.

En cuanto a las cuadrangulares, el promedio era de unos 16 m de largo por 16 m de ancho, unos 256 m^2 y una capacidad total de 384 m^3 . Sin embargo, la de mayor tamaño, anexa al molino emplazado en El Pollo (Cartagena), tiene 42 m por 42 m, unos 1.764 m^2 y una capacidad de 2.646 m^3 . Mientras, la de menor tamaño se ubicaba junto al molino erigido en el paraje de D^a.

Carmen Delgado (Cartagena), era de 7 m por 7 m, 49 m^2 de superficie, y una capacidad de $73,5 \text{ m}^3$.

Finalmente, en los sistemas de almacenamiento compuesto o mixto, evidentemente la suma de dos balsas ofrece valores de capacidad elevada, aunque no siempre superan a los simples. En el caso de las dobles circulares, las del desaparecido Molino de López (Cartagena) sumaban la mayor capacidad del conjunto, con 926 m^3 , correspondiéndole el rango contrario a las del Molino de Fulgencio (Cartagena), con tan solo 213 m^3 . Dobles cuadrangulares, solo se ha identificado una, vinculada al molino del paraje de El Cantalar (Cartagena), con 351 m^3 , mientras que la mayor capacidad asociada a un sistema de doble rectangular se corresponde con el vinculado al Molino del Confitero (Cartagena), con 819 m^3 , siendo el de menor capacidad el del desaparecido molino del paraje Buenavista (Cartagena), con 244 m^2 .

Distribución geográfica de los molinos y relación hidrogeológica

De los ocho municipios cuyo término, o parte de este, queda integrado en el área de estudio, ni en Murcia

ni en San Pedro del Pinatar se han documentado en la cartografía analizada molinos de viento de elevar agua (Figura 9). Lo que no anula que con posterioridad a la fecha de realización de estos documentos fuese construido alguno en su territorio, como evidencia su existencia en estos términos décadas después o incluso en la actualidad. Por el contrario, Cartagena cuenta con 67 molinos, que suponen el 80,7 % del conjunto. Cifra predominante, sin duda, respecto al resto de municipios. Le siguen Torre Pacheco, con 8, que constituye el 9,7 % del total; San Javier con 4, el 4,8 %; Los Alcázares y La Unión, con 2, que representan, respectivamente, el 2,4 %; y, por último, Fuente Álamo de Murcia, con 1 solo, que supone el 1,2 % del total de los registrados en la comarca. Sin olvidar la existencia de 2 molinetas en el término de Cartagena que sumaría, así, un total de 69 artilugios elevadores de agua.

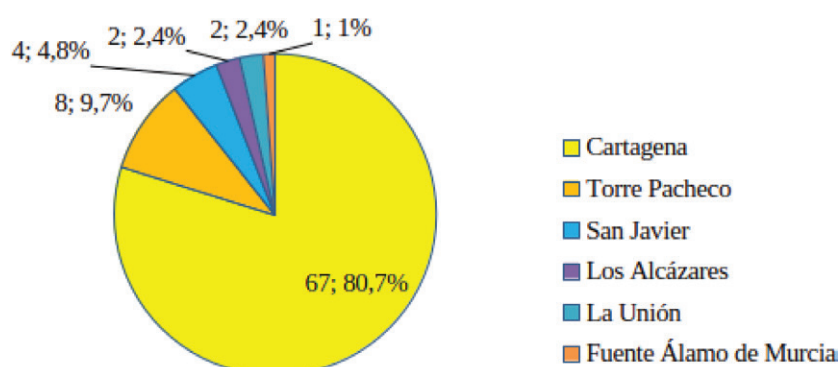
A nivel espacial, el mayor número de molinos de viento de elevar agua se encuentra en la mitad oriental del Campo de Cartagena, y, especialmente, en la mitad meridional de esta (Figura 10). Si bien, estos se concentran entre los barrios del norte de la ciudad de Cartagena y la población de Pozo Estrecho, territorio de unos 80 km² perteneciente al municipio de Cartagena. Espacio en el que se incluyen localidades como Pozo Estrecho, La Palma, Santa Ana, Miranda y La Aparecida, así como los barrios conocidos como El Plan, San Cristóbal, Los Gabatos, Los Dolores, Los Barreros, Barrio Peral y San Antonio Abad.

Por otro lado, el marco geológico del área de estudio se corresponde con la cuenca Neógeno-Cuaternaria del Campo de Cartagena, coincidente, prácticamente, con la de la comarca. Una unidad de unos 1.500 km² de extensión y espesores de hasta 1.500 m conformada por un basamento de materiales metamórficos de los complejos Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide, sobre el que se asientan materiales sedimentarios del Neógeno, y sobre estos, constituyendo los más superficiales, otros sedimentarios del Cuaternario que cubren la mayor parte de la cuenca³².

A nivel hidrogeológico, bajo este territorio existe un acuífero multicapa (Tortonense, Mesiniense, Plioceno y, el más superficial, Cuaternario), que, además de ser complejo por su geometría, también lo es por su intenso aprovechamiento humano y su alto grado de antropización. De fondo a superficie, las arenas y conglomerados del Tortonense, las calizas del Mesiniense y las areniscas del Plioceno, conforman los tres acuíferos profundos, mientras que los sedimentos detríticos del Cuaternario, formados por arenas, conglomerados y areniscas, con intercalaciones de limos y arcillas, constituyen el acuífero superficial o libre, de unos 50 m de espesor. Un acuífero Cuaternario separado del Plioceno por un acuitardo³³ de unos 40 m que disminuye hacia los bordes de la cuenca y está compuesto por margas y evaporitas³⁴.

Este mismo acuífero Cuaternario posee conectividad hidráulica con el Mar Menor y su límite geográfico ha sido actualizado recientemente³⁵. Una reserva hídrica

Figura 9. Distribución municipal de los molinos documentados en el Campo de Cartagena a partir del análisis de los Bosquejos planimétricos



Fuente: Elaboración propia.

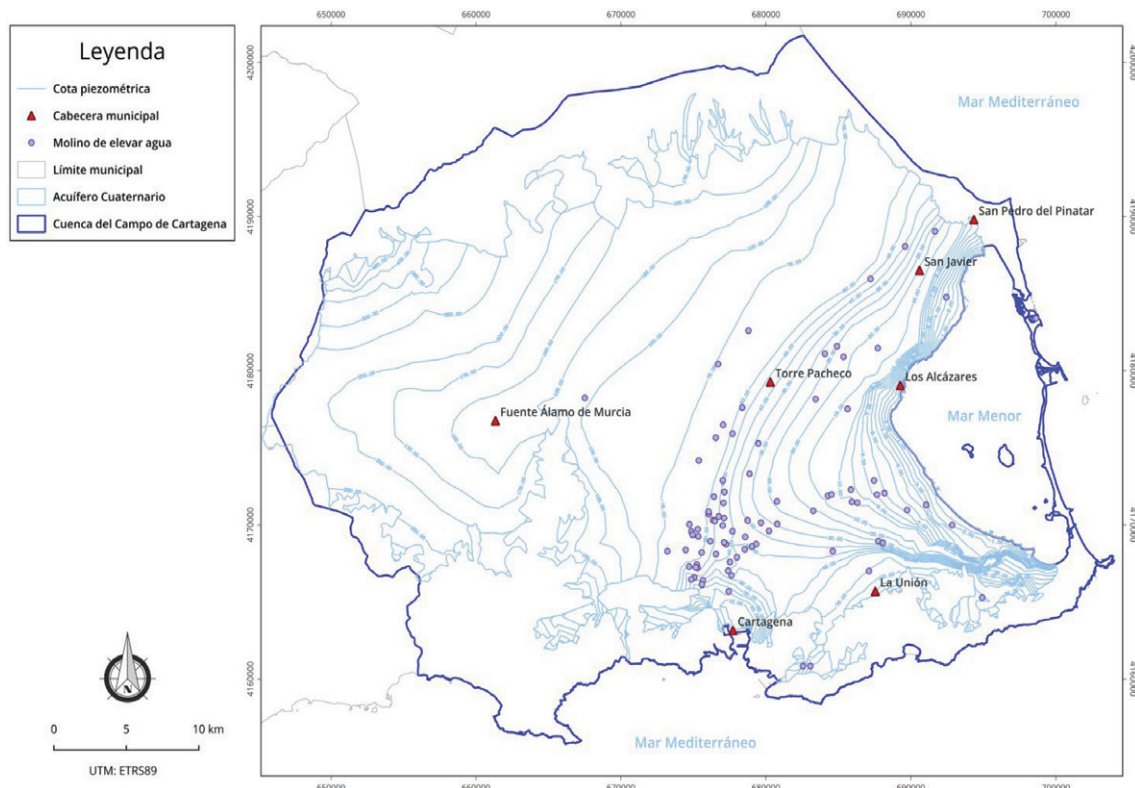
³² García-Aróstegui et al., 2017, 8-10.

³³ Formación geológica semipermeable que, por sus características, funciona como una barrera parcial para el flujo de agua entre acuíferos debido a que su permeabilidad es más baja que la de aquellos que separa.

³⁴ Contreras et al., 2017, 16-19.

³⁵ Contreras et al., 2017 y Alcolea et al., 2019.

Figura 10. Distribución de los molinos eólicos de elevar agua documentados en los Bosquejos planimétricos respecto a los límites del acuífero Cuaternario y sus cotas piezométricas propuestas en Contreras et al. (2017) y Alcolea et al. (2019)



Fuente: Elaboración propia.

subterránea cuyos recursos han sido aprovechados tradicionalmente por los molinos de viento de elevar agua. Ingenios capaces de captarla, por lo general, hasta unos 40 m de profundidad, siendo esta menor cuanto más próximos estaban a la laguna salada. Sin embargo, ha de considerarse una aceptada mayor superficialidad de estos niveles piezométricos a finales del siglo XIX respecto a los valores actuales, afectados por una intensa explotación. Una diferencia que en algunos puntos puede ser incluso superior a los 30 m³⁶. Así, la relación entre los niveles actuales del acuífero³⁷ y la distribución espacial de dichos molinos demuestra que se concentraron en el área con cotas actuales entre los 0 y 70 m

de profundidad (Figura 11), siendo casi inexistentes más allá. Solo existen tres excepciones significativas que debieron captar las aguas de acuíferos profundos. La primera, el molino de Juan de Velasco, documentado ya en 1877³⁸ y ubicado en Fuente Álamo de Murcia sobre la isopieza de 100 m. La segunda, dos molinos localizados en Escombreras (Cartagena), uno de ellos llamado Molino del Embalador según la cartografía de análisis y ambos entre las isopiezas 125 y 150 m. Capacidad de captación en la que influyó su arquitectura, pues la de los molinos clásicos, anteriores a la Guerra cantonal (1874), era menor que la de los modernistas que los sucedieron y que lograron elevar aguas más profundas gracias a la mejora técnica de su velamen y maquinaria, equipada ya con partes de hierro³⁹.

Considerado lo indicado, y según los datos disponibles, la actual isopieza 75 m del acuífero Cuaternario constituye la profundidad límite en la dispersión

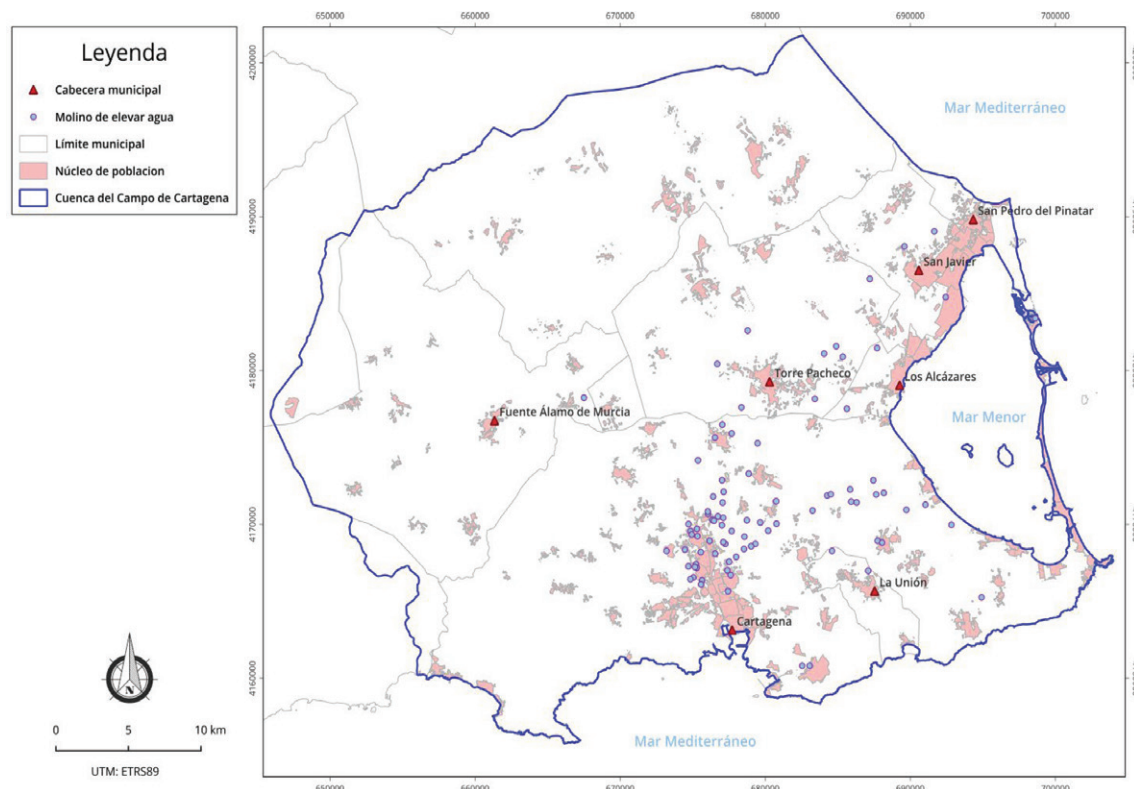
³⁶ La diferencia entre la profundidad de captación de los molinos y la cota piezométrica actual es reveladora de la variación de los niveles piezométricos del acuífero desde finales del siglo XIX. Sin embargo, se carece, por lo general, de los registros originales de captación, tanto por la falta de datos como por la posterior profundización de los pozos. Sin embargo, los valores conocidos respecto al municipio de Cartagena a partir del *Estudio hidrogeológico de la Provincia de Murcia*, realizado por el IGME en 1961, desvelan alteraciones de hasta 30 m con respecto a los actuales.

³⁷ Contreras et al., 2017, 54-59 y Alcolea et al., 2019.

³⁸ Castejón, 2024, 23-24.

³⁹ Martínez, 2024, 12-14.

Figura 11. Localización de los molinos de viento de elevar agua documentados en los Bosquejos planimétricos respecto a los núcleos poblados actuales del Campo de Cartagena



Fuente: Elaboración propia.

de los molinos eólicos de elevar agua en el Campo de Cartagena en 1898-1901. Asimismo, dentro del área de concentración espacial de estos ingenios, el sector con mayor densidad de estas instalaciones se encuentra entre las isopiezas de 75 m y 30 m de profundidad. Contrariamente, son casi inexistentes por encima de los 75 m y poco numerosos los documentados en la franja de profundidades menores de 10 m, coincidente con la ribera del Mar Menor. Hecho, este último, que podría deberse a la mayor probabilidad en esta área costera de captar aguas salinas, por tanto, agrícola y menos atractivas. Una circunstancia motivada por la interconexión entre el acuífero Cuaternario y las mencionadas aguas marinas, especialmente en periodos de sequía que llevan aparejados el descenso piezométrico de los recursos del acuífero.

Por tanto, esta teoría acerca del porqué de la distribución de los molinos de elevar agua en el Campo de Cartagena se aleja de la tradicional que señalaba como causa principal de su ubicación la propia ocupación humana del territorio, es decir, la que sostiene que se concentraban donde había un mayor poblamiento. De

hecho, aunque en el norte de Cartagena el número de molinos es mayor, en el resto del espacio de análisis no aparecen asociados a todos los núcleos habitados, ni siquiera a los más importantes, las cabeceras municipales (Figura 11).

Los cultivos de regadío quedaban, pues, acotados a las áreas susceptibles de ser dotadas con aportes complementarios al agua de lluvia. Unos recursos proporcionados, esencialmente, por los mencionados molinos, en especial desde el siglo XVIII, y por las norias, de temprana utilización, pero en ambos casos con limitaciones de profundidad similares. Así como también nutridas por boqueras de aguas turbias, galerías y minados⁴⁰. Un área aprovechada de forma intensa por los molinos de viento de elevar agua y que coincide con la que en la actualidad se explota agrícola y con mayor tesón en el Campo de Cartagena, concordando con los datos actuales del Índice de Intensidad de Uso de Agua⁴¹.

⁴⁰ Castejón, 2014; Castejón, 2019a.

⁴¹ Contreras et al., 2017, 47.

Supervivencia de los molinos
identificados: XIX-XXI

Por desgracia, una parte muy importante de los molinos eólicos de elevar aguas existentes en el Campo de Cartagena a finales del siglo XIX y principios del siglo XX han desaparecido⁴² (Tabla 1). Así, de los 84 identificados en los Bosquejos planimétricos, tan solo 41 perviven y 43 han sucumbido al ser humano y al paso del tiempo, el 51 % del total (Figura 12). A nivel municipal, Los Alcázares ha perdido todos los representados en la citada cartografía, San Javier el 75 % de ellos, y Torre Pacheco y Cartagena el 50 % (Figura 13). Último caso especialmente importante, pues de los 67 constatados, solo perviven 33, el 49,2 %, desapareciendo también las

dos molinetas identificadas. Una pérdida comarcal que es generalizada, si bien, el mayor número de molinos registrados al norte de la ciudad de Cartagena contribuye a que esta área sea una de las que mayores menguas han sufrido, junto con el litoral noroeste del Mar Menor. Mermas, en ambos casos, influenciadas por los procesos urbanizadores que han afectado a las dos zonas.

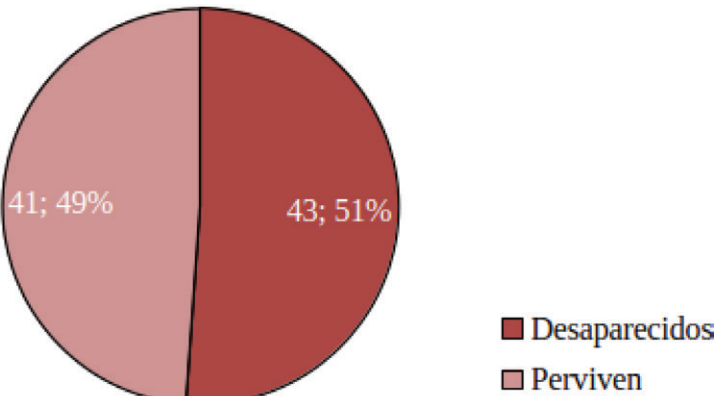
En cuanto a la supervivencia de las 82 balsas (considerando tipologías simples, compuestas y mixtas), 37 han desaparecido, 29 junto con sus molinos y todo vestigio de estos. Así, un 45,1 % de los sistemas de almacenamiento asociados a los molinos de viento de elevar agua ya no existen, siendo arrasados el 35,4 % junto con los ingenios molinares que, a través de su pozo, noria y acequia, los nutrían de recursos hídricos subterráneos.

Tabla 1. Relación de molinos de viento de elevar agua documentados en los Bosquejos planimétricos desaparecidos/supervivientes en el periodo 1898/1901-2024 según municipio

Municipio	Documentados	Desaparecidos	Perviven	Tasa de supervivencia
Cartagena	67 (más 2 molinetas)	34 (más 2 molinetas)	33	49,2 %
Torre Pacheco	8	4	4	50 %
San Javier	4	3	1	25 %
Los Alcázares	2	2	0	0 %
La Unión	2	0	2	100 %
Fuente Álamo de Murcia	1	0	1	100 %
Murcia	0	0	0	
Campo de Cartagena	84	43	41	

Fuente: Elaboración propia.

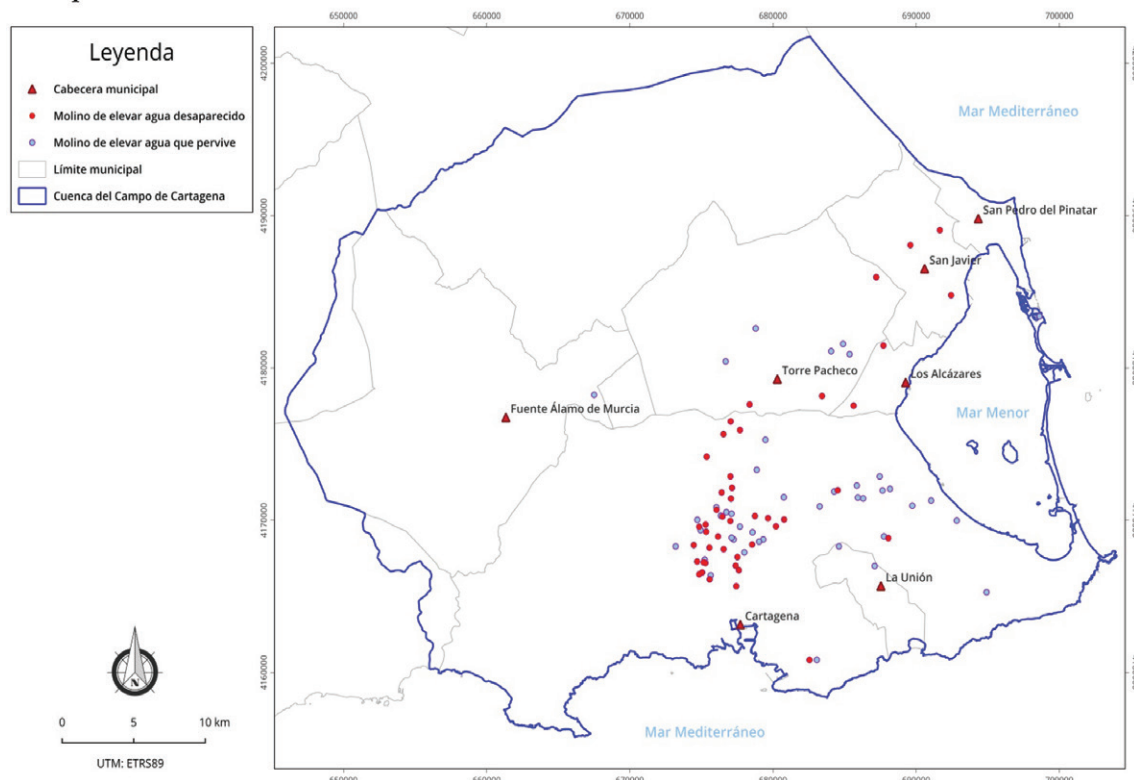
Figura 12. Relación de molinos de viento de elevar agua documentados en los Bosquejos planimétricos desaparecidos o supervivientes en el periodo 1898/1901 -2024



Fuente: Elaboración propia.

⁴² Martínez y Rodríguez, 2019, publicaron, recientemente, un estudio en el que contabilizaron los molinos de viento desaparecidos en las últimas décadas en la Región de Murcia.

Figura 13. Distribución espacial de los molinos de elevar agua del Campo de Cartagena documentados en los Bosquejos planimétricos de acuerdo a si han desaparecido o sobrevivido en el periodo 1898/1901 – 2024



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Los Bosquejos Planimétricos constituyen una fuente de información de gran valor geográfico e histórico. Además, demuestran ser fiables y precisos, a pesar de las limitaciones de la época en la que se realizaron. Este hecho no solo ratifica la valía de sus autores y del organismo responsable de su elaboración, sino también su uso científico para el análisis de los territorios que cartografiaron, entre ellos, el Campo de Cartagena y los municipios que lo integran. Circunstancia también expuesta en investigaciones previas que han empleado estos planos para el estudio de distintos territorios de la geografía española, aplicando, para ello, metodologías de análisis geográfico e histórico replicadas en este trabajo y dando lugar, igualmente, a la identificación de bienes patrimoniales existidos y supervivientes. Permiten sumar, así, nuevos elementos de interés cultural y patrimonial a sus catálogos, revitalizando la justificación de su necesaria recuperación y puesta en valor como señas identitarias de un valioso pasado.

Los resultados obtenidos en este caso confirman la existencia en 1898-1901 en la comarca del Campo de

Cartagena de 224 molinos de viento, 84 de ellos destinados a elevar agua. Considerando los constatados a mitad del siglo XVIII en el *Catastro del Marqués de la Ensenada* (1753-1759), 80 en total, y los inventariados por la CARM en 1995⁴³, 118 de elevar agua, no hay duda del incremento de su número en este territorio. Asimismo, la mayor proporción de molinos de molturar cereal (62,5 %) con respecto a los de elevar agua (37,1 %) confirma el intenso aprovechamiento en ese momento de este espacio mediante explotaciones cerealícolas de secano. Granos transformados en estas mismas industrias para la obtención de harinas de consumo animal y humano, esenciales para quienes lo habitaban.

Los cultivos de regadío estaban limitados, de este modo, a las superficies susceptibles de ser dotadas con aportes complementarios al agua de lluvia. Recursos proporcionados no solo por los mencionados molinos, especialmente desde el siglo XVIII, y por las norias, de temprana utilización y con mayores limitaciones de profundidad, sino también por boqueras de aguas turbias,

⁴³ BORM número 265, de 16 de noviembre de 1995.

galerías y minados. Últimos casos que aun siendo menos numerosos son igualmente importantes por su singularidad y tradición en regiones áridas y semiáridas tanto de la Región de Murcia como del resto del mundo. Por tanto, en el Campo de Cartagena los molinos de elevar agua formaron parte esencial en la conversión de áreas de secano, de mayor o menor extensión, en superficies agrícolas de regadío o de secano asistido. Un preámbulo de la posterior revolución agrícola sufrida en el siglo XX, primero, desde sus décadas iniciales, con el auge de las bombas motoras de extracción, y desde 1979, con la llegada del Trasvase Tajo-Segura.

Cuál fue el alcance de la transformación auspiciada por estas solemnes edificaciones eólicas es, sin embargo, una tarea difícil de evaluar con los datos actuales. Unos artilugios accionados por la fuerza del viento cuya capacidad de captación quedaba limitada, aproximadamente, al nivel piezométrico actual de 70 m de profundidad. Si bien, ha de considerarse que las cotas de finales del siglo XIX eran más superficiales que las actuales. Hecho debido al profuso aprovechamiento de estos recursos hídricos llevado a cabo en la última centuria, corroborado al constatar que la profundidad máxima conocida de los pozos vinculados a estos molinos apenas supera a los 40 m. Así, se concluye que la variación del nivel piezométrico del acuífero fuente de los molinos sufrida entre finales del siglo XIX y el momento actual podría ser, en algunos casos, superior a los 30 m, lo que abre una nueva puerta a la investigación hidrogeológica de la comarca.

Una limitación establecida tanto por los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario, como por la capacidad de los molinos para elevar un determinado número de arcaduces llenos de agua haciendo uso, exclusivamente, de la fuerza eólica. En este sentido, una mayor profundidad de captación hacía necesario un mayor número de arcaduces y, por tanto, una mayor fuerza motriz, de la que no disponían dichas infraestructuras o de la que no podían hacer uso manteniendo su integridad. Lo que, en parte, justifica su posterior obsolescencia.

De igual forma, el área aprovechada más intensamente por estos históricos molinos de viento de elevar agua coincide con la que actualmente explotan con mayor empeño en el Campo de Cartagena sus agricultores. Un territorio agrícola de regadío que hoy día está abastecido mediante distintos aportes. Por un lado, con un número de pozos mayor y más profundos que los vinculados a los antiguos ingenios eólicos. Pozos equipados con bombas de extracción automatizada, de uso generalizado desde principios del siglo XX. Por

otro lado, una parte importante de este espacio cuenta desde 1979 con los trascendentales aportes del Trasvase Tajo-Segura, verdadera revolución agrícola en la comarca. Y finalmente, de forma más reciente está siendo también abastecido con las aguas tratadas por las EDAR, desaladoras y desalobradoras. Si embargo, la actual franja de explotación agrícola intensiva en regadío es mucho mayor y alcanza prácticamente la línea de costa, aunque no hace mucho que ha sufrido un notable retroceso, motivado por la nueva legislación de protección del Mar Menor y su entorno.

La presencia siempre de una balsa (o varias) asociada a todos los molinos de viento de elevar agua demuestra la ausencia de riego directo a las parcelas y el almacenamiento del agua captada cada vez que estos se ponían en marcha. Una tarea, que, además de delicada, necesitaba de la labor experta del molinero, conocedor de vientos, velas y maquinaria. Un patrimonio inmaterial en grave peligro, como el resto de oficios ligados, inseparablemente, a estos singulares edificios.

El predominio de las balsas circulares parece corresponder a una cuestión de capacidad y tradición, puesto que también prevalecen en el conjunto de casi medio millar de aceñas que existían en ese mismo momento en el Campo de Cartagena⁴⁴. Hecho llamativo, pues las infraestructuras de almacenamiento de esta geometría fueron poco utilizadas en el mundo romano, árabe y medieval, donde las rectangulares y cuadrangulares tienen una amplia tradición. Por tanto, la aplicación de la circunferencia, más resistente a las fuerzas de empuje, con menor complejidad constructiva y mayor capacidad, parece ser una continuación de la cultura hidráulica aplicada a la construcción de las aceñas de este territorio, cuyos orígenes, son ciertamente desconocidos, aunque según parece, de gran influencia musulmana. En este sentido, aun cuando en el caso de los molinos estudiados, por el momento, apenas se conocen fechas de su construcción, se ignora todavía más la información relativa a la cronología de las aceñas y sus balsas.

El derrumbe fortuito y, ocasionalmente, voluntario, de más de la mitad de los molinos de viento de elevar agua y de las infraestructuras asociadas a estos, supone una pérdida patrimonial irreparable que demuestra dejadez y una incomprensible falta de sensibilidad cultural. Más si cabe si se tiene en cuenta que casi la

⁴⁴ De acuerdo a los resultados de un estudio paralelo que estoy ejecutando en estos momentos y que pronto será publicado.

totalidad de estos inmuebles son BIC desde 2007 con la categoría de monumentos, declarados por la Dirección General del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia y al amparo de la *Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia*. Aunque su incoación se inició en 1986 de acuerdo con la *Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español*. Si bien, la mayoría son edificios privados de cuya rehabilitación no pueden hacerse cargo sus dueños debido a los elevados costes de las intervenciones, aun cuando estos, al igual que la administración autonómica, están obligados a su preservación.

Una situación de urgencia que, aunque reiteradamente manifestada en las últimas décadas en aportaciones científicas, prensa (local y nacional) y acciones encabezadas por asociaciones como la Liga Rural del Campo de Cartagena, Molinos de Viento de Torre Pacheco o Daphne, ha quedado recientemente corroborada con la redacción del *Plan Director de los Molinos de Viento de la Región de Murcia*. Informe auspiciado por la Dirección General de Bienes Culturales de la comunidad autónoma que no solo ha aportado un inventario y catalogación de estos inmuebles, sino que demuestra el estado de abandono y deterioro avanzado de muchos de ellos, algunos en serio riesgo de desaparición en los próximos años. Un escenario alarmante que contrasta con la participación autonómica en las aspiraciones por la declaración de los molinos de vela latina del Mediterráneo como “Patrimonio Mundial de la Humanidad” por la UNESCO. Propuesta recogida ya como iniciativa española en 1998 e impulsada y liderada nuevamente por el país desde 2009. Una proposición de carácter internacional que establece un nexo entre los países mediterráneos (europeos, africanos y asiáticos) que tienen en común la existencia de molinos que, en algún momento, sustituyeron sus aspas por velas latinas. Elemento que define, particularmente, a los de la Región de Murcia.

De los 84 molinos eólicos de elevar agua identificados, la mitad han desaparecido en el lapso comprendido entre 1898/1901 y la actualidad, 2024. El abandono de estas infraestructuras ha sido impulsado por su paulatina disfuncionalidad agraria. Dejadez acelerada por la aparición de nuevos sistemas de captación y aporte de recursos capaces de alcanzar mayores profundidades y, por tanto, acuíferos menos superficiales. Además de ser más eficientes y con menor necesidad y coste de mantenimiento. Una circunstancia dada desde la segunda mitad del siglo XX y precipitada por la difusión de los equipos de extracción sumergibles equipados con motores de explosión o eléctricos, y, especialmente,

con llegada del Trasvase Tajo-Segura, además de los recientes aportes de aguas tratadas procedentes de las EDAR y desalinizadoras.

Para finalizar, no cabe duda de que para frenar la pérdida total de estos singulares y valiosos edificios industriales y sus entornos de protección es necesario desarrollar un plan integral y comarcal de rehabilitación. Plan que debería fomentar su inclusión en circuitos turísticos y su uso como inmuebles residenciales, industriales y culturales, al igual que se ha hecho en otras zonas de la Región de Murcia, España y el resto del mundo que cuentan con bienes patrimoniales de semejante riqueza arquitectónica, cultural e histórica. En este sentido, la reciente convocatoria de ayudas para la rehabilitación de molinos BIC de la Región de Murcia, impulsada en 2024 por la Dirección General de Patrimonio Cultural y en el marco del *Plan Director de los Molinos de Viento de la Región de Murcia*, puede resultar un auténtico estímulo para la recuperación real de muchos de estos tesoros patrimoniales y su puesta en valor. Pueden convertirse, de este modo, en verdaderos recursos culturales y económicos tanto de áreas rurales como pobladas, tal y como se ha hecho ya con distintos molinos hidráulicos de la capital regional y de municipios como Lorca, Águilas, Caravaca de la Cruz, Bullas, Moratalla, Cieza, Mula, Alhama de Murcia o Pliego, entre otros, así como, puntualmente, con algunos molinos eólicos de Torre-Pacheco o Cartagena.

Financiación

Investigación realizada en el marco de una beca postdoctoral “Ayuda Margarita Salas” (MARSALAS21-05) convocada por la Universidad de Alicante y financiada por la Unión Europea (Next GenerationEU), el Ministerio de Universidades de España (Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia) y la Universidad de Alicante.

Bibliografía

- Agüera Paredes, Catalina. 2000: *El molino cartagenero y su técnica*. Murcia (España), Ediciones Mediterráneo.
- Aguiar Herrera, Fredis Mateo. 2014: Métodos y Técnicas de investigación Cualitativa y Cuantitativa en Geografía. *Paradigma: Revista De Investigación Educativa*, 20(33), 79-89. <https://doi.org/10.5377/paradigma.v20i33.1425>

- Alcolea, Andrés; Contreras, Sergio; Hunink, Johannes; García Aróstegui, José Luis; Jiménez Martínez, Joaquín.** 2019: Hydrogeological modelling for the watershed management of the Mar Menor coastal lagoon (Spain). *Science of the Total Environment*, 663, 901-914. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.375>
- Aranda Mercader, José Damián.** 2014: *Conoce el Oeste*. Cartagena (España), UPCT-ECUGA.
- Belda Carrasco, Rafael; Blanco, Alberto; Pascual-Aguilar, Juan Antonio; De Bustamante, Irene.** 2017: La utilización de mapas antiguos en el inventariado de recursos patrimoniales hidráulicos, en Pascual, J. A.; De Bustamante, I. (Eds.), *Nuevas perspectivas de la Geomática aplicadas al estudio de los paisajes y el patrimonio hidráulico*. Madrid (España), Centro para el Conocimiento del Paisaje-Civilscape, Instituto Imdea-Agua, 79-115.
- Berrocal Caparrós, María del Carmen.** 2008: Estudio de estructuras emergentes y documentación arqueológica de tres molinos del área del Monasterio de San Ginés de la Jara, en *XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*, 1, 209-212.
- Blanco González, Alberto.** 2017: *Los mapas antiguos y su adecuación como base cartográfica para la valoración del Patrimonio Hidráulico de la Comunidad de Madrid*, tesis doctoral, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid (España).
- Blanco González, Alberto; De Bustamante, Irene; Pascual Aguilar, Juan Antonio.** 2019: Using old cartography for the inventory of a forgotten heritage: The hydraulic heritage of the Community of Madrid. *Science of the total environment*, 665, 314-328, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.133>
- Bunge, Mario.** 2004: *La investigación científica*. México (México), Siglo veintiuno editores.
- Castejón Porcel, Gregorio.** 2024: Ocaso de los antiguos molinos de viento de Fuente Álamo de Murcia (Murcia). *Náyades: revista de costumbres, tradiciones e historias de la Región de Murcia*, 16, 17-24.
- Castejón Porcel, Gregorio.** 2014: *Galerías con lumbreras (qanats) en Fuente Álamo de Murcia: sistemas históricos de captación y canalización de aguas*. Fuente Álamo de Murcia (España), Ayuntamiento de Fuente Álamo de Murcia.
- Castejón Porcel, Gregorio.** 2019a: *El paludismo en Fuente Álamo de Murcia y su erradicación mediante el empleo de galerías con lumbreras (ss. XVIII-XIX): del riesgo natural, a la transformación agrícola y el recurso patrimonial*, tesis doctoral, San Vicente del Raspeig (España), Universidad de Alicante.
- Castejón Porcel, Gregorio.** 2019b: Molinos hidráulicos de cubo en el Campo de Cartagena. Obras singulares en una comarca dominio de la industria molinar eólica, en Montes, R. (Coord.), *El agua a lo largo de la historia en la Región de Murcia. XII Congreso de Cronistas Oficiales de la Región de Murcia*. Murcia (España), ACORM, 203-230.
- Castejón Porcel, Gregorio; Rabal Saura, Gregorio.** 2019: Aprovechamiento hidráulico de las aguas de la Rambla de La Murta (La Murta, Murcia). *Murgetana*, 141, 151-181.
- Contreras, Sergio; Alcolea, Andrés; Jiménez-Martínez, Joaquín; Hunink, Johannes.** 2017: *Cuantificación de la descarga subterránea al Mar Menor mediante modelización hidrogeológica del acuífero superficial Cuaternario*. FutureWater Report, 176, on-line.
- De Andrés Rodríguez, Enrique; De Santiago Restoy, Caridad.** 2015: Los molinos de velas del campo de Cartagena: el paisaje del viento, en *IV Congreso Nacional de Etnografía del Campo de Cartagena: la vivienda y la arquitectura tradicional del Campo de Cartagena*. Cartagena (España). Cartagena (España), Universidad Politécnica de Cartagena, 18-43. <https://doi.org/10.31428/10317/9997>
- De Santiago Restoy, Caridad. I.** 1989: Los molinos de viento del campo de Cartagena, en *Los molinos: cultura y tecnología*. Madrid (España), Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 317-324.
- García Aróstegui, José Luis; Marín Arnaldos, Francisco; Martínez Vicente, David.** 2017: *Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor*. Murcia (España).
- García Martínez, Ginés.** 1969: *Los molinos de viento de Cartagena*. Cartagena (España), Colección: Casos y cosas de Cartagena y su comarca.
- García Simó, Inmaculada; Redondo López, Miguel Ángel; López Romero, Juan José; Cerón García, Francisco José.** 2009: *Molinos de viento en la Región de Murcia: tipología, pautas y criterios de intervención*, Murcia (España), CARM.
- Gregory, Ian; Healey, Richard.** 2007: Historical GIS: Structuring, mapping and analyzing geographies of the past. *Progress in Human Geography*, 31(5), 638-653. <https://doi.org/10.1177/0309132507081495>
- Guarinos Tordera, Francisco Fernando.** 2018: La molinería hidráulica eldense. Los martinetes de picar esparto (Siglos XVIII-XIX), en *El mundo del agua, paisaje de vida: Patrimonio histórico-cultural del Vinalopó*. Elda (España), Ayuntamiento de Elda, 101-132.
- Marco Molina, J. A.; Giménez Font, P.; Prieto Cerdán, A.** 2021: Aprovechamiento tradicional de las aguas de avenida y transformaciones de los sistemas fluviales del sureste de la Península Ibérica: la rambla de Abanilla-Benferri. *Cuadernos de Geografía*, 107, 149-174. <https://doi.org/10.7203/CGUV.107.21333>.
- Marco Molina, Juan Antonio y Giménez Font, Pablo.** 2024: Fonts per a la reconstrucció dels sistemes tradicionals de reg amb aigües d'avinguda en rambles del sud-est peninsular. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, 1(112), 151-173. <https://doi.org/10.7203/CGUV.112.29565>

- Martínez López, Francisco José.** 2024: Corrientes constructivas en los molinos de viento de Cartagena. *Náyades: revista de costumbres, tradiciones e historias de la Región de Murcia*, 16, 3-16.
- Martínez López, Francisco José; Ayuso García, María Dolores; García Díaz, Isabel.** 2009: El molino de viento en Cartagena durante el siglo XVIII. *Murgetana*, 120, 129-160.
- Martínez López, Francisco José; Rodríguez Muñoz, José Vicente.** 2019: Molinos de viento desaparecidos recientemente en la Región de Murcia, en *Actas XI Congreso Internacional de Molinología: Memoria, arquitectura, ingeniería y futuro*, 65-78.
- Más Hernández, Ana.** 1988: Tecnologías tradicionales desaparecidas: Los molinos de viento del Campo de Cartagena. *Narria: Estudios de artes y costumbres populares*, 49-50, 2-10.
- Montaner Salas, María Elena.** 2004: Aceñas y molinos de arcabuces en el paisaje del Campo de Cartagena. *Revista Murciana de Antropología*, 10, 121-128. <https://revistas.um.es/rmu/article/view/72331>
- Montoya Inglés, Juan.** 2001: *Un maestro aperaor*, Salvador Montoya Garcerán. Fuente Álamo de Murcia (España).
- Montoya Inglés, Juan.** 2007: Las «viejas artes» de extracción de aguas subterráneas en el Campo de Cartagena. *Revista Murciana de Antropología*, 14, 143-164. <https://revistas.um.es/rmu/article/view/107711>
- Morote Seguido, Álvaro Francisco.** 2018: Exploración del patrimonio hidráulico del Medio Vinalopó (Alicante) a partir de la hidrotoponimia de finales del siglo XIX, en Márquez, J. C.; Navalón, R.; Soler, J. (Eds.), en *El mundo del agua, paisaje de vida. Patrimonio Histórico-Cultural del Vinalopó*. Elda (España), Ayuntamiento de Elda, 223-248.
- Narváez Trejo, Óscar Manuel; Irlanda Villegas Salas, Lilia.** 2014: *Introducción a la investigación: guía interactiva*. Xalapa (México), Universidad Veracruzana.
- Nicolás Llorach, Sergio.** 1998-2002: Los Molinos de Viento del Campo de Cartagena: su documentación y metodología, conclusiones. *Memorias de patrimonio*, 6, 369-382.
- Redondo López, M. Á.** 2009: *Molinos de viento de la Región de Murcia*. Murcia (España), Tres Fronteras Ediciones.
- Román Cervantes, Cándido.** 2007: El control del agua: tecnología y sistemas de extracción hidráulica en la comarca del Campo de Cartagena, 1880-1980. *Revista Murciana de Antropología*, 14, 127-141. <https://revistas.um.es/rmu/article/view/107701>
- Romero Galiana, Carlos.** 1999: Arqueología de los molinos de viento cartageneros, en *XXIV Congreso Nacional de Arqueología*, vol. 5, 51-62.
- Romero Galiana, Carlos.** 2003: *Antología de los molinos de viento. Cartagena siglo XXI*. Cartagena (España), Ayuntamiento de Cartagena, Editorial A. Corbalán.
- Santos López, Pascual; Caballero González, Manuela.** 2015: Motores de viento del Campo de Cartagena. Innovaciones tecnológicas para el aprovechamiento de la energía en los usos tradicionales (1884-1912), en *IV Congreso Nacional de Etnografía del Campo de Cartagena: la vivienda y la arquitectura tradicional del Campo de Cartagena*. Cartagena (España), Universidad Politécnica de Cartagena, 82-93. <https://doi.org/10.31428/10317/10175>
- Saura Mira, Fulgencio.** 1987: Aspecto etnológico de los molinos de viento del campo de Cartagena: su necesidad de recuperación. *Etnología y tradiciones populares*, 2, 431-450.

Usos múltiples da água e contexto do território da bacia hidrográfica do rio Marapanim - PA, Brasil

Multiple uses of water and territory context of the Marapanim river basin - PA, Brazil

Jéssica Cristina Conte da Silva

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém, Pará. Brasil

jessicacris07@hotmail.com

 ORCID: 0000-0001-7686-572X

Aline Maria Meiguins de Lima

Universidade Federal do Pará. (UFPA)

Belém, Pará. Brasil

alinemeiguins@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-0594-0187

Bruno Silva de Holanda

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Belém, Pará. Brasil

bruno.s.holanda@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-6599-3723

Juliane da Costa Cavalcante

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém, Pará. Brasil

julianecosta63@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-8013-3764

Información del artículo

Recibido: 22/08/2023

Revisado: 14/10/2024

Aceptado: 15/11/2024

Online: 04/06/2025

Publicado: 10/10/2025

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/at.28.8240

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi caracterizar os usos múltiplos das águas na bacia hidrográfica do rio Marapanim (PA), segundo o consumo nas sedes municipais de Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta na perspectiva do conceito de território hídrico. Como resultado destaca-se que em todos os municípios a demanda hídrica é mais significativa para os setores da agricultura, criação de animais e abastecimento humano. A bacia do rio Marapanim não possui monitoramento quantitativo das águas (vazão e nível), sendo presente apenas o pluviométrico por estações automáticas. A ausência de monitoramento sistemático próximo as sedes conduzem a uma zona de incerteza da real estimativa de disponibilidade e demanda hídrica para região.

PALAVRAS CHAVE: Uso da água, Território Hídrico, Sedes municipais, Rio Marapanim.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the multiple uses of water in the Marapanim River Basin (PA) according to consumption in the municipalities of Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará and Terra Alta, from the perspective of the water territory concept. It uses the hydroterritory concept. The methodology consisted of analysing descriptive statistics using primary and secondary data. The results show that water demand for agriculture, livestock and human services is more important in all municipalities. The Marapanim basin has no quantitative water monitoring (flow and level), only rainfall through automatic stations. The lack of systematic monitoring close to the Headquarters leads to a zone of uncertainty regarding the actual estimated water availability and demand for the region.

KEYWORDS: Water Use, Water Territory, Municipal Offices, Marapanim River.

Múltiples usos del agua y contexto del territorio de la cuenca hidrográfica del río Marapanim - PA, Brasil

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue caracterizar los usos múltiples del agua en la cuenca del río Marapanim (PA), según el consumo en los municipios de Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará y Terra Alta desde la perspectiva del concepto de territorio acuático. Como resultado, se destaca que en todos los municipios la demanda de agua es más significativa para los sectores agrícola, ganadero y abastecimiento humano. La cuenca del río Marapanim no cuenta con monitoreo cuantitativo del agua (caudal y nivel), existiendo únicamente pluviómetros mediante estaciones automáticas. La falta de seguimiento sistemático cerca de la sede genera una zona de incertidumbre sobre la estimación real de la disponibilidad y demanda de agua para la región.

PALABRAS CLAVE: Uso del agua, Territorio del agua, Oficinas Municipales, Río Marapanim.

Usages multiples de l'eau et contexte du territoire du bassin de la rivière Marapanim - PA, Brésil

RÉSUMÉ

Le but de cette étude était d'explorer les différentes applications de l'eau dans le bassin fluvial de Marapanim (PA), englobant sa consommation à Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, So Francisco do Pará et Terra Alta, du point de vue d'être un territoire de l'eau. En conséquence, il est évident que dans toutes les communes, la demande d'eau est plus importante pour les secteurs de l'agriculture, de

l'élevage et de l'approvisionnement humain. Le bassin du fleuve Marapanim ne dispose pas de suivi quantitatif de l'eau (débit et niveau), avec uniquement des pluviomètres utilisant des stations automatiques. L'absence de suivi systématique au siège entraîne une zone d'incertitude quant à l'estimation réelle de la disponibilité et de la demande en eau pour la région.

MOTS-CLÉS: Utilisation de l'eau, Territoire de l'eau, Sièges municipaux, Rivière Marapanim.

Molteplici usi dell'acqua e contesto del territorio del bacino del fiume Marapanim - PA, Brasile

SOMMARIO

L'obiettivo di questa ricerca era di caratterizzare i molteplici usi dell'acqua nel bacino del fiume Marapanim (PA), secondo il consumo nei distretti municipali di Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta dal punto di vista del concetto di territorio acquatico. Di conseguenza, si evidenzia che in tutti i comuni la domanda di acqua è più significativa per i settori dell'agricoltura, dell'allevamento e dell'approvvigionamento umano. Il bacino del fiume Marapanim non dispone di un monitoraggio quantitativo dell'acqua (portata e livello), con solo pluviometri che utilizzano stazioni automatiche. La mancanza di un monitoraggio sistematico vicino alla sede porta a una zona di incertezza riguardo alla stima reale della disponibilità e della domanda di acqua per la regione.

PAROLE CHIAVE: Uso dell'acqua, Territorio dell'acqua, Sedi comunali, Fiume Marapanim.

Introdução

A água é um dos recursos naturais de maior importância, sendo imprescindível para garantir a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico e social da população, além de ser componente da paisagem e do meio ambiente¹. Porém, a exploração insustentável desse recurso vem apresentando cada vez mais sinais de degradação, que afetam a segurança hídrica de diversas bacias hidrográficas; incluindo a constante ameaça de escassez associada as alterações climáticas, e consequente reflexo na disponibilidade e demanda hídrica².

Nos últimos anos, o crescimento desordenado das cidades, o uso inadequado do solo e a falta de um planejamento territorial eficaz têm causado grandes mudanças nas bacias hidrográficas³. Essas mudanças alteram a paisagem e geram conflitos sobre como o território é utilizado, afetando diretamente o ciclo da água e a maneira como gerenciamos nossos recursos hídricos⁴.

A expansão das cidades associada a redução da qualidade da água, conduz a cenários que geram problemas sociais e econômicos, onde os conflitos pelo uso das águas passam a ser recorrentes da sua multiplicidade e finalidade diversa⁵. Estudos feitos no âmbito das bacias hidrográficas do estado de São Paulo, apontam que a expansão urbana e a ocupação caótica, sem considerar a industrial, correspondem a apenas por 37 % da demanda, mas contribuem com 56 % das cargas poluidoras (tDBO/dia) nos mananciais⁶.

Esse é um padrão recorrente no Brasil, onde o processo de urbanização atrelado a falta de saneamento básico implicam em insustentabilidade, afetando diretamente a qualidade dos recursos hídricos⁷. O mesmo é observado na bacia hidrográfica do rio Marapanim, localizada no estado do Pará, inserida na mesorregião do nordeste paraense; considerada a mais antiga em colonização da Amazônia, refletindo uma paisagem intensamente antropizada⁸.

O aumento da demanda e redução da disponibilidade da água intensificam o conflito pelo seu uso. A utilização da água nos seus diferentes usos, seja nas atividades

rurais e urbanas, acabam alterando a forma natural dos rios e reservatórios⁹. Por isso, a importância de políticas e sistema gestão integrada dos recursos hídricos, que tenham como base a sustentabilidade, alocação, monitoramento e compatibilização dos diferentes usos, face a objetivos sociais, econômicos e ambientais¹⁰.

Segundo a Agencia Nacional de Águas (ANA) os usos múltiplos da água são classificados como consuntivos e não consuntivos. Os usos consuntivos são aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano; estes exigem melhores padrões de qualidade da água¹¹.

Os usos não consuntivos, não demandam padrões rígidos de qualidade, pois não envolvem o consumo direto da água, embora não se possa dispensar um mínimo de qualidade e de características estéticas, sobretudo em relação à sua função paisagística; citam-se como exemplos: o uso para a recreação e lazer, transporte, navegação e a geração de energia hidrelétrica¹².

Desta forma, as relações entre a dinâmica de ocupação do território e o aumento da demanda pela água favorecem a aplicação do conceito de território hídrico ou hidroterritório. Este corresponde ao espaço onde a água é uma exerce uma função fundamental, em decorrência dos fatores de disponibilidade (quantidade e qualidade), apropriação e acessibilidade. Dessa forma, a água é indispensável para manter relações sociais e atividades protetivas, articulando situações de conflito e tensão, segundo as suas distintas modalidades de utilização¹³.

O emprego do termo “território” associado ao contexto da gestão da bacia hidrográfica justifica-se pela condição dos “fluxos de água” e “sistemas de usos da água” serem elementos mediados pela governança social, infraestrutura hidráulica e intervenções humanas que entrelaçam o biofísico, o tecnológico, o social e o político¹⁴. Logo, a defesa de territórios baseados na gestão das águas, como bacias hidrográficas, é frequentemente complexa, pois o coletivo de usuários de água, embora internamente diferenciado, exige uma identidade comum conectada às suas fontes de água, um sistema normativo compartilhado e um espaço de controle territorial.

¹ Andrade et al., 2008.

² Nascimento, 2011.

³ Medeiros; Santos, 2024.

⁴ Trujillo et al., 2022.

⁵ Poletto, 2014.

⁶ Carvalho; Braga, 2001.

⁷ Grostein, 2001.

⁸ Andrade et al., 2008.

⁹ Nascimento, 2011.

¹⁰ Cavalcanti; Marques, 2016.

¹¹ ANA, 2019.

¹² ANA, 2019.

¹³ Obregón, 2013.

¹⁴ Boelens et al., 2016.

Os territórios hídricos são continuamente reconfigurados em termos de suas fronteiras, elementos e inter-relações, por diferentes atores, dependendo seus respectivos interesses, se tornando um conceito útil para exploração da trajetória de intervenção de projetos hídricos (ex. transposições), objetivando a construção de governança da água¹⁵.

A relação demanda e disponibilidade hídrica também pode ser interpretada por meio dos “territórios hidrossociais” estes representam o reconhecimento de espaços geográficos, que no contexto hídrico refletem a governança das águas e os conflitos existentes¹⁶. A abordagem integrada é necessária pois, tratando-se do contexto bacia hidrográfica, a compreensão da demanda hídrica afeta todo o processo econômico dos municípios envolvidos, uma vez que a água é um insumo importante para o consumo produtivo e humano. Em ambos os casos o fator qualidade das águas intervêm, como já observado em diversas regiões da faixa estuarina da Amazônia Oriental (estado do Pará), como observado nas bacias dos rios Caeté¹⁷, Curuçá¹⁸ e Marapanim¹⁹.

A região estuarina da Amazônia Oriental apresenta uma forte pressão econômica e social em função das atividades industriais e portuárias existentes, além do forte atrativo turístico que impacta diretamente o saneamento básico dos municípios envolvidos. Tais fatores, contrastam com a presença de uma ampla cobertura de manguezais e de ambientes de sensibilidade ecológica, onde são necessárias práticas conservacionistas que visem a manutenção dos ecossistemas existentes²⁰.

Admitindo as condições de uso da terra no nordeste do estado do Pará (Brasil) e sua intrínseca relação com o ambiente definido pelas bacias hidrográficas componentes, este trabalho teve por objetivo caracterizar os usos múltiplos das águas na bacia hidrográfica do rio Marapanim (PA), segundo o consumo urbano (sedes municipais de Castanhal, Igarapé - Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta). O quadro final foi avaliado na perspectiva do conceito de território hídrico, considerando as relações existentes de demanda, as condições de disponibilidade e pressões exercidas sobre os recursos hídricos. A principal contribuição está na

identificação do cenário atual, como proposta para ações de governança das águas, e subsídio à gestão costeira dos municípios componentes da região estuarina da Amazônia Oriental.

Metodologia

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Marapanim (Figura 1) está localizada no estado do Pará, na Mesorregião Nordeste Paraense, inserida na Macrorregião Hidrográfica Costa Atlântica Nordeste Ocidental, Sub-região Hidrográfica Costa Atlântica. Com uma área de 2.101 km², abrangendo 12 municípios, Castanhal, Curuçá, Igarapé-Açu, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São Francisco do Pará, Terra Alta e Vigia. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se o critério dos municípios que apresentam sua sede municipal dentro da área da bacia. Assim, as cidades selecionadas foram Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta.

Por estarem inseridas na mesma bacia hidrográfica, as cidades analisadas apresentam características físicas semelhantes. A hidrografia das cidades tem influência direta no rio Marapanim, que é o principal curso d'água da bacia do rio Marapanim. Considerando a sua extensão total da nascente principal (a noroeste da sede do município de Castanhal) até a foz (na baía do Marapanim), totaliza cerca de 128 km. Seus principais afluentes são os rios Maú e Paramaú²¹.

O município de São Francisco do Pará tem como principal curso d'água braço direito do rio Marapanim, cujo afluente direto é o Igarapé-Açu, que está localizado próximo a sede municipal de Igarapé-Açu. Já o município de Terra Alta tem o perímetro urbano da cidade delimitado pelo braço esquerdo do rio Marapanim, ao sul, que dá origem a vários balneários da cidade²². Segundo a classificação de Köppen-Geiger o clima da bacia hidrográfica do rio Marapanim é classificado como *Am*, temperatura média, durante todo o ano, em torno de 28°C. A precipitação anual é elevada, com forte concentração entre os meses de dezembro a maio e sendo mais baixa de junho a novembro²³.

¹⁵ Rocha López et al., 2019.

¹⁶ Ferreira et al., 2023.

¹⁷ Ortiz et al., 2004; Monteiro et al., 2016; Pereira et al., 2021.

¹⁸ Mourão et al., 2020.

¹⁹ Silva et al., 2009.

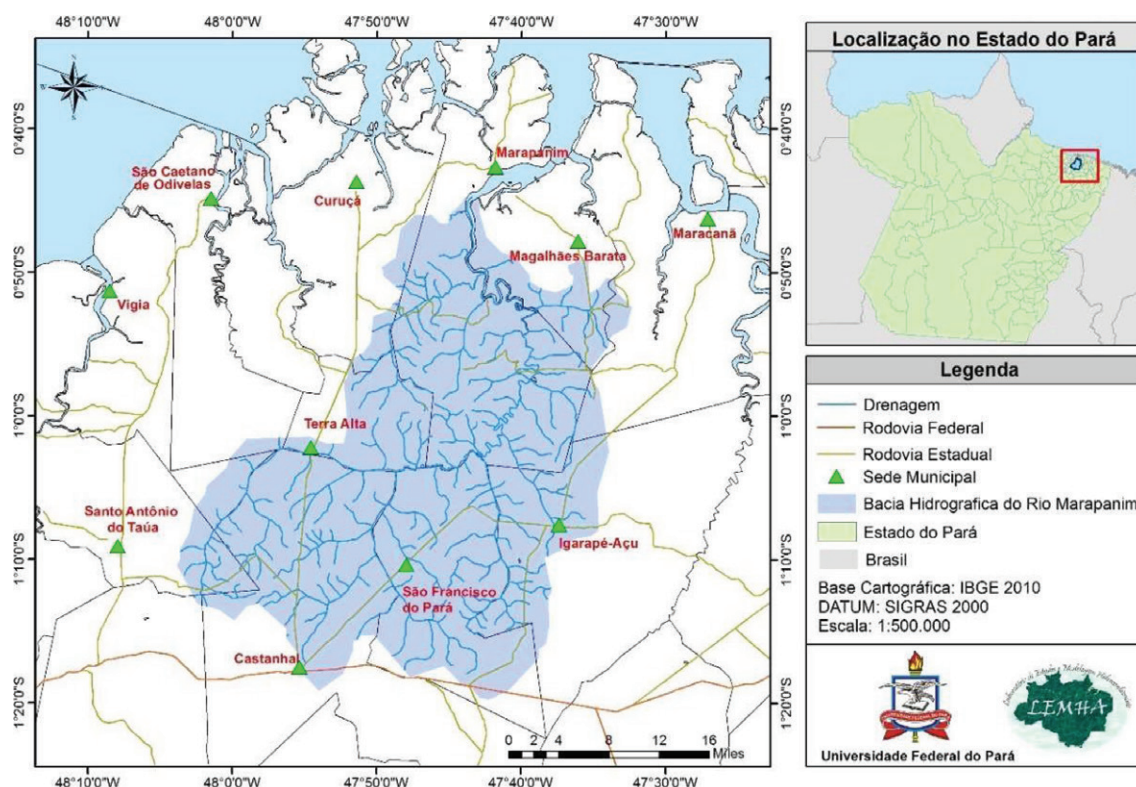
²⁰ Vilhena et al., 2010; Matos et al., 2022; Montes et al., 2023.

²¹ Teixeira, 2015. Santos et al., 2020.

²² FAPESPA, 2016a.

²³ Santos et al., 2020.

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

No que diz respeito às dinâmicas econômicas, as sedes municipais são distintas. A cidade de Castanhal foi uma das primeiras cidades desse eixo, com uma economia voltada para o setor alimentício, sendo um importante polo industrial que abastece e mantém estreita ligação com a capital do Estado, abastecendo-os, bem como comercializando-os com o restante do Brasil²⁴. A implantação da rodovia Belém - Brasília beneficiou diretamente o município de Castanhal, que ficou conhecido como uma área de entreposto comercial agrícola, tornando-se o centro comercial mais importante na região²⁵.

O município de São Francisco do Pará, antes conhecido com Anhangá, teve seu povoamento iniciado a partir da Estrada de Ferro Belém - Bragança. Fez parte dos territórios de Castanhal e Igarapé-Açu. Até que em 1944 passou a ter status de município²⁶. A principal economia vem da agropecuária, seguido de indústria e serviços administrativos.

O município de Igarapé-Açu também teve sua colonização com a implantação da estrada de Ferro

Belém - Brasília. A economia do município apresenta um padrão produtivo, marcado pelo aumento crescente de produtos de valor no mercado, como a pimenta-do-reino, maracujá e dendê; ao mesmo tempo em que permaneceu a produção de cultivos tradicionais como milho, arroz, feijão e a mandioca, principais produtos da lavoura temporária²⁷.

É importante ressaltar que além do desenvolvimento urbano por meio de vias terrestres, o nordeste paraense teve sua organização e arranjo sócio espacial ligado aos quilômetros de rios navegáveis e aos inúmeros igarapés, ao longo dos quais surgiram as vilas e povoados, que deram origem a cidades conectadas através da dinâmica fluvial, onde as embarcações significavam o principal meio de transporte²⁸. Assim, os municípios de Marapanim e Terra Alta tiveram seus povoados construídos às margens do rio Marapanim e do braço esquerdo do rio Marapanim, respectivamente²⁹.

O município de Marapanim apresenta uma localização litorânea dividida em região praiana e sede

²⁴ Bahia; Garvão, 2015.

²⁵ Rodrigues; Vieira, 2017.

²⁶ Rocha López et al., 2019.

²⁷ Miranda, 2012.

²⁸ Santos et al., 2020.

²⁹ FAPESPA, 2016. Terra Alta, 2018.

municipal, onde as comunidades do litoral são caracterizadas pelas atividades agrícolas e extrativistas, principalmente, a agricultura, o extrativismo de crustáceos e moluscos, a mariscagem e a pesca artesanal para fins de aquisição de alimentos e renda, além de outras formas de uso e apropriação dos recursos naturais³⁰.

Já o município de Terra Alta, tem como base econômica a agricultura familiar e as principais culturas de subsistência são: mandioca, feijão, milho e arroz, notadamente a primeira que detém primazia sobre as demais. A pecuária está restrita a médios produtores, sendo esses situados em uma faixa pouco significativa, se comparada ao universo existente, que em sua maioria são lavradores³¹.

Material e Métodos

Na caracterização dos usos múltiplos da água foi realizado o levantamento de dados primários e secundários sobre os usuários de água da bacia hidrográfica do rio Marapanim. Para a coleta de dados primários, foram consultados os órgãos gestores das sedes de Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta, onde foi aplicado um questionário semiestruturado que abordou questões sobre saneamento básico, problemas ambientais relacionados ao consumo e uso da água.

A coleta de dados secundários foi feita junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)³², Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Sustentabilidade (SEMAS), Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e Fundação Amazônica de Amparo e estudos e Pesquisas (FAPESPA). É importante ressaltar que, para a formulação dos resultados foram utilizados tantos os dados das sedes municipais, quanto os dados gerais do município.

A partir dos dados de SNIS (População total; População urbana; População urbana atendida por abastecimento de água; e Consumo médio *per capita* de água em l/hab.dia) foi avaliado o consumo médio da população urbana atendida para as sedes municipais de 2008 até 2018; e estimado o consumo médio (m³/dia) com o aumento da população urbana atendida até o ano 2028.

Para o cálculo da estimativa foi utilizada a equação 1, admitindo a população total (*Pt*) que gerou uma taxa de crescimento, tendo sido aplicada para os anos seguintes até 2028; admitindo *vi* como as variáveis relativas ao consumo de água (m³/dia), para o mesmo período:

$$TaxadeCrescimento = \frac{\sum_{2008}^{2018} v_i}{Pt_{2018} - Pt_{2008}} \quad (1)$$

Com isso, os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e classificados, conforme os usos da água consultivos. Para a análise dos territórios hídricos (ou hidroterritórios), foi considerado a classificação de Ferreira³³, que define em três tipos, conforme apresenta do no Tabela 1.

Resultados e discussão

As sedes municipais de Castanhal, Marapanim e São Francisco do Pará são abastecidas pela companhia estadual, enquanto a Igarapé-Açu e Terra Alta são abastecidas pela Prefeitura (Tabela 2)³⁴. A sede de Castanhal possui um sistema de abastecimento de água (SAA) com 14 unidades operacionais, onde 11 são integradas e atendem a área central da sede, e outras três isoladas (independentes) que contemplam as áreas periféricas. O SAA não utiliza água de mananciais superficiais, somente subterrâneos, produzindo um volume total de 22.470 m³/dia³⁵.

Vale ressaltar que a pesar da companhia estadual obter concessão do abastecimento do município, não chega a atender toda a sede, parte é feita pela prefeitura, principalmente nas áreas periféricas e rural. Na Tabela 3 são apresentados os sistemas operacionais integrados e isolados, como também a quantidade poços por cada sistema, sua profundidade e vazão referente a área urbana.

A sede municipal de Marapanim possui sistema de abastecimento de água com captação por mananciais subterrâneos, que dispõe de 21 poços, com profundidade média de 9 m e um poço artesiano com profundidade de 200 m³⁶. Em São Francisco do Pará o sistema de abastecimento da área urbana utiliza captação do

³⁰ Alves et al., 2018.

³¹ Terra Alta, 2018.

³² IBGE, 2010; 2017; 2018.

³³ Ferreira, 2015.

³⁴ Brasil, 2019.

³⁵ Castanhal, 2020.

³⁶ Teixeira, 2015.

Tabela 1. Classificação dos territórios hídricos (ou hidroterritórios)

Tipo	Privado	Luta	Livre
Conceito	Totalmente mercantilizados, que expressam um valor econômico por quantidades de água, distinto do pagamento de serviço de tratamento e distribuição;	Resistentes à mercantilização e que não reconhecem a água como mercadoria, travando assim uma luta de classe, denotados por questões de exploração econômicas e sociais;	Situação em que a política de gestão da água deve ser de total socialização, tornando-a inalienável e disponível para as gerações futuras. Esses últimos apresentam raízes profundas da cultura, das crenças e costumes, dos que habitam esse território. Ao negar a prática da água mercantilizada, os aparelhos ideológicos culturais demonstram a autonomia de identidade.

Fonte: Ferreira (2015).

Tabela 2. Prestadores do serviço de abastecimento de água das sedes municipais

Sede municipal	Sistema de abastecimento de água
Castanhal	
Marapanim	Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA)
São Francisco do Pará	
Igarapé-Açu	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAAE)
Terra Alta	Prefeitura Municipal de Terra Alta

Fonte: Brasil (2019).

Tabela 3. Sistema de Abastecimento Água da sede municipal de Castanhal

Sistemas Interligados						
SAA Unidade Operacional	Poços (unidade)		Comprimento (m)		Vazão (m³/h)	
	Raso	Profundo	Raso	Profundo	Raso	Profundo
Usina	13	1	18	97	60	80
Assis/Coronel Leal	8	1	22	74	60	80
Milagre	-	2	-	110,37	-	80
				120,2	-	70
Salgado Grande**	8	-	18	-	-	-
Propira	-	1		112	-	35
Caiçara	17	0	18	-	140	-
Santa Helena	-	1	-	100	60	-
Imperador	-	1	-	191,16	-	54
Lanetama	-	1	-	193,59	-	91,52
Redentor	-	1	-	100	-	75
Sistemas isolados						
SAA Unidade Operacional	Poços (unidade)		Comprimento (m)		Vazão (m³/h)	
	Raso	Profundo	Raso	Profundo	Raso	Profundo
Jaderlândia	-	3	-	180, 89	-	100
				148,7		122
				167,66		153
Titanlândia*	-	1	114	-	-	70
Apeú	-	1	-	-	-	-

*não foi informado o comprimento do poço e a vazão

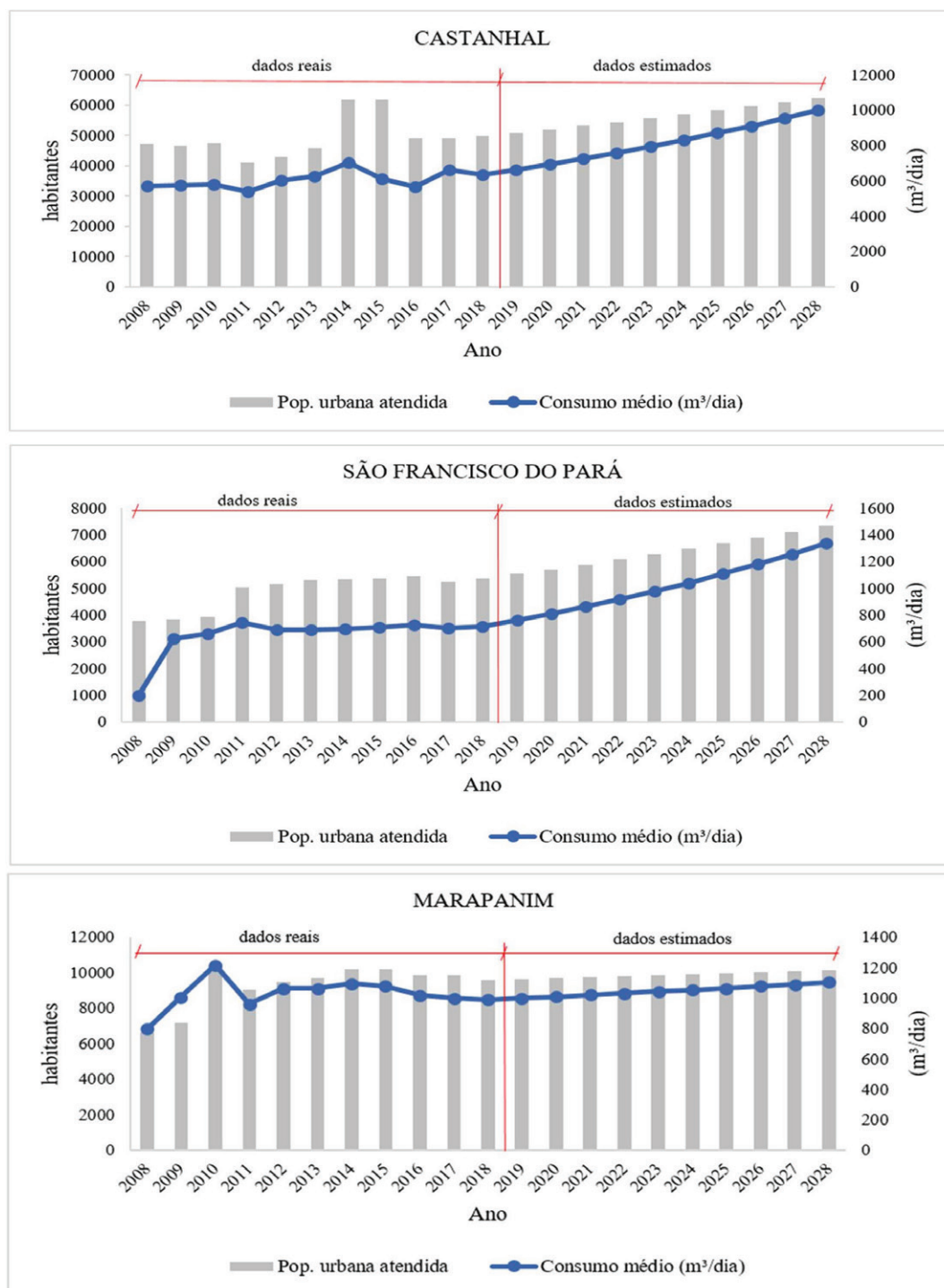
** sistema desativado

Fonte: Castanhal (2020).

manancial superficial (Igarapé Pouso) onde são aduzidos 1.800 m³/dia de água, com consumo médio de 170 L/habitantes³⁷. É importante destacar que durante a visita de campo realizada nas sedes de Marapanim e São Francisco do Pará não foram disponibilizados dados atuais referentes ao sistema abastecimento de água.

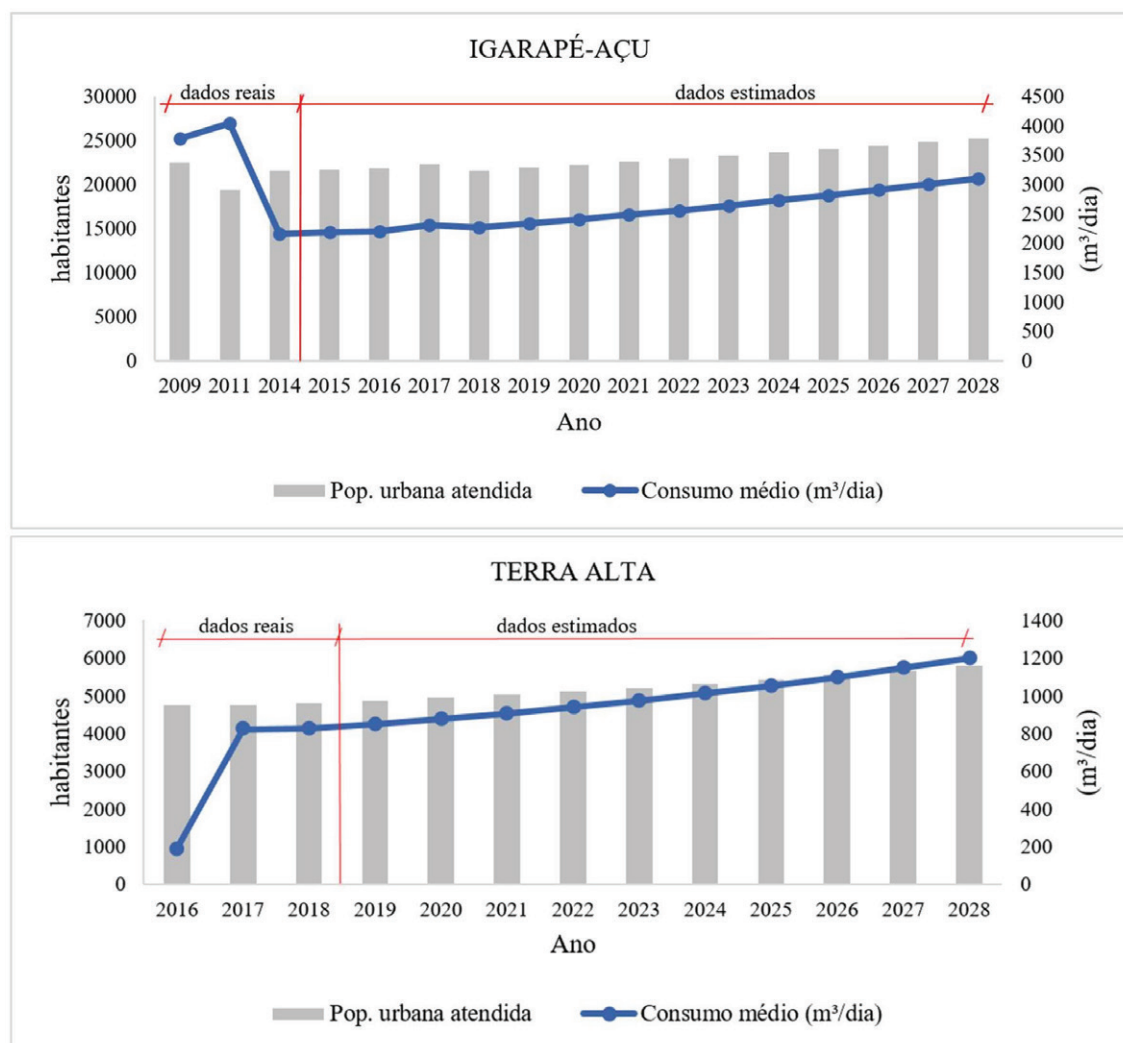
Na área urbana de Igarapé-Açu, a gestão do SAA é feita pela autarquia municipal de Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAAE). A captação de água é realizada em mananciais subterrâneos, por oito poços com profundidade de 180 m, 140 m, 40 m e 50 m que captam um volume estimado em de 300 m³/dia de água (Figura 2 e Figura 3).

Figura 2. Consumo médio de água e da população urbana atendida nas sedes: Castanhal, São Francisco do Pará e Marapanim



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

³⁷ São Francisco do Pará, 2014.

Figura 3. Consumo médio de água e da população urbana atendida nas sedes: Igarapé-Açu e Terra Alta

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Conforme foi relatado pelo responsável do SAAE, durante a visita de campo em Igarapé-Açu, não há macro e micromedicação do sistema, porém é feita uma estimativa do volume captado a partir da vazão e horário de funcionamento das duas bombas que compõe o sistema de adução. A cobrança é feita em forma de taxa para cada domicílio. Além disso, há déficit de abastecimento, principalmente no verão. E o tratamento é feito por desinfecção simples por partilha de cloro.

Em Terra Alta, o SAA é gerenciado totalmente pela Prefeitura, que capta água de aquíferos por dois poços com 120 m de profundidade. Destaca-se que durante a visita de campo, não foi informado o volume certo de água captada pelas bombas, justamente por não haver medição, além disso, foi relatado que a falta de água na

área urbana é recorrente, principalmente nas horas de pico de consumo.

No Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) são disponibilizados dados de água, como população atendida por abastecimento de água, volume produzido, consumo médio *per capita*, perdas na distribuição, entre outros. Esse banco de dados é alimentado diretamente pelas prefeituras de cada município. Foram utilizados os dados de 2008 até 2018 referentes a: população total; população urbana; população urbana atendida por abastecimento de água; e Consumo médio *per capita* de água (L/hab.dia). Com esses dados, foi estimado o consumo médio (m³/dia) e o aumento da população urbana atendida, a partir da taxa média de crescimento da população total até o ano 2028.

Na base estruturada existem falhas decorrentes do preenchimento da plataforma do SNIS. A sede municipal de Igarapé-Açu disponibilizou apenas dados de 2009, 2011 e 2014. Já o município de Terra Alta, só apresentou dados de 2016 até 2018. A inconsistência e pouca disponibilidade de dados acabam influenciando na análise de crescimento da população urbana atendida e no consumo real de água, como também no cálculo das estimativas, o que pode afetar na execução de programas, projetos e obras de abastecimento de água, por não ter o conhecimento real da situação.

Apesar da variação de consumo e atendimento, é possível perceber se houve um aumento no número de habitantes atendidos nas sedes de Marapanim (43,96 %), São Francisco do Pará (42,67 %), Igarapé-Açu (11,13 %), Castanhal (5,72 %) e Terra Alta (0,95 %). Em relação as estimativas de atendimento e consumo médio de água, as sedes de municipais apresentaram diferentes taxas de crescimento até o ano de 2028. São Francisco do Pará apresentou a maior variação (36,58 %); seguida por Castanhal (25,71 %); Terra Alta (20,58 %); Igarapé-Açu (17,01 %) e Marapanim (5,71 %) com a menor variação calculada.

O consumo de água nas áreas urbanas, apresenta a tendência de crescimento da demanda em termos de volume. Esse aumento ocorre pela conjunção de dois fatores: ampliação do número de domicílios a serem atendidos, o que é extremamente relevante em termos de extensão do serviço de abastecimento para toda a população, garantindo melhores condições de vida e de saúde; e aumento do consumo *per capita*, que está relacionado principalmente com a maior capacidade econômica das famílias³⁸.

Com ampliação do número de domicílios, parte da população se afastou das áreas urbanas mais centrais em direção a periferia das cidades, onde as condições de saneamento básico são mais deficitárias³⁹. Essas zonas, por terem sido criadas de maneira irregular, acabam sendo prejudicadas pela falta de infraestrutura, principalmente de abastecimento de água; e quando há algum tipo de atendimento, na maioria dos casos, não apresentam um controle de macro e micromedicação, ocasionado um consumo irregular⁴⁰.

Diversos fatores podem influenciar o consumo de água da população, como o nível socioeconômico, renda

per capita, área do lote e a demanda residencial⁴¹. O aumento do consumo pode ser relacionado a mudanças de hábitos comportamentais ou atitudes dos moradores decorrentes da alteração dos rendimentos familiares⁴².

No âmbito da produção agrícola, Castanhal possui a maior produção por hectare dentre os municípios analisados, seguido por Terra Alta, São Francisco do Pará, Marapanim e Igarapé-Açu. Nas categorias de produção agrícola permanente, a laranja apresenta a maior produção por hectare, seguida pelo dendê e banana. Dentre as lavouras temporárias, a mandioca apresentou o maior valor de kg/ha no ano de 2018.

O crescimento constante das áreas agrícolas no país tem gerado uma demanda hídrica crescente. A agricultura é um dos maiores consumidores de água, que anualmente é responsável por 70 % do uso e 87 % do consumo de água total no mundo⁴³. Em relação a agricultura irrigada, o Brasil é responsável por 46 % das retiradas nos corpos hídricos e por 67 % do consumo (água que não retorna diretamente)⁴⁴. A Tabela 4⁴⁵ apresenta a quantidade de água necessária para a produção de um quilo por hectare por cultura nos municípios de Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta.

É importante destacar que não foram encontradas referências oficiais sobre a quantidade de água necessária para a produção de Dendê, Coco de Baía e Pimenta do Reino por L/Kg. Entretanto, estima-se que para a produção de 1 tonelada de óleo de dendê, utiliza-se 6,03 m³ de água, esse valor é devido a grande disponibilidade de água na região que é oriundo de poços artesianos. O estado do Pará concentra 90% da produção do plantio no Brasil e água utilizada para a produção de óleos é retirada de poços artesianos⁴⁶.

Em relação do Coco de Baía, o regime pluviométrico ideal para a produção do coqueiro é caracterizado por uma precipitação anual de 1.500 mm, com pluviosidade mensal nunca inferior a 130 mm⁴⁷. Já o cultivo de pimenta do reino na região Amazônica, recomenda-se que o total pluviométrico anual seja entre 1.500 mm a 3.000 mm; e em termos de *déficit* hídrico, embora tenha sido verificado que o cultivo ocorre sob ampla faixa (entre 30 mm e 400 mm) tem-se que a pimenta é

³⁸ Carmo et al., 2014.

³⁹ Tucci, 2008.

⁴⁰ Tsutiya, 2006.

⁴¹ Aquino et al., 2017.

⁴² Dias et al., 2010.

⁴³ Gandolfo et al., 2008.

⁴⁴ ANA, 2019.

⁴⁵ FAPESPA, 2017.

⁴⁶ Alves et al., 2013.

⁴⁷ EMBRAPA, 2002.

Tabela 4. Estimativa de produção e consumo de água na agricultura no ano de 2017

Cultura	Produção Agrícola Permanente					Vol. de água p/ produção (l/Kg)	Referência
	Castanhal	Igarapé-Açu	Marapanim	São Francisco do Pará	Terra Alta		
	Produção (Kg/ha)						
Banana (cacho)	8.000,00	11.000,00	12.000,00	12.000,00	10.000,00	6.320,00	Pegada Hídrica
Coco-da-baía (Mil frutos)	10.000,00	15.000,00	8.000,00	10.000,00	10.000,00	-	-
Dendê (cacho de coco)	18.000,00	1.100,00	-	15.000,00	18.000,00	-	-
Laranja	15.000,00	14.000,00	8.000,00	18.000,00	15.000,00	8.400,00	Pegada Hídrica
Pimenta-do-reino	2.501,20	2.400,00	2.000,00	2.121,21	2.487,18	-	-
	Produção agrícola Temporária						
Abacaxi (Mil frutos)	30.000,00	-	25.000,00	15.000,00	32.000,00	420,00	
Arroz (em casca)	-	-	600,00	-	-	2.500,00	
Feijão (em grão)	900,00	900,00	875,00	900,00	566,67	5.053,00	Cuesta (2017)
Mandioca	20.000,00	15.000,00	14.117,65	15.000,00	16.000,00	2,00	
Milho (em grão)	608,11	1.100,00	1.200,00	600,00	800,00	955,00	
Total	105.009,31	60.500,00	71.792,65	88.621,21	104.853,85	-	

Fonte: FAPESPA (2017).

exigente, precisando de bom suprimento de água principalmente durante a floração e frutificação, havendo assim a necessidade de se manter o solo irrigado para evitar queda de produção⁴⁸.

Considerando o volume de produção desses cultivos, estima-se que a demanda pela água na agricultura seja maior do que registrada no Figura 4, que mostra o volume total de água usada na agricultura em cada município pertencente a bacia hidrográfica do rio Marapanim, onde Terra Alta apresenta o maior consumo de água, seguido por Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé-Açu e Marapanim.

A atividade agrícola brasileira tem se tornado cada vez mais intensa, com o consequente aumento do uso de águas subterrâneas. Os poços artesianos se utilizam em grande parte de aquíferos profundos, confinados e semi-confinados, que tem em geral uma taxa de recarga muito lenta, podendo variar de anos a séculos. E a falta de fiscalização por parte dos órgãos competentes acabam contribuindo para a exploração dos mananciais subterrâneos de maneira predatória⁴⁹.

Em relação ao uso da água no cultivo, destaca-se a aplicação intensiva de agrotóxicos, que utiliza como veículo a água, com ou sem o auxílio de aditivos⁵⁰. As águas superficiais e subterrâneas podem ser

contaminadas por componentes oriundos de agrotóxicos, já que além do princípio ativo tóxico, muitos destes produtos apresentam elementos ou compostos potencialmente poluidores, como metais pesados, surfactantes, emulsificantes⁵¹.

As monoculturas são as principais utilizadoras de agrotóxicos⁵². No estado do Pará, a expansão do cultivo de dendê já apresenta impactos ambientais no nordeste paraense, além do desmatamento praticados pelas empresas em lotes de agricultura familiar para a implantação do cultivo, os agrotóxicos utilizados contaminam igarapés que são afluentes de rios, como Tocantins, Moju, Acará, Acará Miri, Capim, Auiaçu, Maracanã e Camari, entre outros⁵³.

Os maiores usos consuntivos da água, em escala global, são agropecuários. No Brasil, que possui alguns dos maiores rebanhos do mundo, a demanda de água nas estruturas de dessedentação, criação e ambiência de animais é elevada⁵⁴. Para calcular o volume utilizado de água é necessária a utilização de dados médios de volume de água requerida para tal produção; uma vez que, os valores de quantidade de água variam segundo a idade e peso de cada animal, entre outras variáveis (Tabela 5)⁵⁵.

⁵¹ Steffen; Steffen; Antonioli, 2011. Veiga; Rodrigues, 2016. Cruz; Farias, 2017. Oliveira et al., 2018.

⁵² Veiga; Rodrigues, 2016.

⁵³ Cruz; Farias, 2017.

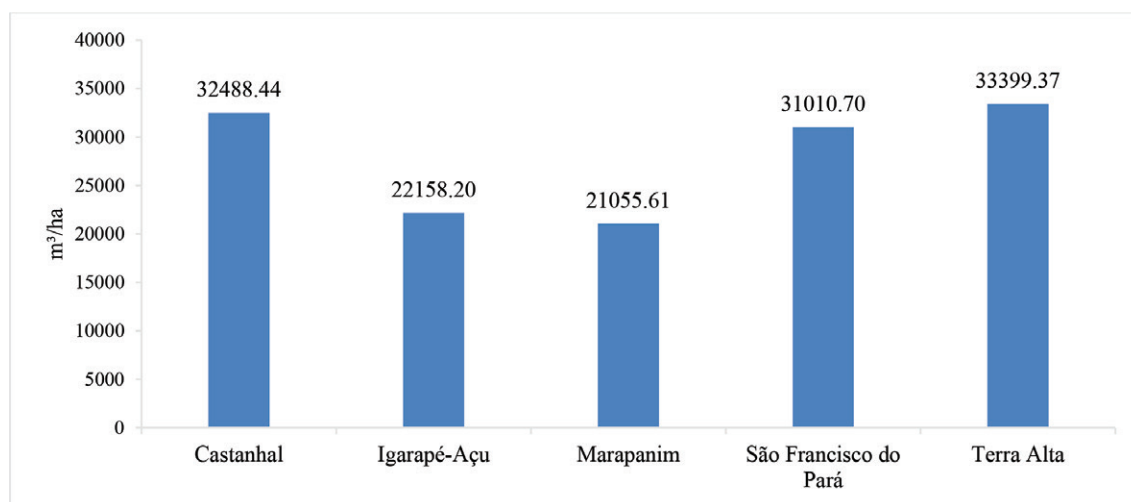
⁵⁴ ANA, 2019.

⁵⁵ Cuesta, 2017.

⁴⁸ EMBRAPA, 2004.

⁴⁹ Peres; Souza, 2016.

⁵⁰ Gandolfo et al., 2008.

Figura 4. Estimativa de consumo de água na agricultura por município

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Tabela 5. Estimativa de consumo de água para criação de animais

Espécie	Castanhal	Igarapé-Açu	Marapanim	São Francisco do Pará	Terra Alta	Vol. água p/ produção (l/dia)*
	Quantidade (cabeça)					
Bovino	35.360	16.141	4.475	17.562	3.390	45
Equino	320	350	40	65	25	43
Suíno	1.600	2.300	400	600	600	5
Caprino	320	650	10	300	10	8
Ovino	280	280	30	50	30	3,8
Galináceos	3.239.300	1.600.000	28.000	1.500.000	50.000	0,15
Total	3.277.180	1.619.721	32.955	1.518.577	54.055	-

Fonte: FAPESPA (2017); Cuesta (2017).

O volume total de água utilizado para a criação de animais nos 5 municípios analisados é de 4.499,13 m³/dia, sendo Castanhal o maior consumidor de água, com 2.102,48 m³/dia, seguido por São Francisco do Pará com 1.023,68,16 m³/dia, Igarapé-Açu com 999,16 m³/dia, Marapanim com 209,49 m³/dia e Terra Alta com 164,32 m³/dia (Figura 5).

É importante destacar que os municípios não sabem o valor real que é retirado de água para esses usos, o que se torna um fator crítico à gestão das águas. O uso eficiente da água, com conhecimento adequado, e de alternativas que otimizem o seu potencial pode contribuir para aumentar a sua disponibilidade, reduzindo problemas de déficit provocados pelo incremento da demanda social em relação à oferta hídrica⁵⁶.

Por fim, na abordagem relativa ao consumo da água, será avaliado o utilizado para diluição de efluentes, relativo ao sistema de esgotamento sanitário das cidades. A coleta, transporte e tratamento do esgoto das cidades é um problema recorrente no Brasil. Não diferente dessa realidade, em quase todas as sedes municipais visitadas, nenhuma apresentou um sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto.

A exceção foi o município de Castanhal que possui uma pequena rede unificada que recebe tanto as águas pluviais quanto dos efluentes oriundos do sistema de coleta de esgotos, porém a mesma lança diretamente nos igarapés da cidade. O despejo do esgoto não tratado diretamente nos corpos hídricos ocasiona diversos impactos negativos, que com o decorrer do tempo, trazem como consequência problemas de saúde na população através de diversas doenças infecciosas e parasitárias. Estas têm no meio ambiente uma fase de

⁵⁶ Faggion et al., 2009.

seu ciclo de transmissão, como por exemplo, as de veiculação hídrica, com transmissão feco-oral.

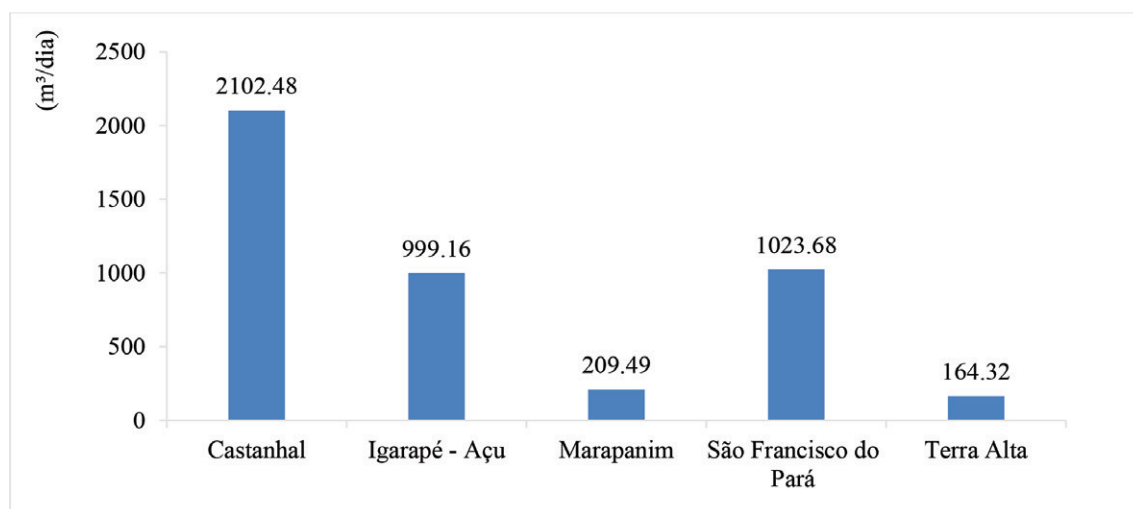
Com a falta de um sistema de esgotamento sanitário nas sedes municipais, a população utiliza de soluções individuais, a partir da instalação de fossas rudimentares ou sépticas. A fossa séptica é um dispositivo de tratamento de esgoto destinado a receber a vazão de um ou mais domicílios e com a capacidade de dar um grau de tratamento compatível com a sua simplicidade e custo. Já a fossa negra ou rudimentar é apenas uma escavação feita no solo sem nenhum tipo de vedação ou impermeabilização, que acaba sendo prejudicial ao meio ambiente, contaminando solo e corpos subterrâneos⁵⁷.

Na Tabela 6 são apresentados os tipos de esgotamento sanitário em cada município, segundo o censo demográfico do IBGE⁵⁸. O município de Castanhal apresenta a melhor distribuição, com o menor percentual de fossas rudimentares. Os municípios de Terra Alta,

Igarapé-Açu e Marapanim (com mais de 70 %) demonstram ser os de maior lançamento direto no solo e consequente impacto nos aquíferos livres (nível freático). Esses dados apenas evidenciam a utilização de alternativas individuais da população para intervir na falta de coleta e tratamento de esgoto na região, um serviço que é garantido pela Lei n. 11.445/2007.

Na Tabela 7 é apresentada a quantidade total de água para cada município de acordo com cada uso. E na Figura 6 o perfil do consumo de água nas sedes municipais componentes da bacia do rio Marapanim. Estes sintetizam a contabilidade estimada. Apesar da escala da atividade agrícola ter sido diferenciada (m^3/ha), observa-se que a distribuição de valores realmente é mais significativa para a área agrícola. E a média do abastecimento para criação de animais é aproximadamente 35 % do equivalente para o consumo humano.

Figura 5. Estimativa de consumo de água na criação de animais por município



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Tabela 6. Perfil do esgotamento sanitário

Município	Quantidade (%)			
	Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede	Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Fossa rudimentar ou buraco	Outros
Castanhal	17,15%	48,56%	21,17%	0,37%
Igarapé-Açu	0,9%	13,82%	76,31%	3,75%
Marapanim	5,22%	9,94%	76,04%	1,59%
São Francisco do Pará	12,54%	54,29%	28,85%	2,57%
Terra Alta	0,3%	5,32%	88,25%	5,93%

Fonte: IBGE (2022).

⁵⁷ Jordão; Pessoa, 2009.

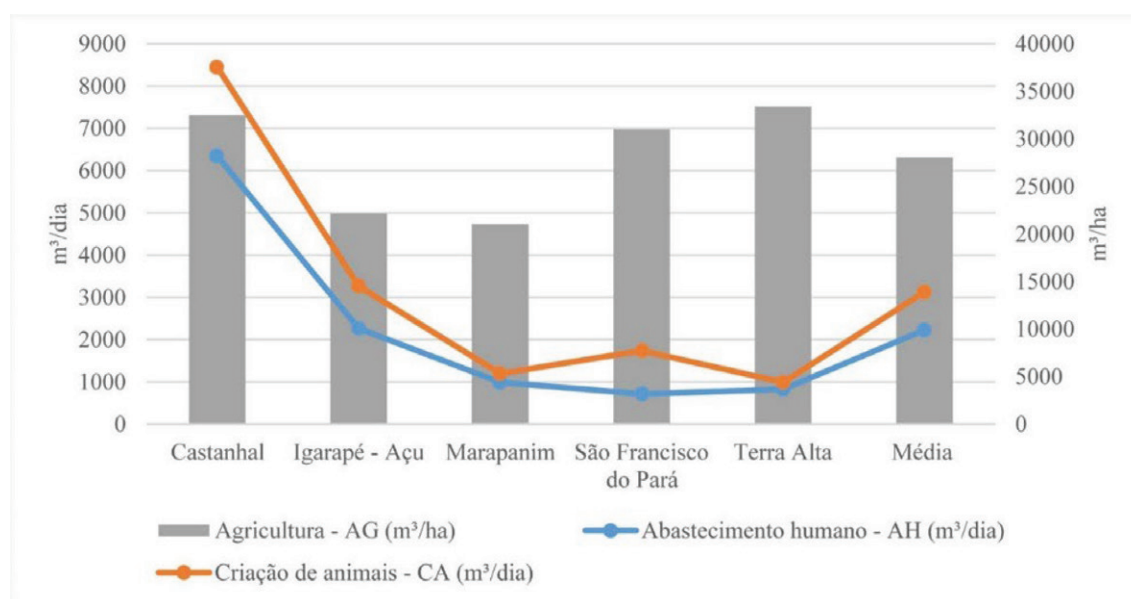
⁵⁸ IBGE, 2022.

Tabela 7. Volume total de água por município de acordo com o uso da água

Município	Abastecimento humano - AH (mt/dia)	Criação de animais - CA (mt/dia)	Agricultura - AG (mt/ha)
Castanhal	6.344,7	2.102,48	32.488,44
Igarapé - Açu	2.265,4	999,16	22.158,2
Marapanim	989,2	209,49	21.055,61
São Francisco do Pará	715,8	1.023,68	31.010,7
Terra Alta	825,8	164,32	33.399,37
Média	2228,18	899,826	28022,464

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 6. Perfil comparativo entre os principais usos identificados



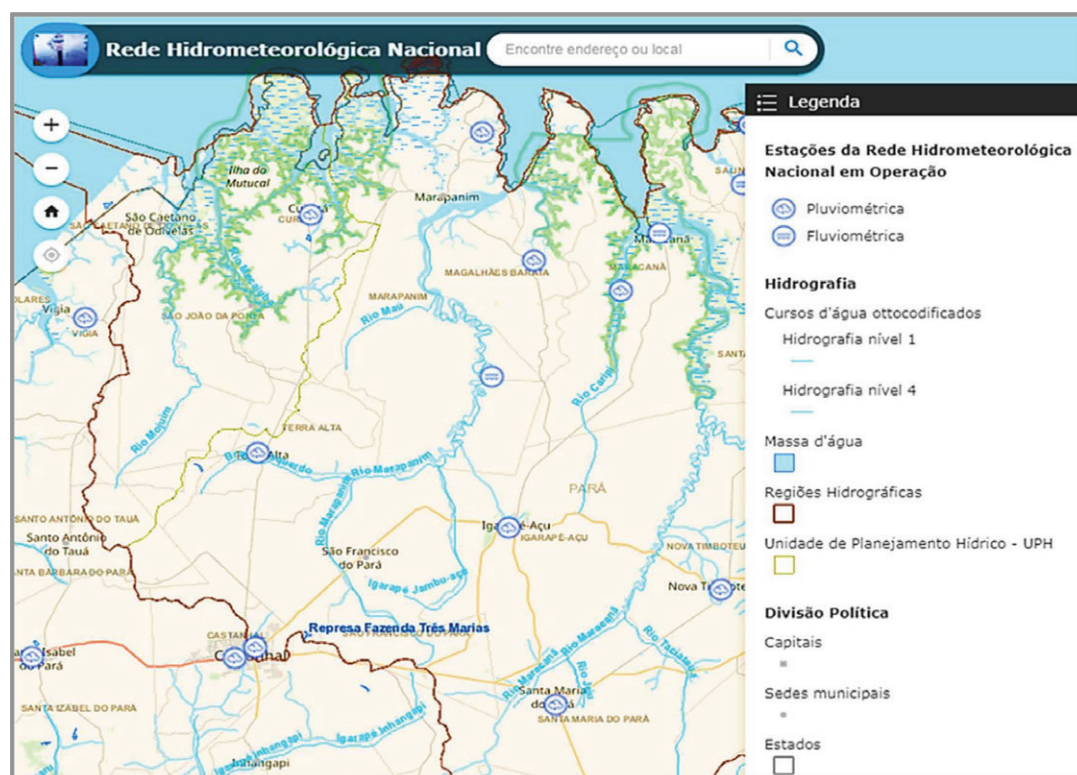
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A bacia do rio Marapanim não tem monitoramento relativo as componentes descarga do rio (vazão) e variação de nível (cota). Havendo apenas a cobertura de monitoramento pluviométrico realizada por estações automáticas (Estações de Magalhães Barata, código 47007; Igarapé - Açu, código 147010; Castanhal, código 147007; Terra Alta, código 147017; Marapanim, código 47005). Existe a Estação de Magalhães Barata (código 32120000), destinada a qualidade das águas e implantada em 2016, conforme observado pela rede hidrometeorológica nacional, gerenciada pela ANA (Figura 7). Considerando apenas o comportamento das chuvas, e tomando como exemplo o ano de 2018, setembro-outubro-novembro são meses com poucos dias de chuvas, ficando o maior percentual de volume de chuvas do mês concentrado em poucos dias (Figura 8).

Admitindo as demandas identificadas e ainda subestimadas dada a falta de atualização relativa ao consumo humano, comercial e agrícola de maior detalhe; verifica-se que a ausência de um monitoramento sistemático próximo as sedes conduzem a uma zona de incerteza da real estimativa de disponibilidade e demanda hídrica para região. O período chuvoso, de fevereiro a maio, é contínuo em quase todos os dias do mês, sendo assim eficiente para a irrigação das culturas locais e recarga superficial e subterrânea da região; ao contrário do período menos chuvoso onde há uma redução expressiva do volume e do número de dias de chuva.

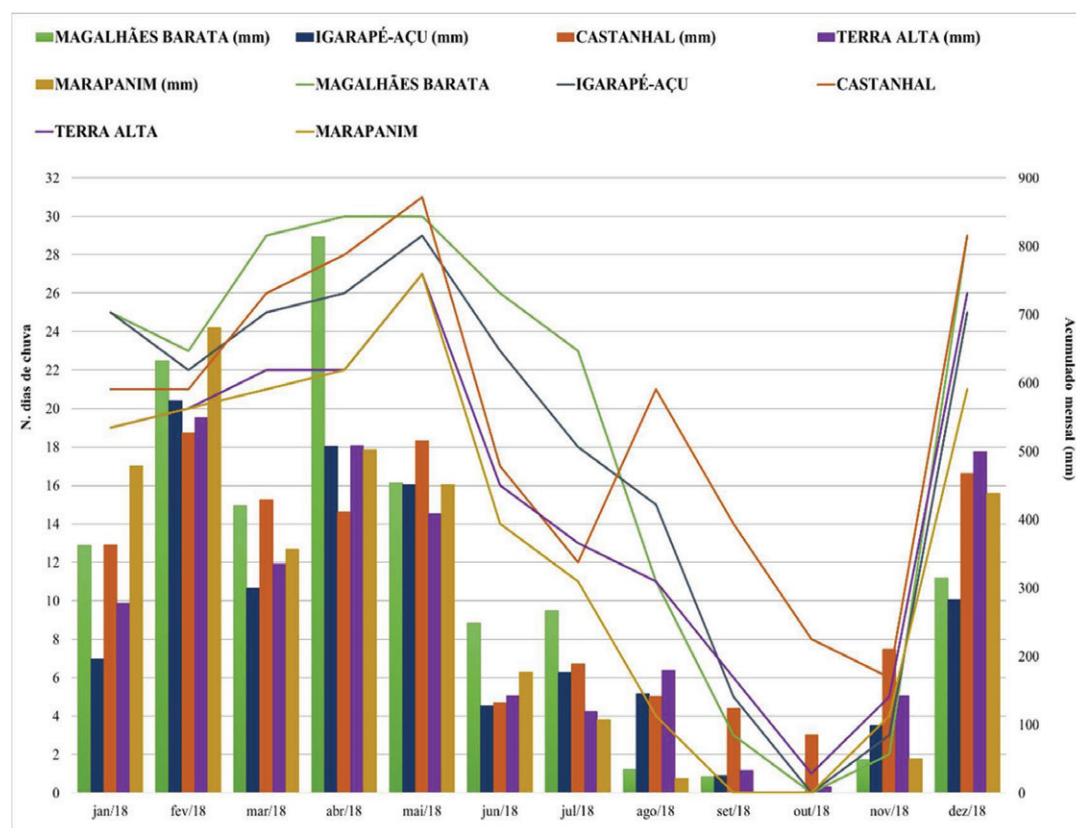
Considerando o contexto de hidroterritório, em que a água tem o papel dominante na organização territorial, e relacionando as demandas (abastecimento de água para consumo humano, água na agricultura e pecuária)

Figura 7. Distribuição das estações de monitoramento no rio Marapanim



Fonte: Rede Hidrometeorológica Nacional (2019).

Figura 8. Número de dias de chuva e acumulado mensal no ano de 2018



Fonte: ANA (2018).

e disponibilidade (quantidade de chuvas na região) as sedes apresentam multiplicidade no uso da água.

Segundo a classificação de Ferreira (2015), levando em conta o contexto da sede municipal, o território pode ser apontado com privado, pelo fato da maioria da população pagar pelo abastecimento de água, apesar de não haver uma gestão eficiente, onde o índice de atendimento ainda é baixo, como em Castanhal, Marapanim e São Francisco, e a falta de água é recorrente, nos municípios de Terra Alta e Igarapé-Açu. E ainda pode ser analisado, também como um território de luta, justamente por essa demanda de água não atender toda sede da maneira adequada, o que leva parte da população utilizar da captação subterrânea para suprir suas necessidades sociais.

É importante ressaltar que na maioria das vezes esses poços particulares não são outorgados, comprometendo a sustentabilidade dos aquífero, por não haver um controle da captação. A exploração implica em problemas associados à falta de sustentabilidade (ou superexploração) das extrações de água subterrânea (sobretudo para uso no abastecimento público urbano); aos conflitos entre usuários, causando a perda do recurso e aumento dos custos de exploração; e à contaminação de aquíferos pela degradação induzida pelo bombeamento não planejado⁵⁹.

O retrato definido para a bacia do rio Marapanim indica que a sobreposição de projetos territoriais (aqui representados pela expansão dos núcleos urbanos/ruais na bacia) fortalecem a busca de controle da água, fomentando um "pluralismo territorial", por transformarem a rede hídrica em uma arena de água, com base em quadros de referência culturais, estruturas de base econômica e relações políticas; o que conduz para a análise que o uso das águas na bacia não pode ser categorizado e generalizado de maneira geral, mas deve considerar as questões culturais, políticas, tecnológicas e ecológicas divergentes⁶⁰.

Mesmo admitindo a disponibilidade hídrica local, não contestada pela pesquisa, a falta de informações que realmente quantifiquem o consumo de água produz um sinal de alerta. No contexto da América Latina a demanda é crescente, geralmente associada a uma desigualdade profunda, daí a necessidade da identificação dos territórios hídricos, para a melhor implantação de ações que visem valorizar a água como um recurso que pode ser utilizado por meio de diferentes estratégias⁶¹.

Desta forma as tensões, que são aquelas situações emergentes que precedem um conflito ou indicam que ele é latente, possam ser mais claramente discutidas visando a redução dos atritos nas relações de poder dos diferentes atores envolvidos.

De forma geral, a região passa por alterações cujo cenário atual não favorece uma condição futura de atendimento a demanda e disponibilidade hídrica, principalmente pela falta de subsídios ao planejamento adequado. Esta condição é comum aos municípios da zona costeira do nordeste do estado do Pará, que compõem a faixa da Amazônia Oriental. As atividades antrópicas interferem diretamente na sustentabilidade da vasta área de manguezais e dos serviços ecossistêmicos que estes podem desenvolver. A falta de saneamento básico é um dos fatores de maior intervenção, tanto pela insuficiência presente nos municípios componentes, quanto pela intensidade de exploração pelo setor produtivo e de ocupação urbana do espaço. Os efeitos sobre a qualidade das águas somam-se aos quantitativos, que traduzem a redução do volume de água que chega a zona estuarina, agravando-se pelo efeito da sazonalidade climática⁶².

Conclusão

As discussões e resultados apresentados possibilitaram a caracterização dos usos múltiplos das águas na bacia hidrográfica do rio Marapanim (PA), considerando o ambiente urbano e a zona rural dos municípios de Castanhal, Igarapé-Açu, Marapanim, São Francisco do Pará e Terra Alta. Estes no geral obtiveram boa disponibilidade hídrica, entretanto observou-se que a gestão da oferta-demanda para o consumo na pecuária, agricultura e da vazão aos efluentes de esgotamento sanitário, não é gerenciada de maneira eficiente nas sedes municipais. Dando assim um contexto de hidroterritório privado, que pode ter derivação futura como território de luta.

A falta de dados é uma das principais dificuldades para o monitoramento, pois compromete a definição da real demanda das sedes, intensificada pela gestão insuficiente dos recursos hídricos, como visto em Terra Alta e Igarapé-Açu, onde a micro e macromedição é inexistente, favorecendo a insuficiência do abastecimento público. Com isso, a caracterização dos usos

⁵⁹ Conicelli; Hirata, 2016.

⁶⁰ Hommes et al., 2016.

⁶¹ Langhoff et al., 2017.

⁶² Mourão et al., 2020. Matos et al., 2022. Montes et al., 2023.

múltiplos da água é essencial para entender as relações de disponibilidade e demanda que acontecem na bacia hidrográfica do rio Marapanim e sua gestão de forma sustentável.

Ressalta-se que para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia é necessário um sistema de informação atualizado com as informações de demanda e disponibilidade hídrica dos municípios componentes, o que passa por uma adequação da gestão pública municipal para a melhor e mais eficiente coleta e tratamento da informação, com o cruzamento de dados de consumo de água para fins diversos e diluição de efluentes.

Agradecimentos

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA-UFPA).

Referências

- Agência Nacional de Águas (ANA).** 2018: *Atlas de Esgotos*. <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>
- Agência Nacional de Águas (ANA).** 2019: *Manual de usos consuntivos da água no Brasil*. Brasília (Brasil), Agência Nacional de Águas.
- Alves, Raynon; Gonçalves, Wanderson; Gonçalves, Janaina; Nunes, Gabriel; Magno-Silva, Elis; Maia, Janaina; Adami, Marcos; Narvaes, Igor.** 2018: *Análise do uso e ocupação do solo em Marapanim-PA a partir de dados do projeto Terra-class*. *HOLOS*, 34(01), 81-90. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.2819>
- Alves, Sérgio; Amaral, Weber; Horbach, Michel; Antiqueira, Lia; Dias, Isabel.** 2013: Indicadores de sustentabilidade da agroindústria do dendê no Estado do Pará. *Revista Energia na Agricultura*. 28(4), 240-246. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2013v28n4p240-246>
- Andrade, Nara; Xavier, Fernanda; Alves, Édina Cristina; Silveira, Alexandre; Oliveira, Carlos.** 2008: Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso-MT". *Geociências*, 27(2), 237-248.
- Aquino, Davi; Dias, Lorraine; Souza, Isis; Cunha, Ana Paula; Cordeiro, Lilian.** 2017: Influência de variáveis socioeconômicas municipais no consumo per capita de água. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, 10(1), 104-112.
- Bahia, Maria Lúcia; Garvão, Rodrigo Fraga.** 2015: Castanhal-PA: um estudo avaliativo da "cidade modelo" no nordeste paraense. *Cairu em Revista*, 4(6), 35-46.
- Boelens, Rutgerd; Hoogesteger, Jaime; Swyngedouw, Erik; Vos, Jeroen; Wester, Wester.** 2016: Hydrosocial territories: a political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>
- BRASIL.** Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). 2019: *Diagnóstico anual de água e esgotos*. Brasília (Brasil), Ministério das Cidades.
- Carmo, Roberto Luiz; Dagnino, Ricardo de Sampaio; Johansen, Igor Cavallini.** 2014: Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 31(1), 169-190. <https://doi.org/10.1590/S0102-30982014000100010>
- Carvalho, Pompeu; Braga, Roberto.** (Orgs.) 2001: *Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias*. Rio Claro (Brasil), LPM-UNESP, 95-109.
- Castanhal.** 2020: *Plano municipal de saneamento básico*. Castanhal (Brasil), Prefeitura Municipal.
- Cavalcanti, Bianor Scelza; Marques, Guilherme Ramon Garcia.** 2016: Recursos hídricos e gestão de conflitos. A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015. *Revista de Gestão dos países de línguas Portuguesa*. 15(1), 4-16. <https://doi.org/10.12660/rgplp.v15n1.2016.78411>
- Conicelli, Bruno Pirilo; Hirata, Ricardo.** 2016: Novos paradigmas na gestão das águas subterrâneas, em Anais do XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Campinas (Brasil), ABAS, 1-18.
- Cruz, Rosa Helena Ribeiro; Farias, André Luís Assunção.** 2017: Impactos socioambientais de produção de palma de dendê na Amazônia paraense: uso de agrotóxicos. *Revista GeoAmazônia*, 5(10), 86-109. <http://dx.doi.org/10.18542/geo.v5i10.12502>
- Cuesta, Jhanier Salas.** 2017: Avaliação dos usos múltiplos das águas e do aproveitamento da água da chuva, na área da Resex de São João da Ponta, bacia hidrográfica do rio Mocajuba-PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém-PA (Brasil).
- Dias, David Montero; Martinez, Carlos Barreira; Libânio, Marcelo.** 2010: Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 15(2), 155-166. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522010000200008>
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** 2002: *Sistema de produção para a cultura do coqueiro*. Aracaju (Brasil), EMBRAPA Tabuleiros Costeiros.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** 2004: *Manual Segurança e Qualidade para a Cultura da Pimenta-do-Reino*. Brasília (Brasil), EMBRAPA/Sede.

- Faggion, Francisco; Oliveira, Carlos Alberto da Silva; Christofidis, Demétrios.** 2009: Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 2(1), 1-4.
- Ferreira, Diego Luiz do Nascimento.** 2015: Conflito pelo uso da água na Amazônia brasileira: uma análise envolvendo a atividade de minero-metalúrgica e as comunidades Ilha São João e Curupeté no município de Barcarena-PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém -PA (Brasil).
- Ferreira, Susane Cristini Gomes; Córdoba, Diana; Sombra, Daniel; Costa, Francisco Émerson Vale.** 2023: Patterns of injustices in water allocation mechanisms in the Brazilian Amazon: Palm oil expansion and the reshaping of hydrosocial territories. *Environmental Science & Policy*, 147, 79-88, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.05.020>
- Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA).** 2016: *Estatísticas municipais paraenses: Marapanim*. <https://www.fapespa.pa.gov.br/estatistica-municipal/>
- Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA).** 2016a: *Estatísticas municipais paraenses: São Francisco do Pará*. <https://www.fapespa.pa.gov.br/estatistica-municipal/>
- Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA).** 2017: *Anuário estático do Pará*. <https://www.fapespa.pa.gov.br/estatistica-municipal/>
- Gandolfo, Marco Antonio; Sauer, Aline Vanessa; Jesus, Francine Tomaz; Afonso, Michelle.** 2008: Demanda de água atual e futura nas aplicações de agroquímicos em *IAuais do 1º Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste*. Cuiabá (Brasil), ABRH, 1-14.
- Grostein, Marta Dora.** 2001: Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos insustentáveis. *São Paulo em Perspectiva*, 15(1), 13-19. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392001000100003>.
- Hommes, Lena; Boelens, Rutgerd; Maat, Harro.** 2016: Contested hydrosocial territories and disputed water governance: Struggles and competing claims over the Ilisu Dam development in southeastern Turkey. *Geoforum*, 71, 9-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.02.015>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** 2010: *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro (Brasil), IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** 2017: *Atlas do Saneamento*. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/tematicos/16365-atlas-de-saneamento.html>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** 2018: *Panorama dos Municípios Brasileiros*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** 2022: *Panorama do Censo 2022: Plataforma Geográfica Interativa*. Rio de Janeiro (Brasil), IBGE, 2022. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>
- Jordão, Eduardo; Pessôa, Constantino.** 2009: *Tratamento de esgotos domésticos*. Rio de Janeiro (Brasil), ABES.
- Langhoff, María Laura; Geraldí, Alejandra; Rosell, Patricia.** 2017: The concept of hydrosocial cycle applied to the conflicts caused by access to water - the case of the dispute between the Argentine Provinces of la Pampa and Mendoza over Atuel River. *Geography Papers*, 63, 1-5. <http://dx.doi.org/10.6018/geografia/2017/280681>
- Matos, Christiene R. L.; Berrêdo, José F.; Machado, Wilson; Metzger, Edouard; Sanders, Christian J.; Faial, Kelson C. F.; Cohen, Marcelo C. L.** 2022: Seasonal changes in metal and nutrient fluxes across the sediment-water interface in tropical mangrove creeks in the Amazon region. *Applied Geochemistry*, 138, 105217. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2022.105217>
- Medeiros, Rafael Brugnolli; Santos, Luiz Carlos Araujo dos.** 2024: Qualidade das águas e uso e cobertura da terra: subsídios para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Pindaré, Maranhão – Brasil. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 205-219. <https://doi.org/10.17561/at.24.7864>
- Miranda, Rogério Rego.** 2012: Interfaces do rural e do urbano em área de colonização antiga na Amazônia: estudo de colônias agrícolas em Igarapé-Açu e Castanhal (PA). *Campo & Território - Revista de Geografia Agrária*, 7(14), 1-36. <http://dx.doi.org/10.14393/RCT71414638>
- Monteiro, Marcela Cunha; Jiménez, José Antonio; Pereira, Luci Cajueiro Carneiro.** 2016: Natural and human controls of water quality of an Amazon estuary (Caeté-PA, Brazil). *Ocean & Coastal Management*, 124, 42-52. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.01.014>
- Montes, Caroline da Silva; Paixão, Leonardo Fernandes; Nunes, Bruno; Nunes, Zélia Maria Pimentel; Ferreira, Maria Auxiliadora Pantoja; Rocha, Rossineide Martins.** 2023: Investigating spatial-temporal contamination for two environments of the Amazon estuary: A multivariate approach. *Marine Environmental Research*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.105883>
- Mourão, Francianne Vieira; Sousa, Ana Carolina S. Rosa de; Mendes, Rosa Maria da Luz; Castro, Karina Mesquita; Silva, Alex Costa; El-Robrini, Maamar; Salomão, Ulisses de Oliveira; Pereira, José Almir Rodrigues; Santos, Maria de Lourdes Souza.** 2020: Water quality and eutrophication in the Curuçá estuary in northern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, 39, 101450. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101450>
- Nascimento, Flávio Rodrigues.** 2011: Categorização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios, em Medeiros, Cleyber Nascimento; Gomes, Daniel Dantas Moreira; Albuquerque, Emanuel Lindemberg Silva; Cruz, Maria Lúcia Brito (org.), *Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades*. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, 38-65.

- Obregón, Claudio Ernesto Esteban Tesser.** 2013: El agua y los territorios hídricos en la región Metropolitana de Santiago de Chile. Casos de estudio: Tiltill, Valle de Mallarauco y San Pedro de Melipilla. *Estudios Geográficos*, 74 (274), 255-285. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201309>
- Oliveira, Luã Kramer; Pignati, Wanderlei; Pignatti, Marta Gislene; Besserra, Lucimara; Leão, Luís Henrique da Costa.** 2018: Processos sócio-sanitários-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Jurema, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. *Saúde e Sociedade*, 27(2), 573-587. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902018170904>
- Ortiz, Marco; Wolff, Matthias.** 2004: Qualitative modelling for the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil): a preliminary approach to an integrated eco-social analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61(2), 243-250. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.05.003>
- Pereira, Luci Cajueiro Carneiro; Sousa, Natália do Socorro da Silva; Rodrigues, Laiane Maria dos Santos; Monteiro, Marcela Cunha; Silva, Suellen Raiane Santos; Oliveira, Antonio Rafael Gomes; Dias, Ana Beatriz Brito; Costa, Raquírio Marinho.** 2021: Effects of the lack of basic public sanitation on the water quality of the Caeté River estuary in northern Brazil. *Ecology & Hydrobiology*, 21(2), 299-314. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2020.12.003>
- Peres, Renato; Souza, José Gilberto.** 2016: Water Incorporated in Agricultural Production: Water Balance Considerations, en Ioris, Antonio (Org.), *Agriculture, Environment and Development*. Springer International Publishing, 181-195.
- Poleto, Cristiano.** 2014: *Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos*. São Paulo (Brasil), Interciência.
- Rocha López, Rígel; Boelens, Rutgerd; Vos, Jeroen; Rap, Edwin.** 2019: Hydrosocial territories in dispute: Flows of water and power in an interbasin transfer project in Bolivia". *Water Alternatives*, 12(1), 267-284.
- Rodrigues, Camilly Mesquita; Vieira, Marília.** 2017: Cidades Amazônicas e urbanização: atuação dos agentes sociais sobre o município de Castanhal-PA. *Revista Unipap*, 23(43), 63-72. <https://doi.org/10.18066/revistaunipap.v23i43.428>
- Santos, Lucyana Barros; Barros, Márcia Nazaré Rodrigues; Coelho, Andréa dos Santos; Fenzl, Norbert.** 2020: Análise da Dinâmica do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13, 1935-1952. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.4.p1935-1952>
- São Francisco do Pará.** 2014: *Plano Municipal de Saneamento Básico*. www.saofranciscodopara.pa.gov.br/
- Silva, Cléa Araújo; Souza-Filho, Pedro Walfir M.; Rodrigues, Suzan W. P.** 2009: Morphology and modern sedimentary deposits of the macrotidal Marapanim Estuary (Amazon, Brazil)". *Continental Shelf Research*, 29(3), 619-631. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2008.09.018>
- Steffen, Gerusa Pauli Kist; Steffen, Ricardo Bemfica; Antonioli, Zaida Inês.** 2011: Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. *Tecnológica*, 15(1), 15-21. <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v15i1.2016>
- Teixeira, Jean Michel Jorge.** 2015: *Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Marapanim: um olhar sobre o distrito de Marudá e a Sede Municipal*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, (Brasil).
- Terra Alta.** 2018: *Prefeitura Municipal de Terra Alta*. <http://www.terraalta.pa.gov.br/institucional/#SobreTerraAlta>
- Trujillo, González Mayelin; Tejera, Rogelio García; Silveira, María Teresa Duran; Cádiz, Celia Rosa Grau.** 2022: O impacto do uso do solo na vulnerabilidade de um aquífero na bacia hidrográfica de San Juan, Cuba. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 21-35. <https://doi.org/10.17561/at.21.6263>
- Tsutiya, Milton.** 2006: *Abastecimento de água*. São Paulo (Brasil), Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Tucci, Carlos.** 2008: Águas urbanas. *Estudos Avançados*, 22(63), 97-112. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>
- Veiga, João Paulo; Rodrigues, Pedro.** 2016: Arenas transnacionais, políticas públicas e meio ambiente: o caso de palma na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*, 19(4), 1-20. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC132048V1942016>
- Vilhena, Maria do Perpetuo Socorro Progene; Costa, Marcondes Lima; Berrêdo, José Francisco.** 2010: Continental and marine contributions to formation of mangrove sediments in an Eastern Amazonian mudplain: The case of the Marapanim Estuary. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(2), 427-438. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.07.005>

**BÉCOT, Renaud; DEVIENNE, Elsa;
FOURNIER, Patrick; FRIOUX,
Stéphane; MATHIS, Charles-
François; RAINHORN, Judith (Eds).
2023: *Le chemin, la rive et l'usine:
faire de l'histoire environnementale
avec Geneviève Massard-Guilbaud.*
Paris (France), Presses des Mines,
270 pags. ISBN 9782356718754**

Este é um livro de contribuições em homenagem à historiadora Geneviève Massard-Guilbaud (n. 1956) e reflecte em torno do seu legado científico. O livro organiza-se em quatro partes, num total de 13 capítulos, espelhando esse trajecto que começou em 1989 com a publicação da sua tese de doutoramento relacionada com a imigração e presença de argelinos em Lyon, e que se desenrolaria em fases de investigação à volta do tema da água, das poluições industriais e da fusão do elemento urbano com o ecológico. A introdução é dedicada a compreender este percurso historiográfico desde finais dos anos 1980, época em que o contexto político desejava compreender os padrões migratórios e as mobilidades urbanas dos franceses. Os editores demonstram as possibilidades das propostas cronológicas, e evocam exemplos de crises climáticas e de migrações forçadas causados pelas alterações ambientais de origem antrópica. Mais tarde, a historiadora articulou a história da poluição com a justiça ambiental em espaço urbano, e interessou-se pela conflitualidade intrínseca dos grandes projectos tecnológicos de modificação dos ecossistemas (p. 20). As múltiplas dimensões abordadas abririam um novo sentido de oportunidade e utilidade da História no tempo presente (p. 21).

A primeira parte da obra (“Exodus”) traz-nos textos de reflexão acerca dos fluxos de mobilidade dos migrantes. Anne-Marie Granet aprofunda a ligação entre habitar determinados territórios e a convivência com o risco adoptado por parte das populações deslocadas nos Alpes franceses do século XVIII (p. 36).

Emmanuel Dupit convoca toda a complexidade de operação de apoio e abrigo dos prisioneiros de guerra norte-africanos em Lyon que permaneceram em combate na metrópole, a partir daquela região não-ocupada. A segunda parte (“Voies d’eau”) aborda o tema da água. Petra Van Dam estuda a qualidade das águas nos Países Baixos, relevando a forma como a partir do século XVII os canais foram afectados pela multiplicação de habitações e pela poluição de indústrias.. Van Dam argumenta que a extensão dos canais e o afundamento de algumas cidades diminuiu o fluxo natural de água, e que pese a poluição das águas de superfície, novas regras e o aumento do consumo doméstico contribuiriam para a definitiva valorização da água no século XX (pp. 66-71). Stéphane Durand parte do Languedoc no século XVIII para estudar a construção de uma via de navegação artificial em direcção ao Ródano, fundamentando que a divisão de lagoas contribuiu para a perturbação do funcionamento hidrológico e ecológico, e que os sucessivos trabalhos de ordenamento se basearam no acumular de desajustes ecológicos. O artigo, valorizado pelos fundos arquivísticos trabalhados, assinala factores como os erros técnicos de avaliação, a falta de experiência no terreno, ou o aparecimento de doenças (p. 86). O texto de Tim Soens centra-se nas recentes inundações sofridas na geografia do rio Vesdre, defendendo que a naturalização dos espaços fluviais produziu melhores resultados na sua prevenção. Parte do argumento relaciona-se com os desafios colocados pela industrialização e pela multiplicação do risco de cheia ao longo do século XIX (pp. 90-91). A forte expansão industrial familiar terá conduzido ao desaproveitamento das zonas de pastagens na paisagem fluvial, ao aumento da dificuldade da navegabilidade, e à construção de estruturas em leito de cheia, que resultariam no agravamento dos danos materiais (p. 98). Os industriais, prejudicados pelo menor fluxo de água, motivariam a construção da barragem de Gileppe (1878), porém sem o devido nível de controlo e viabilizando catástrofes naturais como a que sucedeu já no século XXI.

A terceira parte (“Trajectoire des pollutions”) traz sínteses ricas ao nível da construção historiográfica da poluição. Thomas Le Roux estuda as razões do afastamento de algumas escolas historiográficas deste tema (p. 111): se a escola norte-americana seria precursora, até pelas questões ambientais envolvidas nos anos 1960,

em França seria necessário esperar por 2010 para a consagração de uma original ideia historiográfica: a de que o decreto de protecção do ambiente, originário do século XIX, seria, na verdade, uma derrota, e um ponto de partida para novas interrogações sobre os modelos de *expertise*, de regulação e de contestação políticas (p. 114). Fabien Bartolotti, Xavier Daumalin e Olivier Raveux traçam a evolução das actividades industriais e portuárias no Mediterrâneo. O processo de industrialização do litoral da Provença mostraria que a ligação entre os empórios marseheses e os territórios africanos foram capazes de modificar o entorno ecológico, penetrar em lógicas onde a ausência de regulamentações acrescentava valor às operações industriais, e conviver com múltiplas propostas de resistência popular entre o século XVIII e XX (pp. 121-128).

Pablo Corral-Broto disserta acerca da influência do decreto francês de 1810 na legislação dos estabelecimentos classificados em Portugal, Cuba e Espanha. A sua investigação limita-se a regulamentações publicadas para os dois primeiros casos, com pesquisas arquivísticas no caso espanhol (p. 139). Como o autor demonstra, a legislação espanhola evoluiu e acompanhou a formação do estado liberal capitalista, cuja permeabilidade a casos de manifestação e resistência populares estaria patente na conflitualidade com a Rio Tinto. O autor sublinha a ausência documental a nível municipal, o favorecimento do papel do governador civil sobre o do médico em pleno Franquismo, e a desproporcionalidade entre o grande número de queixas e o baixo número de indústrias encerradas. Olivier Saint-Hilaire escreve sobre a herança do acidente industrial ocorrido na Azote Fertilisants (AZF), em Toulouse (2001), inspirando-se em críticas historiográficas para evocar danos materiais e humanos irreversíveis. Mais do que a história da catástrofe, lembra-se a batalha pela memória que se impôs após o encerramento da fábrica na sequência da explosão. O parque memorial, iniciativa do próprio município, evidencia a presença de uma paisagem de memórias selectivas (p. 154). A decisão de transformar a mencionada zona num grande complexo dedicado às biotecnologias e orientado para a luta contra o cancro em 2009, reforçaria ironicamente o vínculo entre a segurança industrial e a saúde. A promessa de despoluição, a constituição de um perímetro verde, e a instalação de uma quinta de painéis solares convocaram uma nova imagética de reconversão, com todos os seus dilemas e paradoxos tão afectos ao património da desindustrialização (p. 166).

A quarta parte (“L’environnement urbain, à la croisée des chemins”) propõe-se interpretar várias questões históricas a partir do entorno urbano. Richard Rodger traça as raízes urbanísticas de Edimburgo e a diversidade de culturas desportivas que dependiam dos seus espaços verdes. À entrada do século XIX, estes viram a sua área aumentada, resultando na pressão urbanística que oscilava com as episódicas crises financeiras. A solução de aumentar a área rural e incluí-la nos planos municipais faria alargar decisivamente o perímetro da urbe, possibilitando o aparecimento de novas zonas residenciais com bolsas verdes comuns, o *back green* (p. 190). Perto do final da centúria, dado o exponencial desenvolvimento demográfico, a municipalidade comprou largas porções de terra para diminuir a congestão recreativa: o esverdeamento da cidade não foi um processo planeado e teve contributos do mercado imobiliário e arrendatário (p. 195). O artigo de Dieter Schott sublinha a influência de Massard-Guilbaud no estabelecimento de fóruns periódicos dedicados à história ambiental e à história urbana. Discorre ainda acerca do trabalho pioneiro de interpretação dos efeitos da legislação napoleónica de 1810, dos avanços na definição da poluição enquanto tema histórico (p. 200), e dos diversos interesses demonstrados pela historiadora: a temática dos desastres enquanto estímulo para a reforma política e urbana (p. 204); a conquista da natureza no espaço suburbano; a imersão das zonas residenciais em áreas de forte influência industrial; a adulteração da paisagem fluvial e a crítica do domínio tecnocrático nas decisões da gestão territorial (p. 206).

Cristophe Bernhardt discute problemas metodológicos de história urbana ambiental na época contemporânea, principalmente a partir da revisão de dois momentos historiográficos: o decreto imperial de 1810 e a divergência no desenvolvimento citadino entre Paris e Berlim no primeiro quartel do século XX. Quanto ao primeiro, defende-se o seu carácter inovador e transnacional na Europa Ocidental, mas alerta para as originalidades do sistema prussiano de contrapesos a degradações ambientais (p. 212). Quanto ao segundo, o leitor encontrará uma discussão relativa às opções regulatórias sanitárias e construtivas em torno das duas urbes (p. 219). O último artigo, de Sabine Barles, interroga-nos acerca do processo de transição socio-ecológica através de diferentes escalas e geografias, começando por se dedicar à arqueologia da literatura das transições. De seguida, caracteriza a relação entre as sociedades e os seus regimes metabólicos (p.

223) e revê a necessidade de historiografia olhar criticamente para o conceito de transição em duas linhas mestras: por um lado, criticando a narrativa do espírito transitório que se conclui num futuro brilhante, e, por outro, interpretando a quantificação do consumo de energia ao longo dos tempos. A este nível, a abordagem local contribui para alargar o debate, como é exemplo o consumo energético da cidade de Paris

entre os séculos XIX e XX (p. 225), no qual se analisam vários elementos que sugerem um perfil de transição complexo, em que a cidade se mostra em “aceleração” mais cedo do que o país (pp. 227-231).

José Rafael Soares

Universidade do Minho – CICS.NOVA.UMinho

Id854@alunos.uminho.pt

Informe estadístico del proceso editorial de Agua y Territorio (2024)

En 2024 se han recibido 60 artículos de los que se ha rechazado 23 (38,33 %). De los 37 artículos publicados, 21 corresponden a la sección de Dossier y 16 a la de Miscelánea. Los coordinadores del Dossier han sido investigadores pertenecientes a instituciones académicas de Brasil, España y Portugal.

Los autores de los artículos publicados en la sección de Dossier y Miscelánea son 93, adscritos a instituciones de las siguientes nacionalidades:

Nacionalidad de las instituciones de los autores

<i>País</i>	<i>Número</i>	<i>Tanto por ciento</i>
Brasil	52	55,91 %
España	22	23,66 %
México	10	10,75 %
Colombia	3	3,23 %
Cuba	2	2,15 %
Portugal	2	2,15 %
Chile	1	1,08 %
Francia	1	1,08 %

Respecto al género, 34 son mujeres (36,56 %) y 59 varones (63,44 %). Dos de los autores están vinculados a la revista. La adscripción institucional de los autores está concentrada en 50 universidades o centros de investigación: 26 de Brasil, 10 de España, 8 de México, 2 de Cuba, 1 de Chile, 1 de Colombia, 1 de Francia y 1 de Portugal.

Respecto a los 123 académicos y especialistas que han realizado informes para la revista, 88 pertenecen a instituciones internacionales (71,54 %). Asimismo, cabe resaltar la diversidad de su procedencia geográfica. Además, del número total, 60 son mujeres (48,78 %).

Procedencia de los Evaluadores

<i>País</i>	<i>Número</i>	<i>Tanto por ciento</i>
Brasil	46	37,40 %
España	35	28,46 %
México	19	15,45 %
Portugal	6	5,36 %
Chile	5	4,07 %
Colombia	4	3,25 %

<i>País</i>	<i>Número</i>	<i>Tanto por ciento</i>
Cuba	4	3,25 %
Argentina	2	1,63 %
Francia	1	0,81 %
Venezuela	1	0,81 %

En 2024 el tiempo medio transcurrido entre la recepción de un artículo y el envío de respuesta definitiva al autor, tras el proceso de evaluación, ha sido de 9 meses.

El Consejo de Redacción de Agua y Territorio agradece la aportación de los evaluadores que han colaborado con la Revista durante 2024:

1. Aceneth Perafán Cabrera, Universidad del Vale, Colombia.
2. Adalto Moreira Braz, Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil.
3. Adaris Parada Ulloa, Universidad de Oriente (UDO), Venezuela.
4. Adriana Hernández García, Universidad de Guadalajara, México.
5. Adriana Sandoval Moreno, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.
6. Alberto De Oliveira, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil.
7. Alexis Santiago Perez Figueredo, Universidad de Oriente, Cuba.
8. Alice Poma, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
9. Alicia María Juárez Becerril, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.
10. Alicia Torres Rodríguez, Universidad de Guadalajara, México.
11. Aline Maria Meiguins de Lima, Universidade Federal do Pará, Brasil.
12. Ana del Carmen Viña Brito, Universidad de La Laguna, España.
13. Ana Luz Quintanilla-Montoya, Universidad de Colima, México.
14. Ana Prades López, Centro de Investigación Socio-técnica (CISOT-CIEMAT), España.

15. André Barbosa Ribeiro Ferreira, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil.
16. Antoni Furió, Uniuersidad de Valencia, España.
17. Antonio Aledo, Universidad de Alicante, España.
18. Araujo Silva Sergio, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
19. Arturo Vallejos-Romero, Universidad de La Frontera, Chile.
20. Aymat Catafau, Université de Perpignan, Francia.
21. Begoña Villanueva García, Universidad del País Vasco, España.
22. Bernaldo Reyes Tur, Universidad de Oriente, Cuba.
23. Carlos Eduardo Neves, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DGF/IGEOG/UERJ), Brasil.
24. Carlos Larrinaga Rodríguez, Universidad de Granada, España.
25. Carlos Lázaro Castillo García, La Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Cuba.
26. Carlos M. Guimarães, Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil.
27. Carolina Valenzuela Matus, Universidad Autónoma de Chile, Chile.
28. Cenira Lupinacci, Universiidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil.
29. Charlei Aparecido da Silva, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Brasil.
30. Concepción Fidalgo Hijano, Universidad Autónoma de Madrid, España.
31. Cristiana Bastos, Universidade de Lisboa, Portugal.
32. Daniel Jacobo-Marín, Colegio de San Luis, México.
33. David Soto Fernández, Universidade de Santiago de Compostela, España.
34. Derick Martins Borges de Moura, Universidade Federal de Goiás, Brasil.
35. Diego Fernandez, ECONTEC Consultores, Colombia.
36. Diego Nascimento, Universidade Federal de Goiás, Brasil.
37. Eduardo Henrique Barbosa de Vasconcelos, Universidade Estadual de Goiás, Brasil.
38. Eduardo Letelier Araya, Universidad Católica del Maule, Chile.
39. Elia María del Carmen Méndez García, Oaxaca Instituto Politécnico Nacional, México.
40. Eloísa Ramos Rodríguez, Universidad de Granada, España.
41. Eloíza Cristiane Torres, Universidad. Universidad de Jaén, España.
42. Elvia Susana Delgado Rodríguez, Universidad de Guadalajara, México.
43. Elvira Lindoso Tato, Universidade da Coruña, España.
44. Emerson Figueiredo Leite, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.
45. Encarnación Gil Meseguer, Universidad de Murcia, España.
46. Estevão Stefanuto, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
47. Eva Sanz Jara, Universidad de Sevilla, España.
48. Fabiano Quadros Rückert, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil.
49. Fábio Alexandre dos Santos, Universidad Federal de São Paulo (UNIFESP), Brasil.
50. Francisca Silva Hernández, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
51. Francisco da Silva Costa, Universiidade do Minho, Portugal.
52. Frank Molano Camargo, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
53. Frederico Alvim-Carvalho, Escola Municipal Abílio Manoel, Brasil.
54. Graciela Mariani, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
55. Guillermo García-Contreras Ruiz, Universidad de Granada, España.
56. Gustavo Ballesteros Pelegrín, Universidad de Murcia, España.
57. Helena Copetti Callai, Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.
58. Helena Margarida Tomás, Instituto Politecnico de Castelo Branco, Portugal.
59. Hernando Uribe Castro, Universidad Autónoma de Occidente de Cali, Colombia.
60. Isabel Cristina Moraes, Universidade de Brasília, Brasil.
61. Isabelle Vieira Alves Salazar, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
62. Italo Casemiro, Università Federale di Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil.
63. Jesús Raúl Navarro-García, CSIC (Instituto de Historia), España.
64. Jó Klanovicz, Universidade Estadual do Centro Oeste do Parana, Brasil.
65. João Pedro Pezzato, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP, Brasil.
66. Jocy Ana Paixão de Sousa, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil.
67. Jorge Luis Paes de Oliveira-Costa, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Portugal.
68. José Carlos de Souza, Universidade Estadual de Goiás, Brasil.

69. Josep Espluga-Trenc, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
70. Josep Maria Ramon Muñoz, Universidad de Murcia, España.
71. Juana Elizabeth Salas Hernández, Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", México
72. Julien Vanhulst, Universidad Católica del Maule, Chile.
73. Júnia Ferreira-Furtado Ferreira-Furtado, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
74. Kassio Samay Ribeiro Tamares, Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil.
75. Kênia Souza Rios, Universidade Federal do Ceará, Brasil.
76. Laura García Durán, Universidad de Jaén, España.
77. Leonardo Batista Pedroso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil.
78. Leonardo Caruana de las Cagigas, Universidad de Granada, España.
79. Lourdes Sofía Mendoza Bohne, Universidad de Guadalajara, México.
80. Lucas Seixas Pinto, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
81. Luciana Sarmento, Universidade de Brasília, Brasil.
82. Marcos Antonio Pedlowski, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil.
83. Margarida Afonso, Escola de Educação Superior Castelo Branco (ESECB), Portugal.
84. Margarita Vilar Rodríguez, Universidade da Coruña, España.
85. María Alicia de los Ángeles Guzmán-Puente, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México.
86. María Dolores Ponce Sánchez, Universidad de Murcia, España.
87. Maria Helena da Silva Andrade, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.
88. María Verónica Ibarra-García, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
89. Mario Enrique Fuente, Universidad de la Sierra Juárez-Oaxaca, México.
90. Mario Guadalupe Gonzalez Perez, Universidad de Guadalajara, México.
91. Marta Luciane Fischer, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil.
92. Marta Suárez Varela, Universidad Autónoma de Madrid, España.
93. Mauro Soares, Universidad Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil.
94. Melina Fushimi, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil.
95. Miguel Borja Bernabé Crespo, Universidad Autónoma de Madrid, España.
96. Natacha Regina Aleixo, Universidade de Coimbra, Portugal.
97. Olga Macías Muñoz, Universidad de Deusto, España.
98. Patricia de Araújo Romão, Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil.
99. Peniche-Camps, Universidad de Guadalajara, México.
100. Rafael Brugnoli Medeiros, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Brasil.
101. Rafael Guardado Lacaba, Universidad de Moa, Cuba
102. Raquel Gil Montero, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), México.
103. Reginaldo José de Souza, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Brasil.
104. Renata Maria Ribeiro, Universidad de Oviedo, España.
105. Ricardo Rivas, Universidad de Los Lagos - CEDER, Chile.
106. Rodolfo Uribe Iniesta, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
107. Rodrigo Lilla Manzione, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Brasil.
108. Rogelio Altez Ortega, Universidad de Sevilla, España.
109. Salvador Capri Junior, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.
110. Samira Peruchi Moretto, Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil.
111. Sergi Selma Castell, Universitat Jaume I de Castelló (UJI), España.
112. Sergio Andrés Salazar Galán, Universidad Pablo de Olavide, España.
113. Sheila Palomares Alarcón, Universidad de Granada, España.
114. Silvia Elena Ventrone, Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), Brasil.
115. Silvina Belmonte, Instituto de Energías No convencionales (INENCO) / CONICET, España.
116. Simone Fari, Universidad de Granada, España.
117. Sonia Gutierrez Lloret, Universidad de Alicante, España.
118. Susane Cristini Gomes Ferreira, Universidad Federal de Pará, Brasil.

119. Teresa Maria Reyna, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
120. Teresa Pontón Aricha, Universidad de Cádiz, España.
121. Tomás Peris Albentosa, Investigador Independiente, España.
122. Valdieri Adilson Steinke, Universidade de Brasília, Brasil.
123. Wagner Costa Ribeiro, Universidade de São Paulo, Brasil.

Revista trimestral patrocinada por el Seminario Permanente Agua, territorio y Medio Ambiente (CSIC) y editada por la Universidad de Jaén. Dirigida a la comunidad científica desde varias perspectivas científicas. Son de interés los enfoques históricos, económicos, territoriales y sociales, que posibilitan los estudios sobre el agua en el ámbito iberoamericano y mediterráneo.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) consta esencialmente de tres secciones:

- ▶ **Dossier:** artículos relacionados con una temática común
- ▶ **Miscelánea:** artículos de temática libre
- ▶ **Reseñas y otras secciones:** Documentos y Archivos, Entrevistas, Relatos de experiencia, eventos, Proyectos, y Opinión

La Revista considera solo trabajos originales que no hayan sido publicados anteriormente.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) quiere servir como instrumento para la concertación entre grupos sociales y gobiernos que se ven involucrados en los numerosos conflictos y disputas por la utilización del agua, la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo y la promoción de alternativas posibles para contener el deterioro de los ecosistemas. Por su temática y por la proyección iberoamericana y mediterránea de la revista, tiene una clara vocación internacional que se refleja en su Consejo Asesor y de Redacción.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) centra su atención en varios aspectos vinculados al agua: políticas públicas, participación ciudadana, modelos de desarrollo y medioambientales, paisaje, memoria, salud y patrimonio hidráulico. Publica y difunde trabajos que alientan los intercambios de experiencias de cualquier país o continente. Pretende ser una plataforma de estudios sobre el agua capaz de recoger realidades muy diversas, con peculiaridades económicas, sociales, culturales y ambientales muy definidas y heterogéneas.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) aspira a ser recogida en los más exigentes repertorios y bases de datos bibliográficas por lo que desde su primer número cumple los requisitos en esta materia.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)
se encuentra incorporada a:



<https://mjl.clarivate.com/search-results>



dialnet.unirioja.es/



CRUE

REBIUN

Red de Bibliotecas Universitarias

www.rebiun.org



miar.ub.edu

Matriz de Información para el Análisis de Revistas



www.redib.org



Sistema Regional de Información en Línea para
Revistas Científicas de América Latina,
el Caribe, España y Portugal
<http://www.latindex.unam.mx>



DULCINEA

<http://www.accesodirecto.net/dulcinea/>

Derechos de explotación y permisos
para el auto-archivo de revistas científicas españolas



SHERPA/ROMEO

<https://dev.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=2340-8472&type=issn&la=en&flDnum=1&mode=simple>



**Clasificación Integrada
de Revistas Científicas**

<https://clasificacioncirc.es/inicio>



<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=K1Cjk-sAAAAJ>



Dossier

Sheila Palomares Alarcón

Agua y patrimonio: de lo material a lo inmaterial 7

Oscar Adán Castillo Oropeza; Oscar Antonio Molina González

Entre ojos y venas de agua: el patrimonio hidrocomunitario en San Nicolás, Tenango de Doria, México 13

Ana Patricia Quintana Ramírez

Buen vivir y patrimonialización del agua. Caso COCSASCOL (Colombia) 27

Jade Latargère

Obras hidráulicas, patrimonialización y procesos memoriales en el estado de Morelos (México) 43

José Marcelo Bravo-Sánchez; Encarnación Gil-Meseguer; José María Gómez-Espín; Miguel Borja Bernabé-Crespo

Estudio comparativo entre las norias del Valle de Ricote (Murcia, España) y las azudas Iarmahuinas (Pichidegua, Chile): las dos caras de un mismo patrimonio hidráulico 63

Pablo Gumiel-Campos

La influencia de la tecnología hidráulica andalusí en la arquitectura palaciega renacentista 85

Álvaro Amaya Ríos; David Ortega López; Anton Iván Ozomek Fernández; Carlos Sánchez Argüelles

Una noria en Martiricos como último testigo del regadío en el Bajo Guadalmedina (Málaga, España) 99

Laura Partal Ortega; Juan Manuel Castillo Martínez

Los molinos hidráulicos en el contexto de la (Super)Intendencia de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena (1767-1835): un patrimonio cultural oculto en el ámbito rural 119

Rafael de Jesús López Zamora

El agua como patrimonio hidráulico industrial en el desarrollo de la ciudad de Puebla (México): poder, hidráulica e industria 137

Aldo Antonio Castañeda Villanueva

Patrimonio cultural de la infraestructura hidráulica en los Altos de Jalisco, México 157

Pedro Sergio Urquijo Torres; Héctor Ulises Sánchez-Sepúlveda; Iván Franch-Pardo; Luis Cancian-Pomar

Cambios en el paisaje del río Grande (Morelia, México) 1930-2023. Aproximación desde el Antropoceno 169

Miscelánea

Alexandre Mateu

“Des de lo asut d'Algar fins a les arenes de la mar”. La Séquia Major de Morvedre en la Edad Media (Sagunt, País Valenciano) 183

Fra Filippo Casadiego-Arévalo; Juan Camilo Triana-Madrid; Yesid Carvajal-Escobar

Estrategias agroecológicas de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático para la producción de café (Coffea Arabica) en Trujillo, Valle del Cauca, Colombia 201

Rhuan Felipe Jeranoski; Giovana Katie Wiecheteck

Mapeo espacio-temporal y análisis estadístico de la calidad del agua bruta explotada a partir de pozos tubulares en una región cárstica del sur de Brasil 217

Alberto González Remuiñán; Inês Gomes; Dulce Freire

Cultivar maíz en la Península Ibérica: prácticas agrícolas y gestión del secano (siglos XIX-XX) 233

Alejandra Izquierdo Perales

Osiris en Nedit: el flotamiento de un cuerpo difunto 249

Kailou Djibo Abdou

Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos de la comuna urbana de Téra (Níger) 259

Ianina Tuñón; Nazarena Bauso; Matías Maljar; Hugo Melgar-Quirónez; Olga P. García

Validación cualitativa de la Escala de Inseguridad Hídrica (HWISE): caso Gran Buenos Aires, Argentina 275

Esther Julia Olaya-Marín; Cristian David Plaza Pérez; Javier Alfredo Molina Roa

Percepción comunitaria sobre el impacto de pequeñas centrales hidroeléctricas en el turismo de naturaleza: estudio de caso en Caquetá, Amazonia Colombiana 289

Daniela Morales; Soledad Molares

Perspectivas bioculturales e inequidad en el acceso al agua en una comunidad rural de la árida Patagonia argentina 305

Gregorio Castejón Porcel

Molinos de viento de elevar agua del Campo de Cartagena (Murcia, España) representados en los Bosquejos planimétricos (1898-1901) 319

Jéssica Cristina Conte da Silva; Aline Maria Meiguins de Lima; Bruno Silva de Holanda; Juliane da Costa Cavalcante

Múltiples usos del agua y contexto del territorio de la cuenca hidrográfica del río Marapanim - PA, Brasil 341

Reseñas

José Rafael Soares

BÉCOT, Renaud; DEVIENNE, Elsa; FOURNIER, Patrick; FRIOUX, Stéphane; MATHIS, Charles-François; RAINHORN, Judith (Eds). 2023: *Le chemin, la rive et l'usine: faire de l'histoire environnementale avec Geneviève Massard-Guilbaud*. Paris (France), Presses des Mines, 270 pags. ISBN 9782356718754 361