

Cuadernos de Geografía:

Revista Colombiana de Geografía

Vol. 34 (1 Supl.) 2025

ISSN 0121-215X (IMPRESO) · 2256-5442 (EN LÍNEA)



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Cuadernos de Geografía:

Revista Colombiana de Geografía

Cuad. Geogr. Rev. Colomb. Geogr.
ISSN 0121-215X (IMPRESO) ~ 2256-5442 (EN LÍNEA)

DOI: <https://doi.org/10.15446/rcdg>

© Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía

Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía es una revista científica arbitrada de acceso libre y periodicidad semestral, editada desde 1979 por el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia. Su propósito es la difusión de la producción científica y académica en los campos de la geografía y disciplinas afines. Publica resultados inéditos en español, inglés y portugués derivados de (i) investigaciones; (ii) artículos de reflexión analítica, interpretativa y crítica; (iii) artículos de revisión; y (iv) reseñas bibliográficas y temáticas.

Para postular artículos, conocer la política editorial y demás información, visite el sitio web:
www.cuadernosdegeografia.unal.edu.co

Vol. 34 (1 Supl.) 2025



Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía es publicada por la Universidad Nacional de Colombia y está sujeta a los términos de la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Estos términos aplican a menos que se establezca de otra forma y pueden ser consultados en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Director-Editor

Alice Beuf
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Asistente Editorial

Gloria Yulier Cadena-Montero
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

Contacto e información

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía
Carrera 30 n.º 45-03, Edificio 212, Ofc. 323
Código postal: 111321, 111311. Bogotá D. C., Colombia
Tel. (+57 1) 316 5000, ext. 16356
Correo electrónico: rcgeogra_fchbog@unal.edu.co

Descargo de responsabilidad (Disclaimer).

La Universidad Nacional de Colombia hace todo lo posible para garantizar la precisión de la información contenida en sus publicaciones. Sin embargo, el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia, el Centro Editorial y el Editor no realizan ninguna declaración ni ofrecen garantías en cuanto a la precisión, integridad o idoneidad del contenido publicado para cualquier propósito o aplicación y rechazan todas las declaraciones y garantías, ya sean expresas o implícitas, en la máxima medida permitida por la ley. Por tanto, no pueden ser considerados responsables de los errores o cualquier consecuencia derivada del uso de la información contenida en esta revista. Los puntos de vista y opiniones expresadas no necesariamente reflejan las del Editor, la Universidad o el Centro Editorial.

Comité Científico

Alfredo Ollero Ojeda
(PhD. en Geografía Física por la Universidad de Zaragoza, España)
Universidad de Zaragoza, España

Ana Melisa Pardo-Montaño
(Doctora en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México, México)
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Astrid Ulloa
(Ph.D. en Antropología por la University of California, Irvine)
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá
Beatriz Nates Cruz
(Doctora en Antropología por la Universidad Complutense de Madrid, España)
Universidad de Caldas, Colombia

Bjørn Sletto
(Ph.D. en Planificación Urbana y Regional por la Cornell University, Estados Unidos)
University of Texas, Estados Unidos

Christian Conoscenti
(Ph.D. en Geología por la Università degli Studi di Palermo, Italia)
Università degli Studi di Palermo, Italia

Christophe Claramunt
(Ph.D. en Ciencias por la Computación de la Université de Bourgogne, Francia)
Naval Academy Research Institute, Francia

Cristóbal Mendoza Pérez
(Ph.D. en Geografía por el King's College, Reino Unido)
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

Edoardo Rotigliano
(Ph.D. en Geofísica para el Medio Ambiente y el Territorio por la Università degli Studi di Messina, Italia)
Università degli Studi di Palermo, Italia

Everaldo Batista da Costa
(Doctor en Geografía Humana por la Universidad de São Paulo, USP, Brasil)
Universidad de Brasilia, UnB, Distrito Federal, Brasil

Jemima García- Godos
(Doctora en Geografía Humana por la Universidad de Oslo, Noruega)
Universidad de Oslo, Noruega

Lucia Masotti
(Doctora en 'Qualità ambientale e sviluppo economico regionale' dell'Università degli Studi di Bologna, Italia y docteur en 'Lettres et Sciences Humaines' dell'Université Paris X-Nanterre, Francia)
Universidad de Verona, Italia

María Laura Silveira
(Doctora en Ciencias: Geografía Humana por la Universidad de São Paulo, Brasil)
CONICET-Universidad de Buenos Aires, Argentina

María Mónica Arroyo
(Doctora en Ciencias–Área de concentración Geografía Humana, Universidad de São Paulo, Brasil)
Universidad de São Paulo, Brasil

Perla Zusman
(Doctora en Geografía Humana por la Universidad Autónoma de Barcelona, España)
CONICET - Universidad de Buenos Aires, Argentina

Rodrigo Hidalgo
(Doctor en Geografía Humana por la Universidad de Barcelona, España)
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Sara Koopman
(Ph.D. en Geografía por la University of British Columbia, Canadá)
Kent State University, Estados Unidos

Sebastien Velut
(Ph.D. en Geografía por la Sorbonne Nouvelle–Institut des Hautes études de l'Amérique Latine, Paris, Francia)
CREDA, IRD-CNRS-Sorbonne nouvelle, Francia

Comité Editorial

Delfina Trinca
(Doctora en Geografía Humana por la Universidad de São Paulo, Brasil)
Universidad de Los Andes, Venezuela

Diana Ojeda
(Ph.D. en Geografía por la Clark University, Estados Unidos)
Indiana University Bloomington, Estados Unidos

Jhon Williams Montoya Garay
(Ph.D. en Ciencias Geográficas por la Université Laval, Québec, Canadá)
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Luis Berneth Peña Reyes
(PhD en Geografía por la Universidad de Rennes 2, Francia)
Universidad Católica Eichstätt-Ingolstadt, Alemania

Luis Daniel Santana Rivas
(Doctor en Geografía por la Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile)
Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

Marie Forget
(PhD. in Geography, Université Lyon 2, Lyon, France)
Université Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac, France

Nohora Inés Carvajal Sánchez
(Ph.D. en Geografía por la Universidad de Montreal, Canadá)
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Colombia

Ylver Mosquera-Vallejo
(Doctor en Geografía por la Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile)
Universidad de Antioquia, Colombia

Apoyo Editorial

María Paula Hernández, *Universidad Nacional de Colombia*

SISTEMAS DE INDEXACIÓN



Scopus (Elsevier)



Dialnet (Universidad de la Rioja)



IBN-Publindex (Colciencias) en Categoría B



Periódica (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias)



Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)



CAPES-WebQualis



EBSCO (Fuente Académica Premier)



SciELO Colombia (Scientific Electronic Library Online)



Redalyc (Red de Revistas Científicas en América Latina y el Caribe, España y Portugal)



SciELO Citation Index (Clarivate)



DOAJ (Directory of Open Access Journals)



ProQuest

CATÁLOGOS Y REPOSITARIOS



GenamicsTM JournalSeek



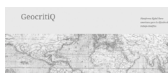
Bibliografía Latinoamericana en revistas de investigación científica y social



LatinREV (Red Latinoamericana de Revistas-FLACSO Argentina)



MIAR (Matriz de Información para el Análisis de Revistas)



GeocritiQ (Plataforma digital iberoamericana para la difusión del trabajo científico)



Elektronische Zeitschriftenbibliothek



Academic Keys (Unlocking Academic Careers)



Copac (National Academic and Specialist Library Catalogue)



ULRICHSWEB (Ulrich's Serials Analysis System)



Sherpa-RoMEO



Journal TOCs



OCLC WorldCat



Academic Journals Database



Orbis Yale (Yale University Library Catalog)



Virtuose + (Service Commun de Documentation Université Sorbonne Nouvelle Paris 3)



REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico)



Sudoc (Catalogue du Système Universitaire de Documentation)



ZDB (Deutsche Digitale Bibliothek)



Sapiens Research 2019

Los enlaces a los índices, bases bibliográficas, catálogos, directorios y repositorios en los que se encuentra la revista pueden ser consultados en: www.cuadernosdegeografia.unal.edu.co

EDITORIAL

1-4 ALICE BEUF – Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

ARTÍCULOS

5-21 **Naturalezas (urbanas): reflexiones sobre el arbolado lineal en la ciudad de Buenos Aires**

(Urban) Natures: Reflections on Tree-lined Streets in the City of Buenos Aires

Natureza (urbana): reflexões sobre a arborização linear na cidade de Buenos Aires

NELA LENA GALLARDO ARAYA – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires – Argentina

LUCIANA DROVANDI – Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de La Nación, Buenos Aires
– Argentina

22-33 **Geografía de las ausencias. La construcción política de los espacios naturales protegidos en Colombia**

Geography of Absences. The Political Construction of Protected Natural Spaces in Colombia

Geografia das ausências. A construção política das áreas naturais protegidas na Colômbia

LUIS DEL ROMERO RENAU Y NÚRIA SALVADOR FERNÁNDEZ – Universitat de València,
Valencia – España

34-46 **Las áreas protegidas de Extremadura, España, frente al cambio climático**

The Protected Areas of Extremadura, Spain, and Climate Change

Áreas Protegidas da Extremadura (Espanha) face às alterações climáticas

VIRGINIA ALBERDI NIEVES – Universidad de Extremadura, Cáceres – España

47-72 **Modelización bidimensional del transporte de sedimentos en la confluencia de los ríos
Suaçuí Grande y Doce tras el desastre de Mariana–MG, Brasil**

*Bidimensional Modeling of Sediment Transport at the Confluence of the Suaçuí Grande and Doce Rivers after
the Mariana Disaster–MG, Brazil*

*Modelagem bidimensional do transporte de sedimentos na confluência dos rios Suaçuí Grande e Doce após o desastre
de Mariana–MG, Brasil*

ALEXANDRE GERMANO MARCIANO – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil

PEDRO JESSID PACHECO TORRES – Universidad de Lima, Lima – Colombia

ALESSANDRO LUVIZON BÉRGAMO – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil

ALEXANDRE AUGUSTO BARBOSA – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil

POLLYANA DOS REIS MENDES MARCIANO – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil

- 73-88 **Evaluación de las condiciones de degradación de suelos en una ladera afectada por erosión hídrica, municipio de la Plata, Colombia**
Assessment of Soil Degradation Conditions on a Slope Affected by Water Erosion, Municipality of La Plata, Colombia
Avaliação das condições de degradação do solo em uma encosta afetada pela erosão hídrica, município de La Plata, Colômbia
 DANIEL RODRÍGUEZ ACOSTA – Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), La Plata – Colombia
 DEYANIRA LOBO LUJÁN – Universidad Central de Venezuela, Maracay – Venezuela
 ARMANDO TORRENTE TRUJILLO – Centro de Investigación en Ciencias y Recursos GeoAgroAmbientales (CENIGAA), Neiva – Colombia
- 89-114 **La geomorfología vulnerable del hábitat en pendientes en Arequipa y la agricultura resiliente en su penillanura**
The Vulnerable Geomorphology of Slope Habitat in Arequipa and Resilient Agriculture in its Peneplain
A geomorfologia vulnerável do habitat de encosta em Arequipa e a agricultura resiliente em seu peneplano
 DARCI GUTIÉRREZ-PINTO – Universidad Tecnológica del Perú, Lima – Perú
- 115-134 **Comprendiendo la dinámica ambiental del centro oeste brasileño: un análisis del uso y cobertura de la tierra y de la dinámica de los focos de incendios en la cuenca hidrográfica del río Araguaia**
Understanding the Environmental Dynamics of the Brazilian Central West Region: An Analysis of the Land Use and Cover and Wild Fire Dynamics in the Araguaia River Basin
Compreendendo a dinâmica ambiental do Centro Oeste brasileiro: uma análise do uso e cobertura da terra e da dinâmica dos focos de incêndios na bacia hidrográfica do rio Araguaia
 PÂMELA CAMILA ASSIS – Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil
 MAXIMILIANO BAYER – Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil
 MATHEUS CARDOSO GOMES – Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil
- 135-147 **Gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población: estudio de caso en Perú**
Disaster Risk Management and Population Satisfaction: A Case Study in Peru
Gestão de risco de desastres e satisfação da população: um estudo de caso no Peru
 FLOR DE MARÍA ARIAS AYQUIPA – Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú
 CARLOS ENRIQUE COACALLA CASTILLO – Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay – Perú
 SANTOS APOLINAR FERRO CAITURO – Universidad Tecnológica de Los Andes, Abancay – Perú
- 148-165 **Turismo serrano y riesgo de inundaciones en la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina**
Serrano Tourism and Flood Risk in The City of Tandil, Province of Buenos Aires, Argentine
Turismo de serrano e risco de inundação na cidade de Tandil, província de Buenos Aires, Argentina
 JORGE ERNESTO LAPENA – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina
 SANDRA GÓMEZ – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina
 ANDREA VERÓNICA SALLA – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina

- 166-182 **La producción social y los modos de habitar el territorio: el caso de San Javierito de la parroquia San Francisco Javier en la Chiquitanía boliviana**
Social Production and Ways of Inhabiting the Territory. The Case of San Javierito in the Parish of San Francisco Javier in the Bolivian Chiquitanía
A produção social e as formas de habitar o território: o caso de San Javierito na paróquia de San Francisco Javier, Chiquitanía Boliviana
 KARINA MONTEROS CUEVA – Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador
 KATHERINE HAYDEE SOTO TOLEDO – Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador
- 183-197 **Potencial gastronómico de una colonia italiana en el estado de Puebla**
Gastronomic Potential of an Italian Neighborhood in the State of Puebla
Potencial gastronômico de um bairro italiano no estado de Puebla
 MARÍA JOSÉ CONTRERAS LÓPEZ – Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México
 JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ – Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México
 BENITO RAMÍREZ VALVERDE – Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México
 JOSÉ AURELIO CRUZ DE LOS ÁNGELES – Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla – México
 HIDALIA GARCÍA RÍOS – Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla – México
- 198-210 **La enseñanza de la geografía en el currículo brasileño y los fundamentos del razonamiento geográfico**
The Teaching of Geography in the Brazilian Curriculum and the Foundations of Geographical Reasoning
O ensino de Geografia no currículo brasileiro e os fundamentos do raciocínio geográfico
 CAROLINA MACHADO ROCHA BUSCH PEREIRA – Universidade Federal de Tocantins, Palmas – Brasil
 SONIA MARÍA VANZELLA CASTELLAR – Universidade de São Paulo, São Paulo – Brasil
- 211-227 **Contrainsurgencia y geopolítica. La contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana durante los sesenta y setenta del siglo XX**
Counterinsurgency and Geopolitics. The Theoretical Counterrevolution in Latin American Geography During the 1960s and 1970s
Contrainsurgência e geopolítica. A contrarrevolução teórica na geografia latino-americana durante as décadas de 1960 e 1970
 HÉCTOR IGNACIO MARTÍNEZ ÁLVAREZ – Instituto Politécnico Nacional y Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México – México
- 228-245 **El cartel de las sirenas: un análisis del fraude al soat en Cali**
El cartel de las sirenas: An Analysis of SOAT Fraud in Cali
El cartel de las sirenas: uma análise da fraude ao SOAT em Cali
 DIANA MARCELA BAHOS MENDOZA – Universidad del Valle, Cali – Colombia
 MARÍA CASTILLO-VALENCIA – Universidad del Valle, Cali – Colombia
- VIII-IX **Pares evaluadores**

Editorial

CÓMO CITAR ESTE DOCUMENTO:

Beuf, Alice. 2025. "Editorial". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 1-4.

Este es el primer número especial de *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*. Si bien ello no significa que el paso de dos a tres números anuales vaya a mantenerse en los próximos años, la posibilidad de publicar un número suplementario da cuenta del alto número de artículos recibidos y de la vitalidad de la geografía colombiana y latinoamericana, de la cual nuestra revista constituye un fiel reflejo.

Como equipo editorial, observamos con especial satisfacción, en distintos espacios académicos y redes científicas, cómo se consolida la disciplina tanto en el país como en el subcontinente. Ello se evidencia, entre otros aspectos, en la realización de eventos internacionales como la Conferencia Temática de la Unión Geográfica Internacional (UGI), celebrada en Santa Marta (Colombia) entre el 27 de octubre y el 1 de noviembre, bajo el lema "Diversas geografías de la paz, impactos ambientales, conflictos territoriales y guerra en el mundo contemporáneo"; en la apertura de varios programas de pregrado en Geografía; y consolidación de los posgrados, con un número cada vez mayor de egresados y egresadas y de estudiantes que participan en intercambios entre universidades latinoamericanas.

No se trata únicamente de un incremento cuantitativo de la productividad científica ni de las mejoras en la formación de investigadoras e investigadores en geografía. La consolidación de la disciplina desde el pensamiento latinoamericano ha contribuido de manera sustantiva a la geografía que se produce en todo el mundo. Basta considerar, por ejemplo, la riqueza semántica y heurística de la noción de territorio en la geografía latinoamericana, así

como la forma en que esta ha sido resignificada y apropiada por múltiples colectivos y organizaciones sociales en sus procesos de defensa territorial. Estas prácticas y los relatos académicos contruidos en torno a ellas están configurando nuevas maneras de comprender la naturaleza del espacio geográfico, su importancia y significado en la sociedad contemporánea global.

Por todas estas razones, como equipo editorial de *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, nos enorgullece participar en la consolidación de una geografía latinoamericana abierta al diálogo con las geografías que se producen en otras regiones del mundo. En ese sentido, el volumen 34, 1Supl. de 2025 propone nuevos temas de reflexión cruzada.

El número se abre con el artículo titulado "Naturalezas (urbanas): reflexiones sobre el arbolado lineal en la ciudad de Buenos Aires", de Nela Lena Gallardo Araya y Luciana Drovandi, en el que se plantea una reflexión crítica sobre la materialización del derecho a un ambiente sano a partir del análisis del arbolado urbano como un bien colectivo. Desde los estudios urbanos y mediante un estudio de caso, el trabajo examina el proceso de producción del arbolado público, entendido no como un elemento natural dado, sino como el resultado de una compleja trama social, política, económica y biológica. Las autoras evidencian que, pese a la proliferación normativa registrada en las últimas décadas, persisten la dispersión de datos, la ausencia de relevamientos continuos y profundas desigualdades territoriales entre barrios. Asimismo, se demuestra que el incremento cuantitativo del arbolado

no garantiza una mejora equitativa en la calidad de vida urbana y que la producción de naturalezas urbanas puede reproducir desigualdades socioespaciales cuando no incorpora criterios de justicia ambiental, participación social y planificación integral.

A continuación, Luis del Romero Renau y Núria Salvador Fernández presentan el artículo “Geografía de las ausencias. La construcción política de los espacios naturales protegidos en Colombia”, en el que analizan la construcción política de los espacios naturales protegidos a partir del estudio de la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada, en el departamento de Santander. El trabajo se inscribe en una perspectiva histórica y crítica que revela una “geografía de las ausencias” en los relatos oficiales sobre conservación, donde la impronta indígena ha sido sistemáticamente invisibilizada. A través de una metodología cualitativa, se reconstruyen los procesos de desterritorialización colonial y sus continuidades en el periodo republicano, mostrando cómo la biodiversidad actual es, en gran medida, resultado de prácticas indígenas históricas. El artículo cuestiona los enfoques conservacionistas que separan naturaleza y sociedad, y plantea la necesidad de un nuevo relato que reconozca el papel de los pueblos originarios y dote a las reservas de herramientas jurídicas y económicas efectivas para enfrentar las amenazas contemporáneas.

El tercer aporte corresponde a Virginia Alberdi Nieves, quien en “Las Áreas Protegidas de Extremadura (España) frente al cambio climático” examina los posibles impactos de las variaciones climáticas sobre estos espacios, que representan una porción significativa del territorio regional. Mediante el uso de técnicas geoestadísticas y el análisis de tendencias climáticas, la autora identifica una elevada variabilidad espacial y temporal, así como un aumento significativo de las temperaturas mínimas en amplias zonas de la región. La investigación destaca que una parte sustancial de las áreas protegidas se localiza en zonas relativamente secas, lo que incrementa su vulnerabilidad frente al cambio climático. Además de aportar resultados empíricos relevantes, el artículo pone en valor la utilidad de los métodos geográficos para la evaluación ambiental y la planificación territorial en un contexto de transformación climática.

Seguidamente, Alexandre Germano Marciano, Pedro Jessid Pacheco Torres, Alessandro Luvizon Bérghamo, Alexandre Augusto Barbosa y Pollyana dos Reis Mendes Marciano desarrollan el artículo “Modelización bidimensional del transporte de sedimentos en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce, después del desastre

de Mariana – MG (Brasil)”. En este trabajo se analiza la dinámica hidrosedimentológica posterior al colapso de la represa de Fundão en 2015, considerado uno de los mayores desastres socioambientales de Brasil. A partir de modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos en dos dimensiones, los autores evalúan el papel de los afluentes en la recuperación del río Doce, concluyendo que, si bien las confluencias fluviales suelen contribuir a la mejora de la calidad del agua, el río Suaçuí Grande presenta una capacidad limitada frente al mayor caudal y profundidad del curso principal. El estudio subraya la importancia del monitoreo continuo, la calidad de los datos topográficos y la modelización como herramientas clave para comprender y gestionar procesos complejos de degradación ambiental.

El quinto artículo, “Evaluación de las condiciones de degradación de suelos en una ladera afectada por erosión hídrica, utilizando un índice de productividad y de riesgo de erosión”, elaborado por Daniel Rodríguez Acosta, Deyanira Lobo Luján y Armando Torrente Trujillo, aborda el impacto de los procesos erosivos sobre la capacidad productiva de los suelos en una ladera del departamento del Huila, en Colombia. Mediante la aplicación del índice de productividad del suelo y del índice de riesgo de erosión, los autores demuestran que los procesos afectan de manera diferencial la capacidad productiva según la posición en la ladera. Los resultados evidencian una alta productividad en las zonas no afectadas y una marcada vulnerabilidad en los sectores con mayores pendientes. El estudio destaca la utilidad de estos índices como herramientas diagnósticas para la toma de decisiones orientadas al manejo sostenible del suelo y la prevención de la degradación ambiental.

En sexto lugar se presenta el artículo de Darci Gutiérrez-Pinto, titulado “La geomorfología vulnerable del hábitat en pendientes en Arequipa y la agricultura resiliente en su penillanura”, que se centra en la geomorfología vulnerable del hábitat en pendientes en la ciudad de Arequipa y su relación con la agricultura de la penillanura. A través de análisis cartográficos y topográficos, la autora examina la ocupación informal de cerros y laderas, poniendo en evidencia la alta vulnerabilidad de estos asentamientos frente a riesgos naturales y la precariedad de su infraestructura. El trabajo señala la ausencia de estos territorios en los planes urbanos y de gestión del riesgo, así como la tensión entre la expansión urbana y la conservación de áreas agrícolas productivas. Como aporte central, se proponen lineamientos generales para integrar estos espacios en la planificación territorial

y promover una construcción más segura y acorde a las condiciones geomorfológicas.

El séptimo artículo, desarrollado por Pâmela Camila Assis, Maximiliano Bayer y Matheus Cardoso Gomes bajo el título “Comprendiendo la dinámica ambiental del centro oeste brasileño: un análisis del uso y cobertura de la tierra y de la dinámica de los focos de incendios en la cuenca hidrográfica del río Araguaia”, analiza la dinámica ambiental de dicha cuenca a partir del estudio de los cambios en el uso y cobertura de la tierra y de la distribución espacial de los incendios. Con un enfoque de largo plazo, se evidencia una expansión acelerada de la agropecuaria y una reducción significativa de la vegetación nativa del Cerrado. Asimismo, se demuestra que una proporción importante de los focos de incendio se concentra en áreas de conservación y tierras indígenas, lo que pone de relieve la vulnerabilidad de estos territorios. El artículo subraya la urgencia de implementar estrategias integradas de manejo territorial y conservación para proteger los ecosistemas y los recursos hídricos.

A continuación, Flor de María Arias Ayquipa, Carlos Enrique Coacalla Castillo y Santos Apolinar Ferro Caituiro presentan “Gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población: estudio de caso en Perú”, un trabajo que analiza la relación entre las acciones de gestión del riesgo y la percepción ciudadana. A partir de una metodología cuantitativa, los autores identifican deficiencias en la gestión municipal y bajos niveles de satisfacción de la población, demostrando la existencia de una relación positiva entre ambas variables. El artículo enfatiza la necesidad de adoptar una perspectiva holística de los riesgos, fortalecer la capacitación de la población y mejorar los sistemas de información y alerta temprana. De este modo, se destaca la dimensión social y perceptiva de la gestión del riesgo como un componente central de la resiliencia comunitaria.

El noveno aporte corresponde a Jorge Ernesto Lapena, Sandra Gómez, Andrea Verónica Salla y María Celia García, quienes en “Turismo serrano y riesgo de inundaciones en la ciudad bonaerense de Tandil, República Argentina” analizan las tensiones entre desarrollo turístico, legislación ambiental y escenarios de riesgo. A partir de estudios histórico-ambientales, modelizaciones y trabajo de campo, demuestran que el crecimiento de construcciones en áreas restringidas incrementa la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos. El trabajo cuestiona la eficacia de la legislación vigente y el predominio de un ecoturismo mercantil que desatiende los riesgos

ambientales, proponiendo una reflexión crítica sobre la gestión del territorio y la necesidad de una racionalidad ambiental más inclusiva.

En décimo lugar, Karina Monteros Cueva y Katherine Haydee Soto Toledo presentan “La producción social y los modos de habitar el territorio. El caso de San Javierito de la parroquia San Francisco Javier, en la Chiquitanía boliviana”, un estudio que aborda la producción social del territorio y los modos de habitar en comunidades rurales de dicha región. A través de un enfoque interdisciplinario y participativo, se analizan las continuidades de la herencia misional jesuita en la organización espacial y las prácticas habitacionales. El uso de herramientas digitales para el levantamiento de información y la participación activa de la comunidad permitieron diseñar intervenciones de mejoramiento habitacional culturalmente pertinentes. El trabajo destaca la importancia de la corresponsabilidad entre técnicos y comunidad, así como la necesidad de adaptar las metodologías a las particularidades territoriales.

El undécimo artículo, “Potencial gastronómico de una colonia italiana en el estado de Puebla”, elaborado por María José Contreras López, José Pedro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde, José Aurelio Cruz de los Ángeles e Hidalía García Ríos, explora el turismo gastronómico como estrategia de diversificación económica frente a la crisis del sector ganadero. Mediante la construcción de un índice de atractivo turístico gastronómico, se demuestra que la preservación de saberes culinarios constituye un recurso significativo para el desarrollo local. El estudio resalta la vinculación entre turismo gastronómico, reactivación del sector primario y generación de empleo, subrayando la importancia de la capacitación y la valorización de la identidad cultural.

El duodécimo trabajo corresponde a Carolina Machado Rocha Busch Pereira y Sonia Maria Vanzella Castellar, quienes en “La enseñanza de geografía en el currículo brasileño y los fundamentos del raciocinio geográfico” reflexionan sobre la enseñanza de la geografía en dicho currículo y los fundamentos del raciocinio geográfico. Desde una perspectiva epistemológica, se analiza el papel de la Base Nacional Común Curricular en la valorización del conocimiento geográfico como herramienta para comprender el mundo. El artículo sostiene que una educación geográfica sólida debe articular fundamentos teórico-metodológicos, lenguajes específicos y experiencias vividas, permitiendo a los estudiantes desarrollar razonamientos críticos sobre los usos del territorio y las dinámicas sociales.

El último artículo inédito, de Héctor Ignacio Martínez Álvarez, titulado “Contrainsurgencia y geopolítica. La contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana durante los años sesenta y setenta del siglo xx”, examina la instrumentalización de los saberes geográficos por parte de regímenes autoritarios en América Latina. El autor analiza cómo estas prácticas desarticulaban procesos de renovación crítica en la disciplina y reflexiona sobre el surgimiento posterior de la geografía crítica latinoamericana, destacando el carácter político y disputado de la producción del conocimiento geográfico.

En conjunto, los artículos que conforman este volumen dan cuenta de la diversidad temática, metodológica y epistemológica que caracteriza a la geografía contemporánea producida desde y sobre América Latina. Las contribuciones aquí reunidas abordan problemáticas

socioambientales, territoriales, urbanas, rurales, educativas y políticas desde enfoques críticos y situados, poniendo en diálogo escalas locales, regionales y globales.

Este número suplementario reafirma el compromiso de *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* con la difusión de investigaciones rigurosas, socialmente relevantes y abiertas al intercambio interdisciplinario y transnacional. Asimismo, refleja la vitalidad de una geografía que, sin perder su anclaje territorial, contribuye activamente a los debates contemporáneos sobre el espacio, la justicia social y ambiental, y la producción crítica del conocimiento.

Esperamos que los trabajos aquí presentados susciten nuevas reflexiones, diálogos y agendas de investigación, y continúen fortaleciendo los vínculos entre las comunidades académicas de la región y de otras latitudes.

Alice Beuf* 
Directora-Editora

* Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá – Colombia. ✉ aabeuf@unal.edu.co – ORCID: 0000-0002-2181-1481.

Naturalezas (urbanas): reflexiones sobre el arbolado lineal en la ciudad de Buenos Aires*

Nela Lena Gallardo Araya Luciana Drovandi 

Resumen

El derecho a un ambiente sano, al igual que a la vivienda y al agua, constituye uno de los derechos humanos esenciales, parte constitutiva y componente vital de la sociedad contemporánea. ¿De qué manera se materializa ese derecho?, ¿quiénes lo producen? y ¿con qué recursos? son algunos de los interrogantes que orientan la reflexión en este artículo. Desde los estudios urbanos y mediante un estudio de caso, se analiza el proceso de producción del arbolado lineal en Buenos Aires, Argentina, partiendo del supuesto de que el arbolado público forma parte de los bienes colectivos que estructuran el ambiente urbano. Los resultados evidencian que, a pesar de la proliferación normativa de los últimos cuarenta años, persisten la dispersión de datos y las diferencias barriales. Estos hallazgos permiten advertir que, en la producción de las naturalezas urbanas, se despliega una compleja trama que habilita y reproduce la desigualdad socioespacial.

Palabras clave: arbolado urbano, desigualdad socioespacial, gobernanza ambiental, metabolismo urbano, naturaleza urbana, producción social.

Ideas destacadas: el artículo de investigación analiza la producción del arbolado lineal en Buenos Aires a partir de datos oficiales y marcos legales. Evidencia que el arbolado, lejos de ser natural, forma parte del metabolismo social y refleja relaciones de poder desiguales en un contexto de creciente penetración del capital.



RECIBIDO: 30 DE AGOSTO DE 2023. | EVALUADO: 10 DE SEPTIEMBRE 2024. | ACEPTADO: 13 DE ENERO DE 2025.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Gallardo Araya, Nela Lena; Drovandi, Luciana. 2025. "Naturalezas (urbanas): reflexiones sobre el arbolado lineal en la ciudad de Buenos Aires". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 5-21. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.110837>.

* Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto UBACYT 20020190100348BA. Este trabajo ha recibido financiamiento de la European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (Proyecto CONTESTED_TERRITORY, Marie Skłodowska-Curie Grant Agreement no 873082).

♦ Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires – Argentina. ✉ gallardo@agro.uba.ar – ORCID: 0000-0003-4114-9736.

♥ Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de La Nación, Buenos Aires – Argentina. ✉ ldrovandi@trabajo.gob.ar – ORCID: 0000-0002-9617-9388.

✉ Correspondencia: Nela Lena Gallardo Araya, Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417D-SE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

(Urban) Natures: Reflections on Tree-lined Streets in the City of Buenos Aires

Abstract

The right to a healthy environment, like the right to housing and water, is one of the essential human rights —a constitutive and vital component of contemporary society. How is this right materialized? Who produces it, and with what resources? These are some of the questions that guide the reflection in this article. Drawing from urban studies and through a case study, the paper analyzes the process of producing street trees in Buenos Aires, Argentina, based on the assumption that public trees are part of the collective goods structuring the urban environment. The results show that, despite the proliferation of regulations over the past forty years, data fragmentation and neighborhood disparities persist. These findings suggest that, in the production of urban natures, a complex network unfolds that enables and reproduces socio-spatial inequality.

Keywords: urban trees, socio-spatial inequality, environmental governance, urban metabolism, urban nature, social production.

Highlights: this research article analyzes the production of street trees in Buenos Aires based on official data and legal frameworks. It demonstrates that trees, far from being natural, are part of the social metabolism and reflect unequal power relations within a context of increasing capital penetration.

Natureza (urbana): reflexões sobre a arborização linear na cidade de Buenos Aires

Resumo

O direito a um meio ambiente saudável, assim como o direito à moradia e à água, constitui um dos direitos humanos essenciais — parte constitutiva e componente vital da sociedade contemporânea. De que maneira esse direito se materializa? Quem o produz e com quais recursos? Essas são algumas das questões que orientam a reflexão neste artigo. Com base nos estudos urbanos e por meio de um estudo de caso, analisa-se o processo de produção do arborizado viário em Buenos Aires, Argentina, partindo do pressuposto de que as árvores públicas fazem parte dos bens coletivos que estruturam o ambiente urbano. Os resultados mostram que, apesar da proliferação de normas nas últimas quatro décadas, persistem a dispersão de dados e as desigualdades entre bairros. Esses achados indicam que, na produção das naturezas urbanas, desenrola-se uma complexa trama que possibilita e reproduz a desigualdade socioespacial.

Palavras-chave: arborização urbana, desigualdade socioespacial, governança ambiental, metabolismo urbano, natureza urbana, produção social.

Ideias destacadas: o artigo analisa a produção da arborização viária em Buenos Aires com base em dados oficiais e marcos legais. Demonstra que a arborização, longe de ser natural, integra o metabolismo social e reflete relações de poder desiguais em um contexto de crescente penetração do capital.

Introducción

La ciudad —un “híbrido sicionatural” según la expresión de Latour (2012)— constituye, en sí misma, un producto que combina de manera inseparable procesos sociales y ambientales. En su interior, cristaliza una serie de naturalezas urbanas¹ que reflejan las relaciones desiguales de poder y las estructuras socioeconómicas dominantes. Con el propósito de profundizar en el estudio de la producción de dichas naturalezas, este artículo analiza la producción del arbolado urbano, entendido como el resultado espacial de las interacciones entre los procesos sociales, económicos y políticos con los flujos metabólicos.

Concretamente, el objetivo consiste en analizar el proceso de producción del arbolado lineal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a partir de las cuantificaciones gubernamentales y los antecedentes legales. Se profundiza en los resultados del censo de arbolado público lineal realizado entre 2010 y 2011, del cual se dispone de distintas fuentes de información². Si bien se reconoce la existencia de trabajos previos relacionados con dicho censo (Silva y Rodríguez 2012; Fiorentino 2015), el aporte de este estudio radica en interpretar los resultados desde un diálogo entre las ciencias agropecuarias y los estudios urbanos, con el fin de reflexionar sobre la distribución de los árboles en la ciudad y el derecho al ambiente sano.

Con ese propósito, se incorporan elementos de la ecología política urbana, concebida como una alternativa a la ecología clásica o apolítica, que proporciona un enfoque teórico y metodológico para el análisis del cambio socioambiental en los asentamientos urbanos

(Domene-Gómez 2006). Esta perspectiva se orienta por la pregunta: ¿quién produce qué tipo de configuraciones y para quién se producen esas configuraciones? (Heynen, Naika y Swyngedouw 2006).

Entender al arbolado urbano como parte de las naturalezas urbanas permite reconocer que está influenciado por los contextos sociopolíticos y que, por ende, responde a los intereses de determinados grupos sociales. Asimismo, posibilita observar las propiedades específicas del mundo no humano en la co-construcción de la ciudad. La hipótesis central sostiene que la gestión local ha prestado escasa atención a la producción de estadísticas arbóreas, como consecuencia del limitado interés general por el ambiente urbano.

Esta situación comenzó a revertirse parcialmente con el surgimiento y la expansión de la cuestión ambiental como asunto político en la agenda contemporánea durante los últimos cuarenta años. Sin embargo, a pesar de la proliferación normativa, persisten vacíos y divergencias tanto en los datos relevados como en el estado cuantitativo y cualitativo de las especies botánicas presentes en los distintos barrios. Además, estas naturalezas han sido incorporadas en redes más amplias de conexiones locales y globales, tanto en los procesos de evaluación como en los de planificación, exhibiendo rasgos característicos del capitalismo neoliberal.

En adelante, a los conceptos de la ecología política urbana (Swyngedouw y Heynen 2003; Swyngedouw 2016; Swyngedouw y Zuñiga 2018) se incorporan aportes de los estudios urbanos latinoamericanos, con el propósito de demostrar la validez de la tesis sobre la existencia de una desigualdad distributiva derivada de condiciones estructurales más que coyunturales. En este sentido, se retoma el estudio de Ziccardi (1991), quien advierte una ausencia relativa en las investigaciones sobre la incidencia de las clases dominantes en la formulación de la política urbana.

Asimismo, se considera el trabajo de Jaramillo (1984), quien entiende la ciudad periférica como uno de los soportes de la cooperación social en su conjunto y como el resultado de un proceso ciego, producto de la interacción siempre precaria entre intereses particulares y contradictorios. La contracara de este proceso se relaciona con los costos de los medios de consumo colectivo urbano; es decir, con una serie de valores de uso que, siendo indispensables para la acumulación en su conjunto, no pueden ser emprendidos por los capitales individuales.

También se recuperan los análisis de Pírez (2013), quien, desde Buenos Aires, plantea que, durante la

1 Se utiliza la expresión “naturalezas urbanas” como un oxímoron, con el objeto de originar un nuevo sentido mediante la combinación de palabras de significado opuesto.

2 La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, capital de Argentina y núcleo central del área metropolitana, cuenta con una superficie de 203,2 km², dividida en quince unidades descentralizadas (comunas) y cuarenta y ocho barrios. La población se ha mantenido con variaciones leves desde el primer censo poblacional realizado en 1947, registrando 2.890.151 habitantes en 2010 y 3.120.612 en 2022. En este trabajo se estudian los árboles lineales o de alineación, es decir, aquellos ejemplares públicos ubicados en las veredas o aceras. Para simplificar la redacción, cada censo se identificará por el año en que fue iniciado: el censo elaborado en 2010 y 2011 se citará como censo 2010; el realizado en 2000 y 2001, como censo 2000; y el confeccionado en 2017 y 2018, como censo 2017.

reestructuración neoliberal posterior a la crisis de la década del setenta, el papel de los Estados latinoamericanos experimentó una profunda transformación, pasando de cierto sentido de bienestar y legitimación hacia el fortalecimiento de la acumulación y la dominación. En efecto, mediante el consenso global de la neoliberalización, se estableció que la prestación de servicios ya no debía ser responsabilidad del Estado, sino del sector privado, de manera limitada y rentable.

Por último, se integran los estudios urbanos con las investigaciones provenientes del ámbito agropecuario, con el fin de superar el dualismo naturaleza-sociedad y recuperar la relevancia del arbolado urbano en dicho ámbito. Los árboles constituyen una de las especies vegetales más estudiadas de la ciudad en materia agraria. Por un lado, se los considera un componente esencial, dado que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población (Filippini et ál. 2000; Tovar-Corzo 2013; Dowhal 2016). Por otro, se advierte la necesidad de equilibrar no solo los beneficios, sino también los riesgos y los costos gubernamentales de mantener especies de larga duración (Tovar-Corzo 2007), cuya vida útil promedio es de 40 años.

Metodología

La literatura sobre arbolado urbano es profusa y heterogénea en términos de disciplinas, enfoques teóricos, metodologías y ciudades analizadas. A escala mundial, los grupos temáticos más desarrollados abarcan desde las variables dasométricas hasta la planificación urbana, incluyendo técnicas de manejo y análisis multidimensionales. En Argentina, los estudios sobre el arbolado de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires también se inscriben en dichas líneas, aunque en menor proporción, pese a tratarse de una de las urbes latinoamericanas con mayor trayectoria en la integración del arbolado en calles y espacios públicos.

El presente artículo se apoya en dos investigaciones previas (Drovandi 2016 y Gallardo Araya 2016) que confluyen en una línea de trabajo más amplia, actualmente en desarrollo, orientada a problematizar las transformaciones ecológicas urbanas. Estas aproximaciones iniciales permitieron constatar un vacío bibliográfico persistente al momento de caracterizar agropecuariamente la zona de estudio. Al mismo tiempo, posibilitaron acceder a diversas fuentes de información que fueron combinadas con fuentes primarias mediante trabajo de campo, análisis documental y entrevistas a informantes clave, referidas al período 2010-2017.

Se recurrió al estudio de caso como estrategia analítica de investigación y método de la tradición cualitativa. Este se elaboró en torno a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, considerando el arbolado urbano como unidad de análisis, los estudios urbanos como marco teórico de discusión y el caso como “encontrado”, “instrumental” y “holístico” (Arsaluz Solano 2005).

La propuesta incluye el examen de datos escasos, fragmentarios y, en ocasiones, contradictorios, pero fundamentales, en tanto permiten comprender la construcción de una materialidad que excede los propósitos humanos. Para ello, se abordan inicialmente algunos aspectos relativos a los datos disponibles de la ciudad, con especial énfasis en los registros históricos y las normativas vigentes. Esta reconstrucción servirá como telón de fondo para presentar y analizar, en el apartado siguiente, los resultados del censo de arbolado público lineal realizado en 2010, en su doble dimensión: los valores relevados y los agentes sociales involucrados, tanto en el marco de las políticas neoliberales como en las estrategias de *city marketing*. De este modo, se propone reflexionar sobre la separación —no natural— entre los seres humanos y no humanos que habitan la ciudad.

Indicios neoliberales: de los antecedentes a los relevamientos

A nivel mundial, los árboles ubicados —especialmente— en los espacios públicos han sido uno de los temas más estudiados dentro de la silvicultura urbana, debido a la facilidad para obtener datos sobre ellos. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires no constituye una excepción; sin embargo, prevalecen dos cuestiones que se detallan a continuación: la falta de registros y la dificultad en el acceso a la información.

La proliferación de normativa referida al arbolado urbano

La elaboración de datos sobre el arbolado urbano en la ciudad no ha sido continua ni sistemática. Los registros públicos sobre arboricultura urbana en Argentina comenzaron a consolidarse mucho después del año fundacional de este campo, que se remonta a 1778, cuando se instaló una línea de sauces (*Salix sp.*) y ombúes (*Phytolacca dioica*) en un paseo céntrico y reconocido de la ciudad (Filippini et ál., 2000).

De hecho, Cozzo (1942) señala que la primera anotación del arbolado en la vía pública se difundió en 1863,

con la incorporación de 185 paraísos (*Melia azedarach*) en una memoria gubernamental. Posteriormente, en 1881 se consignaron las calles de plantación, aunque sin especificar las especies; y en 1885 se detalló un total de 1.167 árboles, cifra que luego ascendió a 400 y posteriormente a 500. El autor agrega que en 1901 se instalaron 21.250 ejemplares y se contabilizaron en total 65.000; en 1910, la cifra aumentó a 142.000; en 1913, a 150.000; y finalmente, en 1941, se alcanzó el mayor número registrado en la historia porteña: aproximadamente 450.000 árboles, valor que nunca volvió a superarse.

Ante la inexactitud e irregularidad de los datos, Cozzo (1942) advirtió la necesidad de contar con referencias específicas que permitieran planificar los cultivos sobre bases más sólidas. No obstante, los primeros estudios

sistemáticos se iniciaron recién en 1989, tras un lapso de cincuenta años, como se detalla en la Tabla 1.

La relevancia de una reconstrucción histórica de los registros radica en que permite confirmar la existencia de una “fantasía verde de la ciudad”, sustentada en tres aspectos:

1. Las discrepancias entre las cifras de árboles lineales registradas por distintas fuentes documentales y hemerográficas.
2. La falta de coincidencia en las especies dominantes según los distintos relevamientos, lo que pone de manifiesto dificultades en la identificación.
3. La tendencia a la disminución del arbolado, en contraste con lo que se afirma en los sitios gubernamentales y en los medios de comunicación.

Tabla 1. Sucesos vinculados con el relevamiento arbóreo

Año	Cantidad de árboles	Sucesos más relevantes sobre el registro arbóreo
1989	Sin datos oficiales	Realización de un estudio de arbolado por muestreo estadístico al azar
1990		Establecimiento de una ordenanza para la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento del arbolado público. Definición del arbolado público como los ejemplares arbóreos y arbustivos ubicados en dominio municipal. Declaración del arbolado como servicio público y patrimonio natural y cultural. Establecimiento, por parte de la Dirección General de Parques y Paseos, de la confección de un inventario de actualización permanente, con plantaciones y reposiciones de acuerdo a un plan.
1993	350.000 (lineal, en el inventario)	Elaboración de un estudio y un inventario de arbolado por muestreo estadístico al azar
1996		Sanción de la Constitución propia de la ciudad
		Establecimiento de la confección de un Plan Urbano Ambiental sobre el cual deberá ajustarse el diseño del arbolado.
2000	357.000 a 375.000 (lineal) ³	Elaboración del primer censo de arbolado lineal
2003		Instauración de una disposición que crea el Plan Maestro de Arbolado Público para corregir la falta de planificación en el marco de la ordenanza (1990).
2004		Jerarquización de la ordenanza (1990) en ley con el fin de proteger del ambiente a través de una “política ecológica racional” que, además, demanda la confección de un inventario cada diez años.
2005		Creación de la Ley Orgánica de Comunas que descentraliza la planificación, ejecución y control del arbolado.
2007		Creación del Ministerio de Ambiente y Espacio Público para diseñar e instrumentar las políticas del arbolado lineal y los espacios verdes.
		Creación de la Dirección General de Espacios Verdes de manera externa al Jardín Botánico y bajo la órbita de una subsecretaría del Ministerio de Ambiente y Espacio Público.
2008		Promulgación el Plan Urbano Ambiental con base en la Constitución (1996), base para la normativa arbórea.

3 Los valores que en el primer censo de arbolado contrastan con los datos mencionados por otros expertos, como por ejemplo Fiorentino (2015), quien en un trabajo académico determina un total de 375.000.

2009		Establecimiento de la Ley n.º 3263 de Arbolado Público vigente a partir de la cual el Ministerio de Ambiente y Espacio Público deberá elaborar y actualizar el Plan Maestro (2003), con la inclusión de un censo informatizado y actualizado con imágenes arbóreas (cantidad y calidad).
		Creación de la Dirección General de Arbolado, (exárea subordinada de la Dirección General de Espacios Verdes), dependiente de una Subsecretaría del Ministerio de Ambiente y Espacio Público.
2010	372.699 (lineal) 424 201 (total de árboles)	Licitación para la formulación de los Planes Maestros del Arbolado Público y de los Espacios Verdes por consultoría.
		Ejecución del segundo censo de arbolado lineal y espacios verdes públicos
		Presentación de una nueva subsecretaría que organiza la Dirección General de Arbolado Urbano y la Dirección General de Espacios Verdes. Establecimiento de la implementación del Plan Maestro por parte de la Dirección de Arbolado (2003).
2013		Presentación del Plan Maestro de Arbolado Público
		Modificación de la Ley n.º 3263/09 con repartición de las responsabilidades entre las comunas, el Ministerio de Ambiente y Espacio Público y la Secretaría de Gestión Comunal y Atención Ciudadana.
		Presentación de un reclamo judicial de la Defensoría del Pueblo por la falta de información sobre el censo 2010.
2014		Modificación de la estructura del Ministerio de Ambiente y Espacio Público suprimiéndose la Dirección General de Arbolado Urbano, transferida a la Dirección General de Espacios Verdes.
2015		Elaboración de un informe de la Defensoría del Pueblo sobre el mantenimiento arbóreo
2017	363.244 a 379.916 (lineal) 414.746 a 431.326 (total de árboles, según la fuente)	Presentación de un amparo ambiental que suspende la poda y la tala de árboles
		Producción el tercer y último censo de arbolado lineal y espacios verdes públicos

Datos: Ayzaguer (2019); BA (2003, 2014); Concejo Deliberante de la Ciudad de Buenos Aires (1990); Filippini et ál. (2000); Concol/Iatasa (2011); Convención Constituyente (1996); Defensoría del Pueblo Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2015); DGEV (2003); Fiorentino (2015); GCBA (2007); Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2004, 2007, 2008, 2009a, 2009b, 2010, 2011, 2013, 2014); SAIJ (2017).

Nota: con el objeto de facilitar la lectura, se suprimieron el número de leyes, así como los detalles normativos. Si bien los registros sistemáticos comenzaron en 1989, no fue posible localizar los datos oficiales, ni las cifras correspondientes al muestreo estadístico aleatorio de 1993. A pesar de ello, se identificó una publicación de un inventario iniciado ese año, elaborada por un grupo de expertos y actualizada hasta el 2000 (Filippini et ál., 2000). Asimismo, se dispone de algunos valores provenientes del primer censo de arbolado lineal realizado en 2000, resultado de un convenio entre una dependencia gubernamental y una universidad nacional. Además, contamos con un informe técnico que muestra los resultados definitivos del censo de arbolado realizado en el 2010.

La información sintetizada en la Tabla 1 permite demostrar dos hallazgos centrales de este estudio: la indiscutible fusión socionatural del arbolado urbano y el proceso inminente de la ambientalización social. A través de las ordenanzas locales, por una parte, se establecen las definiciones del arbolado urbano, así como las especies que lo conforman en el espacio público⁴. Esto muestra que los habitantes emplean sus propias fuerzas y saberes para apropiarse del arbolado, en una forma adaptada a sus visiones de mundo. Es decir, los procesos socionaturales que conducen al cambio ambiental urbano no son solo resultado de procesos biológicos, sino también de dinámicas

económicas, políticas y culturales dialécticamente interrelacionados (Heynen 2006)⁵. De manera igual, las redes tecnológicas y los flujos de elementos naturales y sociales posibilitan materialmente la existencia de los bienes de consumo colectivos analizados en este estudio. A pesar de esta evidencia, diferentes fuentes exhiben una visión del arbolado dissociada de lo social, que se refleja, por ejemplo, en la percepción de que los cargos gubernamentales transitan de lo técnico a lo político (Filippini et ál. 2000).

4 Para un mayor conocimiento sobre el conjunto de reglas y preceptos en materia de arbolado público ver Olveira Rial (2017).

5 A esto se agrega el ritmo diferenciado. Un ejemplo de esto es que, mientras las condiciones legales se modifican de un año al otro, el efecto en los árboles es dinámico pero el establecimiento de las plantas puede llevar décadas.

La progresiva sanción de ordenanzas y leyes en los últimos años expone, por otra parte, un cambio en el referencial político (Muller 2002). Dicho cambio resulta indiscutible en los fundamentos de la Ley del Arbolado Público sancionada en 2009, que establece el régimen vigente en materia de preservación, conservación, recuperación y mejoramiento del arbolado público local. Además de incluir un capítulo relacionado con la protección ambiental, la ley menciona las declaraciones de las conferencias de Estocolmo (1972) y de Río de Janeiro (1992) y muestra una correlación con el fortalecimiento de la esfera institucional ambiental entre los años setenta y finales del siglo XX.

El acrecentamiento señalado no es casual, sino que se enmarca en las transformaciones experimentadas por el Estado como parte del proceso denominado “ambientalización de lo social”, un neologismo utilizado para designar el proceso mediante el cual se internalizan las diversas facetas de la cuestión pública del ambiente (Lopes 2006). En dicha transformación, los tópicos del ambientalismo se integran de manera estratégica y se emplean con frecuencia para referirse a actividades distintas, e incluso opuestas. De hecho, estudios previos han destacado “los múltiples verdes del ambientalismo” (Gudynas 1992), con el fin de advertir sobre las narrativas ambientales que abarcan diversos imaginarios y proyectos políticos, afectando de manera diferenciada a los actores que las movilizan. Entre dichas narrativas, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires incorpora la idea de “ciudad verde”, un símbolo que se asemeja a lo que Swyngedouw (2016, 47) denomina “sostenibilidad”, entendida como un significativo vacío y una forma de “adoptar un abanico de medidas técnicas, sociales, de gestión y de orden físico destinadas a asegurar que todo continúe igual”.

Por medio del *city marketing* se hace un uso estratégico de lo ambiental, sin asumir los problemas sociales y ecológicos como dimensiones inherentes a las relaciones propias de la política liberal y las economías capitalistas. En ese sincretismo convergen múltiples sentidos y prácticas en las cuales el cuidado ambiental se subordina al crecimiento económico, y las naturalezas urbanas se vuelven sacrificables en función de otros intereses (O'Connor 1994). Tal como señala Smith (2010, 249), “el capitalismo corporativo logra reformular una preocupación genuina por el valor de uso —como la reducción de las emisiones de carbono— y transformarla en una cuestión de valor económico por completo contraria a la preocupación original”.

Esta situación también se ve reflejada en la Tabla 1, a partir de los cambios constantes en la denominación y la estructura de las diversas dependencias vinculadas con la política del arbolado urbano. En este sentido, los inspectores entrevistados mencionan la rotación permanente de funcionarios y la desaprobación, no solo por la discontinuidad en las labores emprendidas, sino también porque el personal contratado carece de “conocimiento específico” y la gestión “no toma en serio la actividad”, lo que contribuye a una creciente falta de control estatal⁶.

Por otra parte, la ley vigente —además de ampliar la categoría de arbolado público y revelar un interés particular por las especies autóctonas— avanza un paso más al establecer la necesidad de elaborar un instrumento rector del arbolado urbano: el ya mencionado Plan Maestro. Dicho plan contempla no solo la realización de un censo arbóreo, sino también la creación de un sistema informático de acceso libre, gratuito y público. A pesar de lo dispuesto en la normativa y del discurso oficial que promueve la idea de una ciudad verde, la información relativa al arbolado urbano continúa siendo de acceso restringido.

La ausencia de datos oficiales, sumada a la disponibilidad de los informes completos de un censo específico y a la posibilidad de entrevistar a los especialistas que participaron en su elaboración, constituyó el principal estímulo para analizar el censo de arbolado urbano realizado en 2010. A continuación, se presentan los resultados más relevantes.

Un producto multiescalar: el segundo censo de arbolado lineal (2010)

Si se considera que el arbolado forma parte de las naturalezas urbanas que expresan relaciones de poder desiguales, resulta pertinente preguntarse: ¿quiénes lo producen?, ¿quiénes lo gobiernan? y ¿con qué resultados? Para comenzar a responder estas preguntas, conviene señalar que las tareas de gestión y manejo son sumamente diversas e incluyen desde la selección y adquisición de especies hasta la plantación, la poda, la tala y la evaluación sanitaria. El desarrollo de estas actividades involucra a una multiplicidad de actores —podadores, extractores, inspectores, funcionarios y personal administrativo— con posiciones e intereses distintos.

6 Entrevistas a inspectores, 24 de enero de 2019 y 16 de diciembre de 2021.

El Estado asumió estas tareas de manera centralizada a través de la Dirección General de Parques y Paseos desde 1880, destacándose el liderazgo de Carlos Thays entre 1889 y 1913. Sin embargo, este organismo fue perdiendo capacidad de decisión con las sucesivas reestructuraciones institucionales que acompañaron la desorganización estatal de los años setenta (Filippini et ál. 2000, 10). Posteriormente, con la aprobación de la Constitución de la Ciudad (1996) y la división territorial en comunas, las competencias vinculadas al arbolado se distribuyeron entre diversas instituciones públicas con lógicas dispares: mientras algunas se encargan del diseño e implementación de los planes, otras ejecutan y monitorean las acciones concretas que determinan, no sin desacuerdos, la elección de las especies.

El Estado no es el único productor del arbolado urbano y ha ido perdiendo su papel preponderante. Desde comienzos del siglo XXI, además de la descentralización, se ha impulsado la tercerización de tareas, acompañada por la contratación de empresas privadas prestadoras de servicios, responsables de labores como la plantación y la poda, lo que transforma los bienes comunes en mercancías.

A la participación de las empresas se suma la intervención de los habitantes, entre quienes predominan las percepciones que conciben el arbolado como un elemento meramente decorativo, susceptible de ser podado o extraído en función de la limpieza o la seguridad. En contraposición, emerge una minoría que denuncia las malas prácticas y dedica parte de su tiempo a reproducir especies vegetales de manera sostenida. A este grupo se suman diversas organizaciones sociales que, con el apoyo de especialistas de instituciones públicas o privadas, promueven capacitaciones y acciones de denuncia. Un ejemplo significativo es la organización Basta de Mutilar, que desde 2012 reúne a vecinos atentos a las actividades de poda y extracción. Más recientemente, la creación de la Asociación Civil de Arboricultura, integrada por profesionales del área, ha impulsado el perfeccionamiento de la gestión local y nacional.

Así, se configura un entramado complejo de sentidos, prácticas, alianzas y conflictos en torno a las normas, los recursos y las formas de manejo de las especies, las cuales, en estado adulto, requieren condiciones ambientales específicas —a menudo desatendidas— de nutrientes, temperatura, agua y luz (Figura 1). Estos entramados, en palabras de Swyngedouw (2016), conforman las sionaturalezas que definen, organizan y sostienen la vida cotidiana de la ciudad: una realidad social y física, cultural

y natural, cuya coherencia se manifiesta a través de redes entre lo humano y lo no humano.



Figura 1. En búsqueda de la luz.
Fotografía de Drovandi, mayo de 2021.

Uno de los puntos más interesantes del censo aquí estudiado es que a los agentes mencionados se suman otros. Pero antes de destacar qué otros agentes participan en la trama, recordemos que la realización de un censo consiste en contabilizar y diagnosticar los árboles, con el fin explícito de construir una representación de la realidad sobre la cual intervenir. Es decir, se planifica de manera tradicional bajo la suposición de que la política sigue un marco secuencial y lineal, cuando en la realidad predomina la turbulencia (Muller 2002). En esta planificación, el censo refiere a la primera fase, aquella que trata “la identificación del problema” y se constituye en la base fundacional para el resto de las etapas: el desarrollo, la ejecución y la evaluación de un plan. Es allí, en la elaboración de la imagen, donde a los actores institucionales se agregan otros agentes socioeconómicos, develando una incipiente red transnacional asociada a la infraestructura verde urbana, que instala conceptos y propuestas que circulan por el continente y el mundo.

Particularmente, el censo del 2010 cuenta con la participación de un organismo internacional en el marco de un proyecto que aborda el tema de las inundaciones. Este ente no solo introduce dentro del esquema a otra dependencia gubernamental dedicada a la instrumentación financiera, sino que también incide en el tipo de empresa que puede aspirar a la realización del censo. Bajo esas condiciones, se adjudica el trabajo a una consultora internacional que, inmediatamente después de obtener la licitación, solicita la asociación con una empresa local para conformar una unión temporal de servicios. Así, el

conteo directo de los árboles queda a cargo de ochenta trabajadores locales expertos en botánica y topografía, a quienes se unen cinco especialistas internacionales en informática y finanzas. Esto muestra una de las cuatro relaciones dominantes inherentes a lo que algunos autores han denominado la neoliberalización de la naturaleza: la gobernanza, entendida como los compromisos políticos e institucionales que establecen marcos de negociación entre el sector público y el privado (Heynen y Robbins 2005). Adicionalmente, el gobierno local proporciona los recursos económicos para la obra por medio de la recaudación de impuestos y contribuye con el relevamiento a través de la divulgación. De esta manera, la urbanización alberga procesos —sociales y ecológicos— incrustados en redes densas de conexiones no solo locales, sino también globales (Swyngedouw y Heynen 2003)⁷.

Ahora bien, ¿qué resultados arroja el censo?, ¿qué especies predominan en la ciudad?, ¿en qué zonas se encuentran los árboles?, ¿es posible comparar la información recabada con otros censos arbóreos? La respuesta a esta última pregunta es negativa, dado que, como se mencionó anteriormente, la documentación no está disponible de manera pública, y además, los censos recopilan distintos tipos de información: el primer censo (2000) recoge los datos de las veredas, mientras que el segundo (2010) también releva los ejemplares ubicados en los parques y las plazas. En consecuencia, solo resulta posible comparar un censo con el otro si restringimos la atención a los árboles de las veredas, es decir, a los árboles de alineación.

Teniendo en cuenta dichas limitaciones, en adelante se presenta un análisis de los datos fundamentales del arbolado lineal para luego dirigir la atención a su distribución espacial⁸.

En relación con los datos hallados, podemos señalar que la cantidad de especies del arbolado lineal se incrementó entre 2000 y 2010. Los números del censo de 2010 muestran la existencia de 326 ejemplares diferentes, 43 especies más que las halladas en el censo de 2000. Sin embargo, a pesar del mencionado aumento, continúa la dominancia numérica del fresno americano (*Fraxinus pennsylvanica*, 38,05 %), lo que representa un problema central en el manejo silvícola por dos motivos: reduce el patrimonio paisajístico y fomenta el desequilibrio ecológico (Ledesma 2008). En el censo de 2010, el fresno se desagrega en americano (*Fraxinus pennsylvanica*, 38,05 %), europeo (*Fraxinus excelsior*, 2,83 %) y fresno sin distinción (*Fraxinus sp.*, 0,82 %), reuniendo un total de 41,70 %, lo que muestra un leve descenso en relación con el censo anterior⁹.

Las otras dos especies que se distinguen son el plátano (*Platanus x acerifolia*) y el paraíso, ambas en menor proporción. Esto significa que las tres primeras especies se mantienen, y lo que se modifica es el cuarto lugar, donde el ficus desplaza al ligustro (*Ligustrum lucidum*) y al tilo (*Tilia viridis subsp. x moltkei*). En consecuencia,

y otras áreas destinadas al uso colectivo y de libre acceso. El arbolado público, además de incluir dichos espacios, abarca al arbolado lineal o viario, que hace referencia a las especies arbóreas situadas en las veredas. No se consideran, en cambio, los espacios privados, como jardines domésticos, huertas particulares o cementerios. Esta diversidad de formas repercute en el tipo de relevamiento, dado que los condicionamientos —como la necesidad de agua y de espacio físico—, también varían. En segundo lugar, en este trabajo se emplean índices con el propósito de examinar el estado de la ciudad; no obstante, se reconoce que las comparaciones resultan orientadoras y no definitivas. Ello se debe a las divergencias en los valores que adoptan las variables utilizadas, influenciadas por decisiones teóricas y empíricas. Asimismo, no se profundiza en la edad ni en la condición sanitaria de las especies, porque son variables que pueden retomarse en análisis posteriores. Tampoco se utiliza el lenguaje ecológico ni los índices asociados a la biodiversidad (abundancia absoluta, índice de Shannon Wiener, etc.) porque se considera que dificultan la estrategia de comunicación.

7 El préstamo procede del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. La unión temporal de servicios está compuesta por Consultora Colombiana Sociedad Anónima (Concol) y la Ingeniería y Asistencia Técnica Argentina de Servicios Profesionales Sociedad Anónima (Iatasa). La empresa internacional es luego adquirida por una firma canadiense asociada a una consultoría de origen londinense.

8 Los datos utilizados del censo 2010 provienen directamente del Informe técnico Concol/Iatasa (2011). Cabe aquí mencionar dos elementos vinculados con los datos analizados. En primer lugar, la infraestructura verde urbana presenta tipologías con notables diferencias. Dentro de esta red interconectada de zonas naturales, los espacios verdes comprenden parques, plazas

9 En relación con los fresnos, es importante señalar que en un principio se suponía que la mayoría de los fresnos de la ciudad correspondían a *Fraxinus americana*. Sin embargo, un estudio relevó que un alto porcentaje de los fresnos responden a *Fraxinus pennsylvanica* (Achinelli y Delucchi 1999). Ambas especies son muy parecidas y, por ello, difíciles de distinguir.

del total de las 326 especies encontradas, el resultado de los procesos siconaturales muestra una priorización de cuatro especies en contra de la diversidad: el fresno americano, el plátano, el paraíso y el ficus (*Ficus benjamina*) con un 60,39 % de los árboles lineales en una ciudad de 200 km². Tal como sucede en otras ciudades latinoamericanas (Castillo Rodríguez y Pastrana Falcón 2015), la baja diversidad de especies puede deberse a varias razones, sobre todo sociales, económicas y políticas, tales como deficiencias en la gestión, carencia de ofertas arbóreas, problemas de manejo, desconocimiento general de otras especies e incluso la existencia de “modas jardineras”.

Aquí también es importante señalar que, en la distribución del arbolado, se ha encontrado una porción mínima de frutales —4.933 ejemplares—, siendo el más frecuente la palta (*Persea americana*). Esto documenta que, si bien la ley no autoriza la plantación de frutales, persiste una fuerte participación popular que propaga estas especies como una forma de autosuministrar el acceso a ciertos servicios. Al respecto, los inspectores sostienen que muchos frutales se encuentran en barrios poco transitados y olvidados, “donde las familias eligen vivir generación tras generación”. Incluso registran que, por el tipo de especies elegidas, esta preferencia obedece a una estrecha conexión con los migrantes atraídos a la gran ciudad; es decir, con quienes la habitan desde sus lugares de origen, mostrando una vez más la configuración política, económica, cultural y biológica de la naturaleza urbana, o lo que algunos prefieren denominar “la segunda naturaleza” (Heynen, Kaika y Swyngedouw 2006).

El total de árboles de alineación alcanza un valor de 372.699 y el promedio por comuna ronda los 24.846 ejemplares. Dado que la superficie de cada comuna difiere, resulta útil emplear la densidad de árboles por km², un dato de gran solvencia técnica. Así, se observa que la densidad arbórea alcanza los 1.834,14 árboles/km². A su vez, en la literatura sobre arbolado es posible encontrar dos índices relacionados con la presión humana y el componente

arbóreo: el índice de árboles por habitante y su razón inversa. El primero evidencia la cantidad de árboles públicos cada 1.000 habitantes; el segundo, la cantidad de personas que comparten un árbol. En Buenos Aires, el primer índice alcanza un valor de 0,13 en el arbolado lineal y, si se adicionan los árboles de parques y plazas, el valor aumenta ligeramente a 0,15. Esto confirma que en la ciudad solo contamos con 150 árboles públicos cada 1.000 habitantes, cuando el valor mínimo recomendado es de 2.000 por cada 1.000 habitantes (Ledesma 2008).

En cuanto al segundo índice, el valor hallado es de siete habitantes por árbol. Mientras tanto, en distintas ciudades de Francia se estima que la cantidad de personas que comparten un árbol oscila entre diez y cuarenta y ocho, y en Austria, entre doce y veintiuno (Pauleit et ál. 2005). En Madrid, la proporción alcanza el valor de 11,1; en Nueva York, de 13,8; y en Bogotá, de 18,74 (Tovar-Corzo 2013). Dicho de otro modo y de manera neurálgica: todos estos índices son superiores al valor hallado en Buenos Aires. A la escasa variedad de especies se agregan, por tanto, bajos índices de arbolado, lo que evidencia una ciudad verde que no lo es tanto.

Asimismo, tal como sucede en otras urbes, Buenos Aires presenta una distribución desigual. La comuna con mayor densidad arbórea es la 10 (2.695,59 árboles/km², en la zona sur), mientras que la comuna con menor densidad es la 1 (741,84 árboles/km², en la zona norte). Sin contar los espacios verdes, la comuna 1 se encuentra muy por debajo de la densidad media (1.834,14 árboles/km²), seguida por la comuna 8 (1.132,19 árboles/km², también en la zona sur). Frente a estas diferencias zonales, resulta pertinente preguntarse si la abundancia de arbolado público lineal coincide o no con las zonas más prósperas de la ciudad. Para responder a esta cuestión, se utilizará como base de análisis un diagnóstico sociohabitacional (Rodríguez 2013), fundamental para comprender la estructura urbana, dado que divide la ciudad en tres grandes zonas: norte, sur y centro (Figura 2).

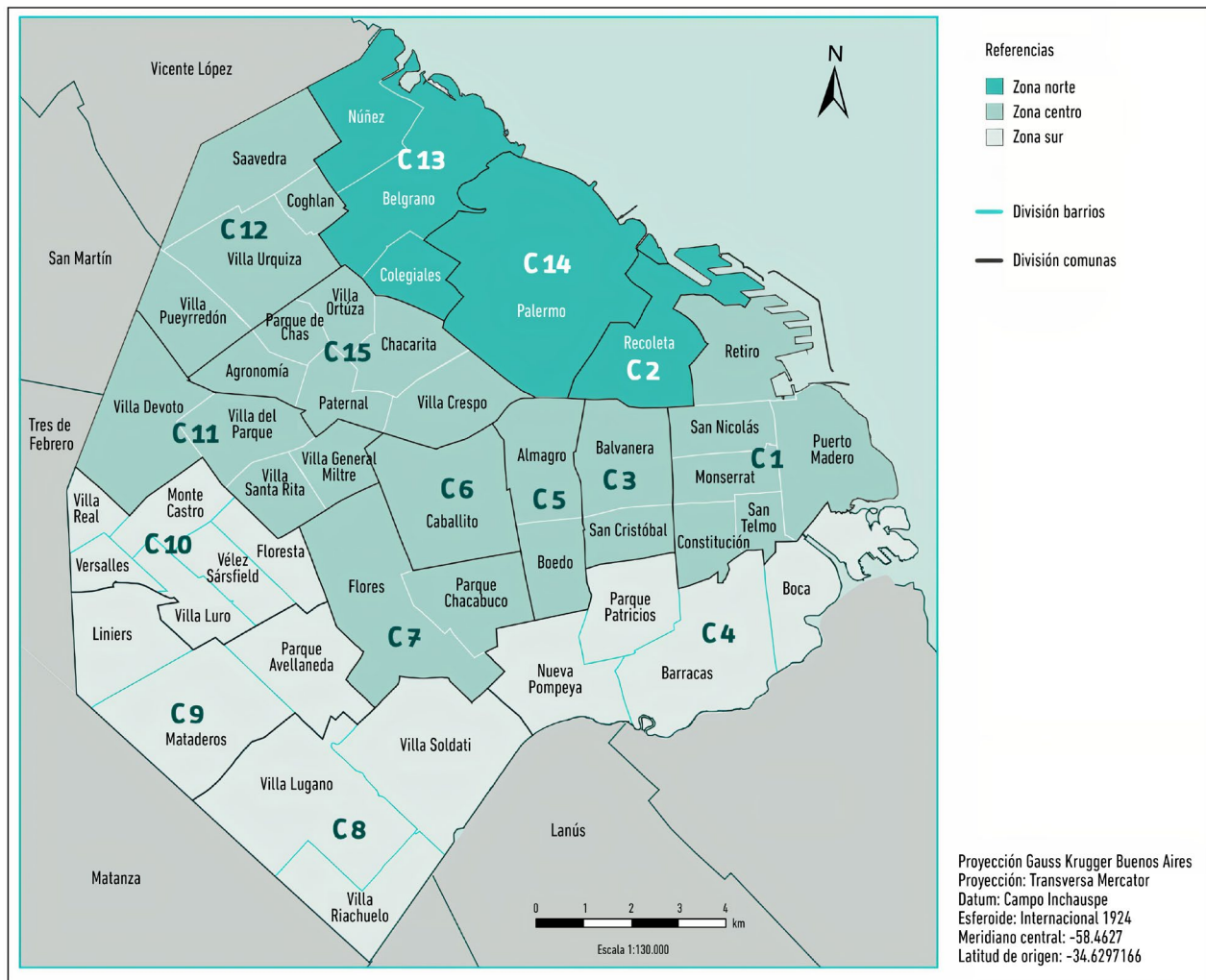


Figura 2. Ciudad Autónoma de Buenos Aires por barrio, comuna y zona.
Datos: Idecba (2017).

En el diagnóstico sociohabitacional se sostiene que la zona norte se ha transformado de manera acelerada gracias a la inversión privada, mientras que la zona sur —históricamente postergada— ha sido “puesta en valor” mediante la iniciativa pública. A pesar de estos avances aparentes, el informe afirma que la situación crítica del hábitat popular se ha profundizado debido a la emergencia de asentamientos en los intersticios urbanos, la precarización del parque habitacional existente y los procesos de desalojo. Más aún, según el diagnóstico citado, los lugares más sensibles de la ciudad corresponden a la comuna 4 (sur), con una lógica mercantil; la comuna 8 (sur), con una lógica de necesidad; y la comuna 1 (centro), donde se sintetiza la polarización entre riqueza y pobreza. Dichas comunas también concentran el mayor porcentaje de población

en villas: la comuna 8 (37,2 %), la comuna 4 (22 %) y la comuna 1 (17,3 %) ¹⁰.

Si se cruzan los datos del censo de arbolado público realizado en 2010 con el diagnóstico sociohabitacional, se observa que no existe una correlación numérica entre la cantidad de árboles y las condiciones socioeconómicas de las distintas zonas. A pesar de esa falta de correlación directa, en el Plan Maestro se afirma que “la comuna 8 es una de las más críticas en lo que al arbolado respecta”, no solo por su baja densidad arbórea, sino también por

¹⁰ El diagnóstico ha sido coordinado por la reconocida investigadora María Carla Rodríguez en el marco de la Comisión de Vivienda del Consejo Económico y Social de la Ciudad de Buenos Aires, en el mismo período que se realizó el censo arbóreo.

la presencia de ejemplares en estado crítico y la predominancia de un arbolado poco consolidado. Al respecto, un experto de reconocida trayectoria sostiene:

hay zonas que están arboladas en la zona sur, en densidad, pero la mayor parte está en la zona norte, y usufructúa con lo que digo yo, el arbolado 90 o 100 años atrás, fíjate que lo que se viene plantando en los últimos años no existe, no prospera, no va ni para adelante ni para atrás. (Entrevista a un representante de la Asociación Civil de Arboricultura, 05 de mayo de 2022)

Voces especializadas mencionan la falta de podas consistentes y la ausencia de reposición como parte de los problemas que aquejan a la ciudad. También señalan un uso discriminado del presupuesto “para determinados barrios y para determinados ciudadanos”, donde la zona sur no es una opción, siendo las comunas más perjudicadas aquellas que tienen una mayor población en villas, cuyos habitantes reclaman por sus parques y plazas que no reciben mantenimiento¹¹. Una referente de la Villa 21-24, comuna 4, describe con palabras elocuentes la situación de los asentamientos con los siguientes términos:

[Inicio cita]El crecimiento de la Villa 21 es espectacular, se triplicó la población en los últimos 5 años. Del 2008 a esta parte se [ocuparon] todos los espacios. Antes, de los que hoy ocupan las 62 hectáreas, la mitad estaba prácticamente [sin ocupar]. Era verde, era construir, era espacio para despojar. Hoy ya no queda nada. Hay solamente dos espacios muy chicos públicos, que son canchitas, que se defienden con uñas y dientes. (Rodríguez 2013, 115)[Fin cita]

Algunos especialistas sostienen que en estos barrios “no hay lugar” físico para instalar árboles y que resulta imperioso rediseñar los espacios¹². Sin embargo, debe destacarse que, en el censo 2010, ciertas zonas no se han relevado, como el barrio Cildañez, el barrio Fátima o la ya citada 21-24, entre otros, lo cual puede corroborarse a través de una marcada ausencia de especies en el mapa interactivo de la Ciudad¹³. En dichos barrios, los habitan-

tes no solo demandan al gobierno local la plantación de especies sino también realizan el mantenimiento de los pocos que quedan y a menudo logran una vegetación más diversa que la proyectada a nivel gubernamental¹⁴. A pesar de estas valiosas contribuciones ciudadanas, es un hecho que la capacidad de influir políticamente para transformar las condiciones arbóreas en los distintos barrios es reducida y que se privilegian los procesos de capitalización de la naturaleza para ciertos sectores de la población.

Esta falta de relevamientos constituye tanto un resultado como un proceso de las geografías injustas (Soja 2016, 102). Como sostiene el autor, “es relativamente fácil encontrar, en términos descriptivos, ejemplos de injusticia espacial, pero es mucho más difícil identificar y entender los procesos subyacentes que producen geografías injustas”. Para un observador atento, la escasez de arbolado no radica en la naturaleza propiamente dicha, sino en las modalidades socialmente construidas. En otras palabras, como parte de la infraestructura urbana, el arbolado público se constituye en una forma material de los vínculos entre trabajo y capital. Sobre ese soporte, el Estado invierte de manera desigual. Solo una parte de los miembros de la sociedad obtiene —utilizando la expresión de Harvey (2014)— provecho de la producción social de los entornos urbanos, puesto que la producción, la gestión y la decisión gubernamental tienden a ser espacialmente diferenciadas. Por lo tanto, lo espacial no es ni natural ni cultural, sino que responde al proceso de acumulación y habilita un marcado desequilibrio en el equipamiento urbano que provoca, como asevera Jaramillo (1984) en el caso de los bienes o medios de consumo colectivo, una grave penuria en los sectores populares.

En este contexto, el accionar vecinal resulta fundamental, y así lo demuestra un informe de la Defensoría del Pueblo Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2015), que recoge una importante cantidad de reclamos vinculados con las condiciones fitosanitarias, la caída de ramas, la obstrucción de desagües y la invasión de propiedad. Los pedidos vecinales relacionados con las podas excesivas y el estado sanitario de las especies —entre muchos otros reclamos— se multiplican a pesar de la proliferación de normas que regulan la actividad. Los inspectores que atienden esos reclamos señalan que, en muchos casos,

11 Entrevista a técnicos, censistas y habitantes, 05 de febrero de 2018, 27 de junio de 2018, 09 de noviembre 2020 y 05 de mayo de 2022.

12 Entrevista a expertos el 20 de mayo de 2020.

13 Dicho mapa se puede encontrar en la página del gobierno de la ciudad bajo el siguiente link: <https://mapa.buenosaires.gob.ar/mapas/?lat=-34.661752&lng=-58.465741&z=15&modo=transporte&map=arbolado>.

14 Charla virtual sobre Mapeo participativo del arbolado lineal en un barrio vulnerado. La experiencia de la Villa 6, barrio Cildañez (12 de noviembre de 2020).

se evidencia un desconocimiento de los vecinos respecto del arbolado; sin embargo, en otros tantos, se constatan falencias técnicas. De hecho, entre el segundo y el tercer censo, en 2017 se presenta un amparo ambiental que denuncia la destrucción de los árboles por mutilación y tala indiscriminada. Los expertos habían anticipado el problema al sostener que las empresas contratadas no estaban dirigidas por profesionales idóneos (Repetto 2017); no obstante, días más tarde, la poda continuó su curso habitual.

En 2017 se inició el tercer y último censo de arbolado urbano, cuyos resultados muestran una tendencia institucional a destacar el aumento en la cantidad de ejemplares (431.326 árboles en total, Ayzaguer 2019), cuando la situación, en realidad, se mantiene similar a la de años anteriores e incluso ha empeorado¹⁵. Por ejemplo, si tomamos un índice relacionado con la presión humana, en 2010 contábamos con 150 árboles públicos cada 1.000 habitantes; hoy en cambio enumeramos 138, cuando lo recomendado abarca el valor de 2.000 (Ledesma 2008). Esto evidencia que los metabolismos socioecológicos urbanos son intrínsecamente sociales y materiales, pero además están integrados en concepciones discursivas y culturalmente imaginadas (Swyngedouw y Heynen 2003), que en este caso van en sintonía con el proceso de producción de una naturaleza neoliberal.

Conclusión

El objetivo de este trabajo fue analizar la producción del arbolado lineal de la ciudad de Buenos Aires a partir de las cuantificaciones gubernamentales y los antecedentes legales, con el propósito de aportar elementos sobre aspectos estrechamente asociados al derecho a un ambiente sano para toda la comunidad.

En primer lugar, se observa que no existen relevamientos continuos sobre el arbolado lineal a lo largo del tiempo. Los primeros estudios sistemáticos se inician recién en 1989, y a ello se suma la falta de publicación oficial de los datos. Estas circunstancias dificultan la planificación y el acceso equitativo a los bienes colectivos, al impedir

la comparación entre los distintos censos de arbolado, incluido el de 2017, cuyos datos, en parte, permanecen registrados únicamente en hojas de cálculo.

En segundo lugar, se presentaron aportes bibliográficos que permitieron situar de manera histórica y contextual los datos disponibles —especialmente los del censo 2010—, a fin de reflexionar sobre qué se produce y quiénes producen el arbolado urbano. El análisis de distintos momentos históricos permite afirmar que en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se registraron, en 2010, 15.905 ejemplares más que en el primer censo elaborado en el año 2000, es decir, 372.699 árboles de alineación (87,86 % del total de árboles públicos). Este incremento, destacado por diversos discursos oficiales y mediáticos, refleja un aumento del arbolado entre 2001 y 2011. Sin embargo, el número total registrado en 2010 (424.201 árboles) resulta inferior al alcanzado en la década de los cuarenta (450.000 árboles), periodo desde el cual la población porteña se ha mantenido relativamente estable, sin que la calidad del arbolado haya mejorado. En dicho censo también se revela la predominancia de ciertas especies cuya regulación resulta necesaria para lograr un mayor grado de diversidad.

En tercer lugar, se advierte una creciente sanción de ordenanzas y leyes relacionadas con la temática en las tres últimas décadas, lo que refleja el fortalecimiento de las demandas institucionales de ambientalistas y técnicos vinculados a la gestión del ambiente a escala local. No obstante, pese al interés creciente, la situación del arbolado presenta solo mejoras relativas.

En cuarto lugar —núcleo central de este estudio— se demuestra que un incremento en la cantidad de árboles no garantiza una mejora para toda la población. La mirada global tiende a ocultar las dinámicas internas entre las distintas zonas de la ciudad, donde la distribución del arbolado resulta desigual, a pesar de que el Estado canaliza parte del trabajo social en su producción. En consecuencia, si bien el arbolado público contribuye a la calidad de vida, su presencia concentrada en determinados sectores genera desigualdades socioespaciales para quienes habitan en zonas desprovistas de este bien común.

En síntesis, la producción del arbolado urbano como bien de consumo colectivo responde a una multiplicidad de determinantes. Uno de ellos se vincula con la etapa de reestructuración neoliberal (Pírez 2013), durante la cual “junto a los organismos estatales y los sectores populares aparecen actores económicos privados capitalistas con gran capacidad de decisión para orientar las relaciones que definen los servicios”. Este proceso se manifiesta,

15 Este último censo se encuentra enmarcado en un convenio entre una universidad nacional y una secretaria gubernamental. Participaron 192 censistas (58 pasantes y 134 profesionales) y 10 coordinadores, compuestos por ayudantes de cátedra e inspectores de arbolado urbano de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Repetto 2019).

por ejemplo, en la tercerización de tareas esenciales a empresas transnacionales especializadas en infraestructura verde urbana, que reciben recursos del presupuesto local como contrapartida. Otro determinante se asocia con la adopción de un modelo descentralizado en los organismos gubernamentales encargados de la planificación, ejecución y control. Dicha descentralización puede resultar efectiva o no al momento de redistribuir los recursos arbóreos, pues exige un trabajo coordinado de comunicación, supervisión y organización que aún no se ha materializado plenamente en la ciudad. A estos factores se suma la escasa convocatoria a la participación ciudadana en la toma de decisiones.

En relación con este último aspecto, se subraya que el arbolado público contribuye al derecho a un ambiente sano y, en consecuencia, el censo constituye un ejercicio técnico y político asociado a procesos de percepción, representación de intereses y definición de la agenda pública. La puesta en marcha de este relevamiento implica decisiones continuas —desde las zonas a registrar hasta las formas de procesar los resultados— si entendemos las políticas públicas como un “flujo turbulento de secuencias paralelas” (Muller 2002) y no como un proceso lineal. Por ello, se requieren innovaciones políticas que planifiquen desde el inicio una asignación equitativa de los recursos arbóreos con participación ciudadana, ya que, como sostienen Swyngedouw y Zúñiga (2018), la intervención no solo posibilita la formación de determinados conjuntos socioecológicos, sino también la exclusión de otros. En consecuencia, es necesario considerar los procesos económicos y políticos que generan las injusticias, y no únicamente los artefactos naturales que resultan de ellos (Swyngedouw y Kaika 2003).

Finalmente, este estudio de caso revela la complejidad que caracteriza la gestión de las naturalezas urbanas, no solo en términos biológicos, sino también sociales, económicos, culturales y políticos. Como señala Domene-Gómez (2006), las mayores barreras para alcanzar ciudades sostenibles son de índole política, y los objetivos y posibilidades para lograrlas están condicionados por relaciones desiguales de poder. No reconocer el carácter político de la naturaleza —y del arbolado en particular— conduce a formas de despolitización que vacían el debate de contenido y neutralizan la disidencia (Swyngedouw 2016).

La mirada despolitizada de la naturaleza, situada al margen del espacio de la disputa pública, se reproduce mediante la idea de una sustentabilidad restringida y a través de eslóganes que alimentan lo que aquí denominamos

la “fantasía verde” de la ciudad: una narrativa sostenida por carteles, propagandas y campañas publicitarias que resultan insuficientes para enfrentar las desigualdades socioespaciales. Existe, por tanto, un contraste entre el discurso y la práctica: la falta de difusión de la información sobre el arbolado, el relevamiento parcial de los datos, la ausencia de una mejora integral y la distribución desigual de los árboles entre los barrios. La pregunta que orienta este trabajo —¿quién se beneficia del discurso verde de la ciudad?— invita a repensar críticamente estas tensiones. Este debate no busca negar las condiciones materiales del arbolado; por el contrario, reafirmar su realidad biofísica mediante datos concretos ofrece oportunidades para repensar la ciudad que deseamos habitar.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a José Luis Ferraro por los aportes realizados durante la elaboración del trabajo. También agradecemos a Ana Fabarón, Romina Olejarczyk y Marina Wertheimer del Equipo “Antropología, ciudad y naturaleza” dirigido por María Carman, así como a Paula Rosa y a Carlos Manuel Méndez por los comentarios sugeridos.

Referencias

- Achinelli, Fabio y Gustavo Delucchi. 1999. “El fresno americano presente en la Argentina es *Fraxinus Pennsylvanica* (Oleaceae)”. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 34 (1-2): 11-15.
- Ayzaguer, María. 2019. “Ranking de sombra”. *La Nación*, 17 de marzo, 2019. <https://www.lanacion.com.ar/buenos-aires/censo-arboles-belgrano-colegiales-nunez-barrios-mas-nid2229425/>
- Arsaluz Solano, Socorro. 2005. “La utilización del estudio de caso en el análisis local”. *Región y Sociedad* 17 (32): 107-144. <https://doi.org/10.22198/rys.2005.32.a601>
- BA. (Buenos Aires Ciudad). 2014. “Una política de gobierno”. Consultado el 7 de enero de 2021. <https://buenosaires.gob.ar/noticias/una-politica-de-gobierno>
- BA. (Buenos Aires Ciudad). 2023. *Plan Maestro para el arbolado público lineal y espacios verdes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Buenos Aires Ciudad. <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/202405/LIBRO%20PLAN%20MAESTRO%20-%20TOMO%20III.pdf>
- Castillo Rodríguez, Larisa y José Carlos Pastrana Falcón. 2015. “Diagnóstico del arbolado viario de El Vedado: composi-

- ción, distribución y conflictos con el espacio construido". *Arquitectura y Urbanismo* 36 (2): 93-118.
- Concejo Deliberante de la Ciudad de Buenos Aires. 1990. "Ordenanza no. 44.779: por la que se establece el régimen para la preservación, conservación, recuperación, mejoramiento y todo lo atinente al arbolado público". Consultado el 25 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/63647>
- Concol/Iatasa. 2011. Formulación del plan maestro de gestión de los espacios verdes y plan maestro del arbolado público lineal de la ciudad de Buenos Aires. Informe técnico final entregado a las autores.
- Cozzo, Domingo. 1942. *El arbolado de las calles de la ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Tomás Palumbo.
- Convención Constituyente. 1996. "Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". Consultado el 25 de enero de 2021. https://www.infoleg.gob.ar/?page_id=166
- Defensoría del Pueblo Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2015. "El servicio público del mantenimiento integral del arbolado urbano de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". Consultado el 25 de enero de 2021. https://defensoria.org.ar/archivo_noticias/el-servicio-publico-de-mantenimiento-integral-del-arbolado-urbano-en-la-ciudad-autonoma-de-buenos-aires-informe-de-la-defensoria/
- DGEV (Dirección General de Espacios Verdes). 2003. "Disposición no. 13: Creación del Plan Maestro de Arbolado Público". Consultado el 25 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/35243>
- Domene-Gómez, Elena. 2006. "L'ecologia política Urbana: Una Disciplina Emergent Per a l'anàlisi Del Canvi Socioambiental En Entorns Ciutadans". *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 48: 167-178. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.1105>
- Dowhal, Alejandro. 2016. *Arboricultura urbana*. Buenos Aires: Maipue.
- Drovandi, Luciana. 2016. "Evaluación del comportamiento de Tecoma stand y Jacarandá momosifolia en el arbolado público en tres áreas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". Tesis de grado en Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. <http://ri.agro.uba.ar/greenstone3/library/collection/ti/document/2016drovandiluciana?p.s=TextQuery>
- Filippini, Luis, Luis Bustillo, Hugo Moruzzi, Francisco Inomata, Jorge Fiorentino y Ana Laudani. 2000. *El Arbolado de la Ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Santísima Trinidad.
- Florentino, Jorge. 2015. "Sustentabilidad del arbolado urbano viario de la Ciudad de Buenos Aires". Tesis de maestría en Gestión Ambiental Metropolitana, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Gallardo Araya, Nela Lena. 2016. "Huertas urbanas en contexto: la cuestión ambiental en la ciudad de Buenos Aires". Tesis de doctorado en Ciencias Sociales, Universidad Nacional General Sarmiento, Buenos Aires.
- GCBA (Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). 2007. "Decreto no. 2.075: por la aprobación de la estructura organizativa". Consultado el 27 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/111719>
- Gudynas, Eduardo. 1992. "Los múltiples verdes del ambientalismo latinoamericano". *Nueva Sociedad*, no. 122, 104-115.
- Harvey, David. 2014. *Ciudades rebeldes. Del derecho a la ciudad a la revolución urbana*. Madrid: Akal.
- Heynen, Nik. 2006. "Green Urban Political Ecologies: Toward a Better Understanding of Inner-City Environmental Change". *Environment and Planning A: Economy and Space* 38 (3): 499-516. <https://doi.org/10.1068/a37365>
- Heynen, Nik y Paul Robbins. 2005. "The Neoliberalization of Nature: Governance, Privatization, Enclosure and Valuation". *Capitalism, Nature, Socialism* 16 (1): 5-8. <https://doi.org/10.1080/1045575052000335339>
- Heynen, Nik, María Kaika y Erik Swyngedouw (eds). 2006. "Urban Political Ecology: Politicizing the Production of Urban Natures". En *In the Nature of Cities. Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*, 1-20. Londres: Routledge.
- Idecba (Instituto de Estadística y Censos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). 2017. Anuario Estadístico de la Ciudad de Buenos Aires. Consultado el 7 de enero de 2021. https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wp-content/uploads/2018/10/anuario_estadistico_2017.pdf
- Jaramillo, Samuel. 1984. "Crisis de los medios de consumo colectivo urbano y capitalismo periférico". *Desarrollo y Sociedad* 1 (12): 127-145. <https://doi.org/10.13043/dys.12.2>
- Latour, Bruno. 2012. *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Ledesma, Marcela. 2008. *Arbolado público. Conceptos. Manejo*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2004. "Ley no. 1556: por la que se regula el arbolado público". Consultado el 7 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/67664>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2007. "Ley no. 2506: Ley de Ministerios del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". Consultado el 7 de enero de 2021. <http://www2.buenosaires.gob.ar/regimengenerencial/concursos/Documentacion/LEY%202506-07.pdf>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2008. "Ley no. 2930: por la que se establece el Plan Urbano Ambiental

- de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". Consultado el 25 de enero de 2021. <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2016/12/12/f94b16e6f775dfd7be-2dofcd5303865dob9f497d.pdf>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2009a. "Ley no. 3263: por la que se establece la ley de arbolado público". Consultado el 2 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/143461>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2009b. "Decreto no. 471: por la que se crea la Dirección General de Arbolado". Consultado el 2 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/128197>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2010. "Decreto no. 374: formulación de Planes Maestros de Gestión de los espacios verdes y del arbolado público lineal". Consultado el 2 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/146258>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2011. "Decreto no. 660: por la que se aprueba la estructura orgánico funcional". Consultado el 2 de enero de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/184117>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2013. "Decreto no. 166: transferencia de responsabilidades a las comunas". Consultado el 2 de marzo de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/219042>
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2014. "Decreto no. 172: por la que se crea la estructura organizativa del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires-Modifica parcialmente la estructura organizativa del Ministerio de Ambiente y Espacio Público". Consultado el 2 de marzo de 2021. <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/246031>
- Lopes, José Sérgio Leite. 2006. "Sobre processos de 'ambientalização' dos conflitos e sobre dilemas da participação". *Horizontes Antropológicos* 12 (25): 31-64. <https://doi.org/10.1590/S0104-71832006000100003>
- Muller, Pierre. 2002. *Las políticas públicas*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- O'Connor, Martín. 1994. "El mercadeo de la naturaleza: sobre los infortunios de la naturaleza capitalista". *Ecología Política*, no. 7, 15-34.
- Olveira Rial, Alberto. 2017. "Ambiente, comunas y descentralización: Competencias y gestión del arbolado público en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". En *Cuestiones de derecho urbano*, coordinado por Guillermo Scheibler, 351-392. Buenos Aires: Asociación de Derecho Administrativo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Pauleit, Stephan, Nerys Jones, Signe Nyhuus, Janez Pirnat y Fabio Salbitano. 2005. "Urban Forest Resources in European cities". En *Urban Forests and Trees*, editado por Cecil Konijnendijk, Nilsson Kjell, Thomas Randrup y Jasper Schipperijn, 49-80. Suiza: Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X_4
- Pérez, Pedro. 2013. "Perspectivas latinoamericanas para el estudio de los servicios urbanos". *Cuaderno Urbano* 14 (14): 173-192. <https://doi.org/10.30972/crn.1414528>
- Repetto, Juan Manuel. 2019. "Más árboles en las calles porteñas". Sobre la Tierra, 18 de marzo, 2019. <https://sobrelatierra.agro.uba.ar/mas-arboles-en-las-calles-portenas/>
- Repetto, Juan Manuel. 2017. "Docentes de la UBA advierten sobre las podas en CABA". Sobre la Tierra, 25 de noviembre, 2017. <https://sobrelatierra.agro.uba.ar/docentes-de-la-uba-advierten-sobre-las-podas-en-caba/>
- Rodríguez, María Carla, coord. 2013. Diagnóstico socio-habitacional de la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires: Comisión de Vivienda del Consejo Económico y Social de la Ciudad de Buenos Aires.
- SAIJ (Sistema Argentino de Información Jurídica). 2017. "Heras, Claudia c/ G.C.B.A. y otros s/ Apelación-amparo ambiental. Sentencia". Consultado el 25 de enero de 2021. <https://www.saij.gob.ar/camara-apel-cont-adm-trib-ciudad-aut-bs-as-local-ciudad-autonoma-buenos-aires-heras-claudia-gcba-otros-apelacion-amparo-ambiental-fa17370024-2017-11-09/123456789-420-0737-10ts-eupmocsollaf>
- Silva, Mariana y Andrea Rodríguez. 2012. "Listado florístico de la vegetación arbórea nativa y exótica de la ciudad de Buenos Aires, Argentina". *Fronteras* 11: 53-56.
- Smith, Neil. 2010. *Uneven Development. Nature, Capital, and the Production of Space*. Londres: Verso.
- Soja, Edward. 2016. "La ciudad y la justicia espacial". En *Justicia e injusticias espaciales*, compilado por Bernard Bret, Philippe Gervais-Lambony, Claire Hancock y Frédéric Landy, 99-106. Rosario: UNR editora.
- Swyngedouw, Erik. 2016. *La naturaleza no existe. La sostenibilidad como síntoma de una planificación despolitizada*. Buenos Aires: Puente aéreo.
- Swyngedouw, Erik y Maximiliano Zuñiga Copano. 2018. "Politizando las ecologías políticas urbanas". *Investigaciones Geográficas*, no. 56, 153-167. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2018.51996>
- Swyngedouw, Erik y María Kaika. 2003. "The Environment of the City... or the Urbanization of Nature". En *A Companion to the City*, editado por Gary Bridge, Sophie Watson, 567-580. Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470693414.ch47>

- Swyngedouw, Erik y Nik Heynen. 2003. "Urban Political Ecology, Justice and the Politics of Scale". *Antipode* 35 (5): 898-918. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2003.00364.x>
- Tovar-Corzo, Germán. 2013. "Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia". *Bitácora Urbano Territorial* 22 (1): 119-136.
- Ziccardi, Alicia. 1991. *Las obras públicas de la Ciudad de México. Política urbana e industria de la construcción 1976-1982*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Nela Lena Gallardo Araya

Doctora en Ciencias Sociales (IDES/UNGS), Argentina. Profesora adjunta de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA). Se desempeña como cocoordinadora del Programa de Extensión Universitaria en Huertas Escolares y Comunitarias (PEUHEC/FAUBA) e integra el equipo de "Antropología, ciudad y naturaleza" en el Instituto Gino Germani de la Universidad de Buenos Aires. Entre sus principales líneas de investigación se destacan las prácticas agrícolas urbanas (huertas urbanas, arbolado público, etc.), el enfoque agroecológico y la extensión agropecuaria en su modelo crítico.

Luciana Drovandi

Ingeniera Agrónoma egresada de la Universidad de Buenos Aires. Se desempeñó como inspectora de arbolado lineal y de espacios verdes en el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Formó parte de numerosos relevamientos urbanos arbóreos públicos y privados. Actualmente realiza trabajos de certificación de riesgo arbóreo en distintas instituciones de la ciudad de Buenos Aires y evalúa proyectos productivos en el Programa de Empleo Independiente y entramados Productivos Locales del Ministerio de Capital Humano, Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

Geografía de las ausencias. La construcción política de los espacios naturales protegidos en Colombia

Luis del Romero Rena[♦] Núria Salvador Fernández[♦] 

Resumen

El proceso de construcción de una política nacional de espacios naturales en Colombia ha sido complejo y prolongado, debido a los persistentes conflictos socioambientales y políticos que atraviesan el país. En este contexto, el artículo analiza la configuración política de la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada, en el municipio de Concepción (Santander), como estudio de caso para comprender las tensiones entre conservación, institucionalidad y memorias territoriales. Desde un enfoque cualitativo, se examinan los procesos de desterritorialización colonial que, más que interrumpirse tras la independencia, se han perpetuado en las prácticas de gestión ambiental contemporáneas. La metodología combina la revisión de bibliografía sobre pueblos indígenas en Santander, la consulta de archivos del Ministerio de Cultura de España y entrevistas con expertos de la Universidad Industrial de Santander y los propietarios de la reserva. Los resultados evidencian, por un lado, una “geografía de las ausencias” en las narrativas oficiales sobre protección ambiental, donde la impronta indígena es casi invisible; y por otro, la urgencia de fortalecer la imperatividad jurídica y los instrumentos de manejo de las reservas de la sociedad civil, mediante procesos participativos que reconozcan las memorias históricas y las voces locales en la gestión de los territorios naturales.

Palabras clave: Colombia, espacios naturales protegidos, La Llanada, pueblos indígenas, Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Ideas destacadas: este artículo de reflexión analiza la construcción política de los espacios naturales en Colombia a partir de la historia territorial de Santander y la dicotomía entre la protección ambiental y la protección de los pueblos indígenas, quienes han sido actores fundamentales en el modelado de territorios megadiversos.



RECIBIDO: 16 DE ENERO DE 2023. | EVALUADO: 21 DE ENERO 2025. | ACEPTADO: 21 DE ENERO DE 2025.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Romero Renau, Luis del; Salvador Fernández, Núria. 2025. “Geografía de las ausencias. La construcción política de los espacios naturales protegidos en Colombia”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 22-33. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.106772>.

[♦] Universitat de València, Valencia – España. ✉ luis.romero@uv.es – ORCID: 0000-0001-5620-9979.

[♦] Universitat de València, Valencia – España. ✉ nuria.salvador@uv.es – ORCID: 0009-0005-9047-4924.

✉ Correspondencia: Luis del Romero Renau, Departament de Geografia. Facultat de Geografia i Història. Av. Blasco Ibáñez, 28 46010 Valencia, España.

Geography of Absences. The Political Construction of Protected Natural Spaces in Colombia

Abstract

The process of building a national policy for natural areas in Colombia has been complex and prolonged due to persistent socio-environmental and political conflicts across the country. In this context, the article analyzes the political configuration of the *Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada*, located in the municipality of Concepción (Santander), as a case study to understand the tensions among conservation, institutional frameworks, and territorial memories. From a qualitative approach, it examines colonial processes of deterritorialization that, rather than being interrupted after independence, have continued in contemporary environmental management practices. The methodology combines a review of literature on indigenous peoples in Santander, consultation of archives from the Spanish Ministry of Culture, and interviews with experts from the Industrial University of Santander and the reserve's owners. The results reveal, on one hand, a "geography of absences" within official narratives on environmental protection, where Indigenous legacies are nearly invisible; and on the other, the urgency of strengthening the legal enforceability and management instruments of civil society reserves through participatory processes that acknowledge historical memories and local voices in the governance of natural territories.

Keywords: Colombia, protected natural spaces, La Llanada, indigenous peoples, Natural Reserve of Civil Society.

Highlights: this reflection article examines the political construction of natural spaces in Colombia, focusing on the history of the Santander territory and the tension between environmental protection and indigenous peoples, who have historically shaped megadiverse territories.

Geografia das ausências. A construção política das áreas naturais protegidas na Colômbia

Resumo

O processo de construção de uma política nacional de áreas naturais na Colômbia tem sido complexo e prolongado, devido aos persistentes conflitos socioambientais e políticos que atravessam o país. Nesse contexto, o artigo analisa a configuração política da *Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada*, localizada no município de Concepción (Santander), como estudo de caso para compreender as tensões entre conservação, institucionalidade e memórias territoriais. A partir de uma abordagem qualitativa, examinam-se os processos de desterritorialização colonial que, em vez de serem interrompidos após a independência, continuam presentes nas práticas contemporâneas de gestão ambiental. A metodologia combina a revisão de bibliografia sobre os povos indígenas em Santander, a consulta a arquivos do Ministério da Cultura da Espanha e entrevistas com especialistas da Universidade Industrial de Santander e com os proprietários da reserva. Os resultados revelam, por um lado, uma "geografia das ausências" nas narrativas oficiais sobre a proteção ambiental, nas quais a presença indígena é quase invisível; e, por outro, a urgência de fortalecer a imperatividade jurídica e os instrumentos de gestão das reservas da sociedade civil, por meio de processos participativos que reconheçam as memórias históricas e as vozes locais na gestão dos territórios naturais.

Palavras-chave: Colômbia, áreas naturais protegidas, La Llanada, povos indígenas, Reserva Natural da Sociedade Civil.

Ideias destacadas: este artigo de reflexão discute o processo de construção política das áreas naturais na Colômbia a partir da história do território de Santander e da dicotomia entre a proteção ambiental e os povos indígenas, responsáveis pela conformação de territórios megadiversos.

Introducción

Colombia, de acuerdo con algunas fuentes, es el segundo país más biodiverso del mundo (Barthlot et ál. 1997; WWF 2017). El 71% de las especies de plantas vasculares del país son endémicas, aunque 37 % del total está amenazado, concentrándose las especies críticamente amenazadas en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Santander, Valle del Cauca y Boyacá (Valderrama et ál. 2014). En total, se calcula que este país conserva alrededor de 56.343 especies en total, de la cuales 27.120 corresponden a plantas, entre las que destacan más de 4.000 especies de orquídeas, 3.274 especies de mariposa y dos millares de especies de ictiofauna (WWF 2017). Esta biodiversidad, junto con el riesgo de extinción de algunas de las especies, ha derivado en una importante política de protección de espacios naturales. Según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), en 2022, había en Colombia 1.483 áreas protegidas —entre nacionales, regionales y locales privadas, es decir, las llamadas Reservas Naturales de la Sociedad Civil—, que cubrían un 16,72 % de la superficie terrestre del país (SINAP 2022).

El proceso de construcción de una política nacional de espacios naturales en Colombia no ha sido históricamente sencillo ni rápido, debido a la continua proliferación de conflictos socioambientales y políticos en las últimas décadas. El discurso político acerca de estos espacios ha ido cambiando en los últimos años, incorporando el lenguaje de la biodiversidad y la importancia ambiental en un mundo en crisis ecológica, así como la oportunidad de su aprovechamiento para el desarrollo del ecoturismo, cuando históricamente se los ha asociado con territorios agrestes, periferias desarticuladas y conflictivas por la presencia de grupos armados (Serje 2005).

Se ha conformado así, en estos espacios naturales, una “geografía del olvido”, fruto de la confrontación entre una cosmovisión del territorio rural y natural colombiano —desde una mirada andina, letrada y urbana—, y una “no nación” compuesta por regiones consideradas atrasadas y salvajes (Serje 2005), que, a partir del proceso de paz, se revelan como espacios de grandes activos naturales. El elemento central de esta geografía de las ausencias es la total falta de estudios o investigación antropológica, etnográfica o arqueológica sobre el papel esencial que los diferentes pueblos originarios han tenido en el mantenimiento y conservación de estos espacios altamente biodiversos.

Aunque la Constitución de 1991 comenzó a reconocer tímidamente la realidad multicultural y pluriétnica

de Colombia y, desde entonces, la cuestión indígena se ha incorporado poco a poco en las políticas públicas (Sánchez 2003), los conflictos territoriales y ambientales derivados de grandes proyectos mineros y del avance de la frontera agrícola han continuado tensionando y amenazando numerosas áreas de resguardo indígena. El despliegue de políticas y discursos ambientalistas desde diferentes instituciones estatales ha dejado de lado una cuestión tan importante como la relación entre los distintos pueblos indígenas y sus entornos —hoy muy bien valorados—, como si, de facto, no hubiera habido presencia humana en ellos.

En este contexto, uno de los objetivos de este trabajo es analizar el proceso de construcción política de un espacio natural concreto: la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada, en el municipio santandereano de Concepción, desde antes de la llegada de los españoles hasta la actualidad, considerando los procesos de desterritorialización colonial, que tuvieron más continuidades que rupturas tras la independencia nacional. El análisis se extiende hasta nuestros días, en los que esta reserva constituye un ejemplo claro de cómo se construye una nueva institucionalidad colombiana a partir de los espacios naturales protegidos, sin contemplar la importante impronta indígena en estos territorios. Como segundo objetivo, este trabajo busca mostrar la influencia indígena y mestiza en el paisaje, a partir de un estudio de campo y de archivo sobre la reserva natural objeto de análisis.

Para alcanzar estos objetivos, se ha recurrido a una metodología diversa: revisión de la escasa bibliografía existente sobre los pueblos indígenas en la zona de Santander; consulta de diversos archivos del Ministerio de Cultura de España; entrevistas con expertos de la Universidad Industrial de Santander y con los propietarios de la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada. Aunque las conclusiones de este análisis no pueden ser generalizables a la construcción sociopolítica de los espacios naturales colombianos, sí permite aportar elementos que arrojar luz sobre el tema, con miras de proponer una visión más holística y multidisciplinaria en la gestión de espacios naturales.

Territorialidad y desterritorialización indígena en los Santanderes

El actual territorio colombiano fue poblado por numerosas comunidades indígenas, agrupadas desde el punto de vista lingüístico, como de cultura chibcha (Uhle

1888). A esta familia lingüística y cultural dominante especialmente en el centro y norte del país, se deben añadir numerosos pueblos de lengua caribe, arawak o barbacoa, entre otras. Pese al proceso colonizador, las reducciones y las violencias contra los pueblos indígenas

en la época colonial y, aun tras la independencia, en la actualidad perviven en Colombia más de un centenar de etnias indígenas, concentrados en resguardos coincidentes o adyacentes a áreas naturales protegidas, como se observa en la Figura 1.

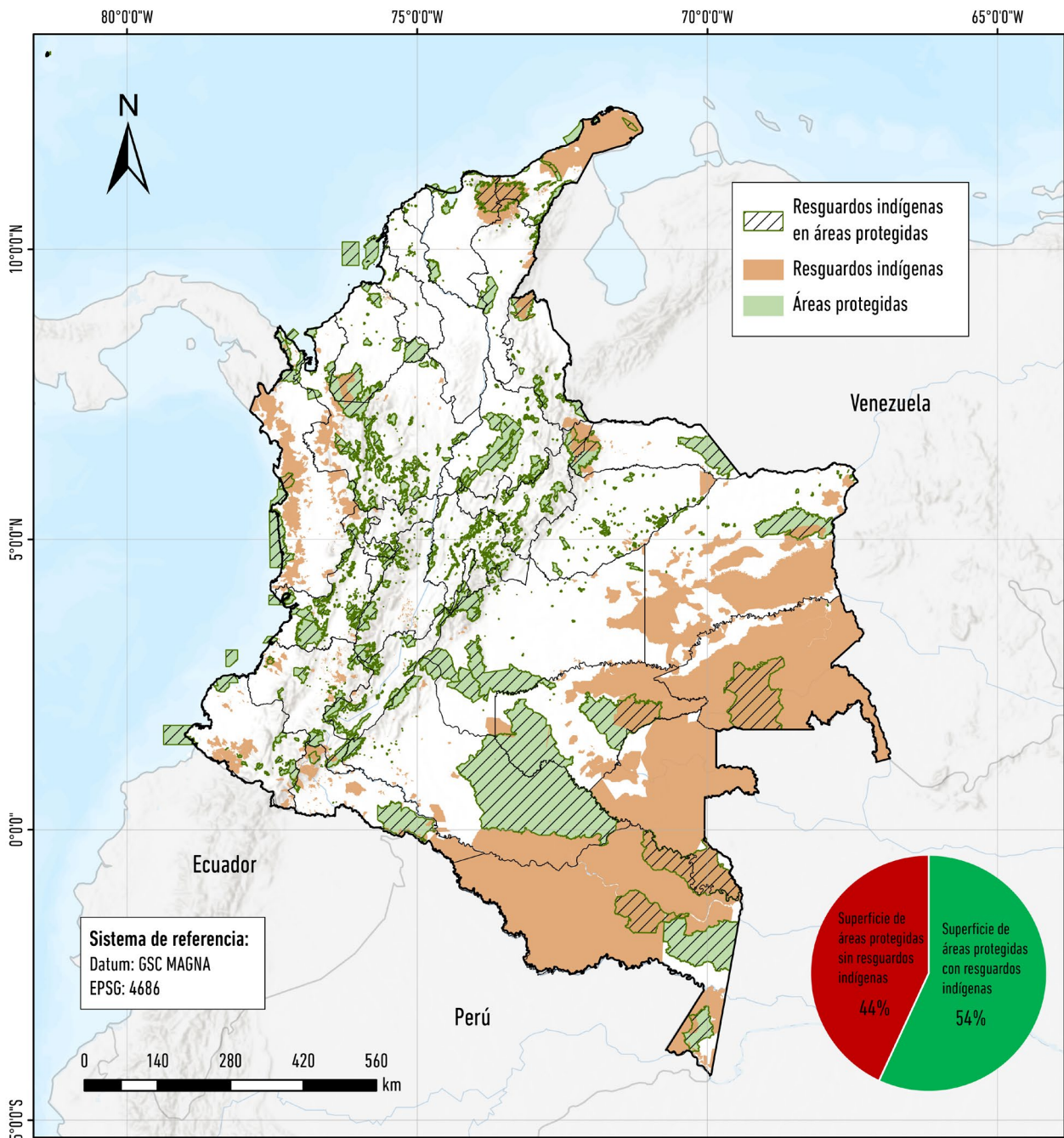


Figura 1. Resguardos indígenas y áreas protegidas en Colombia.
Datos: IGAC (2021).

En el área de los Santanderes, antes de la llegada de los españoles, habitaban numerosos pueblos indígenas (Figura 2): los Yariguíes y Agataes en la zona del Magdalena Medio; los guanes en la cordillera Oriental, los Chitareros y los Laches o U'was en las partes altas de las montañas orientales, y los Chipataes cerca de la actual Chipatá (IGAC 2022). De estos pueblos, los Chitareros eran los más destacados en la provincia de García Rovira, donde se enclava el municipio de Concepción. Recibieron su nombre por portar, asida a

su cintura, una mochila de fique (*chitara*) con una vasija de calabazo que contenía “vino de la tierra” o chicha de maíz, bebida espirituosa que formaba parte de su alimento diario. En la antigua provincia de Pamplona contaban con alrededor de un centenar de poblados (Pabón 2012). Esta zona fue de confluencia étnica entre pueblos chitareros de montaña y comunidades de selva como los U'wa, Laches o Tunebos que actualmente aún existen en cinco departamentos del oriente colombiano (Instituto Caro y Cuervo 2022).

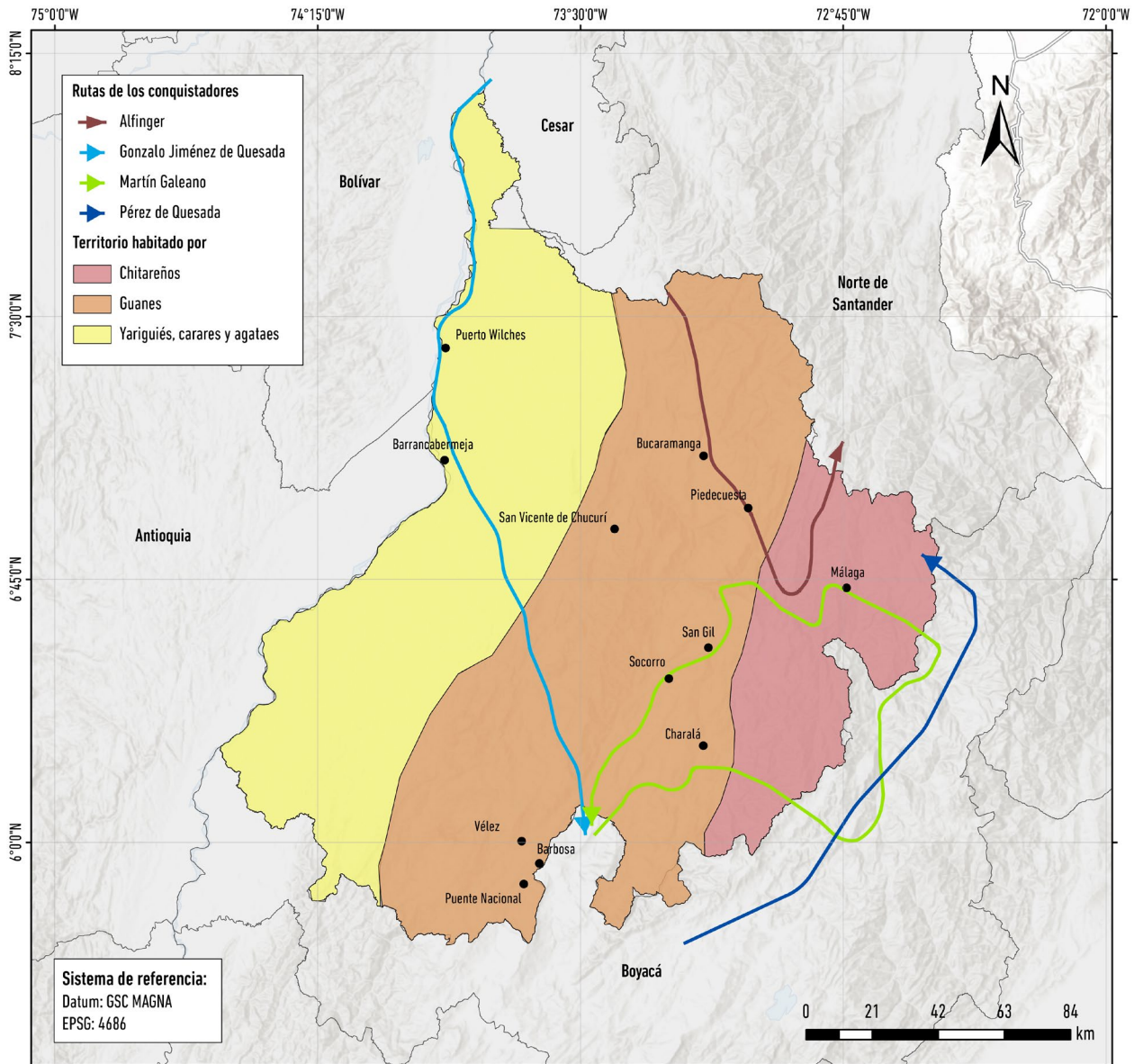


Figura 2. Territorios indígenas en el departamento de Santander en el siglo XVI.
Datos: IGAC (2022).

Por su parte, las comunidades U'wa o Laches habitan todavía hoy en día áreas montañosas de la cordillera Oriental. Los U'wa son recolectores y agricultores cultivan maíz, plátano, yuca, frijoles, ñame, auyama, ají y batata. También recogen una gran variedad de hierbas, raíces y nueces; crían pollos y cerdos, y cazan con trampas una variedad de animales, principalmente pequeños roedores Zamudio (2022) Históricamente, el pueblo U'wa se extendía desde cerca de Pamplona, en el departamento de Santander, hacia el occidente, hasta la cuenca media del río Chicamocha. Abarcaba los municipios de Chinácota, Málaga, Oiba, Chima, Bucaramanga, Chiscas y Guicán, y hacia el este alcanzaba la Sierra de Mérida, en Venezuela. Por el sur limitaba con los municipios de Chita, La Salina de Chita y el páramo de Pisba, en el departamento de Boyacá; por el piedemonte llanero de los departamentos de Arauca, Casanare, en los municipios de Tame, Fortul y Saravena (Arauca) y Támara, Sácama y Hato Corozal (Casanare) Por lo tanto, compartía territorio en García Rovira con el pueblo Chitarero.

Según el *Diccionario geográfico-histórico de las Indias Occidentales*, de Antonio de Alcedo (1789), los Chitareros eran:

[u]na nación bárbara de indios brutales del Nuevo Reyno de Granada, que habita en bosques de la inmediación de Pamplona. Están mezclados con algunas familias de los Laches. Es todavía numerosa y vive errante sin habitación fixa. Van desnudos enteramente y son sumamente sensuales. Algunos de ellos han abrazado la Religión y están reducidos á Pueblos, pero son pocos. (Alcedo 1789, 544)

Esta noticia tiene un doble interés para entender la territorialidad del pueblo chitarero. En primer lugar, pese a que hoy se considera una etnia extinta, a finales de la época colonial seguía existiendo y, además, mezclada con el actual pueblo U'wa. En segundo lugar, se trataba de un grupo de comunidades que no formaban grandes núcleos de población. En el momento de la conquista, según las crónicas de Aguado (Pabón 1992), los Chitareros eran un pueblo pobre dedicado al cultivo de maíz, panizo, yuca, batatas, raíces de apio y frijoles, así como a la cría de animales como curíes, venados y conejos. En el caso de Servitá, situado muy cerca de la zona de estudio, los Chitareros poseían sobre todo ganados y pastos, y comerciaban con maíz y papa (Colmenares 2016, 45).

La colonización de estas tierras comenzó con la fundación de nuevas ciudades en el corazón de cada territorio indígena, como fue precisamente el caso de Pamplona, en el epicentro del territorio que ocupaban en el siglo XV

por las comunidades chitareras (Pabón 2012). La introducción de la encomienda desde la misma conquista y el traslado forzoso de numerosas comunidades indígenas —tanto para trabajar en minas como a concentrarse en poblaciones de nueva fundación controladas por encomenderos—, tuvo un efecto demoledor en la demografía, como es bien sabido.

Según cálculos de Colmenares (2016), en la antigua provincia de Pamplona había en torno a 33.000 indígenas en 1559, y en 1623, apenas 64 años después, quedaban menos de cinco mil. Esta debacle demográfica se debió a sucesivas epidemias de viruela y a la explotación indígena por parte de encomenderos, especialmente por el hacinamiento en las minas (Colmenares 2016). De esta manera, se crearon numerosas encomiendas, como la de Tequia —muy cerca de Málaga—, que en 1559 tenía 72 indios, la encomienda menos poblada de toda la actual provincia de García Rovira, frente a los 659 de Mogotocoro o los 573 de Guaca (Colmenares 2016).

La situación desastrosa de mortandad indígena llevó a replantear, a principios del siglo XVII, la estrategia de colonización, y se permitió la creación de los llamados resguardos o áreas de poblamiento indígena, sin necesidad de concentrarse en poblaciones fundadas por españoles. A lo largo de este siglo hubo numerosos conflictos por el asentamiento de indígenas entre resguardos y encomiendas. El principal problema era que los indígenas eran trasladados a lugares con climas distintos a los que estaban acostumbrados, lo que provocaba frecuentes deserciones. Ese fue el caso de Tequia, junto a Málaga. Ante las continuas deserciones, se decidió trasladar a las comunidades de la zona a Servitá. Según uno de los visitantes que inspeccionó la zona en aquella época, las tierras de Tequia no servían para el cultivo de trigo y de cebada por ser muy húmedas, aunque fueran buenas para el maíz y otras legumbres (Colmenares 2016, 113).

Durante este siglo se estabilizó ligeramente la población indígena de la zona, incluida la chitarera, pero también se endureció el sistema de servidumbre de las encomiendas ante la disminución de población. Al mismo tiempo, la creciente demanda de cereales en centros mineros y ciudades —muy distantes de las áreas productoras— intensificó la presión sobre la mano de obra. Cuando, en 1623, el visitador Juan de Villabona Zubiaurre recorrió las diez poblaciones dependientes de la ciudad de Pamplona, solo cuatro de ellas estaban situadas en territorio rovirense: Guaca, Tequia, Carcasí y Servitá. Los tres primeros dieron origen sucesivamente a parroquias y municipios, mientras que Servitá fue la

encomienda más destacada en cuanto a número de indígenas, aunque experimentó un marcado declive a partir del siglo XVIII (MACC 2022).

El siglo XVIII profundizó el proceso de desterritorialización indígena con la consolidación del dominio colonial. Destacó en toda Nueva Granada la erección de parroquias como respuesta a la necesidad de establecer una unidad poblacional y una territorialidad jurídica para las comunidades campesinas de blancos y mestizos asentadas en los valles fértiles aledaños a los pueblos de indios (Pabón 1992). En este contexto, se fundó como parroquia Concepción, donde hoy se ubica la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada. Estas tierras ya habían sido ocupadas previamente por indígenas y mestizos que fundaron un caserío agregado a Servitá. En 1772 se fundó finalmente la parroquia con el nombre de Nuestra Señora de la Concepción del Gallinazo, fundada por Pedro José Angarita y José Dolores Cáceres y Enciso; en 1825 recibió el título de villa (IGAC 2022).

El siglo siguiente consolidó el fortalecimiento del dominio colonial y, posteriormente, el Estado colombiano en todos los territorios rurales. En el caso de los Santanderes, la frontera agrícola se amplió de manera intensa, sobre todo por el desarrollo del motor económico del café. Este cultivo exigía la roturación de más tierras cada vez que la demanda crecía y su industria se hacía más próspera. Esto trajo como consecuencia inmediata la sustitución del cacao por el café como producto principal de exportación, la apertura de nuevos caminos y rutas comerciales, la construcción de ferrocarriles, la atracción de nuevos pobladores o inmigrantes y, por supuesto, el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en zonas de reciente colonización (Pabón 2012). Ello supuso un aumento considerable de la deforestación, la fragmentación y el empobrecimiento de hábitats, así como alteraciones importantes en la fauna por la introducción de ganados alóctonos.

El siglo XX profundizó aún más si cabe las dinámicas de deforestación y colonización desde los asentamientos coloniales hacia nuevas tierras. En el departamento de Norte de Santander en el siglo XX se fundaron no menos de ocho nuevas poblaciones, como Tibú, cuyo poblamiento comenzó en 1945, en un territorio hasta entonces perteneciente a los indígenas motilones-barí, y donde hoy residen más de 60.000 personas que trabajan, sobre todo, en actividades mineras con enormes impactos ambientales, como la extracción de petróleo y carbón.

Además de la inestabilidad que históricamente ha caracterizado el país, con una guerra civil intermitente, es importante resaltar que el proceso de colonización,

deforestación y acaparamiento de tierras fue el motor de numerosos conflictos entre el Estado, las comunidades indígenas y, posteriormente, el movimiento ecologista. No en vano, en 2022, según datos del *Atlas mundial de Justicia Ambiental* (EjAtlas 2025), Colombia registra 163 casos de conflicto ambiental, la mayoría relacionados con proyectos mineros y petroleros. Esto representa más del 4 % del total mundial, siendo el cuarto país de las Américas con mayor número de conflictos ambientales y el segundo en Latinoamérica, solo por detrás de México. Este panorama evidencia territorialidades y legitimidades en disputa aún en pleno siglo XXI.

Una geografía de las ausencias: los pueblos originarios y los espacios naturales protegidos en Colombia. El caso de La Llanada

Hasta la nueva Constitución de 1991, la nación colombiana se definía solamente sobre la base de la tradición hispánica, católica y castellana. Se omitió por completo la existencia de otros pueblos y culturas indígenas (Serje 2003). De igual modo, no fue sino hasta 1974 cuando se aprobó el Código Nacional de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, con el cual comenzó el despliegue de un marco jurídico de protección del medio ambiente en Colombia. Este proceso, sin embargo, no comenzó a consolidarse hasta la aprobación de la Ley 99 de 1993 que desarrolla la política medioambiental ya hasta la aprobación en la Constitución de 1991 y parte de principios importantes como el derecho a un medio ambiente sano (Gaviria 2022) o la necesidad de un desarrollo sostenible.

La ley 99 de 1993 señala que el manejo ambiental del país debe ser descentralizado, democrático y participativo (Gaviria 2022). Si bien esta ley reconoce en su artículo 22 la existencia de un rico legado indígena en el manejo de recursos naturales, apenas desarrolla mecanismos para su conocimiento o protección en todo el país. El artículo 22 se limita a “fomentar el desarrollo y difusión de los conocimientos, valores y tecnologías sobre el manejo ambiental y de recursos naturales, de las culturas indígenas y demás grupos étnicos” (Congreso de Colombia 1993).

Se crearon una serie de corporaciones autónomas para la gestión ambiental de grandes áreas de interés natural o coincidentes con grandes ecosistemas, como la Amazonía, pero ni en estas ni en los principios de la ley hay mención alguna sobre el papel que deben desempeñar las comunidades indígenas que viven en estas áreas naturales, más allá de tener una representación nominal en algunas de estas corporaciones.

Las áreas naturales protegidas de Colombia están consolidadas desde 1994 en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), el cual se administra a través del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). Aquí estas se enmarcan en dos tipologías: públicas y privadas. Las primeras se dividen, a su vez, en seis categorías, siendo la de mayor protección el Sistema de Parques Nacionales Naturales y la de menor las áreas de recreación. En cambio, solamente hay una fórmula para la protección de espacios naturales de propiedad privada: las Reservas Naturales de la Sociedad Civil. En este caso, es el propietario de un predio como reserva “de manera libre, voluntaria y autónoma” (ParquesColombia 2022 s.p.) para la conservación y uso sostenible de la misma. Cabe destacar que el propósito nacional de conservación de la biodiversidad del SINAP, constituida como prioridad nacional.

Se trata de un buen ejemplo de lo que hemos dado en llamar una geografía de las ausencias, que no es, exclusiva del caso colombiano. En algunos textos legales y declaraciones institucionales en materia ambiental, tanto nacional como internacional, la visión dominante del medio ambiente es la de un elemento ajeno al ser humano, que ha permanecido inalterado durante miles de años, y que, dado su carácter prístino, conviene proteger antes de que el ser humano lo degrade, según la teoría de la naturaleza como santuario, muy extendida en gran parte del movimiento ecologista académico y activista internacional (Martínez-Alier 2011).

En este sentido, encontramos vastos estudios de las ramas de la etnobiología y la etnobotánica que explican, desde una perspectiva biocultural (Sanabria y Argueta 2015), la interrelación entre la cosmovisión de los pueblos y la conservación biológica. Un ejemplo es el caso del Parque Nacional Natural La Paya, en donde viven hasta cuatro pueblos indígenas cuyas “relaciones ancestrales con su territorio, basadas en el uso y cuidado de la naturaleza [...] los identifican como pueblos que aporta[n] a la conservación de la [A]mazonia y del área protegida” (ParquesColombia 2022 s.p.). También Escobar (1999) señala y contrapone los esfuerzos gubernamentales por implementar medidas convencionales de conservación de la naturaleza frente a la necesidad de incorporar la visión territorial multidimensional de las comunidades indígenas para recrear prácticas sostenibles, ecológicas, económicas y culturales.

En la zona de Santander, los Chitareros, pueblo que terminó extinguiéndose seguramente en el siglo XIX, vivían en pequeños poblados en los valles más fértiles, junto a ríos o centros políticos y ceremoniales como Tequia, Guaca o Servitá, que no llegaban a sumar más de diez mil miembros de esta etnia Movimiento de Acción Cívica de

los Chitareros (MACC 2022). Para albergarse, construían cobertizos al aire libre con ramas de árboles y cueros de animales; en ellos vivían varias familias. Sus principales actividades artesanales consistían en la elaboración de diversos utensilios de madera, piedra o hueso, como punzones, cuchillos y raspadores (MACC 2022). Por lo tanto, no construyeron grandes centros urbanos ni necesitaron, para su supervivencia, alterar el ecosistema de bosque andino.

La baja densidad de población y la concentración de la acción antrópica en forma de roza y quema para pequeños cultivos de subsistencia, para pastos o para la producción agrícola, permitió la supervivencia, hasta la llegada de los españoles y el posterior avance de la frontera agrícola, de un ecosistema de enorme riqueza ambiental como es el del bosque altoandino. La religiosidad chitarera mostraba, además, un gran respeto por la naturaleza. Las montañas más altas, numerosos bosques, rocas y lagunas eran lugares sagrados y, por lo tanto, intocables (MACC 2022), por lo que numerosos bosques de la región tan solo tenían como actividad humana la caza y, en algunos lugares puntuales, la ubicación de cementerios.

Este caso es muy similar al de los U'wa o indígenas Lache, que, como se señaló anteriormente, también habitaban y aún hoy habitan parte de los Santanderes. Su relación con la naturaleza es igualmente de respeto, y sus impactos ambientales, bajos. De hecho, tampoco forman núcleos urbanos o poblados permanentes, sino que cada familia tiene dos o tres casas situadas en diferentes niveles en la ladera de la montaña, a donde van a vivir según la época de siembra o de cosecha. Las familias se desplazan a lo largo del año, de acuerdo con el ciclo de las cuatro estaciones, entre los diferentes pisos térmicos, siempre a lo largo de una misma cuenca.

El cauce de cada río es un distintivo de pertenencia central. El sistema de cuencas y microcuencas es, pues, importante en la organización tanto social como espacial (Serje 2003), lo que implica, por lo tanto, un respeto hacia el río y una presión antrópica difusa, ya que en la actualidad el pueblo U'wa apenas supera los 7.500 miembros (ONIC 2022). Fue precisamente este pueblo indígena el que tuvo una enorme repercusión mediática cuando, a principios del siglo XXI, amenazó con un suicidio colectivo como respuesta a un proyecto de explotación petrolífera de Shell y Oxy, asociados al Estado colombiano (Serje 2003), ya que:

[n]osotros, el pueblo U'wa, somos y vivimos en un mundo diferente al del blanco. Tal vez no lo sea desde el punto de vista físico, del sol, la luna, las montañas y los ríos. Pero nuestra forma de entenderlo, concebirlo y estudiarlo si es diferente [...] Nosotros los U'wa concebimos el territorio

como la esencia de la vida; tenemos una forma muy especial de controlar el medio ambiente, nuestro comportamiento con respecto a este se explica en los mitos, creencias, usos y costumbres, cuya antigüedad es la misma del origen de nuestro mundo, de nuestra población y de nuestra cultura; nuestra misión en esta tierra ha sido la de mantener el equilibrio de origen. (U'wichita 1006, citado por Serje 2003)

La Llanada es un espacio natural protegido del municipio de Concepción, en la provincia de García Rovira; se caracteriza por su riqueza de bosque altoandino de transición hacia las áreas de páramo. Se trata de un área de montaña casi completamente cubierta por bosque andino, delimitada al norte y al sur por dos quebradas y con una laguna en el centro de esta, la Laguna Seca. Constituye una importante zona de amortiguamiento del páramo de Almorzadero; además, favorece las condiciones ambientales para el desarrollo de especies que se encuentran en peligro de extinción, como algunos tipos de frailejón.

Es especialmente valioso el ecosistema de bosque altoandino, que en el caso colombiano ya ha perdido más del 70 % de su cobertura original (Hernández y Álvarez 2020). Tal es la riqueza florística de este bosque, presente en zonas como La Llanada, que en un trabajo de inventariado florístico en parcelas se identificaron, entre el latizal y el fustal, un total de 1.788 individuos, pertenecientes a diecinueve familias, veintiún géneros y veintisiete morfoespecies (Hernández y Álvarez 2020). También es de destacar la riqueza de avifauna en la zona.

Otro trabajo de identificación de aves inventarió un total de 1.311 individuos de 50 especies distintas, entre los que destacaba el loro andino como especie casi endémica y vulnerable según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el *Libro Rojo de Aves de Colombia* (Becerra y Poveda 2020). Por último, destaca igualmente en la zona la diversidad de anuros, con un total de 14 especies (Suárez-Badillo y Ramírez-Pinilla 2004).

Estos trabajos básicos sobre biodiversidad coinciden en señalar la importante presión antrópica que ha sufrido este territorio en años recientes, sobre todo por actividades ganaderas y de tala de bosque. Por esta razón, aunque existe una abundante masa boscosa en La Llanada, una buena parte de ella está compuesta por individuos de latizal, puesto que muchos ejemplares más maduros son talados.

El propietario del predio, Fabio Iván Otero Jaime, señala que históricamente, en La Llanada, la actividad económica dependía de la cría de equinos y mulares para la venta en la frontera de Venezuela y a Chiquinquirá, que eran los mercados más representativos, aunque estas actividades ocupaban una pequeña porción del predio. La extensión de la frontera agrícola, con nuevas áreas para pastos y sembrados, y el aumento de la población en la zona incrementaron la presión sobre estos ecosistemas, que, sin embargo, aún hoy se conserva sin apenas afecciones ambientales, tal como muestra la imagen área de la Figura 3.



Figura 3. Mapa de la Reserva Natural de la Sociedad Civil de La Llanada. Datos: IGAC (2022).

Como en muchos otros espacios naturales, históricamente en este territorio hubo poblamiento indígena, sobre todo de ancestros de los pueblos U'wa o Laches. De hecho, por este predio discurre uno de los caminos de conquista empleados por los españoles en sus avances hacia el sur, y se sabe, por las crónicas de Fray Pedro de Aguado, que las tierras ocupadas por la actual Málaga y Concepción, donde se encuentra La Llanada, estaban pobladas por indígenas (Rosselli 2011). Incluso la propia Málaga fue un pueblo de indígenas o una encomienda. La enorme biodiversidad que atesora Colombia como país, y en particular territorios como La Llanada, no se puede entender sin el manejo que históricamente desarrollaron pueblos como los U'wa, quienes defendían su relación con la naturaleza de la siguiente manera:

[p]ara el indio la tierra es madre, para el blanco es enemiga. Para nosotros sus criaturas son nuestras hermanas, para ellos son solo mercancía. El riowa (hombre blanco) siente placer con la muerte, deja en los campos y en sus ciudades tantos hombres tendidos como árboles talados en la selva. Nosotros nunca hemos cometido la insolencia de violar iglesias y templos del riowa, pero ellos sí han venido a profanar nuestras tierras. Entonces nosotros preguntamos: ¿quién es salvaje? (UDSA s.f.)

La construcción política de los espacios naturales protegidos en Colombia parece obviar, después de treinta años de políticas ambientales relacionadas con el desarrollo sostenible, el papel fundamental que jugaron los pueblos indígenas en la conservación y modelado del medio natural, papel que siguen ejerciendo las decenas de pueblos que aún perviven en sus fronteras. La geografía de los espacios naturales en Colombia —y La Llanada es un buen ejemplo de ello— es, en muchos casos, una geografía de las ausencias y una deuda histórica más con los pueblos originarios que habitaron estas zonas hasta la llegada de los primeros europeos.

La Reserva Natural de La Sociedad Civil de La Llanada es un buen punto de partida para construir un nuevo relato sobre los espacios protegidos colombianos y su rico legado, no solamente botánico y faunístico, sino también indígena. Este relato debería mostrar algunos de los puntos de interés de La Llanada, como la Laguna Seca —también conocida como la Laguna de los Lache—, que seguramente fue un recinto sagrado para el pueblo Lache o U'wa. Asimismo, la familia propietaria del predio posee un amplio conocimiento de tradiciones y leyendas indígenas, así como etnobotánica y hierbas medicinales de tradición ancestral. Todos estos saberes constituyen

no solo un importante recurso que mostrar a un visitante interesado en la naturaleza, sino que además forman parte de la identidad y la historia de Santander y de Colombia, y, como tales, deberían de ser promovidos y conservados.

Más aún si se tiene en cuenta que nunca se han realizado nunca trabajos arqueológicos o antropológicos para determinar qué tipo de poblamiento y actividades hubo en esta zona en el pasado, así como el papel que desempeñaron los pueblos originarios en la gestión y conservación del bosque andino.

Para continuar, la política ambiental colombiana debería abordar el mandato del famoso artículo 22 de la Ley 99 de 1993: “fomentar el desarrollo y difusión de los conocimientos, valores y tecnologías sobre el manejo ambiental y de recursos naturales, de las culturas indígenas y demás grupos étnicos” (Congreso de Colombia 1993). Y así reconocer la gran responsabilidad histórica de los pueblos indígenas en que Colombia sea hoy un país megadiverso. Responsabilidad que sigue vigente hoy en día, ya que los movimientos indígenas continúan siendo un importante actor en defensa del medio ambiente, como se ha mostrado anteriormente con el caso de los U'wa.

Por último, toda política pública requiere de un marco legal robusto y un apoyo técnico y económico que evite que sobre las familias propietarias de Reservas Naturales de la Sociedad Civil recaigan todos los deberes de conservación. Este es el caso de La Llanada, donde la familia propietaria no recibe ningún tipo de apoyo técnico ni económico para desempeñar su labor de conservación, más allá de la implicación de algunos docentes de la Universidad Industrial de Santander y del reconocimiento, sobre el papel, de la importancia ambiental del predio. Sin políticas de incentivos a la conservación o de regulación estricta de los usos, el futuro de La Llanada podría ser incierto si aumentan los intereses agropecuarios o madereros en la zona.

El reconocimiento de la territorialidad indígena, la promoción del ecoturismo y la implementación de mecanismos efectivos de gestión son los tres ingredientes básicos para una política más sólida de espacios naturales en Colombia. Es necesario, por lo tanto, un nuevo relato, una nueva construcción política de los espacios naturales colombianos que supere esta “geografía de las ausencias”, donde solo destaca la biodiversidad como algo abstracto y estático, y no como un mosaico dinámico y complejo en el que, a lo largo de la historia, el ser humano —y particularmente los pueblos indígenas como los Chitareros o los U'wa—, desempeñaron un papel determinante para que las generaciones presentes heredaran toda la riqueza natural que atesora Colombia.

Conclusiones

La construcción social y política del sistema de espacios naturales protegidos colombianos ha sido tardía y con muchos vaivenes, fruto de la difícil situación social y política que ha atravesado el país durante más de medio siglo. La cosmovisión dominante hacia estos espacios, lejanos de las grandes ciudades, se ha configurado históricamente desde una visión andina, letrada y urbana, orientada hacia una “no nación” de regiones atrasadas y salvajes. Dentro de esta “no-nación” de espacios remotos pero prístinos, tanto el aparato legal de gestión ambiental como la política turística y de investigación fijan su atención en la gran biodiversidad que estos atesoran y en sus posibilidades como recurso turístico.

La población indígena es relegada en este relato, en el mejor de los casos, como un rasgo más de tipismo para acentuar el atractivo misterio de estas regiones aisladas de cara al visitante, cuando no es olvidada completamente. Sin embargo, la historia de la colonización de regiones como los Santanderes sugiere que, a la llegada de los primeros conquistadores, no eran pocos los pueblos originarios que, pese a no formar grandes núcleos urbanos, habitaban y gestionaban —para bien o para mal— áreas de gran interés natural como el bosque andino.

Esta aportación ha pretendido, por un lado, resaltar la idea de una “geografía de las ausencias” en el relato oficial sobre los espacios protegidos, a partir del ejemplo de una Reserva Natural de la Sociedad Civil: La Llanada. Por otro lado, se ha intentado demostrar, a la luz de los pocos relatos que han llegado hasta nuestros días sobre la territorialización indígena del departamento de Santander, que el manejo realizado por las dos etnias dominantes en la zona —la extinta de los Chitareros y la de los U’wa—, permitió mantener una enorme riqueza faunística y florística y que, en el caso concreto de La Llanada y del territorio de Santander, esta solo comenzó a degradarse en fechas recientes con el avance de la frontera agrícola y el aumento de la población.

En la actualidad las Reservas de la Sociedad Civil en Colombia no cuentan con ningún instrumento jurídicamente imperativo de manejo, ni mucho menos con recursos económicos o técnicos para que los propietarios puedan seguir una política activa de conservación ambiental. Conviene, pues, comenzar otro relato distinto en la construcción social y política de los espacios protegidos colombianos, en el que por un lado, se reconozca y se promueva la importante labor indígena en la conservación de la biodiversidad y, por otro, se dote de herramientas jurídicas y económicas que contrarrestar la

degradación que siguen sufriendo estos espacios, continuamente amenazados por talas, proyectos mineros o de infraestructuras, muchas veces, por cierto, auspiciados o permitidos por el propio Estado colombiano.

Referencias

- Alcedo, Antonio de. 1789. *Diccionario geográfico-histórico de las Indias occidentales ó América*. Madrid: Imprenta de Benito Cano.
- Barthlot, Wilhem, G. Kier, H. Kreft, W. Küper, D. Rafiqpoor y J. Mutke. 1996. *Global Biodiversity: Species Numbers of Vascular Plants*. Bonn: Nees Institute for Biodiversity of Plants. University of Bonn.
- Becerra, Leider Yecid y Yeison Arturo Poveda. 2020. “Riqueza, diversidad y abundancia de la avifauna presente en el interior y exterior de un robledal y un bosque seco tropical”. Trabajo de grado en Ingeniería Forestal, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Colmenares, Germán. 2016. *Encomienda y población en la provincia de Pamplona (1549-1650)*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Congreso de Colombia. 1993. “Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”. *Diario Oficial* No. 41.146. Consultado el 6 de noviembre de 2022. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- EjAtlas. 2025. “Global Atlas of Environmental Justice”. Ejatlas.org. Consultado el 7 de octubre de 2025. <https://ejatlas.org/?translate=es>
- Escobar, Arturo. 1999. *El final del salvaje. Naturaleza, cultura y política en la antropología contemporánea*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología (ICAN), CEREC.
- Gaviria, Escobar. 2022. *Historia de la legislación ambiental en Colombia*. Calaméo. Consultado el 7 de noviembre de 2022. <https://es.calameo.com/books/0003665535fdcd838e765>
- Hernández, Christian Javier y Óscar Fabián Álvarez. 2020. “Diversidad y estructura de árboles de dosel y del sotobosque en dos bosques altoandinos con diferente estado de intervención antrópica”. Trabajo de grado en Ingeniería Forestal, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. <https://noesis.uis.edu.co/items/5aeceb31-c033-4c09-adab-539a401795c8>
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 2022. “Diccionario Geográfico de Colombia”. Consultado el 19 de octubre de 2022. <https://diccionario.igac.gov.co/>
- Instituto Caro y Cuervo. 2022. “Portal de lenguas y literaturas de Colombia: Diversidad y contacto”. Consultado el 19

- de octubre de 2022. <https://lenguasyliteraturasnativas.caroycuervo.gov.co/>
- MACC (Movimiento de Acción Cívica de los Chitareros). 2022. “Las comunidades chitareras del actual territorio roviense”. Consultado el 6 de octubre de 2025. <https://chitareroscomunales.es.tl/-ETNIA-ABORIGEN-DE-LOS-CHITAREROS.htm>
- Martínez-Alier, Joan. 2011. *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria.
- ONIC (Organización Nacional Indígena de Colombia). 2022. “U’wa”. Consultado el 25 de octubre de 2022. <https://www.onic.org.co/pueblos/1154-uwa>
- Pabón Villamizar, Silvano. 1992. *Los chitareros: prehispánicos habitantes de la antigua provincia de Pamplona en Sierras Nevadas*. Bucaramanga: UIS.
- Pabón Villamizar, Silvano. 2012. “Por la comprensión de nuestra historia regional: poblamiento, orígenes e institucionalidad de los asentamientos humanos de norte de Santander en la constitución del territorio departamental”. Blog de Silvano Pabón Villamizar, Consultado el 19 de octubre de 2022. <https://silvanopabonvillamizar.blogspot.com/2012/10/por-la-comprension-de-nuestra-historia.html>
- ParquesColombia (Parques Nacionales Naturales de Colombia). 2022. “Parque Nacional Natural La Paya”. Portal web. Consultado el 29 de enero de 2025. <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/pnn-la-paya/>
- Rosselli, Diego Andrés. 2011. “Málaga y la suerte de García Rovira”. *El Tiempo.com*. 2 de marzo, 2011. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/mam-4423508>
- Sanabria, Olga Lucía y Arturo Argueta. 2015. “Cosmovisiones y naturalezas en tres culturas indígenas de Colombia”. *Et-nobiología* 13 (2): 5-20.
- Sánchez, Esther. 2003. *Los pueblos indígenas en Colombia. Derechos, políticas y desafíos*. Bogotá: UNICEF.
- Serje, Margarita. 2003. “ONGs, indios y petróleo: el caso U’wa a través de los mapas del territorio en disputa”. *Bulletin de l’Institut français d’études andines* 32 (1): 101-131.
- Serje, Margarita. 2005. *El revés de la nación. Territorios salvajes, fronteras y tierras de nadie*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- SINAP (Sistema de Parques Nacionales Naturales). 2022. Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). Consultado el 19 de octubre de 2022. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/registro-unico-nacional-de-areas-protegidas/>
- Suárez-Badillo, Henry A. y Martha Patricia Ramírez-Pinilla. 2004. “Anuros del gradiente altitudinal de la estación experimental y demostrativa el rasgón (Santander, Colombia)”. *Caldasia* 26 (2): 395-416. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39328>
- UDSA (Universidad de Sabiduría Ancestral). s.f. “Carta del pueblo U’wa a la humanidad”. Consultado el 7 de noviembre de 2022. <https://sabiduriaancestral.org/articulos/carta-del-pueblo-uwa-la-humanidad/>
- Uhle, Max. 1888. *Verwandschaften und wanderungen der Tschibtscha*. Berlín: s.n.
- Valderrama, Natalia, Néstor García, María Piedad Baptiste, Luis Miguel Renjifo, Paula Sánchez Duarte, Juliana Cárdenas Toro, Gabrielle Rubiano, Carlos A. Lasso, Mónica Morales-Betancourt, Ángela María Amaya-Villareal y Juan Lázaro Toro. 2014. “Especies amenazadas de flora y fauna”. En *Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia*, editado por Juan Bello, Mayra Báez, María Fernanda Gómez, Oscar Orrego y Laura Nägele. Bogotá D.C.: Instituto Alexander von Humboldt.
- WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 2017. “A Look at the Natural World of Colombia”. *WWF Magazine*, Winter. Consultado el 19 de octubre de 2022. <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/winter-2017/articles/a-look-at-the-natural-world-of-colombia#popup>
- Zamudio, Teresa. 2022. “Pueblo U’wa: Guardianes de la Sierra Nevada del Cocuy-Güicán”. Consultado el 15 de agosto de 2025. <https://bioetichotels.org/indigenas/base/base22/>

Luis del Romero Renau

Profesor titular de Geografía Humana de la Universitat de València. Docente en los grados de Geografía y Medio Ambiente, Ciencias Políticas y doble grado Derecho-Ciencias Políticas.

Núria Salvador Fernández

Graduada en Geografía y Medio Ambiente por la Universidad de Valencia y magíster en Gestión de Áreas de Montaña por la Universidad de Lleida. Actualmente está cursando el Programa de Doctorado en Geografía e Historia del Mediterráneo de la Universidad de Valencia y es profesora substituta en el área de Geografía Humana de la misma universidad. Centra su investigación en el estudio de la despoblación, la ruralidad, la defensa del territorio y los conflictos socioambientales.

Las áreas protegidas de Extremadura, España, frente al cambio climático*

Virginia Alberdi Nieves[>] 

Resumen

En la actualidad el cambio climático está afectando de manera significativa a las Áreas Protegidas (APS) de Extremadura, en España, tanto en sus sistemas físicos, biológicos y naturales como en el sector agroalimentario. Estas áreas representan alrededor del 30 % del territorio regional, y entre las variables que inciden en dichos cambios destacan la temperatura y las precipitaciones, cuyos valores mensuales muestran variaciones que puede provocar pérdidas de biodiversidad. En esta investigación, se evaluaron las APS a través del análisis de tendencias potenciales de las tres variables: precipitación mensual (R_r), temperatura media mensual máxima (T_x) y temperatura mínima mensual (T_n). Para ello, se aplicó un algoritmo geoestadístico con la técnica de interpolación *kriging* ordinario (OK), a partir de datos diarios de 118 estaciones meteorológicas. Asimismo, se emplearon el test de Mann-Kendall y el test de Sen para identificar la dirección y significancia de las tendencias. Los resultados confirman una alta variabilidad espacial y temporal en la región; con cambios significativos en el clima. En particular, se evidencian aumentos relevantes en la temperatura mínima (T_n) en el sector occidental de Extremadura, lo que sugiere una afectación creciente a la biodiversidad y a los sistemas socioecológicos vinculados.

Palabras clave: áreas protegidas, cambio climático, geografía humana, precipitación, temperatura, test Mann-Kendall.

Ideas destacadas: artículo de investigación sobre el impacto del cambio climático en las Áreas Protegidas de Extremadura. Se analizan las variables de temperatura y precipitación mediante interpolación *kriging* ordinario. Se aplican los tests de Mann-Kendall y de Sen para identificar tendencias y dirección.



RECIBIDO: 27 DE ENERO DE 2023. | EVALUADO: 29 DE DICIEMBRE 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Alberdi Nieves, Virginia. 2025. "Las áreas protegidas de Extremadura, España, frente al cambio climático". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 34-46. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.106977>.

* Este manuscrito forma parte de los resultados de la investigación realizada en el marco del doctorado en Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Extremadura y se deriva del proyecto "Las áreas de uso público en la Reserva de la Biósfera de Monfragüe. Accesibilidad y capacidad de carga", financiado por Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (024/SGTB/2007/4.1).

[>] Universidad de Extremadura, Cáceres – España. ✉ virginiaan@unex.es – ORCID: 0000-0002-9223-8758.

✉ Correspondencia: Virginia Alberdi Nieves, Avenida de las Letras s/n, Campus Universitario 10003 Cáceres, España.

The Protected Areas of Extremadura, Spain, and Climate Change

Abstract

Climate change is currently affecting the Protected Areas (PAS) of Extremadura, Spain, in an intense manner, impacting physical, biological, and natural systems, as well as the agri-food sector. PAS represent 30 % of the territory, and key variables driving these changes include temperature and precipitation, with monthly variations that may lead to biodiversity loss. This research assessed PAS through the analysis of potential trends in three variables: monthly precipitation (Rr), monthly average maximum temperature (Tx), and monthly minimum temperature (Tn). A geostatistical algorithm using the ordinary *kriging* (OK) interpolation technique was applied to daily data from 118 meteorological stations, and the Mann-Kendall and Sen slope tests were used for trend analysis. The results confirm a high spatial and temporal variability, with trends indicating significant climatic changes in the region. Some Tn-related trends reveal a significant upward increase in minimum temperature in the western part of the region.

Keyword: protected areas, climate change, human geography, precipitation, temperature, Mann-Kendall test.

Highlights: this is a research article that analyses climate change in the Protected Areas (PAS) of Extremadura. The study focuses on temperature and precipitation using the ordinary kriging interpolation technique. The Mann-Kendall test and Sen test were applied to identify and interpret existing trends.

Áreas Protegidas da Extremadura (Espanha) face às alterações climáticas

Resumo

As alterações climáticas estão atualmente a afetar de forma intensa as Áreas Protegidas (APS) da Extremadura, incidindo tanto sobre os sistemas físicos, biológicos e naturais como sobre o setor agroalimentar. As APS representam 30 % do território, e entre as variáveis que mais influenciam estas alterações encontram-se a temperatura e a pluviosidade, cujas variações mensais podem conduzir a perdas significativas de biodiversidade. Nesta investigação, a avaliação das APS foi realizada através da análise das tendências potenciais de três variáveis: precipitação mensal (Rr), temperatura máxima média mensal (Tx) e temperatura mínima média mensal (Tn). Foi aplicado um algoritmo geoestatístico utilizando a técnica de interpolação de *krigagem* ordinária (OK) a dados diários de 118 estações meteorológicas. Para a análise de tendências recorreram-se ao teste de Mann-Kendall e ao declive de Sen. Os resultados confirmam uma elevada variabilidade espacial e temporal, induzindo alterações climáticas significativas na região. Algumas tendências associadas à Tn revelam um aumento significativo da temperatura mínima no setor oeste da região.

Palavras-chave: áreas protegidas, alterações climáticas, geografia humana, precipitação, temperatura, teste de Mann-Kendall.

Ideias destacadas: trata-se de um artigo de investigação que analisa as alterações climáticas nas Áreas Protegidas (APS) da Extremadura. O estudo centra-se nas variáveis temperatura e precipitação, recorrendo à técnica de interpolação de *krigagem* ordinária. Aplicaram-se o teste de Mann-Kendall e o declive de Sen para identificar a direção das tendências existentes.

Introducción

Las áreas protegidas (APS) de Extremadura, en España, ocupan el 30 % de la superficie de esta comunidad lo que supone 313.718 ha distribuidas por toda la región. Estas APS están conformadas por los Espacios Naturales Protegidos (Renpex), por la Red Ecológica Europea Natura 2000 (ZEPA, LIC y ZEC), y por otras figuras de protección como son las reservas de la biosfera, las zonas ramsar (Convenio sobre los humedales y su misión) y los parques nacionales (Ley 8/1998). Estas APS cuentan con unas características biológicas distintas, donde la protección de la biodiversidad se realizó atendiendo a la importancia, singularidad y representatividad de la fauna, de la vegetación, los paisajes y los ecosistemas. Comenzaron a ser declaradas principalmente en 1979 hasta la actualidad donde únicamente se realizan pequeñas modificaciones que atienen a la gestión y conservación de sus singularidades. Fueron declaradas de un modo progresivo, con periodos de mayor o menor impulso, apoyándose en normativas, acuerdos y recomendaciones de tipo estatal, autonómico e internacional con la Ley 42/2007 (Alberdi 2024).

Las APS desempeñan un papel clave en el desarrollo de la región, directamente proporcional al desarrollo económico, sin embargo, en los últimos años la gestión de estos espacios está encaminada a un uso y gestión aislado tal como se definen en sus planes de ordenación, y como se muestra en algunos trabajos que indican que las APS se comportan como islas de conservación (Segarra-Jiménez y Mora-Silva 2023) en las que será difícil predecir cómo se comportarán estas áreas en condiciones ambientales cambiantes. Se puede producir una pérdida de diversidad biológica que solo podría contrarrestarse con medidas de adaptación, aumentando la capacidad de los organismos a adaptarse y sobrevivir minimizando los impactos de los cambios producidos por las precipitaciones y temperaturas en la biodiversidad (Szykowska y Pawlaczyk 2022).

En las últimas décadas los efectos del cambio climático en las APS han sido objeto de estudio en algunas partes del mundo (Photiadou, Graça y van der Schrier 2017, 123; Molitor et ál. 2019, 172; Balarabe y Gambo-Hamza 2020). La creciente preocupación por los impactos del cambio climático ha hecho que sea la temperatura y las precipitaciones dos de las variables meteorológicas más investigadas por su influencia en la actividad humana y en todos los sistemas naturales (OECC 2022). El aumento de los valores medios de la temperatura durante el último siglo ha sido ampliamente demostrado en diferentes

estudios (IPCC 2023) el IPCC informó que la temperatura media de la Tierra aumentó 0,6 °C en el siglo XX a escala nacional (González-Hidalgo et ál. 2020), mientras que a nivel regional se confirma un aumento de 1,7 °C en las temperaturas medias máximas. Por esta razón los conjuntos de datos meteorológicos, recopilados por varios centros de investigación, son una información esencial para estudiar la evolución reciente del cambio climático dando lugar a base de datos que pueden llegar a cubrir el mundo (Xu et ál. 2017; Huaman-Arque et ál. 2022), además de otras creadas a nivel nacional como Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y ECAD Evaluación Climática Europea y base de datos.

Hasta ahora muchos estudios se han centrado en el análisis de la variabilidad de las precipitaciones y temperaturas a diferentes escalas temporales y en diferentes partes del mundo, como en Canadá (Coulibaly 2006), en China (Liu, Yang y Cui 2018), en Italia (Cislaghi et ál. 2005) y, en el caso de España (González-Hidalgo et ál. 2020), se creó una nueva base de datos de temperaturas mensuales. La variabilidad de las precipitaciones se ha demostrado en algunos trabajos que es dependiente de las condiciones zonales como la topografía (González et ál. 2024).

Los análisis de tendencias confirman una alta variabilidad espacial y temporal, y para ello se ha utilizado el Test Mann-Kendall como método eficaz para evaluar la presencia de una tendencia estadísticamente significativa (Shi et ál. 2013) en las series temporales. Entre tanto, el estimador Sen (Alashan 2020) se ha empleado para identificar la dirección de la tendencia existente, además del método de regresión lineal, tanto para pruebas paramétricas y no paramétricas (Shadman, Marofi y Roknian 2012; Praveenkumar y Jothiprakash 2020).

El objetivo principal de la presente investigación es contribuir a la comprensión de la variación mensual de la precipitación (Rr), de las medias mensuales de la temperatura (Tx) y de las mínimas mensuales (Tn) en Extremadura, mediante un análisis estadístico detallado de los datos de temperatura recogidos en 118 estaciones meteorológicas. Además, el objetivo de analizar la influencia del clima en las APS que desempeña un importante papel en la producción económica y la cultura de Extremadura.

Área de estudio

El área de estudio de Extremadura se localiza en el centro-oeste de la Península Ibérica (latitud 38-40° N y longitud

5-7° W). Se caracteriza por una gran variedad de ecosistemas y una notable diversidad topográfica que se extiende sobre un territorio de 41.634 km² (Figura 1). Está

considerada uno de los enclaves ecológicos más relevantes de Europa y presenta un marcado contraste, con extensas zonas agrícolas y forestales (Moral y Serrano 2019).

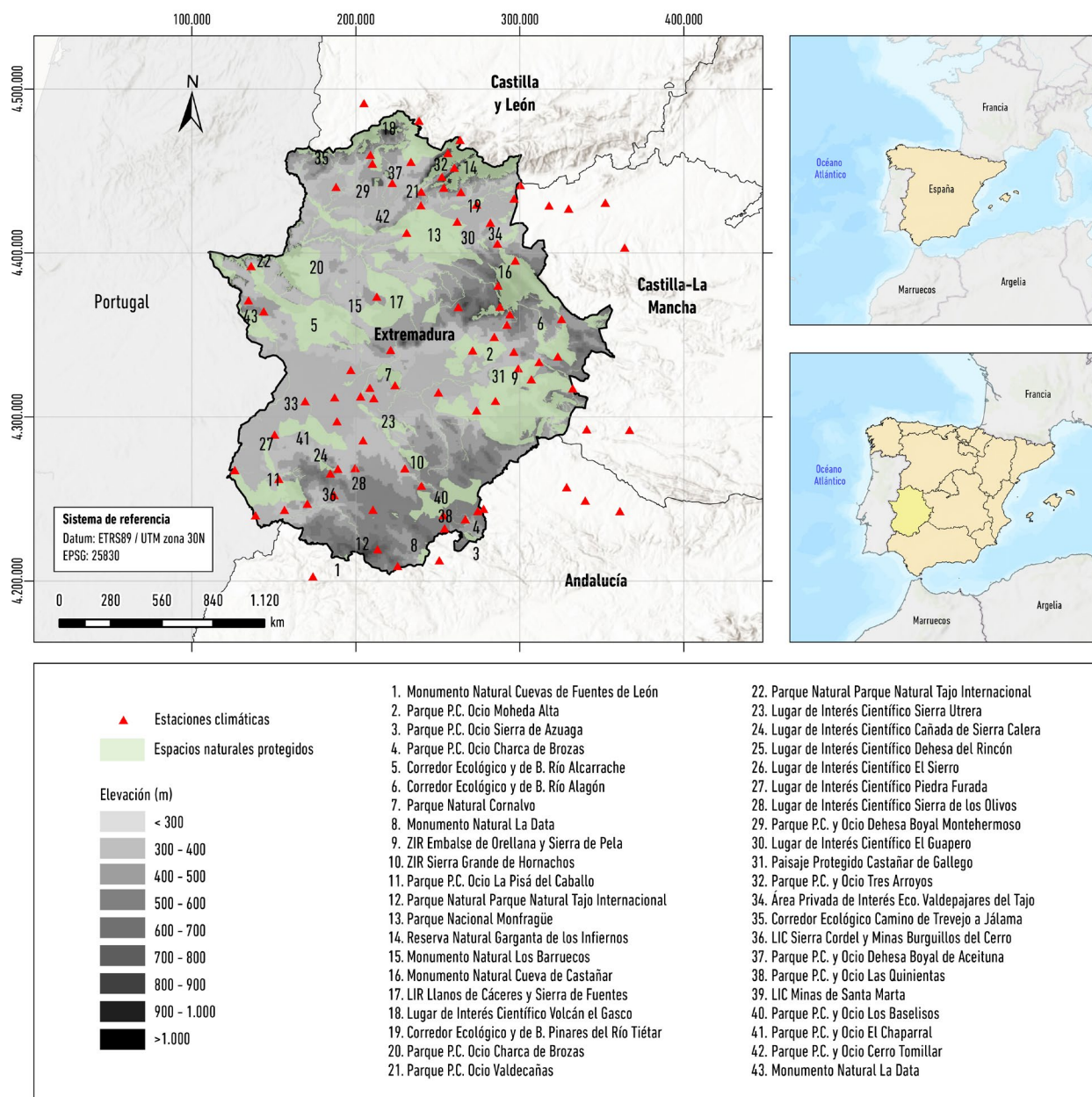


Figura 1. Localización de las estaciones climáticas, áreas protegidas y el modelo digital de elevaciones de Extremadura. Datos: elaboración propia a partir de datos climáticos de AEMET (2022).

El clima de Extremadura es típicamente mediterráneo y se caracteriza por una marcada variación interanual tanto en la temperatura como de las precipitaciones (Figura 2). La influencia atlántica, la ubicación meridional y la baja altitud de gran parte del territorio favorecen temperaturas invernales moderadas (Róig 2009, 85), generalmente

superiores a los 6 °C de media en enero y, en amplias áreas, por encima de los 8 °C (Ancín et ál. 2021). No obstante, el carácter continental de la región se evidencia en la fuerte amplitud térmica: las temperaturas estivales superan los 26 °C en promedio y no es raro que las máximas alcancen más de los 40 °C (Labajo et ál. 2014).

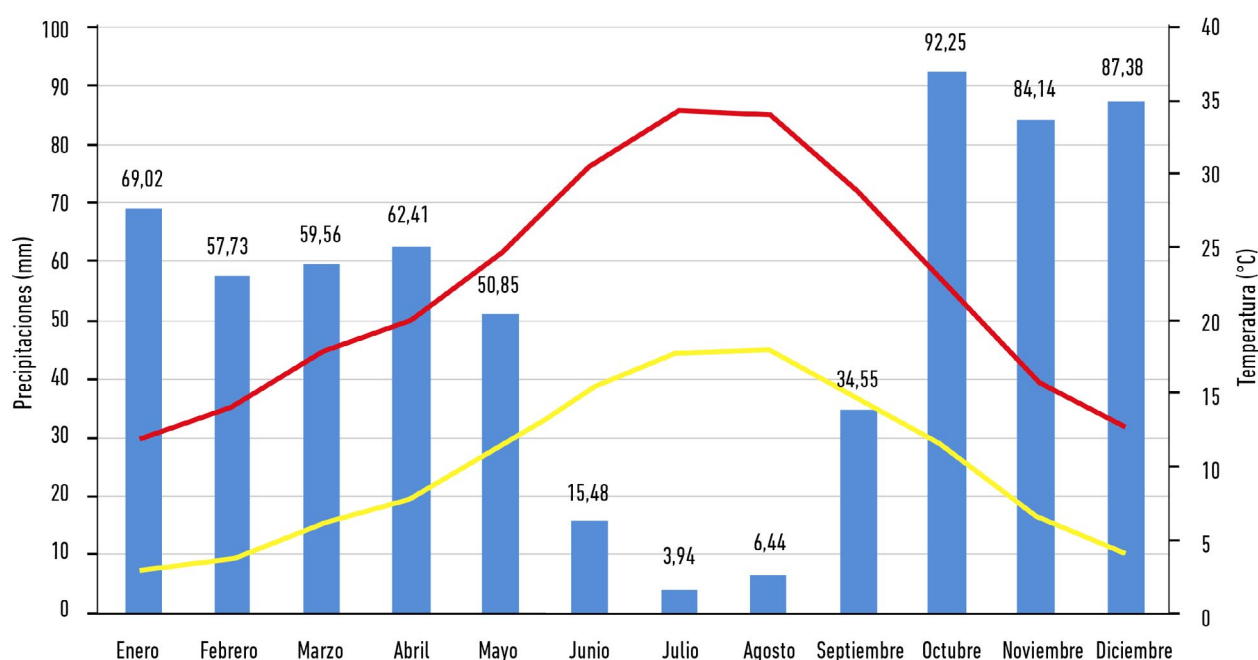


Figura 2. Promedio de valores mensuales de temperatura mínima (Tn), temperatura máxima (Tx), y precipitaciones mensuales (Rr), de 118 estaciones distribuidas para el periodo 1989-2018.

Datos: elaboración propia a partir de datos climáticos de AEMET (2022).

Durante los meses estivales, julio y agosto, la amplitud térmica alcanza sus valores máximos: las temperaturas Tx se sitúa entre 42 °C a 45 °C, mientras que las Tn llegan a 26 °C. Estos meses coinciden con el periodo más seco, con precipitaciones que varían entre 4,0 mm y 6,5 mm (véase Figura 2). Por el contrario, los meses más fríos —diciembre, enero y febrero—, registran Tn de hasta -5 °C y -6 °C y Rr de 87, 70 y 58 mm, respectivamente. Octubre destaca como el mes más lluvioso, con una Rr de 92 mm.

La precipitación media anual para el periodo 1989-2018 fue de 624 mm, con marcadas diferencias espaciales: supera los 624 mm en comarcas como las Vegas de Coria y Tierras del Suroeste, pero desciende por debajo de los 400 mm en el valle central del Guadiana. En contraste, en las áreas montañosas del norte (Gredos) y del este (Guadalupe) puede superar los 1.000 mm. Una característica destacada de la precipitación es su alta variabilidad

interanual. Se distinguen dos estaciones bien marcadas: una seca, de junio a septiembre, y otra húmeda, de octubre a mayo (cuando se concentra el 80 % de la lluvia anual). Además, son frecuentes las sequías periódicas de dos o más años, con un periodo de retorno de entre ocho y nueve años (Almarza 1984; Douvis et ál. 2023).

Metodología

En este estudio se seleccionaron los espacios naturales protegidos (Renpex) de Extremadura con el fin de analizar cómo los factores climáticos influyen en la afluencia de visitantes a estas áreas. Para ello, se utilizó una base de datos climática normalizada, se aplicó un análisis de regresión mediante interpolación geoestadística y se evaluaron las tendencias a través del test de Mann-Kendall, y de la estimación de la pendiente de Sen.

Datos climáticos

Se construyó una base de datos específica para Extremadura a partir de los registros diarios de 118 estaciones meteorológicas de la AEMET, correspondientes al periodo 1989-2018, que incluyen precipitación (Rr), temperaturas medias mínimas (Tn) y temperaturas medias máximas (Tx) (Alberdi et ál. 2022). Esta base de datos cumple con los criterios de calidad establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (WMO 2011), en relación con la longitud de las series y la integridad de los datos, así como con las recomendaciones indicadas por el Real Instituto Meteorológico de los Países Bajos (KNMI) (ECA&D 2013).

Posteriormente, los datos fueron homogeneizados mediante *Standard Normal Homogeneity Test* (SNHT), en diferentes etapas de detección de puntos de ruptura, implementando el Programa *Climatol* 3.2.1. Los resultados mostraron alta precisión y calidad, con errores cuadrático medios inferiores a 0,5 para Rr y valores entre 0,5 y 1 para Tn y Tx.

Con el objetivo de identificar posibles tendencias temporales en Rr, Tn y Tx, se aplicó el test no paramétrico de Mann-Kendall, complementando con la estimación de la pendiente Sen. Para la interpolación espacial se empleó el algoritmo geoestadístico de *kriging* ordinario.

Método geoestadístico: *kriging* ordinario

El algoritmo de *kriging* ordinario (OK) se utilizó como técnica de interpolación en los análisis de regresión y en el cálculo de residuos. Según Goovaerts (1997), los métodos geoestadísticos ofrecen ventajas frente a otras técnicas de interpolación, entre ellas la posibilidad de estimar la varianza de *kriging*, lo que contribuye a cuantificar la incertidumbre y mejorar la precisión de las predicciones (Phillips, Dolph y Marks 1992).

Los métodos de interpolación geoestadística, como el *kriging*, se desarrollaron originalmente para el análisis espacial de las reservas de minerales en la minería (Matheron 1971). En geoestadística, después de realizar un análisis exploratorio inicial de los datos, el análisis estructural de los mismos se describe con un modelo de variograma que, para lugares de muestreo discretos, se estima por medio de la siguiente expresión matemática:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} + \sum_{i=1}^{N(h)} (Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$$

donde $\gamma(h)$ es el valor de semivarianza experimental en el intervalo de distancia h , $Z(x_i)$ representa el valor de

muestra medido en el punto de muestra x_i , en el que hay datos en x_i y x_i+h , y $N(h)$ es el número total de pares de muestras dentro del intervalo de distancia h . Después de calcular el variograma experimental, se ajusta un variograma teórico a sus puntos.

Análisis de tendencia: test de Mann-Kendall y pendiente de Sen

Para identificar tendencias significativas en las series se aplicó el test de Mann-Kendall junto con la estimación de la pendiente de Sen. El procedimiento consta de dos fases: (i) el test no paramétrico de Mann-Kendall, que permite evaluar si existe una tendencia creciente o decreciente en los parámetros meteorológicos (Kumar, Jain y Singh 2010); y (ii) el estimador de la pendiente de Sen (Sen 1968), que determina la magnitud y la dirección de la tendencia, para el cual se utilizó la plantilla de Makesens desarrollada por investigadores del Instituto Meteorológico de Finlandia (Salmi et ál. 2002).

El estadístico S se calcula como:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

El valor Z_{MK} se obtiene de la siguiente forma:

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{for } S > 0 \\ 0 & \text{for } S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{for } S < 0 \end{cases}$$

Si Z_{MK} es positivo, la tendencia es creciente; si es negativo, es decreciente.

El estimador de Sen β , se calcula como:

$$\beta = \text{median} \left[\frac{(x_i - x_j)}{i - j} \right], \forall j < i, 1 < j < i < n$$

Los valores positivos de β indican un aumento de la tendencia, mientras que los valores negativos señalan un descenso. Para identificar el cambio relativo, RC, se emplea la expresión:

$$RC = \frac{m\beta}{|X|} \cdot 100$$

donde m es la longitud de la serie y $|X|$ el valor medio (Croitoru et ál. 2013).

Resultados

Análisis estadístico de los resultados

El análisis de las tres variables climáticas (Rr, Tx y Tn) revela una notable variabilidad. Para evaluarlas se emplearon diferentes estadísticos de dispersión: desviación típica (Sd), valores máximos y mínimos (MXV y MNV), coeficiente de Kurtosis (Ku), Skewness (Sk) y de variación (Cv).

En el caso de la Rr (Tabla 1), los parámetros evidencian diferencias marcadas entre los meses del año y una fuerte variabilidad interanual. La precipitación media anual es de 623 mm, con un cv del 34 %, valor característico de la región de Extremadura. Las Rr mensuales varían desde 92,25 mm en octubre hasta apenas 3,93 mm en julio. Cabe señalar que, precisamente en los meses más secos, se registraron los mayores valores de Cv, alcanzando en julio 3 un 70 % Cv). Además, cerca del 50 % de la pluviometría media anual se concentra en cuatro meses (octubre, noviembre, diciembre y enero), coincidiendo con la transición otoño-invierno, cuando predominan temperaturas frías).

Tabla 1. Análisis geoestadístico mensual para las precipitaciones Rr (mm) de las 118 estaciones climáticas

Precip. (Rr)	Media	Mediana	SD	MXV	MNV	SK	KU	CV (%)
Enero	69,02	62,04	28,08	164,53	24,97	1,48	5,05	40,6
Febrero	57,73	52,73	20,24	119,00	25,37	1,19	4,05	35,1
Marzo	59,56	53,61	20,87	122,33	28,79	1,29	4,17	35,1
Abril	62,41	57,10	18,96	131,24	37,64	1,46	4,80	30,3
Mayo	50,85	46,88	15,73	108,06	31,93	1,54	5,37	30,9
Junio	15,48	14,77	4,76	33,80	5,58	1,24	5,29	30,7
Julio	3,94	3,07	2,80	15,81	0,35	1,67	6,24	70,9
Agosto	6,44	5,56	2,75	18,58	2,42	1,72	7,26	42,7
Septiembre	34,55	31,87	10,47	68,36	19,53	1,42	4,82	30,3
Octubre	92,25	82,21	32,41	202,85	44,89	1,35	4,49	35,1
Noviembre	84,14	75,76	29,70	176,58	39,91	1,28	4,30	35,3
Diciembre	87,38	79,33	31,89	179,83	36,54	1,09	3,66	36,5
Anual	623,7	561,3	210,5	1.299,8	322,1	1,38	4,5	33,7

Nota: Sd = desviación estándar; MXV = valores máximos; MNV = valores mínimos; SK = coeficiente de Skewness; KU = Kurtosis; CV = coeficiente de variación.

En cuanto a la temperatura, los coeficientes de variación son sensiblemente más bajos que los de la precipitación, lo que refleja mayor estabilidad en las series anuales. Las temperaturas mínimas (Tn) muestran una mayor dispersión en los meses de invierno (Tabla 2), con Cv superiores al 50 % en enero y febrero. Estas bajas temperaturas constituyen, además, una limitación para el desarrollo de actividades recreativas al aire libre.

Por su parte, las temperaturas máximas (Tx) (Tabla 3) presentan la media más elevada en julio (34,40 °C) y la más baja en enero (12,09 °C). La asimetría negativa del valor medio (-1,01) indica que la distribución de las Tx anuales está sesgada hacia valores bajos. El coeficiente de Kurtosis (4,68) señala, además, una fuerte concentración en torno a la media.

Tabla 2. Análisis geoestadístico mensual para las Tn (°C) de las 118 estaciones climáticas

TªMin (Tn)	Media	Mediana	SD	MXV	MNV	SK	KU	CV (%)
Enero	2,94	3,04	1,49	7,25	-2,28	-0,50	4,12	50,56
Febrero	3,69	3,91	1,57	7,88	-2,06	-0,77	4,43	42,54
Marzo	6,08	6,35	1,59	9,87	0,19	-1,02	4,68	26,14
Abril	7,86	8,18	1,56	11,09	1,64	-1,18	5,16	19,85
Mayo	11,30	11,64	1,60	14,21	5,27	-1,30	5,09	14,15
Junio	15,38	15,67	1,73	18,12	9,40	-1,32	4,88	11,28
Julio	17,84	18,10	1,90	21,09	11,06	-1,31	4,99	10,64
Agosto	17,96	18,27	1,91	21,04	11,00	-1,34	5,01	10,66
Septiembre	14,94	15,35	1,80	17,80	8,64	-1,35	4,81	12,08
Octubre	11,33	11,73	1,66	14,83	5,53	-1,06	4,38	14,67
Noviembre	6,57	6,80	1,55	10,54	1,11	-0,69	4,10	23,56
Diciembre	4,04	4,19	1,55	8,42	-1,10	-0,48	3,87	38,40
Anual	9,99	10,33	1,58	13,45	4,35	-1,24	4,94	15,78

Nota: sd = desviación estándar; MXV = valores máximos; MNV = valores mínimos; SK = coeficiente de Skewness; KU = Kurtosis; cv = coeficiente de variación.

Tabla 3. Análisis geoestadístico mensual para las Tx (°C) de las 118 estaciones climáticas

Tª Máx (Tx)	Media	Mediana	sd	mxv	mnv	sk	ku	cv (%)
Enero	12,09	12,32	1,55	15,41	6,96	-0,47	3,74	12,80
Febrero	14,11	14,26	1,57	17,51	8,21	-0,65	4,35	11,11
Marzo	17,83	18,05	1,66	21,32	11,40	-0,83	4,58	9,30
Abril	20,00	20,27	1,78	23,84	13,06	-0,90	4,61	8,91
Mayo	24,56	24,91	1,79	27,95	17,42	-1,04	4,74	7,29
Junio	30,51	30,97	1,80	33,68	23,22	-1,19	4,92	5,90
Julio	34,40	34,76	1,75	37,77	27,51	-1,07	4,69	5,09
Agosto	34,10	34,45	1,71	37,47	27,55	-1,05	4,65	5,03
Septiembre	28,85	29,21	1,69	31,75	22,12	-1,11	4,80	5,87
Octubre	22,36	22,52	1,72	25,71	16,00	-0,83	4,20	7,69
Noviembre	15,98	16,08	1,68	19,31	10,16	-0,73	3,99	10,49
Diciembre	12,66	12,81	1,52	15,96	8,13	-0,31	3,34	12,03
Anual	22,29	22,49	1,62	25,38	15,98	-1,01	4,68	7,28

Nota: sd = desviación estándar; MXV = valores máximos; MNV = valores mínimos; SK = coeficiente de Skewness; KU = Kurtosis; cv = coeficiente de variación.

Análisis de las precipitaciones, temperaturas y tendencias

La mayor parte del territorio de Extremadura presenta Tx superiores a 21 °C. Solo las sierras del norte, Campo Arañuelo y la zona de Villuercas-Ibores registran valores inferiores a 19 °C. En los espacios protegidos, el 59,5 % se caracteriza por tener Tx entre 21 °C y 23 °C. Asimismo, únicamente cinco estaciones muestran

tendencias significativas, todas ellas crecientes, en tres clases de Tx y a distintas altitudes.

En cuanto a las Tn, el 80 % del territorio registra valores superiores a 10 °C, salvo en Villuercas-Ibores y sierras del norte (Campo Arañuelo), donde se observan Tn debajo de 9 °C. Dentro de los espacios protegidos, el 76,1 % presenta Tn entre 10 °C y 11 °C, mientras que el 15,9 % supera los 11 °C (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de los espacios naturales protegidos con respecto a Tx, Tn y Rr anuales de Extremadura durante el periodo (1989-2018)

Rr (mm)	< 500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1.400
ha	25.445	223.289	43.668	13.075	691	7.508
%	8,1	71,2	13,9	4,2	0,2	2,4
Tx (°C)	< 17	17-19	19-21	21-23	>24	
ha	4.632	2.361	14.079	186.990	106.443	
%	1,5	0,8	4,5	59,5	33,8	
Tn (°C)	<8	8-9	9-10	10-11	>11	
ha	6.672	1.020	17.437	238.814	49.957	
%	2,1	0,0	5,6	76,1	15,9	

El análisis espacial de las precipitaciones (Rr) evidencia una clara correlación con la altitud y la latitud (Figura 3). Las zonas montañosas del norte —Sierra de Gata, Hurdes y Campo Arañuelo— superan los 900 mm anuales. Sin embargo, el 71,2 % de los espacios protegidos se ubica en la franja con precipitaciones de 500-600 mm anuales

(223.289 ha), es decir, en la zona menos lluviosa de la región. En contraste, los espacios con precipitaciones entre 900 y 1.450 mm ocupan solo 7.508 ha (2,4 %), mientras que aquellos con valores de 700-800 mm representan el 4,2 %. No se identificaron estaciones con tendencias significativas en las precipitaciones.

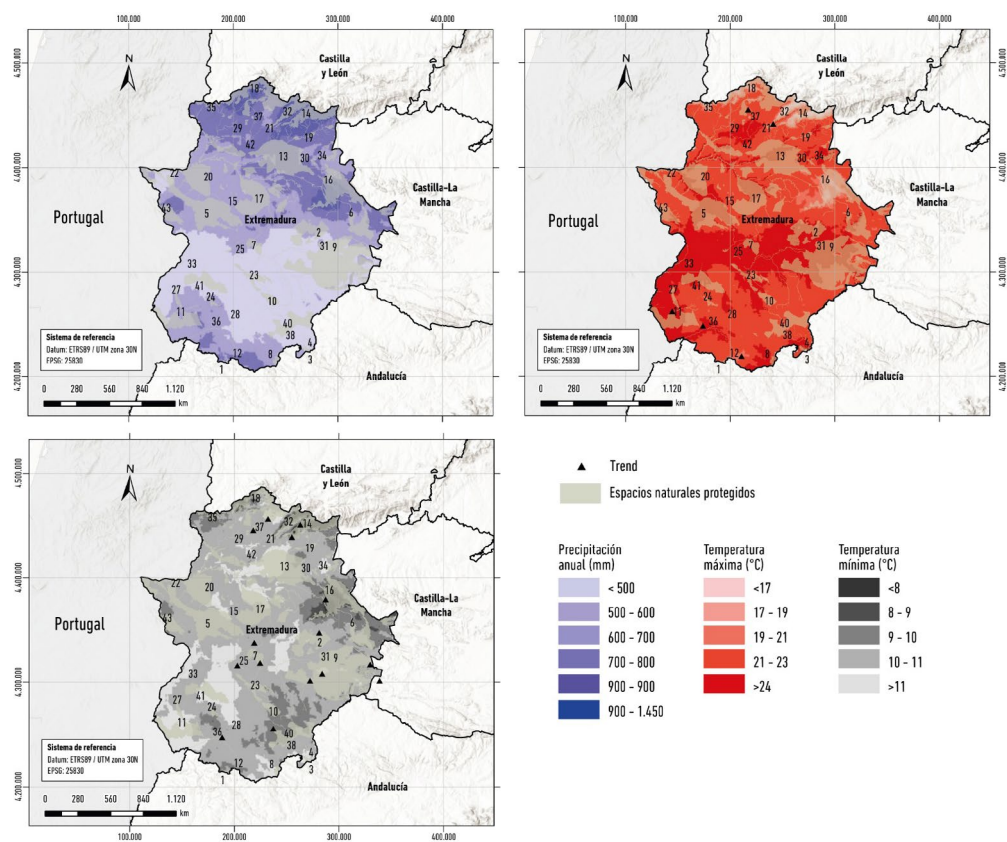


Figura 3. Distribución de precipitaciones anuales (Rr), temperaturas máximas (Tx) y mínimas (Tn) anuales de Extremadura (1989-2018), junto a tendencias significativas y Áreas Protegidas de Extremadura (APS). Datos: elaboración propia a partir de datos climáticos de AEMET (2022).

en las zonas más secas, con precipitaciones inferiores a 500 mm, como Tierras de Badajoz, La Serena, Tierra de Barros y Vegas Altas y Bajas (véanse Figuras 1 y 3), se encuentran espacios como la ZIR Sierra Grande de Hornachos (41,4 %) y el Embalse de Orellana y Sierra de Pela (39,2 %), con Tx superiores a 24 °C y Tn por encima de 11 °C (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución de los espacios naturales protegidos con respecto a los intervalos de precipitaciones (Rr) anuales de Extremadura durante el periodo (1989-2018)

	< 500			500–600			600–700	
APS	%	ha	APS	%	ha	APS	%	ha
10	41,4	10.533	5	45,1	100.764	17	34,7	15.152,0
9	39,2	9.980	17	24,6	54.869	5	33,0	14.413,0
3	8,4	2.130	9	14,6	32.629	13	22,8	9.939,4
7	7,9	2.003	22	9,5	21.169	6	4,1	1.804,2
38	1,0	250	7	4,2	9.360	22	2,4	1.037,4
33	0,9	238	10	0,7	1.657	1	1,1	496,4
4	0,6	157	11	0,6	1.403	43	1,1	466,1
11	0,3	71	3	0,2	463	34	0,6	256,7
41	0,2	39	15	0,1	3.178	20	0,2	67,7
23	0,1	14	1	0,1	2.656	30	0,0	17,6
39	0,1	14	2	0,1	157	42	0,0	15,5
40	0,0	7	8	0,0	88	12	0,0	2,0
25	0,0	4	36	0,0	63		13,9	43.668
	8,1	25.445	28	0,0	53			
			24	0,0	21			
			27	0,0	6			
			31	0,0	1			
				71,2	223.289			
	700–800		800–900		900–1.450			
APS	%	ha	APS	%	ha	APS	%	ha
13	61,7	8.070	21	94,2	651,4	14	96,1	7.218,3
19	18,3	2.395	6	5,1	35,5	32	3,7	275,2
29	8,0	1.051	35	0,6	4,2	18	0,1	9,7
37	5,9	770	37	0,0	0,2	35	0,1	4,5
21	4,1	533		0,2	691,4		2,4	7.507,6
6	1,8	236						
26	0,1	9						
16	0,1	9						
	4,2	13.075						

En términos generales, la mayoría de los espacios protegidos (71,2 %) se sitúan en zonas con precipitaciones de 500-600 mm y, en menor medida, de 600-700 mm (13,9 %). Estos coinciden con Tx entre 19 °C y 23 °C y Tn entre 9 °C y 10 °C, distribuyéndose principalmente en las comarcas de Llanos de Olivenza, Sierras del Suroeste, Tentudía, Sierra de San Pedro, Tajo-Salor y las comarcas de Cáceres y Trujillo, donde se localizan espacios como el Parque Natural Tajo Internacional y la Sierra de San Pedro.

Finalmente, los espacios ubicados en áreas con precipitaciones entre 700 mm y 1.450 mm, Tx inferiores a 19 °C y Tn menores de 9 °C, se concentran en la Vera y el Valle del Jerte.

Conclusiones

Las condiciones climáticas de Extremadura muestran cambios notorios en las últimas décadas. Se ha registrado un aumento significativo en la tendencia general para la Tn anual, especialmente en las zonas del interior y del norte de la región. En cuanto a la Rr anual y a la Tx anual, ambas presentan una tendencia al alza, aunque el aumento resulta significativo únicamente en el caso de la temperatura.

La mayoría de las áreas protegidas, el 71,2 %, se localiza en una franja de 500-600 mm anuales de precipitación (223.289 ha), lo que las ubica en la zona menos lluviosa. Hacia el norte de Extremadura las Rr son mayores, con valores que oscilan entre 900 mm–1.450 mm, correspondientes a un total de 7.508 ha. El rango de 700 mm–800 mm representa el 4,2 % de los espacios protegidos. En este estudio no se detectaron estaciones con tendencias significativas en la precipitación.

La metodología aplicada arrojó resultados satisfactorios, particularmente mediante el uso de técnicas geoestadísticas. El *kriging* ordinario permitió obtener estimaciones espacialmente distribuidas de la precipitación, considerando las relaciones entre precipitación y elevación, así como entre espacio y temperatura.

Finalmente, el análisis espacial de la precipitación confirma una alta correlación con la altitud y la latitud, de manera que las zonas de mayor elevación —Sierra de Gata, Hurdes y Campo Arañuelo— registran los valores más elevados, superiores a los 900 mm anuales.

Referencias

AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). 2022. Servicio de datos climáticos, valores climatológicos normales. <https://www.aemet.es>

- Ancín, María, Angie L. Gámez, Ivan Jauregui, Jeroni Galmes, Robert E. Sharwood, Gorka Erice, Elizabeth A. Ainsworth, David T. Tissue, Alvaro Sanz-Sáez e Iker Aranjuelo. 2021. "Does the Response of Rubisco and Photosynthesis to Elevated [CO₂] Change with Unfavourable Environmental Conditions?" *Journal of Experimental Botany*, 75 (22): 7351-7364. <https://doi.org/10.1093/jxb/erae379>
- Alashan Sadik. 2020. "Combination of Modified Mann-Kendall Method and Sen Innovative Trend Analysis". *Engineering Reports* 2 (3). <https://doi.org/10.1002/eng2.12131>
- Alberdi Nieves, Virginia. 2024. "Estudio de la aridez y evolución de los valores ambientales en la Reserva de la Biosfera de Monfragüe, Extremadura". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 44 (2): 343-355. <https://doi.org/10.5209/aguc.88999>
- Alberdi Virginia, Francisco J. Moral, Francisco J. Rebollo, Luis L. Paniagua, Abelardo García-Martín, Cristina Aguirado y Fulgencio Honorio. 2022. "Nueva base de datos de precipitaciones y temperaturas para Extremadura en el periodo (1989-2018)". Ponencia presentada en el XII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología (AEC): Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación, Santiago de Compostela, España. Del 19 al 21 de octubre de 2022. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/14045>
- Balarabe Usman, Bello y Yakubu Gambo Hamza. 2020. "Climate Change: Media Coverage and Perspectives of Climate Change in Kano, Nigeria". *Journal of Energy Research and Reviews* 6 (2): 11-19. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2020/v6i230163>
- Cislaghi, Matteo, Carlo De Michele, Antonio Ghezzi y Renzo Rosso. 2005. "Statistical Assessment of Trends and Oscillations in Rainfall Dynamics: Analysis of Long Daily Italian Series". *Atmospheric Research* 77 (1-4): 188-202. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2004.12.014>
- Coulibaly, Paulin. 2006. "Spatial and Temporal Variability of Canadian Seasonal Precipitation (1900-2000)". *Advances in Water Resources* 29 (12): 1846-1865. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2005.12.013>
- Croitoru, Adina-Eliza, Adrian Piticar, Alexandru Mircea Imbroane y Doina Cristina Burada. 2013. "Spatiotemporal Distribution of Aridity Indices Based on Temperature and Precipitation in the Extra-Carpathian Regions of Romania". *Theoretical and Applied Climatology* 112 (3-4): 597-607. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0755-2>
- Douvis, Kostas, John Kapsomenakis, Stavros Solomos, Anastasia Poupkou, Theodora Stavvaka, Panagiotis Nastos y Christos Zerefos. 2023. "Change in Aridity Index in the Mediterranean Region under Different Emission Scenarios". *Environmental Sciences Proceedings* 26 (1): 171. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026171>

- González Tagle, Marco Aurelio, Marcos González Cásares, Wibke Himmelsbach y Homero Alejandro Gárate-Escamilla. 2024. "Diferencias en la respuesta de indicadores dendrocronológicos a Condiciones climáticas y topográficas". *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 15 (81): 59-82. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i81.1435>
- González-Hidalgo, José Carlos, Dhais Peña-Angulo, Santiago Beguería y Michele Brunetti. 2020. "MOTEDAS Century: A New High-resolution Secular Monthly Maximum and Minimum Temperature Grid for the Spanish Mainland (1916-2015)". *International Journal of Climatology* 40 (12): 5308-5328. <https://doi.org/10.1002/joc.6520>
- Goovaerts, Pierre. 1997. "Kriging vs Stochastic Simulation for Risk Analysis in Soil Contamination". En *geoENVI-Geostatistics for Environmental Applications*, editado por Amílcar Soares, Jaime Gómez-Hernández y Roland Froidevaux, 247-258. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1675-8_21
- Huaman-Arque, Wilfredo, P. Joser Atauchí, Joaquín Clavijo-Manuttupa, Gina V. Amampa-Mena y Yulisa S. Soto-Quispe. 2022. "Distribución potencial de la especie Puya raimondii e importancia de las áreas naturales protegidas frente al cambio climático". *Ecología Austral* 32 (3): 1007-1018. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.3.0.1943>
- OECC (Oficina Española de Cambio Climático). 2022. *Mitigación del cambio climático: Guía resumida del sexto informe de evaluación del IPCC, Grupo de trabajo III*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/ipcc-guia-resumida-gt3-mitigacion-ar6_tcm30-549165.pdf
- IPCC (Inter-Governmental Panel on Climate Change). 2023. *Climate Change (2023). "Summary for Policymakers"*. En *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Editado por The Core Writing Team, Hoesung Lee y José Romero, 1-34. Ginebra: IPCC. <https://doi.org/10.59327/ipcc/ar6-9789291691647.001>
- Kumar Vijay, Sharad K. Jain y Yatveer Singh. 2010. "Analysis of long-term rainfall trends in India". *Hydrological Sciences Journal* 55 (4): 484-496. <https://doi.org/10.1080/02626667.2010.481373>
- Labajo, Ángel L., Moisés Egido, Quintín Martín, Juan Labajo y José Luis Labajo. 2014. "Definition and Temporal Evolution of the Heat and Cold Waves over the Spanish Central Plateau from 1961 to 2010". *Atmósfera* 27 (3): 273-286. [https://doi.org/10.1016/s0187-6236\(14\)71116-6](https://doi.org/10.1016/s0187-6236(14)71116-6)
- Liu, Qiang, Zhifeng Yang y Baoshan Cui. 2018. "Spatial and Temporal Variability of Annual Precipitation During 1961-2006 in Yellow River Basin, China". *Journal of Hydrology* 361 (3-4): 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.08.002>
- Matheron Georges. 1971. *The Theory of Regionalized Variables and Its Applications*. Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau, no. 5. Fontainebleau: École Nationale Supérieure des Mines de Paris. https://cg.enscm.fr/bibliotheque/public/MATHERON_Ouvrage_00167.pdf
- Molitor, Daniel, Mareike Schultz, Robert Mannes, Marine Pallez-Barthel, Lucien Hoffmann y Marco Beyer. 2019. "Semi-Minimal Pruned Hedge: A Potential Climate Change Adaptation Strategy in Viticulture". *Agronomy* 9 (4): 173. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040173>
- Moral, Francisco J. y João M. Serrano. 2019. "Using Low-Cost Geophysical Survey to Map Soil Properties and Delineate Management Zones on Grazed Permanent Pastures". *Precision Agriculture* 20: 1000-1014. <https://doi.org/10.1007/s11119-018-09631-9>
- Phillips, Donald L., Jayne Dolph y Danny Marks. 1992. "A Comparison of Geostatistical Procedures for Spatial Analysis of Precipitation in Mountainous Terrain". *Agricultural and Forest Meteorology* 58 (1-2): 119-141. [https://doi.org/10.1016/0168-1923\(92\)90114-j](https://doi.org/10.1016/0168-1923(92)90114-j)
- Photiadou, Christiana, Natacha Fontes, Antonio Rocha Graça, and Gerard van der Schrier. 2017. "ECA&D and E-OBS: High-Resolution Datasets for Monitoring Climate Change and Effects on Viticulture in Europe". *BIO Web of Conferences* 9: 01002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170901002>
- Praveenkumar Ch. y V. Jothiprakash. 2020. "Spatio-Temporal Trend and Homogeneity Analysis of Gridded and Gauge Precipitation in Indravati River Basin". *Journal of Water and Climate Change* 11 (1): 178-199. <https://doi.org/10.2166/wcc.2018.183>
- Róig, Ramon Salas 2009. *Geologia i clima: una aproximació a la reconstrucció dels climes antics des del registre geològic*. Reial Acadèmia de Doctors. Ediciones Gráficas Rey, S.L.
- Salmi, Timo, Anu Määttä, Pia Anttila, Tuija Ruoho-Airola y Toni Amnell. 2002. *Detecting Trends of Annual Values of Atmospheric Pollutants by the Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates – The Excel Template Application Makesens*. Helsinki: Finnish Meteorological Institute, Publications on Air Quality.
- Segarra-Jiménez, Estefanía y Demmy Mora-Silva. 2023. "Cambio climático, sostenibilidad y áreas naturales protegidas". *Green World Journal* 6 (2): 82. <https://doi.org/10.53313/gwj62082>
- Sen, Pranab Kumar. 1968. "Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau". *Journal of the American*

- Statistical Association* 63 (324): 1379-1389. <https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934>
- Shadmani, Mojtaba, Safar Marofi y Majid Roknian. 2012. "Trend Analysis in Reference Evapotranspiration Using Mann-Kendall and Spearman's Rho Tests in Arid Regions of Iran". *Water Resources Management* 26 (1): 211-224. <https://doi.org/10.1007/s11269-011-9913-z>
- Shi Peng, Xinxin Ma, Xi Chen, Simin Qu y Zhicai Zhang. 2013. "Analysis of Variation Trends in an Upstream Catchment of Huai River". *Mathematical Problems in Engineering* 2013: 1-11. <https://doi.org/10.1155/2013/929383>
- Szynkowska, Małgorzata Iwona y Aleksandra Pawlaczyk. 2014. "Environmental & Health Laws, Europe". *Encyclopedia of Toxicology*, 348-352. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-386454-3.00582-0>
- Xu, Wenhui, Qingxiang Li, Phil Jones, Xiaolan L. Wang, Blair Trewin, Su Yang, Chen Zhu, Zhai, Panmao Zhai, Jinfeng Wang, Lucie Vincent, Aiguo Dai, Yun Gao y Yihui Ding. 2017. "A New Integrated and Homogenized Global Monthly Land Surface Air Temperature Dataset for the Period since 1900". *Climate Dynamic* 50 (7-8): 2513-2536. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3755-1>

Virginia Alberdi Nieves

Profesora en la Universidad de Extremadura. Doctora en Geografía y Ordenación del Territorio (2011) en el área de Análisis Geográfico Regional. Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2013) por la Universidad de Extremadura. Entre los intereses de investigación, la gestión de las áreas protegidas, la sostenibilidad y los efectos del cambio climático.

Modelización bidimensional del transporte de sedimentos en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce tras el desastre de Mariana–MG, Brasil*

Alexandre Germano Marciano[>] Pedro Jessid Pacheco Torres^Y Alessandro Luvizon Bérghamo^Y Alexandre Augusto Barbosa^S Pollyana dos Reis Mendes Marciano[‡] 

Resumen

El 5 de noviembre de 2015, en Mariana (Minas Gerais, Brasil), ocurrió el mayor desastre de presa de relaves del país, con la ruptura de la represa de Fundão. El colapso liberó 32 millones de metros cúbicos de relaves, excluyendo el agua, y generó un fuerte impacto socioeconómico y ambiental, especialmente en el río Doce. Desde entonces, numerosos estudios han buscado comprender y mitigar los efectos del desastre. Una de las estrategias empleadas para analizar la dinámica del evento ha sido el uso de modelos hidrodinámicos. Se parte de la hipótesis de que los afluentes pueden contribuir a la recuperación del río Doce al aportar caudales con menor concentración de sólidos en suspensión. Para evaluar este papel, se aplicaron modelos hidrodinámicos 2D y de transporte de sedimentos 2D en la confluencia entre el río Suaçuí Grande y el río Doce. El modelo hidrodinámico 2D representó adecuadamente la zona inundada. Por su parte, el modelo de transporte de sedimentos mostró que flujos rápidos favorecen la erosión, mientras que los flujos lentos promueven la deposición. Aunque las confluencias suelen contribuir en la mejora de la calidad del agua, el río Suaçuí Grande desempeña un papel limitado debido al mayor caudal y profundidad del río Doce.

Palabras-chave: HEC-RAS, modelo hidrodinámico 2D, modelo de transporte de sedimentos 2D, presa de relevés de Fundão, río Doce.

Ideas destacadas: artículo de investigación que analiza la influencia del río Suaçuí Grande en la recuperación del río Doce tras el colapso de la represa de Fundão, mediante modelos bidimensionales de hidrodinámica y transporte de sedimentos. Los resultados indican que, aunque las confluencias fluviales suelen favorecer la dilución y mejorar la calidad del agua, la capacidad del Suaçuí Grande es limitada frente al mayor caudal y profundidad del río Doce, restringiendo su efecto en la recuperación ambiental.



RECIBIDO: 25 DE ABRIL DE 2023. | EVALUADO: 29 DE AGOSTO 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Marciano, Alexandre Germano; Pacheco Torres, Pedro Jessid; Bérghamo, Alessandro Luvizon; Barbosa, Alexandre Augusto; Marciano, Pollyana dos Reis Mendes. 2025. “Modelización bidimensional del transporte de sedimentos en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce tras el desastre de Mariana–MG, Brasil”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 47-72. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.108526>.

* Esta investigación es resultado del proyecto “Caracterización de la hidrodinámica y transporte de sedimentos de los tres principales afluentes del río Doce” del Laboratorio de Información Hídrica de la Universidad Federal de Itajubá (MG) y no recibió financiación externa.

[>] Universidad Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil. ✉ agermano@unifei.edu.br – ORCID: 0000-0002-7906-0457.

^Y Corporación Universitaria Reformada, Barranquilla – Colombia. ✉ p.pacheco@unireformada.edu.co – ORCID: 0000-0002-7609-4598.

^Y Universidad Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil. ✉ luvizon.bergamo@unifei.edu.br – ORCID: 0009-0007-9988-6620.

^S Universidad Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil. ✉ barbosa@unifei.edu.br – ORCID: 0000-0003-3585-0489.

[‡] Universidad Federal de Itajubá, Minas Gerais – Brasil. ✉ pollyana@unifei.edu.br – ORCID: 0009-0000-5363-0194.

✉ Correspondencia: Avenida BPS, 1303 Pinheirinho Itajuba (MG) – Brasil 37500-903.

Bidimensional Modeling of Sediment Transport at the Confluence of the Suaçuí Grande and Doce Rivers after the Mariana Disaster—MG, Brazil

Abstract

On November 5, 2015, in Mariana (Minas Gerais, Brazil), the country's largest tailings dam disaster occurred with the rupture of the Fundão dam. The collapse released 32 million cubic meters of tailings, excluding water, causing severe socioeconomic and environmental impacts, especially in the Doce River. Since then, numerous studies have sought to understand and mitigate the effects of the disaster. One of the strategies used to analyze the dynamics of the event has been the application of hydrodynamic models. This study assumes that tributaries can contribute to the recovery of the Doce River by supplying flows with lower suspended sediment concentrations. To assess this role, two-dimensional (2D) hydrodynamic and sediment transport models were applied to the confluence between the Suaçuí Grande and Doce rivers. The 2D hydrodynamic model adequately represented the flooded area, while the sediment transport model showed that faster flows favor erosion, whereas slower flows promote deposition. Although river confluences usually contribute to improving water quality, the Suaçuí Grande River plays a limited role due to the greater flow and depth of the Doce River.

Keyword: HEC-RAS, 2D hydrodynamic model, 2D sediment transport model, Fundão tailings dam, Doce River.

Highlights: the study investigates how tributaries, especially the Suaçuí Grande River, influence the recovery of the Doce River after the Fundão dam collapse, using 2D hydrodynamic and sediment transport modeling. The results show that although river confluences usually help with dilution and water quality improvement, the Suaçuí Grande has limited influence due to the greater flow and depth of the Doce River.

Modelagem bidimensional do transporte de sedimentos na confluência dos rios Suaçuí Grande e Doce após o desastre de Mariana—MG, Brasil

Resumo

Em 5 de novembro de 2015, em Mariana (Minas Gerais, Brasil), ocorreu o maior desastre de barragem de rejeitos do país, com o rompimento da barragem de Fundão. O colapso liberou 32 milhões de metros cúbicos de rejeitos, excluindo a água, causando severos impactos socioeconômicos e ambientais, especialmente no rio Doce. Desde então, numerosos estudos têm buscado compreender e mitigar os efeitos do desastre. Uma das estratégias empregadas para analisar a dinâmica do evento tem sido a utilização de modelos hidrodinâmicos. Parte-se da hipótese de que os afluentes podem contribuir para a recuperação do rio Doce ao fornecer vazões com menor concentração de sólidos em suspensão. Para avaliar esse papel, foram aplicados modelos bidimensionais (2D) hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos na confluência entre os rios Suaçuí Grande e Doce. O modelo hidrodinâmico 2D representou adequadamente a área inundada, enquanto o modelo de transporte de sedimentos mostrou que fluxos rápidos favorecem a erosão, ao passo que fluxos lentos promovem a deposição. Embora as confluências fluviais geralmente contribuam para a melhoria da qualidade da água, o rio Suaçuí Grande exerce um papel limitado devido à maior vazão e profundidade do rio Doce.

Palavras-chave: HEC-RAS, modelo hidrodinâmico 2D, modelo 2D de transporte de sedimentos, Barragem de rejeitos de Fundão, rio Doce.

Ideias destacadas: este artigo de pesquisa analisa a influência do rio Suaçuí Grande na recuperação do rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão, por meio de modelos bidimensionais de hidrodinâmica e transporte de sedimentos. Os resultados indicam que, embora as confluências fluviais geralmente favoreçam a diluição e melhorem a qualidade da água, a capacidade do Suaçuí Grande é limitada em comparação com a maior vazão e profundidade do rio Doce, restringindo seu efeito na recuperação ambiental.

Introducción

El 5 de noviembre de 2015, en el municipio de Mariana, Minas Gerais (Brasil), se rompió la represa de Fundão, una estructura de 120 metros de altura diseñada para almacenar relaves de minería de hierro (Ávila et ál. 2021). Esta ruptura provocó el mayor desastre ambiental de la historia de Brasil (Bowker Associates, Science & Research 2015; Foesch et ál. 2020). El colapso liberó 32 millones de metros cúbicos de residuos, sin incluir el agua (IBAMA 2015), generando una ola de inundación que sobrepasó la represa de relaves de Santarém, ubicada aguas abajo. Posteriormente, la ola golpeó el distrito de Bento Rodrigues, cubriéndolo con lodo y escombros de mineral de hierro, y causando la muerte de 19 personas (Dias et ál. 2019; Pereira 2020).

La ola de inundación atravesó las llanuras del arroyo Santarém, el río Gualaxo do Norte y el río Carmo, arrastrando vegetación y parte del suelo, hasta alcanzar un área de 15 km² y recorrer 70 km hasta desembocar el río Doce. A lo largo del curso de este río, recorrió aproximadamente 570 km, atravesando cuatro embalses de centrales hidroeléctricas antes de llegar al océano Atlántico (ANA 2016).

De acuerdo con Samarco S.A., empresa responsable de la represa de Fundão, aproximadamente el 90 % del material derramado se depositó entre esta represa y la de Risoleta Neves, a lo largo de 118 km (IBAMA 2015). Sin embargo, el material remanente alcanzó el río Doce, generando una alta concentración de sólidos en suspensión y causando un enorme daño ambiental, a pesar de que los estudios de campo demostraron que el lodo no era tóxico (CPRM y ANA 2016).

Esta perturbación ocasionó graves impactos sobre pescadores, pueblos indígenas y otras poblaciones ribereñas, que perdieron sus viviendas y sus medios de vida (Mauri et ál. 2019). Se estima que murieron alrededor de tres toneladas de peces y que la alta turbidez del agua provocó la suspensión del suministro en doce ciudades, afectando a una población aproximada de 424.000 habitantes (IBAMA 2015; ANA 2016; Bandini et ál. 2019; Reis, Peter y Santiago 2020; Mendes y Boeira 2022; Pereira et ál. 2022).

Desde entonces, múltiples investigaciones se han orientado a comprender y mitigar los impactos del desastre. Saadi y Campos (2015) trazaron la trayectoria de la avalancha de lodo y los daños asociados; Silva, Ferreira y Scotti (2015) analizaron los efectos sobre la vegetación y el suelo. Santos et ál. (2022) documentaron las

afectaciones en las actividades agrícolas. Carvalho et ál. (2020) evaluaron la contaminación de las aguas del río Doce por metales pesados, mientras que Evangelista et ál. (2022) comprobaron que los residuos recorrieron 250 km hasta llegar al Parque Nacional de Abrolhos, en Bahía, causando daños irreparables al ecosistema marino.

Los perjuicios económicos, sociales, culturales y ambientales derivados del colapso de la represa persisten en toda la cuenca hasta la actualidad, especialmente en lo referente a la potabilidad del agua del río Doce destinadas al abastecimiento urbano. Se estima que los costos de limpieza y restauración ascienden aproximadamente USD 54 mil millones (Garcia et ál. 2017; Burritt y Christ 2018).

Además de estos estudios, diversas entidades gubernamentales han desarrollado e intensificado proyectos para monitorear la calidad del agua en el río Doce. El Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a través del Proyecto *Águas de Minas*, reforzó el monitoreo de la calidad de las aguas superficiales en el río Doce, seleccionando los parámetros de análisis con base en las características de los relaves (IGAM 2017).

El Servicio Geológico de Brasil (SGB) y la Agencia Nacional de Aguas (ANA) realizaron múltiples mediciones para observar la evolución de la onda de inundación y su elevada turbidez, recolectando datos sobre caudal, nivel de agua, temperatura, oxígeno disuelto (OD), hidrógeno potencial (pH), turbidez, granulometría y concentración de sedimentos en suspensión (CPRM y ANA 2016).

La Fundación Renova, entidad encargada de gestionar los recursos para reparar los daños ocasionados por el desastre, coordina el *Programa de Monitoreo Sistemático Cualitativo-Cuantitativo de Aguas y Sedimentos* (PMQQS). Este programa, de carácter permanente, incluye la evaluación de riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos, a través de 59 estaciones de monitoreo (Santana et ál. 2021).

La disponibilidad de este tipo de datos tras la falla de una presa de relaves es poco común en la literatura (Palú y Julien 2019). La mayoría de las investigaciones sobre este tipo de fallas se concentran en describir las características de las inundaciones (Liu, Merwade y Jafarzadegan 2019; Helwa, Elgarnal y Ghanem 2020; Urzica et ál. 2021; Liu y Bharath et ál. 2021; Kumar et ál. 2021; Abdelghani 2023; Nistoran, Ionescu y Simionescu 2023). Existen pocas publicaciones que aborden el transporte de sedimentos y la calidad del agua en cauces naturales después de estos eventos, especialmente en zonas de confluencias.

Por ello, el estudio del transporte de sedimentos y la dispersión de contaminantes en cuerpos de agua tras la

ruptura de presas de relaves constituye una valiosa oportunidad de análisis. El caso del desastre en Mariana–MG destaca tanto por sus devastadoras consecuencias como por el hecho de que el método de almacenamiento de relaves utilizado es el más común en la industria minera (Palú y Julien 2019).

Una forma de comprender la dinámica del desastre de Mariana desde una perspectiva hidrodinámica es mediante el uso de modelos. Los modelos son representaciones físicas o matemáticas de la realidad que buscan reproducir los procedimientos y comportamientos de un sistema con el fin de predecir sus respuestas (Marciano 2019).

El modelo hidrodinámico permite representar matemáticamente la escorrentía, delimitar y medir las áreas inundables, además de estimar los caudales máximos, niveles máximos y velocidades del agua (Marciano et ál. 2018). Por su parte, el modelo de transporte de sedimentos posibilita simular tramos de río considerando procesos de erosión y deposición, lo que puede modificar la geometría del cauce (Joshi et ál. 2019; Patriadi et ál. 2021). Ambos tipos de modelos constituyen herramientas esenciales para el diseño de futuros proyectos de ingeniería y la toma de decisiones (Bressan et ál. 2020; Rahman y Chakrabarty 2020; Chevalier et ál. 2021).

En este contexto, comprender la hidrodinámica y sus implicaciones en la calidad del agua y el transporte de sedimentos en las zonas de confluencia resulta esencial para entender el proceso de recuperación del río Doce.

Partiendo del desastre de Mariana–MG, se plantea que los afluentes contribuyan a mejorar la calidad del agua del río Doce gracias a sus caudales y a la menor concentración de sólidos en suspensión. Para analizar el papel de los afluentes en la recuperación del río, se aplicaron modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos en la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce. El propósito fue caracterizar e interrelacionar ambos procesos, generando información útil para las acciones

de recuperación, así como para la implementación de medidas preventivas y de mitigación ante posibles rupturas futuras.

Materiales y métodos

Esta sección se divide en dos partes: la primera presenta el área de estudio, que incluye información general sobre la cuenca del río Doce y sus principales afluentes; la segunda describe la metodología utilizada para la simulación y el análisis, basada en datos de estaciones de monitoreo y información topográfica.

Área de estudio

Cuenca del río Doce

La cuenca hidrográfica del río Doce (BHRD) se localiza en la región sureste de Brasil, entre los paralelos 17°45' y 21°15' S y los meridianos 39°30' y 43°45' O, dentro de la región hidrográfica del Atlántico Sudeste (Figura 1). La mayor parte del área de drenaje pertenece al estado de Minas Gerais (86 %), mientras que el 14 % restante corresponde al estado de Espírito Santo. En total, la cuenca abarca una superficie de 82.600 km² e involucra a 230 municipios (CBH DOCE 2016).

El curso principal del río Doce tiene una longitud de 888 km y se forma de la confluencia de los ríos Piranga y Carmo. El río Piranga nace en la Serra das Vertentes —situada entre las sierras de Mantiqueira y Espinhaço—, a una altitud de aproximadamente 1.200 metros, y desemboca en el río Carmo. A partir de esta confluencia se forma el río Doce, que recorre 570 km hasta su desembocadura en el océano Atlántico. Sus principales afluentes en la margen izquierda son los ríos Piracicaba, Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno, Santo Antônio y São José; en la margen derecha, los ríos Caratinga, Manhauçu y Guandu (Coelho, Matos y Davis 2022; Consórcio Ecoplan-Lume 2010).

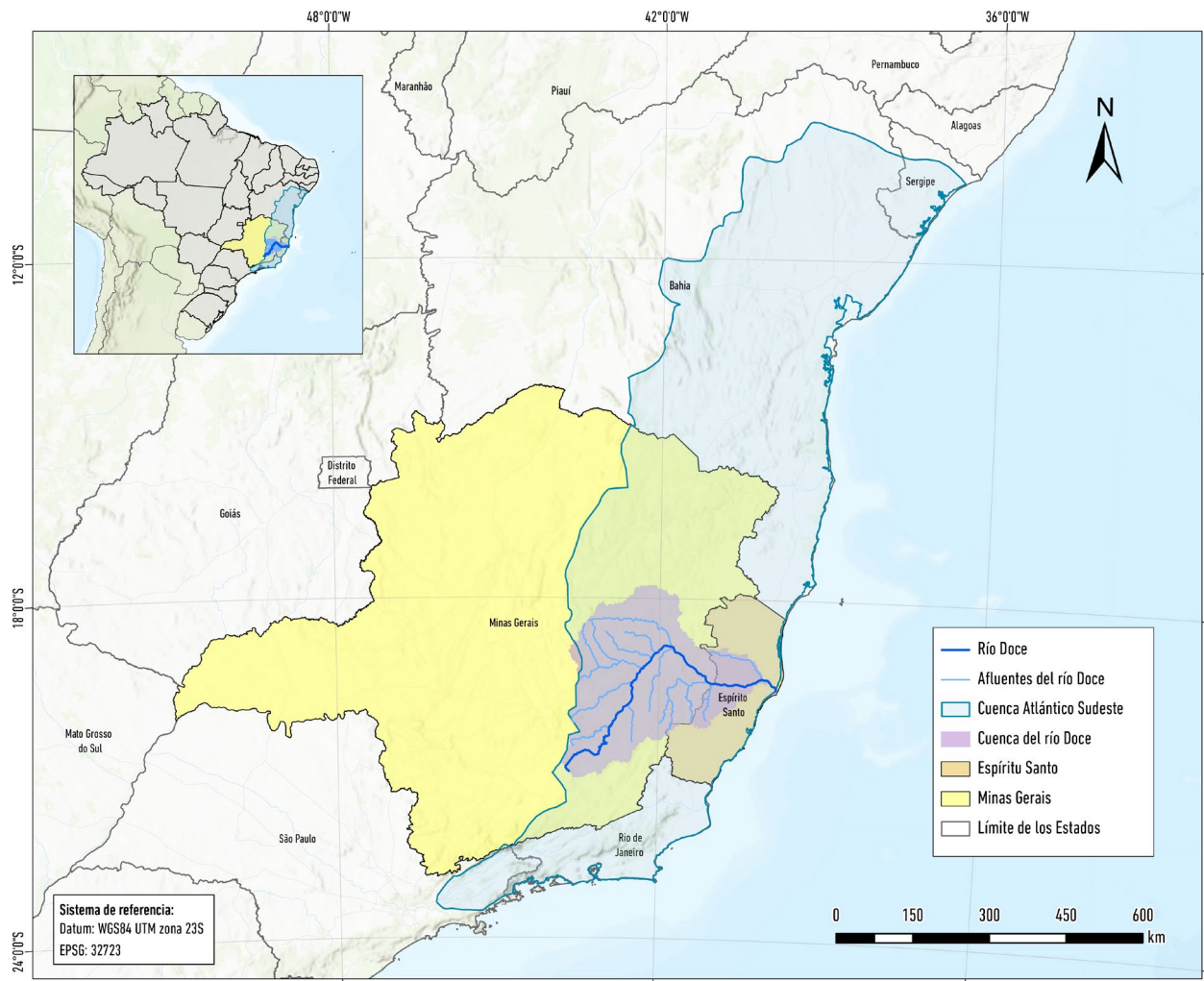


Figura 1. Localización de la cuenca del río Doce.

Confluencias

El estudio se centra en la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce, localizada en el Cuadrángulo de Hierro, una región del centro-sur del estado de Minas Gerais reconocida por su alta producción de hierro bruto. Esta zona de estudio abarca dos vertientes:

1. Cuenca del río Suaçuí Grande, con un perímetro de 1.048 km y un área de drenaje de 12.659 km². El río Suaçuí Grande nace de la unión del río Suaçuí y Turvo Grande, en el municipio de Paulistas, y recorre 372 km hasta su desembocadura en el río Doce, en Governador Valadares.

Sus principales afluentes son los ríos Urupuca, Cocalis, Surubim, Itambacuri, Turvo Grande, São José y Bugre (Moreira, Andrade y Gonçalves 2020).

2. Cuenca del río Doce hasta la confluencia con el río Suaçuí Grande, con un perímetro de 1.763 km y un área de drenaje de 40.963 km².

La Figura 2 muestra la localización general de la cuenca del río Doce y sus principales afluentes, mientras que la Figura 3 presenta el área de estudio en detalle, indicando las ciudades de Governador Valadares y Tumiritinga, además de los ríos Doce, Suaçuí Grande y otros tributarios.

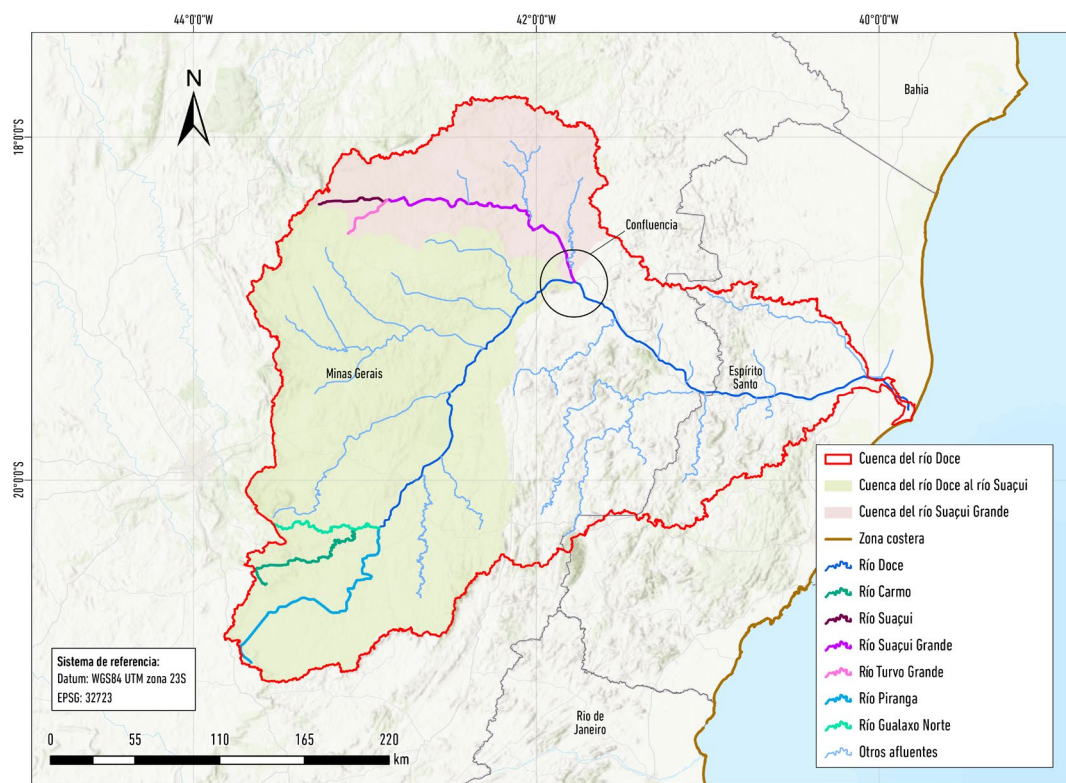


Figura 2. Localización del área de estudio, confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce.

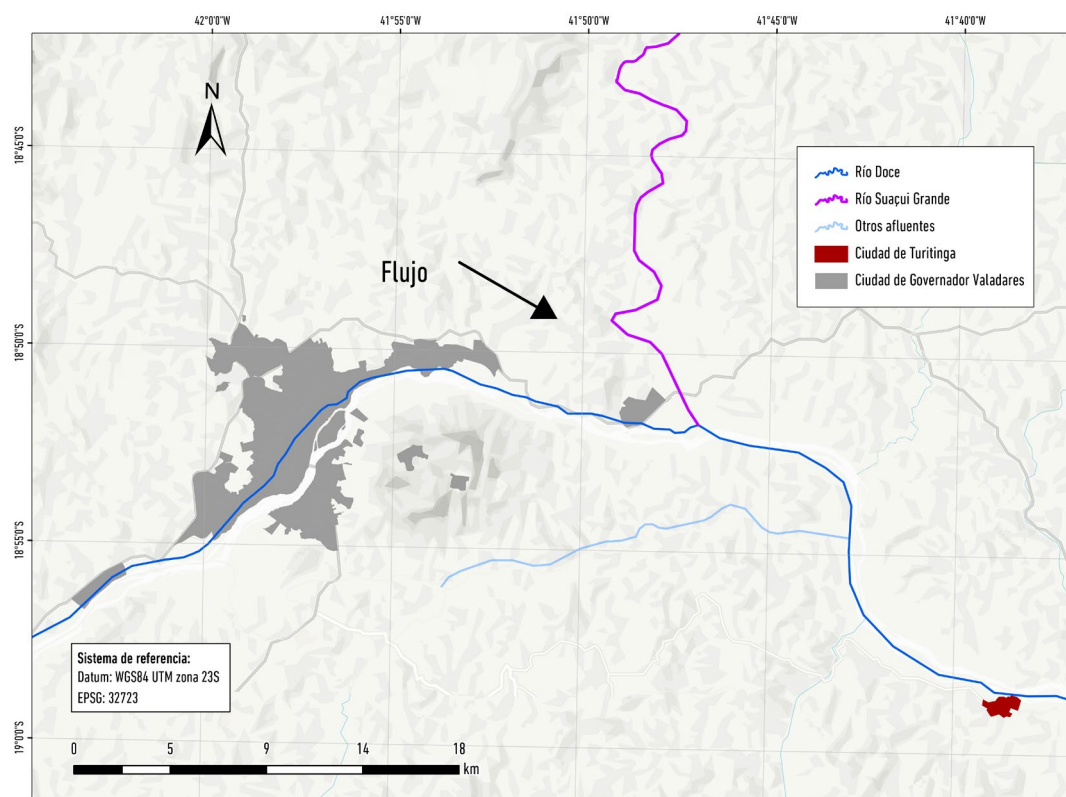


Figura 3. Localización del área de estudio, confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce.

Metodología

En esta sección se describen los procedimientos y etapas seguidas para la obtención y el procesamiento de los datos utilizados en el modelado computacional. Las actividades metodológicas se desarrollaron en cinco fases: (i) recopilación de datos de estaciones de monitoreo; (ii) obtención de datos topográficos; (iii) modelización hidrodinámica bidimensional; (iv) modelización del transporte de sedimentos y la evaluación de resultados.

Recopilación de datos de estaciones de monitoreo

Tras el desastre de Mariana, se intensificó el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en el río Doce. Se actualizaron las estaciones existentes y se instalaron nuevas unidades para acompañar, a lo largo del tiempo, el proceso de recuperación de la cuenca. Un ejemplo destacado es el *Programa de Monitoreo Cualitativo*

Sistemático de Agua y Sedimentos (PMQSQ), implementado el 31 de julio de 2017.

En este estudio se emplearon datos hidrológicos, sedimentológicos y de calidad del agua disponibles en la Red Hidrometeorológica Nacional (RHN) de la ANA y datos del PMQSQ.

PMQSQ cuenta con 2 tipos de estaciones de monitoreo (Figura 4):

1. Las estaciones tipo I, de estructura más simples, que registra la temperatura del aire, el nivel del río y la precipitación.
2. Las estaciones tipo II, de configuración más avanzada, equipada con sondas multi-paramétricas para medir la temperatura del aire y del agua, el nivel del río, la cantidad de lluvia, la turbidez, el oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica, el pH, la presencia de cianobacterias y la concentración clorofila *a*.



Figura 4. Tipos de estaciones de monitoreo PMQSQ.

Las estaciones ubicadas aguas arriba de las confluencias se emplearon como puntos de entrada de datos para la generación del modelo, mientras que las situadas aguas

abajo se utilizaron en el proceso de calibración, tal como se muestra en la Figura 5.

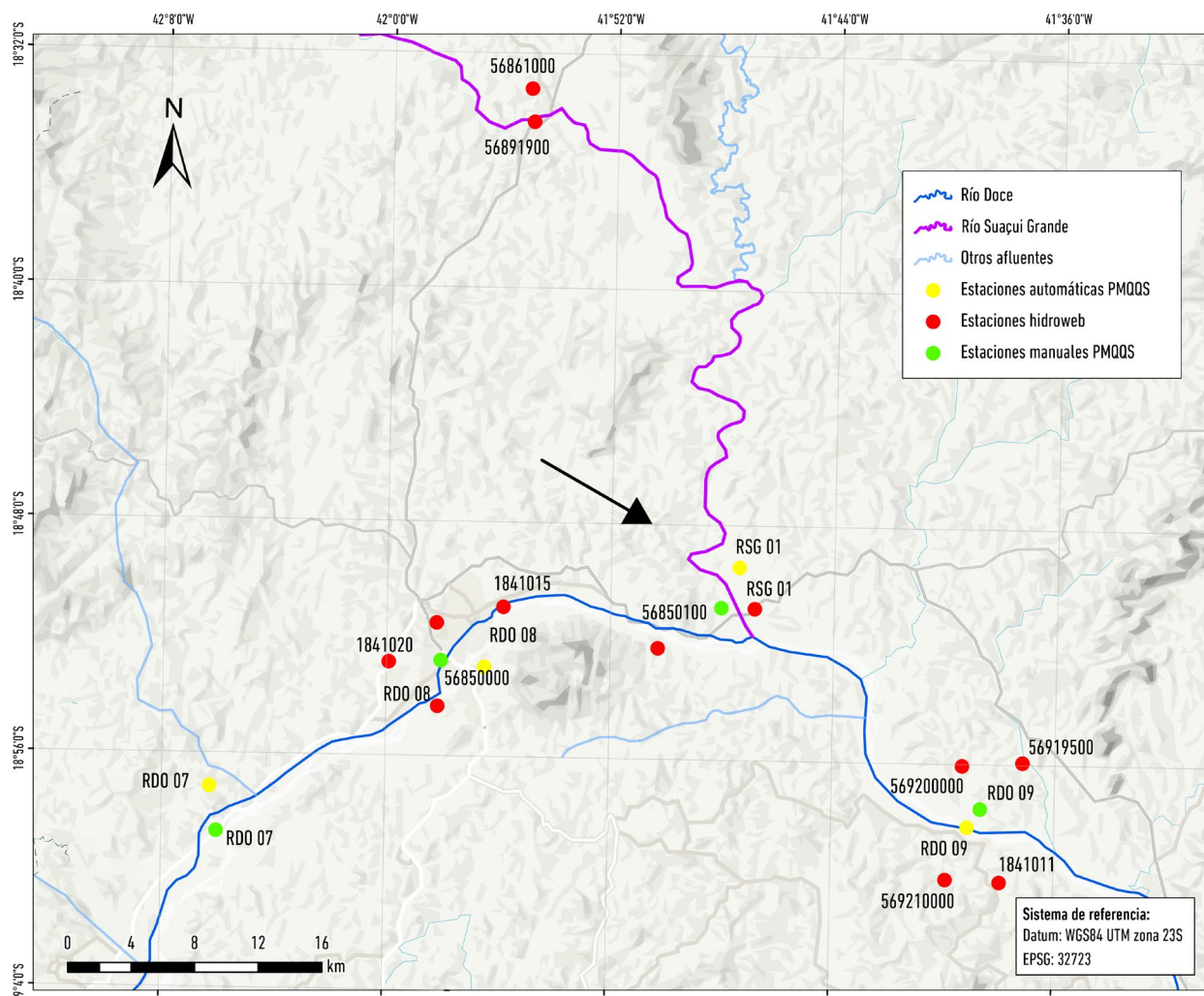


Figura 5. Localización de las estaciones en el área de estudio.

En una primera etapa se seleccionaron las estaciones ubicadas dentro del área de estudio. Posteriormente, se realizó una prueba de consistencia de los datos (Estigoni 2016) con el fin de detectar posibles errores, inconsistencias o fallas, y se descartaron aquellos registros que presentaban más del 5 % de error.

Los datos validados se organizaron en hojas de cálculo electrónicas mediante el software Microsoft Excel 2016, por fecha y hora, para la generación de gráficos. Dichos gráficos fueron correlacionados con el propósito de identificar los periodos hidrológicos de sequía, inundación y

el evento del desastre de Mariana–MG. Tras estos procedimientos, se elaboraron los hidrogramas y las curvas de sedimentos que posteriormente se incorporaron al programa de simulación.

La Figura 6 muestra la metodología empleada para la elaboración de los hidrogramas de las estaciones de monitoreo, correspondientes al periodo comprendido entre el 1° de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2020. La elección de este intervalo se justifica por incluir las condiciones previas, concomitantes y posteriores al desastre de Mariana–MG.

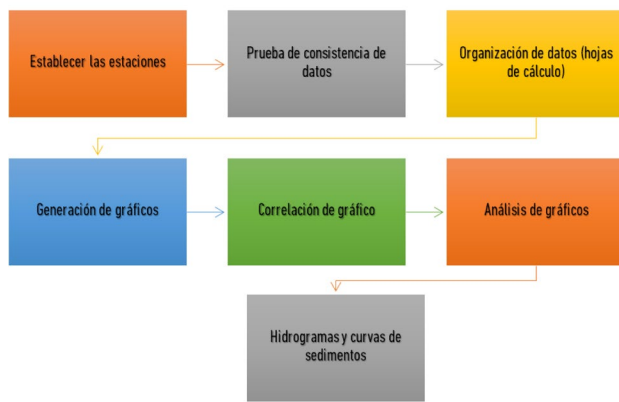


Figura 6. Diagrama de flujo para crear hidrogramas y curvas de sedimentos.

Generación del Modelo Digital de Elevación (MDE)

Los levantamientos topográficos suelen ser costosos y demandan una considerable inversión de tiempo, lo que limita la ejecución de estudios hidrológicos, hidráulicos e hidro-sedimentológicos. Por ello, en este estudio se emplearon tanto datos primarios recolectados en campo como datos secundarios obtenidos de diversas fuentes.

Las fuentes de información topográfica incluyeron:

1. Recopilación de datos de campo.
2. Catálogo de metadatos de la ANA.
3. Modelos digitales del terreno (MDT) provenientes del sensor satelital ALOS PALSAR-2.

Se llevaron a cabo misiones de recolección de datos en el área de estudio con el propósito de caracterizar el río Doce y sus principales afluentes. Durante estas misiones se realizaron las siguientes actividades:

1. Levantamiento planialtimétrico de las secciones.
2. Medición de parámetros físicos del agua.
3. Medición de caudales.
4. Muestreo de sedimentos en las riberas y el lecho de los ríos.

Toma de datos de campo

Para la ejecución de las misiones de levantamiento se empleó el siguiente equipo (Figura 7):

1. Receptores GNSS modelo Leica CS09, con señales L1, L2 y GLONASS, utilizados para la recolección de puntos topográficos y la georreferenciación.
2. Sonda multiparamétrica Hanna modelo HI9828, destinada a la medición de parámetros físicos y químicos del agua.
3. Medidor de flujo Qliner V3, empleado para obtener mediciones topobatimétricas de las secciones y los caudales.
4. Muestreadores tipo Van Veen, utilizados para la recolección de sedimentos en los bancos y el lecho del río.



Figura 7. Equipos utilizados en el trabajo de campo: a) muestreador Van Veen; b) sonda multiparámetro Hanna HI9828; c) caudalímetro Qliner V3 y; d) receptor Leica L1 y L2 GNSS.

Catálogo de metadatos de ANA

La fuente del catálogo de metadatos de la ANA corresponde a una plataforma que integra datos del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH). Esta base de datos contiene información geográfica, hidrológica e hidráulica sobre la red hidrografía brasileña.

En este estudio se utilizaron datos de secciones topobatimétricas de la cuenca del río Doce. Dichos datos fueron recolectados, procesados y presentados por una empresa privada contratada por un consorcio CBG-DOCE, IBIO Doce y ANA, con el propósito de realizar servicios de topografía y batimetría. Los datos se emplean principalmente para estudios de inundaciones y evaluaciones de fallas de presas.

Satélite ALOS PALSAR-2

Otra fuente de datos utilizada fue el satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite), lanzado el 24 de enero de 2006 por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA), desde el Centro Espacial Tanegashima (Japón), e iniciado en su fase operativa pública el 24 de octubre del mismo año.

El radar acoplado al satélite, PALSAR (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar), es un radar de apertura sintética que opera en banda L y tiene la capacidad de obtener imágenes diurnas o nocturnas, independientemente de las condiciones meteorológicas.

El proyecto *Alaska Satellite Facility* (ASF) procesó las imágenes y realizó la corrección radiométrica del terreno, generando productos altimétricos con una resolución espacial de 12,5 m, en formato GeoTIFF (*Georeferenced*

Tagged Image File), disponible gratuitamente en el portal de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio).

Diversos autores han utilizado las imágenes del satélite ALOS PALSAR para la generación de superficies topográficas, entre ellos Dai et ál. (2023), Munyaka et ál. (2023) y Setiawan y Furuya (2024).

Modelo de elevación digital (MED)

Para la elaboración del MDE del área de estudio se integraron los conjuntos de datos obtenidos mediante recolección de campo, el catálogo de metadatos de ANA y el MDT derivado del radar satelital ALOS PALSAR-2.

El MDE se generó con el propósito de representar la superficie de los cauces fluviales, detallando las características físicas identificadas durante los levantamientos de datos. La Figura 8 muestra el flujo de trabajo empleado en el sistema de información geográfica (SIG) para la construcción del MDE del área de estudio. Este proceso se estructuró en dos partes (Figura 8):

1. Tratamiento de datos para su importación en un programa SIG.
2. Creación de cunetas de cursos de agua, mediante interpolación de las secciones topobatimétricas, con el fin de generar la superficie. Los datos del satélite ALOS PALSAR-2 se utilizaron para complementar las áreas faltantes de la superficie modelada.

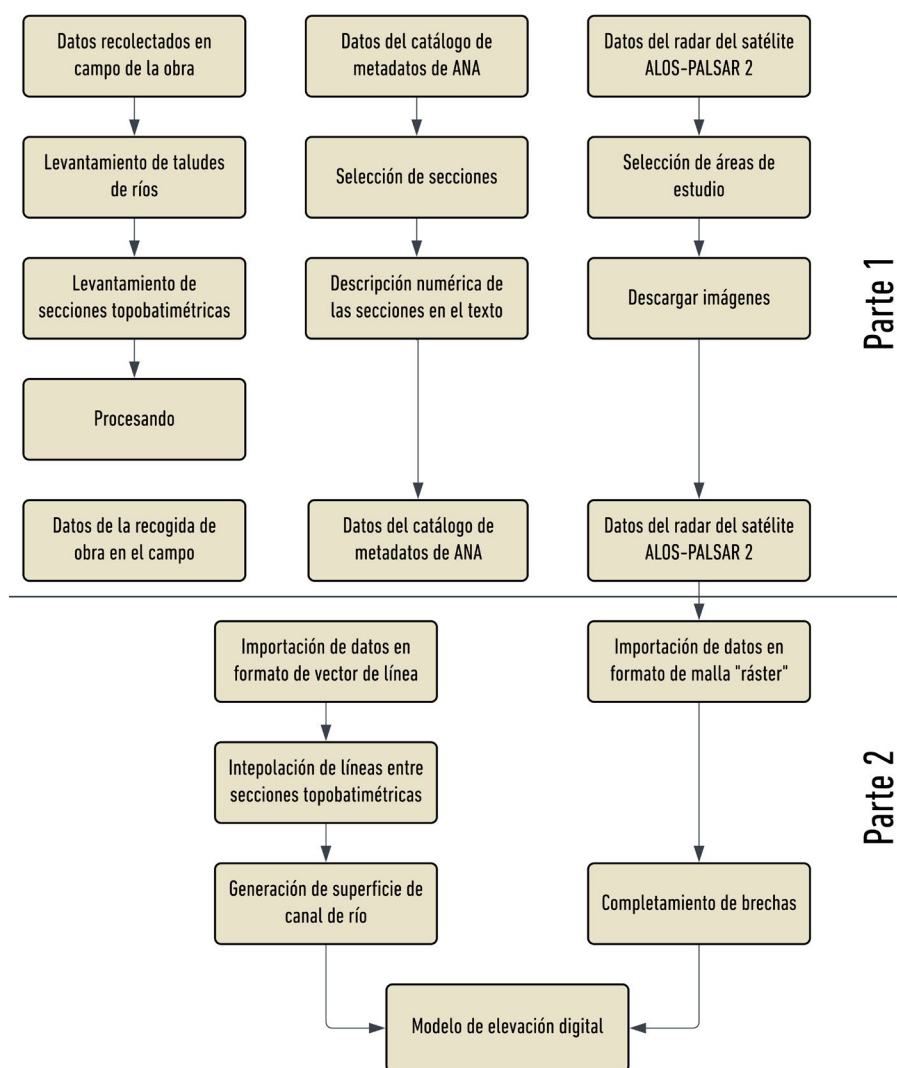


Figura 8. Pasos en el SIG para la elaboración del MDE.

Simulación hidrodinámica 2D

El modelo se fundamenta en la solución de la ecuación de energía, en la cual las pérdidas por fricción se evalúan mediante la ecuación de Manning. Para el caso de flujo inestable, el programa HEC-RAS resuelve las ecuaciones de conservación de masa y momento utilizando un esquema implícito de diferencias finitas, desarrollado por Holly y Preissmann (1977) y Chen y Falconer (1992).

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial uh}{\partial x} + \frac{\partial vh}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial uh}{\partial t} + u \frac{\partial uh}{\partial x} + v \frac{\partial uh}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{gn^2}{h^3} |u|u + 2\omega \sin \varphi h v + A_t \nabla^2 h u \quad (2)$$

$$\frac{\partial vh}{\partial t} + u \frac{\partial vh}{\partial x} + v \frac{\partial vh}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{gn^2}{h^3} |v|v + 2\omega \sin \varphi h u + A_t \nabla^2 h v \quad (3)$$

Donde: h es la profundidad; u y v son las velocidades promedio en las direcciones x e y ; H es la elevación del agua; ω es la velocidad angular de la tierra; φ es la latitud; A_t es el coeficiente de viscosidad turbulenta.

Los datos de entrada corresponden a la información previamente procesada, la cual fue incorporada mediante el editor de datos geométricos del programa HEC-RAS para generar las mechas de 20 m x 20 m en el canalón principal y de 50 m x 50 m en el canalón secundario.

Los valores de rugosidad de Manning (n) para ambos canales se seleccionaron según lo propuesto por Chow (1959), donde está determinado por la caracterización física del canal, y representa el grado de sinuosidad, conforme a la Ecuación (4):

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5 \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{h C_{tk}}{\beta_{tk}} \right) + \nabla \cdot (h u C_{tk}) = \nabla \cdot (\varepsilon_{tk} h \nabla C_{tk}) + E_{tk}^{HF} - D_{tk}^{HF} + S_{tk} \quad (5)$$

Donde: C_{tk} es la carga total de sedimentos; β_{tk} es el factor de corrección de carga total para la clase de grano; U es la velocidad media en profundidad en m/s; h es la profundidad del agua en m; ε_{tk} es el coeficiente de difusión (o mezcla) de la carga total; E_{tk}^{HF} es la tasa de erosión a plena carga; D_{tk}^{HF} es la tasa de depósito de carga total; S_{tk} corresponde al término fuente/sumidero de carga total.

Las ecuaciones bidimensionales se derivan de las ecuaciones unidimensionales mediante la integración vertical entre el fondo y la superficie del cauce, considerando las direcciones cartesianas x e y . Las ecuaciones (1), (2) y (3) corresponde a las soluciones de las ecuaciones de conservación de masa y momento, representadas en un plano paralelo al fondo del canal (Andrade 2020).

Los hidrogramas se incorporaron al modelo mediante tablas obtenidas de las estaciones de monitoreo.

La simulación hidrodinámica 2D consideró el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2020, de acuerdo con los datos recolectados. No se incluyeron estructuras hidráulicas (como puentes), por no ser de interés en el presente estudio.

Simulación de transporte de sedimentos 2D

El modelo de transporte de sedimentos bidimensional implementado en el programa HEC-RAS resuelve la Ecuación (5), correspondiente al transporte de carga total de material del lecho. Este modelo separa la carga total en carga de fondo y carga suspendida, empleando para ello fórmulas empíricas específicas. La Ecuación (5) se resuelve mediante un esquema implícito de volúmenes finitos, utilizando la misma malla espacial aplicada en el modelo hidrodinámico (Nelson, Gibson y Sanchez 2022).

Los datos de entrada corresponden a la información procesada previamente, la cual fue incorporada mediante el editor de datos de sedimentos del programa HEC-RAS.

La ecuación de transporte de sedimentos aplicada en el modelo fue la propuesta por Wu (2004), seleccionada por su adecuación a la profundidad de los ríos del área de

estudio. La ecuación de clasificación granulométrica utilizada fue la de Copeland y Thomas (1989), por su amplia capacidad para calcular el tamaño de grano. Asimismo, la ecuación de velocidad de caída adoptada fue la de Wu y Wang (2006), que incorpora la influencia de la forma de las partículas.

La granulometría se ingresó para cada curso de agua de acuerdo con los datos recolectados durante las campañas de campo y los registros de las estaciones de monitoreo. Finalmente, la condición de contorno empleada fue la de carga de equilibrio, dado que los demás modos de contorno requerían datos adicionales que no fueron recolectados en este estudio.

Calibración, ajustes y evaluación de modelos

El procedimiento adoptado para la calibración de los modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos se realizó de forma empírica, mediante el método de ensayo y error.

La calibración del modelo hidrodinámico se diseñó con el propósito de obtener el mejor ajuste posible entre los hidrogramas y cotagramas simulados y los datos observados en las estaciones de monitoreo. Para este proceso se seleccionaron dos periodos representativos en cada área de estudio: uno correspondiente a eventos de caudal superiores al promedio, y otro con caudales inferiores al promedio, a fin de capturar la variabilidad hidrológica del sistema.

La calibración se llevó a cabo en el programa HEC-RAS, ajustando el coeficiente de rugosidad de Manning (n) para todas las secciones del modelo, con valores comprendidos entre 0,030 y 0,070. La selección final del coeficiente óptimo se realizó mediante la comparación visual y estadística entre los hidrogramas simulados y los observados.

Las Ecuaciones (6), (7) y (8) representan los procedimientos empleados para comparar los hidrogramas y determinar el coeficiente de correlación (r^2), el cual permite evaluar el grado de ajuste entre los valores simulados y los observados. En particular, la Ecuación (8) calcula la proporción de variación explicada de los valores observados con respecto a la variable simulada (Rangel 2021).

$$SSE = \sum (y - \hat{y})^2 \quad (6)$$

$$SST = \sum (y - \bar{y})^2 \quad (7)$$

$$r^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (8)$$

Donde: SSE es la suma del error al cuadrado; SST es la suma total de cuadrados; y es el valor observado; $\bar{y}$ es el promedio de los valores observados; $\hat{y}$ es el valor calculado/simulado.

La calibración morfológica del modelo de transporte de sedimentos en el programa HEC-RAS se realizó mediante la comparación de imágenes satelitales obtenidas en el software Google Earth Pro 7.3. Los cauces de los ríos fueron vectorizados a partir de estas imágenes para evaluar las diferencias en las áreas de las secciones simuladas frente a las observadas.

El proceso de calibración morfológica se efectuó ajustando tanto la función de transporte de sedimentos como el método de cálculo de la velocidad dentro del programa HEC-RAS. Asimismo, el período de calibración se definió de acuerdo con las características hidrológicas y geomorfológicas específicas de cada área de estudio.

Resultados y discusión

Los resultados se desarrollaron en cinco etapas principales. En primer lugar, se elaboraron los hidrogramas utilizados como datos de entrada en el programa de simulación. En segundo lugar, se generó el modelo digital del terreno (MDT). Los tercer y cuarto pasos correspondieron a las simulaciones hidrodinámicas 2D y de transporte de sedimentos 2D, respectivamente. Finalmente, en el quinto paso se realizó la evaluación de los modelos.

Datos de las estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo fueron seleccionadas según la disponibilidad de datos y su ubicación estratégica dentro del área de estudio. Se efectuaron pruebas de consistencia para garantizar la fiabilidad de la información empleada en la simulación. La Figura 9 presenta la localización de las estaciones.

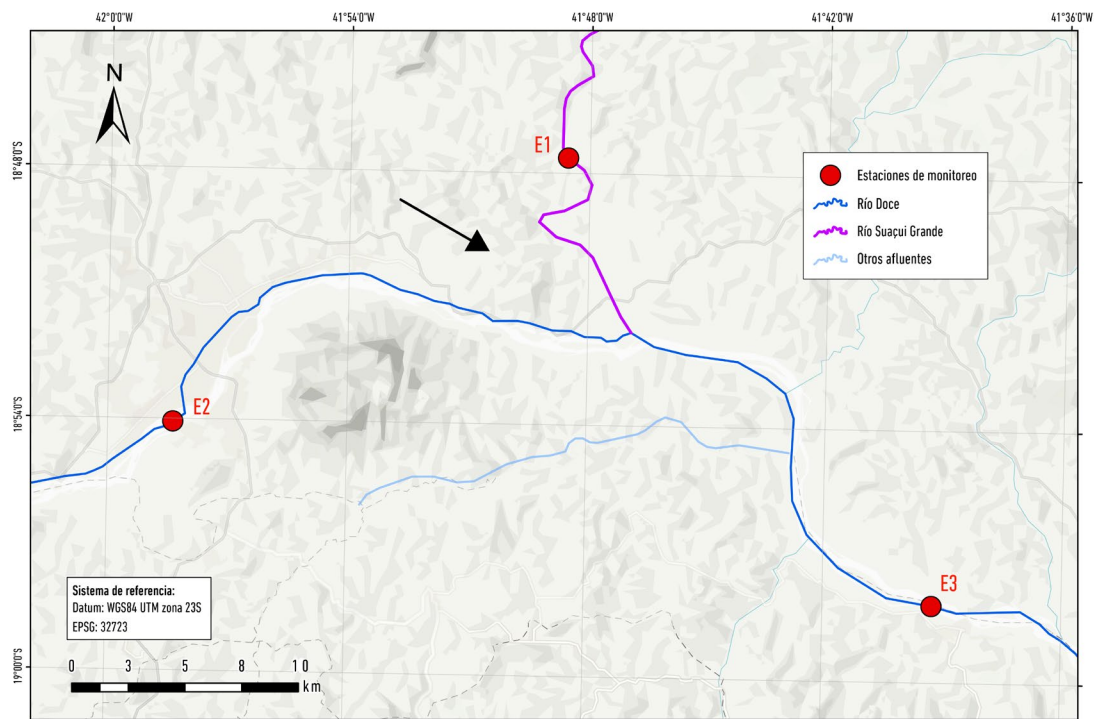


Figura 9. Localización de las estaciones de monitoreo.

Posteriormente, se elaboraron planillas con los hidrogramas correspondientes a cada estación. Las Figuras 10, 11 y 12 muestran los resultados obtenidos. La estación E1, ubicada en el río Doce, registró la llegada de los relaves de mineral de hierro procedentes del desastre de Mariana (MG) entre el 7 y el 11 de noviembre de 2015. Las estaciones

situadas en el río Suaçuí Grande (E2) no fueron afectadas por el evento. En enero de 2016, se registró un evento de inundación que impactó a todos los ríos monitoreados.

Los datos de las estaciones E1 y E2 fueron utilizados como condiciones de entrada en el programa HEC-RAS, mientras que la estación E3 sirvió para calibrar el modelo.

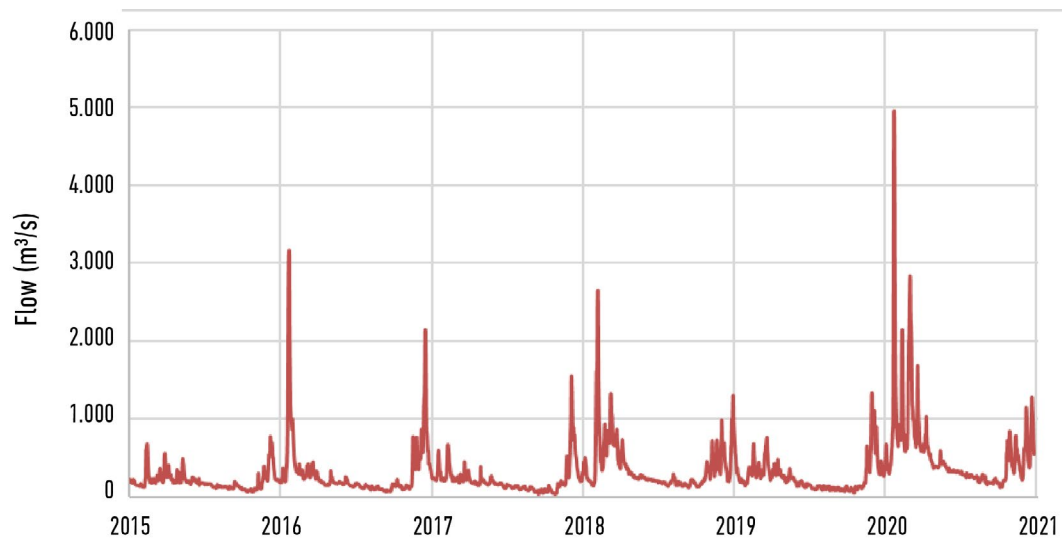


Figura 10. Estación E1 del río Doce (Arriba de la confluencia).

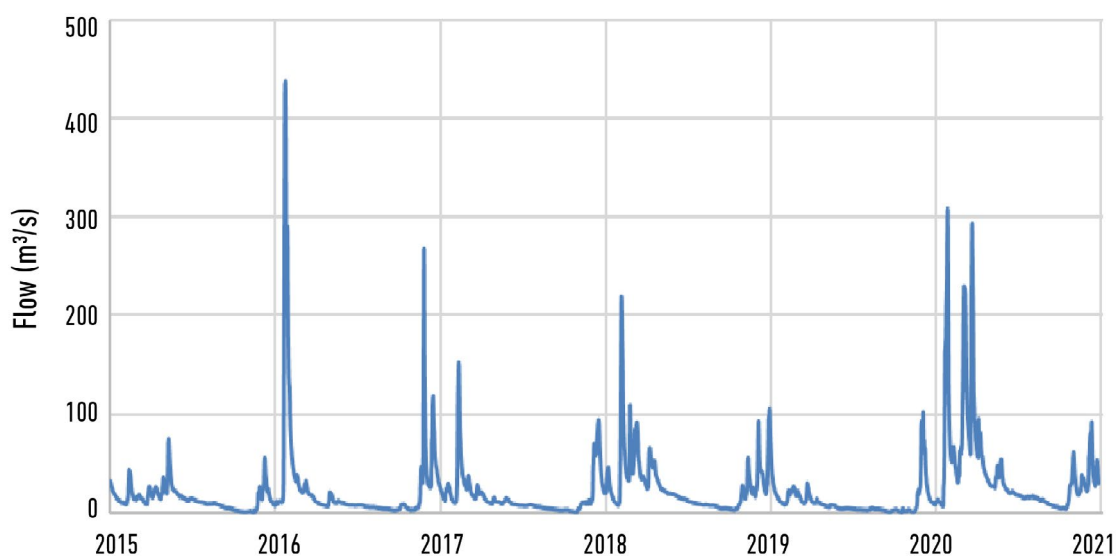


Figura 11. Estación E2 en el río Suaçuí Grande.

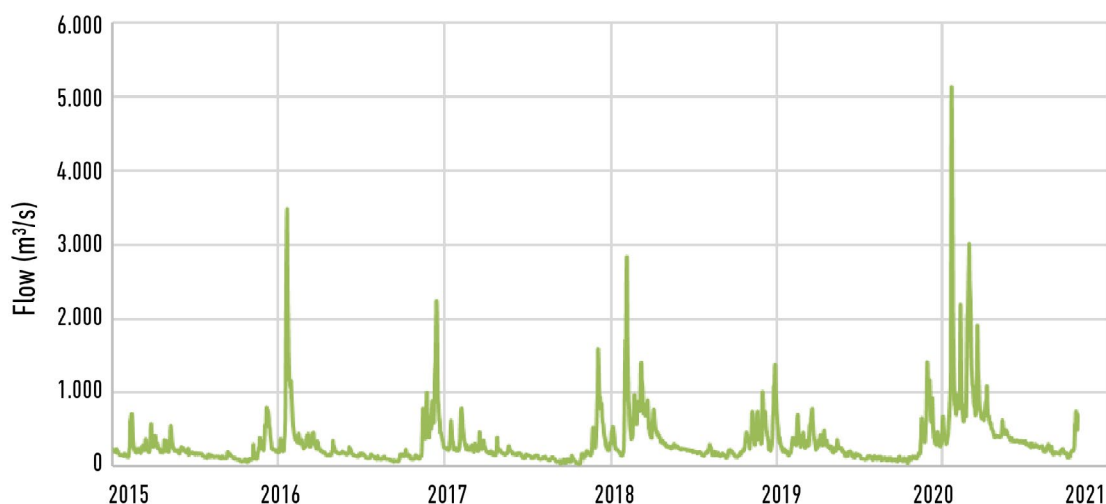


Figura 12. Estación E3 río Doce (aguas abajo).

Datos topográficos

La Figura 13 muestra la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce y los tramos topobatimétricos analizados. Las Figuras 13a y 13c corresponden a los tramos topobatimétricos del río Doce, mientras que la Figura 13b representa el tramo del río Suaçuí Grande. En

esta región se identificó la presencia de diversas islas que influyen en el flujo y la velocidad de la corriente. Entre ellas, se distinguen las islas perennes, formadas por estructuras rocosas, y las islas temporales, constituidas por sedimentos depositados tras eventos de crecida o inundación.

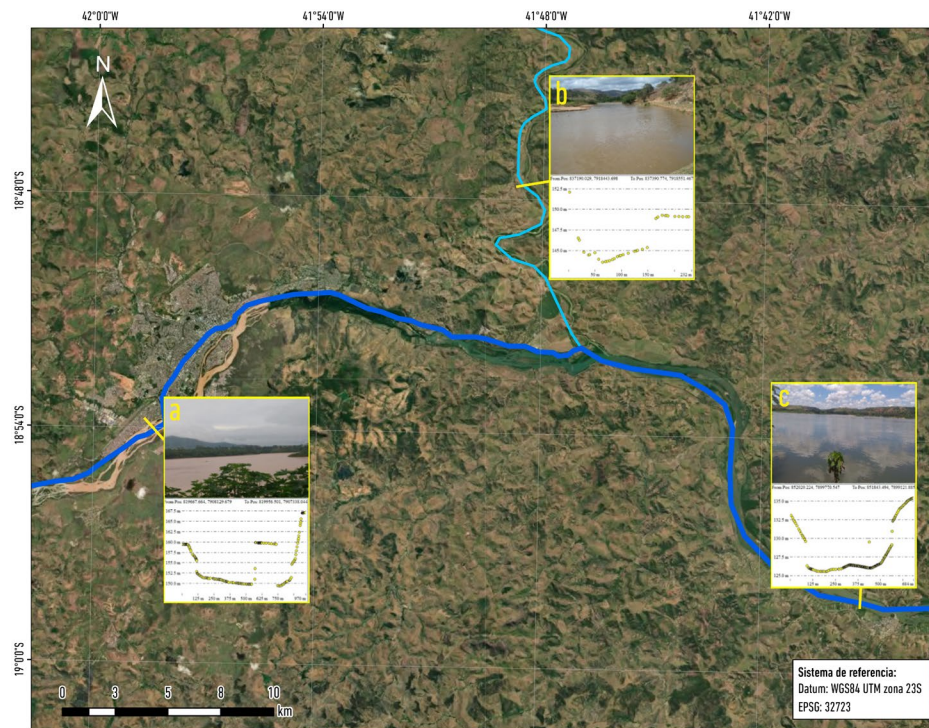


Figura 13. Confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce y secciones topobatiométricas.

La Figura 14 presenta el MDE de las confluencias (a) y su comparación con una imagen satelital (b). El MDE se elaboró con el propósito de caracterizar los cauces principales y secundarios de los ríos. Las áreas elevadas no se

incluyeron en el modelo, dado que no fueron utilizadas en la simulación. Se procuró, en cambio, representar las islas fluviales, ya que desempeñan un papel fundamental en el comportamiento del flujo y el transporte de sedimentos.

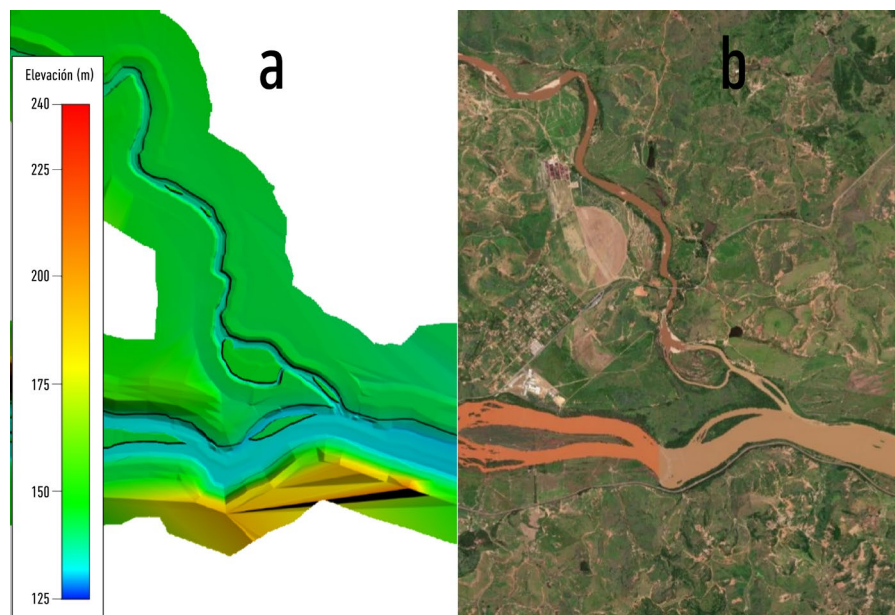


Figura 14. MDE de la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce.

Resende (2020) realizó un análisis de riesgo de inundaciones con diferentes escenarios temporales para la ciudad de Governador Valadares, empleando un MDE proporcionado por el CPRM Serviço Geológico do Brasil, el cual evidenció las zonas con mayor susceptibilidad a inundaciones en las inmediaciones del río Doce. En comparación con el presente estudio, el modelo de Resende (2020) posee una resolución menos precisa y no incluye la representación de las islas fluviales. En contraste, el área de estudio aquí analizada es más amplia y cuenta con una mayor resolución espacial, lo que permitió detallar con precisión la morfología del cauce principal.

Simulación hidrodinámica 2b

En la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce (Figura 15a), se observaron bajas velocidades de flujo,

resultado de la suavidad de la pendiente, estimada en aproximadamente 0,20 m/km. Las aguas del río Suaçuí Grande tienden a desplazarse hacia la margen izquierda, debido a la acumulación de sedimentos en la margen derecha. Este fenómeno podría estar asociado a la actividad de una draga de arena ubicada en las proximidades, la cual habría modificado la morfología del canal fluvial.

Durante el desastre de Mariana, el río Suaçuí Grande presentó un embalsamiento medio cercano a la confluencia de 0,60 m, mientras que el nivel del río Doce se incrementó en 1,10 m, sin llegar a desbordar su cauce (Figura 15b). Posterior a la confluencia, se registró un aumento del 50 % en la velocidad del flujo. La Figura 16 ilustra la velocidad de las corrientes (a) y el área inundada durante el desastre de Mariana (b), sin evidenciar diferencias significativas entre ambos escenarios.

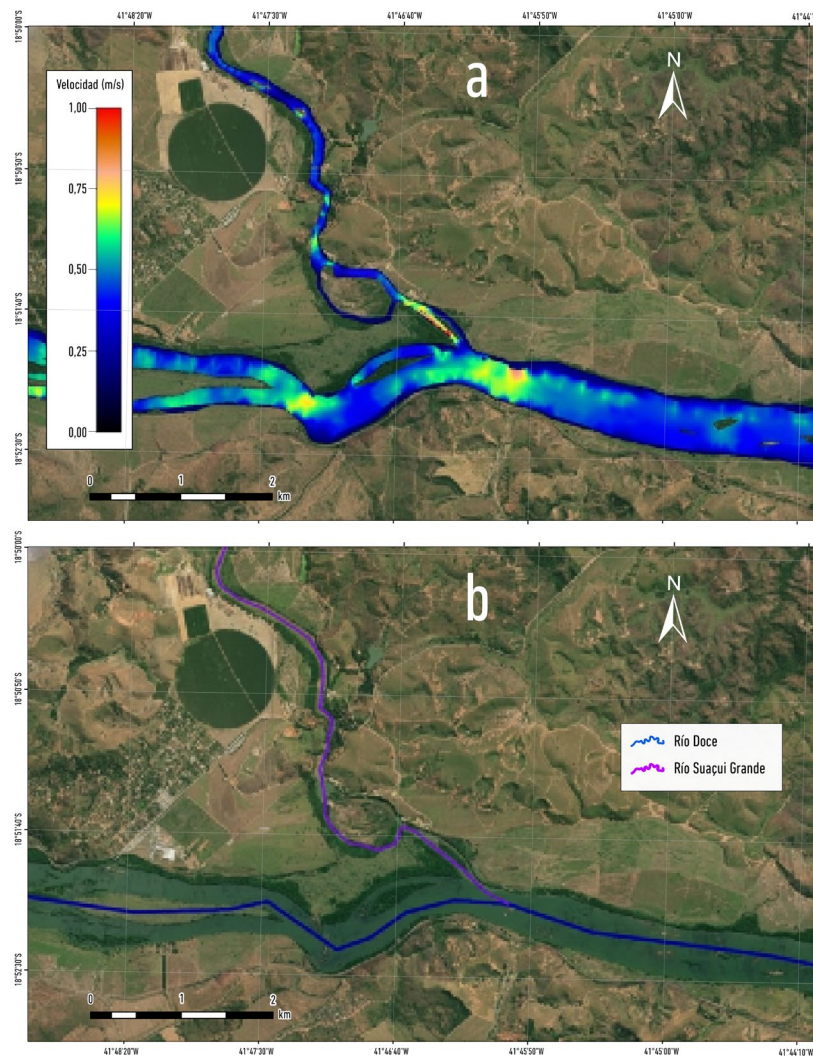


Figura 15. Área inundada del desastre de Mariana–MG en la confluencia del río Suaçuí Grande con el río Doce.

La simulación hidrodinámica permitió delimitar el área inundada desde Mariana (MG) hasta el municipio de Tumiritinga (MG). Los resultados indican que, en los sectores donde el canal se estrecha, la velocidad del flujo aumenta de manera considerable, especialmente en las zonas urbanizadas (Figura 16a). Este comportamiento

puede explicarse por la mayor presión hidráulica ejercida en los tramos amplios en comparación con los más angostos. La Figura 16b muestra el área afectada por el desastre en la zona urbana de Governador Valadares (MG), situada aguas arriba de la confluencia, donde no se registraron diferencias notables.

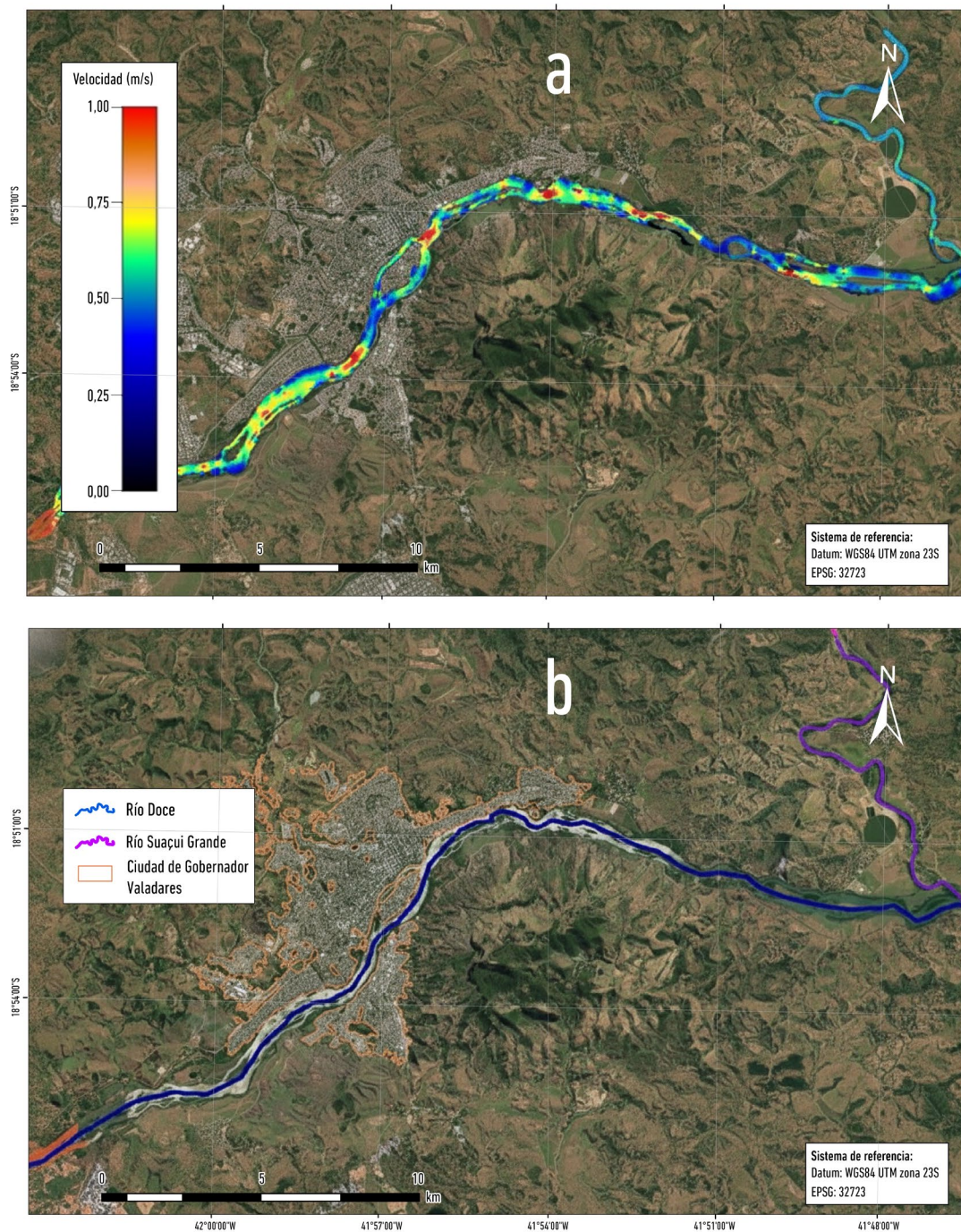


Figura 16. Área de inundación por desastre de Mariana–MG, en el área urbana del municipio de Governador Valadares–MG.

Hasta el momento, no se han identificado estudios previos que realicen simulaciones hidrodinámicas específicas para la ciudad de Governador Valadares (MG). Machado (2017) y Almeida (2019) modelaron la propagación de la onda de inundación generada por la ruptura de la presa de Fundão, pero únicamente hasta 10 km aguas abajo del sitio del colapso. El área abordada en el presente estudio se ubica a 300 km aguas abajo de la presa y presenta condiciones geomorfológicas y fluviales distintas, lo que impide una comparación directa.

Los resultados obtenidos son coherentes con los hallazgos de Dasallas et ál. (2019) y Hagg et ál. (2021), quienes señalan que, en los tramos tipo embudo, la velocidad del flujo aumenta respecto a otros sectores. Asimismo, la simulación coincide con la relación distancia/profundidad observada por Coser y Grison (2019) y Pereira et ál. (2022) en secciones topobatimétricas comparables:

las secciones más estrechas tienden a ser más profundas, mientras que las más amplias son menos profundas, conforme a lo descrito por Schumm (1977).

Simulación de transporte de sedimentos 2b

Tras la simulación hidrodinámica 2D, se incorporaron los datos de sedimentos en el programa HEC-RAS. El modelo de transporte de sedimentos 2D permitió simular los procesos de movilización, deposición y erosión, además de evaluar cualitativamente los patrones espaciales de concentración y acumulación de material sedimentario.

La granulometría se configuró con base en el procesamiento de datos de las estaciones de monitoreo y en los levantamientos de campo realizados. La Figura 17 muestra la distribución granulométrica, donde se observa que los ríos presentan características similares, predominando las fracciones de grano medio y grueso.

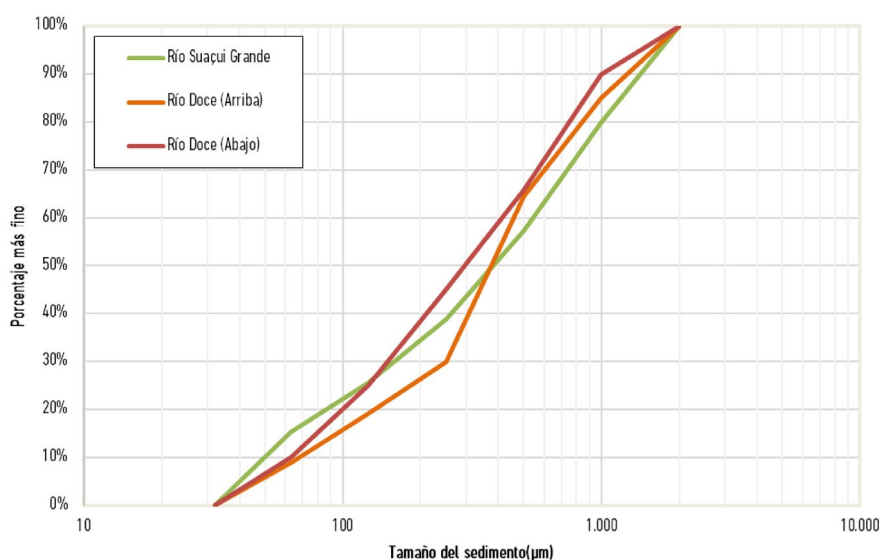


Figura 17. Distribución del tamaño de grano en los ríos del área de estudio.

Los resultados de la simulación de transporte de sedimentos permitieron mapear las zonas de deposición y erosión en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce (Figuras 18 y 19). La simulación evidenció que la deposición de sedimentos fue mayor en el río Doce, fenómeno atribuible a su baja pendiente y a la presencia de islas fluviales que alteran el flujo y reducen la capacidad de arrastre.

La pendiente media del río Doce en el tramo analizado es de aproximadamente 0,20 m/km, lo cual se

considera bajo en comparación con otros sectores del río. Esta condición disminuye la energía del flujo, favoreciendo la acumulación de sedimentos. Solo en los tramos más estrechos del cauce se registraron procesos erosivos.

Durante el periodo de cinco años evaluado, se estimó una deposición promedio de sedimentos de 0,60 m, evidenciando una tendencia a la colmatación progresiva del canal principal.

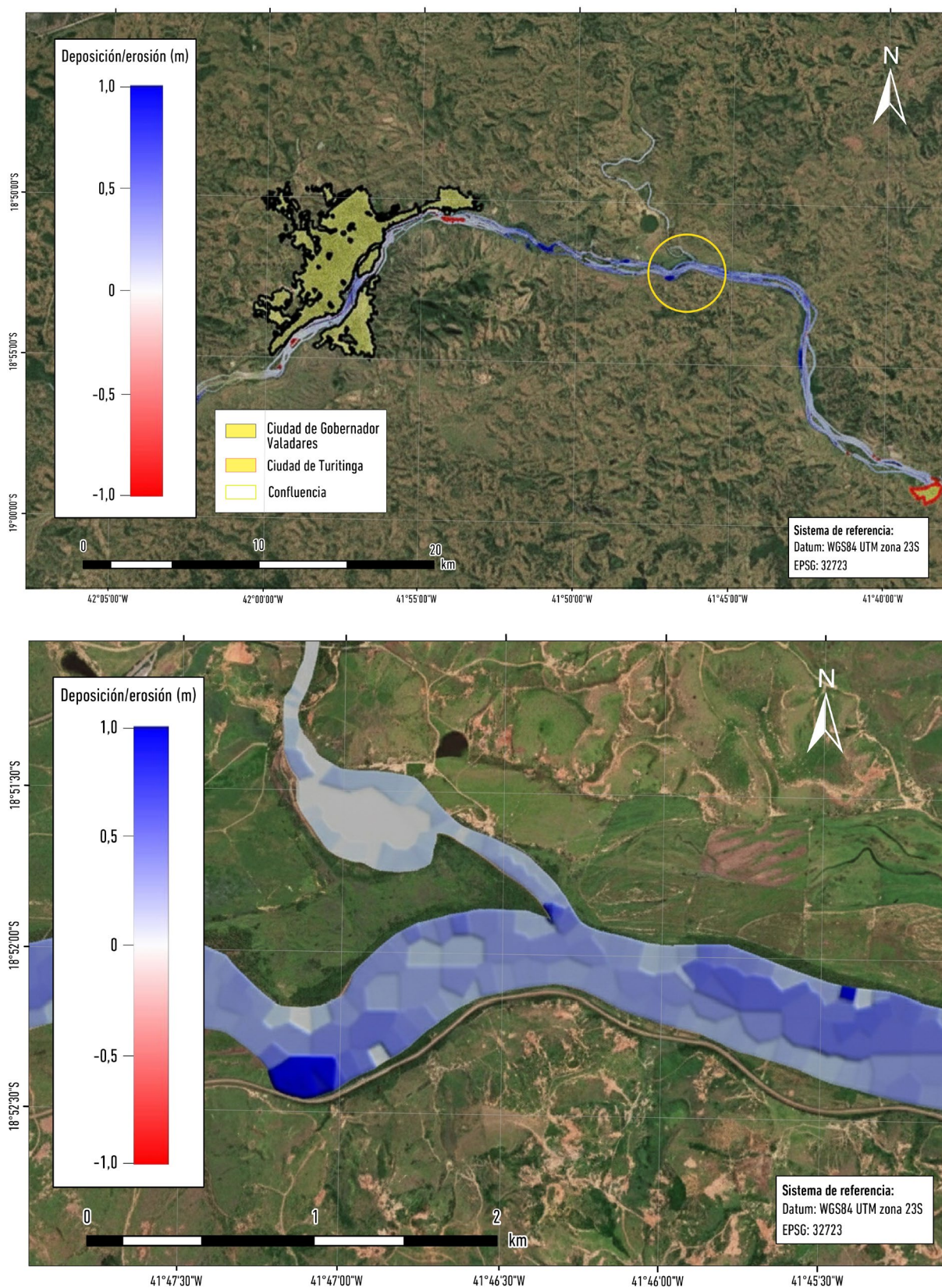


Figura 18. Área de sedimentación y erosión en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce.

Calibración, ajustes y evaluación de modelos

La calibración del modelo hidrodinámico 2D se llevó a cabo mediante el ajuste del coeficiente de rugosidad de Manning, con el objetivo de obtener la mejor correspondencia entre los hidrogramas simulados y los hidrogramas observados en la estación de monitoreo aguas abajo.

Los coeficientes de Manning se variaron entre 0,030 y 0,070 para el canal principal y entre 0,09 y 0,14 para el

canal secundario, seleccionándose finalmente los valores de 0,045 y 0,12, respectivamente, de acuerdo con la metodología propuesta por Rangel (2021).

La Figura 19 muestra la comparación entre los hidrogramas simulados y observados en la estación E3 del río Doce (aguas abajo). La evaluación del modelo se consideró satisfactoria, pese a las ligeras discrepancias observadas, las cuales se atribuyen a variaciones locales no captadas por la resolución espacial del modelo.

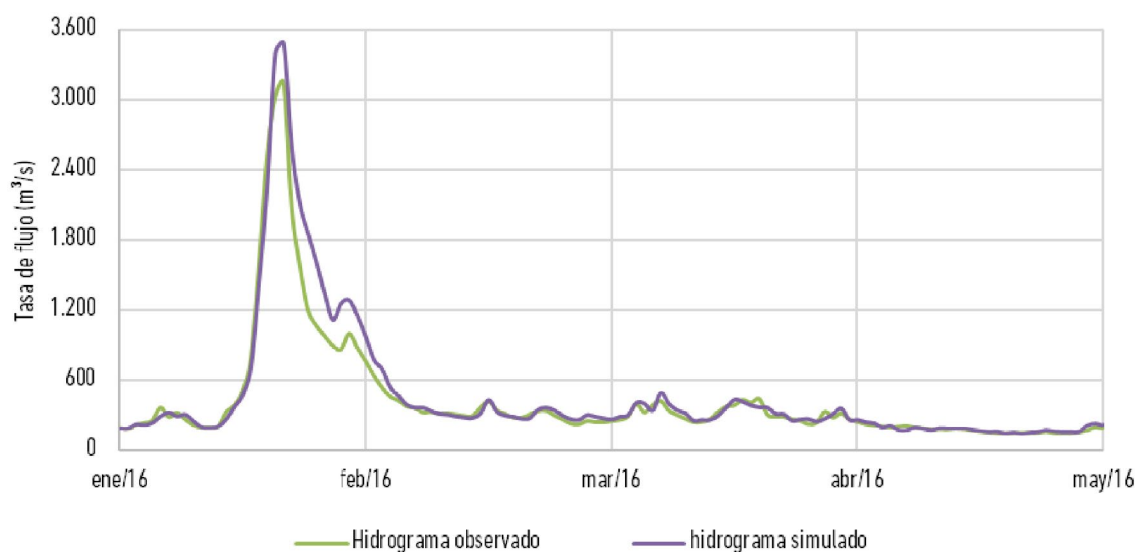


Figura 19. Comparación de hidrogramas, simulados y observados, por estación de monitoreo E3-río Doce (aguas abajo).

La calibración del modelo de transporte de sedimentos 2D se efectuó mediante la comparación de imágenes satelitales con los resultados de la simulación, con el propósito de evaluar cualitativamente los patrones de deposición y concentración de sedimentos. La Figura 20 ilustra esta comparación, correspondiente al 12 de diciembre de 2015, entre la imagen del modelo HEC-RAS (a) y la imagen satelital real (b).

El modelo reprodujo adecuadamente el patrón lateral de concentración y el campo de flujo en la confluencia de los ríos, evidenciando una alta concentración

de sedimentos incluso un mes después del desastre de Mariana (MG). Los resultados del modelo 2D indican que los relaves predominaron en el río Doce, lo que sugiere que el río Suaçuí Grande presenta baja capacidad de dilución y regeneración de la calidad del agua del río Doce posterior al evento.

Esta condición puede explicarse porque el caudal medio del río Suaçuí Grande representa aproximadamente el 10 % del caudal del río Doce, además de que su canal presenta mayor profundidad, lo cual reduce la velocidad de flujo y, por tanto, su capacidad de autodepuración.

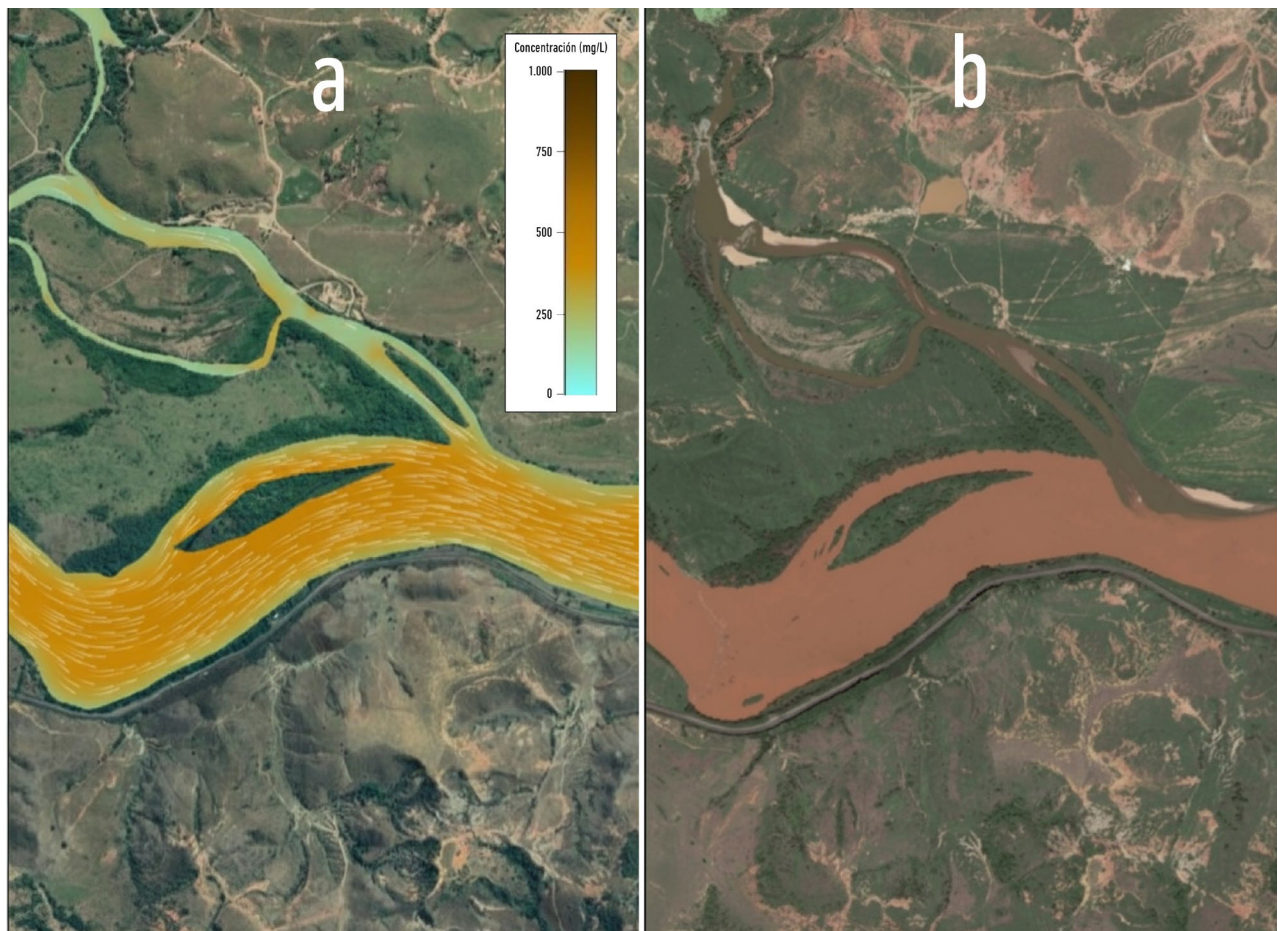


Figura 20. Comparación entre la imagen satelital (12/12/2015) y el resultado de la simulación 2D del transporte de sedimentos en la confluencia de los ríos Suaçuí Grande y Doce.

Conclusiones

Las estaciones de monitoreo constituyen una fuente esencial de información para múltiples actividades científicas, técnicas y de gestión territorial. La recolección, registro y disponibilidad de datos hidrológicos implican altos costos financieros y logísticos; sin embargo, el monitoreo continuo y la ampliación de la red de estaciones permitirán una comprensión más precisa de la dinámica espacio-temporal de los recursos hídricos. En este sentido, la cuenca del río Doce presenta una densidad relativamente alta de estaciones de monitoreo en comparación con otras cuencas hidrográficas de la región.

Los datos topográficos y batimétricos, aunque fundamentales para la construcción de modelos hidrodinámicos, son costosos y demandan tiempo para su obtención, representando una de las principales fuentes de incertidumbre en las simulaciones. En este estudio, se integraron

diversas fuentes de información topográfica con el fin de mejorar la representación del terreno. No obstante, la ausencia de estructuras hidráulicas (como puentes o diques) en la modelación limitó parcialmente la representatividad espacial del modelo.

El modelo hidrodinámico 2D demostró ser eficiente y robusto, mostrando una alta correspondencia entre los hidrogramas simulados y los observados. Asimismo, el área inundada simulada durante el desastre de Mariana (MG) resultó consistente con la evidencia satelital y la literatura existente. Se identificó, además, que en los estrechamientos del cauce del río Doce, particularmente en el municipio de Governador Valadares (MG), la velocidad del flujo aumenta significativamente, lo que favorece los procesos erosivos.

La simulación del transporte de sedimentos 2D se ejecutó con éxito, aunque el tiempo de procesamiento resultó considerable debido a la amplitud del área modelada y a la alta resolución de la malla computacional.

De acuerdo con Marciano (2024), las confluencias fluviales desempeñan un papel estratégico en la recuperación ambiental del río Doce, siempre que estén acompañadas por un caudal suficiente que favorezca la dilución y mezcla de sedimentos. Sin embargo, los resultados de este estudio confirman que el río Suaçuí Grande presenta baja capacidad de mezcla y dilución de los sedimentos provenientes del río Doce, debido a su menor caudal y profundidad.

El modelo 2D de transporte de sedimentos mostró que las áreas con flujos rápidos presentan mayor erosión, mientras que en los flujos lentos predomina la deposición de sedimentos. Se registraron procesos erosivos de hasta 1 m en zonas de estrechamiento, y depósitos promedio de 0,60 m en la zona de confluencia.

Se recomienda que futuros estudios incluyan un monitoreo de mediano y largo plazo en los tramos donde se ubican las estaciones de monitoreo, con el fin de validar la evolución morfológica del cauce y refinar los parámetros de calibración de los modelos hidrodinámicos y de transporte de sedimentos.

Referencias

- Abdelghani, Leghouchi. 2023. "Modeling of Dam-Break Flood Wave Propagation Using HEC-RAS 2D and GIS: Case Study of Taksebt Dam in Algeria". *World Journal of Engineering* 21 (2): 376-385. <https://doi.org/10.1108/WJE-10-2022-0405>
- Almeida, Bruna Carolina de Melo. 2019. "Retiroanálise da propagação decorrente da ruptura da barragem de fundão através do modelo numérico HISTAV". Trabajo de grado en Ingeniería Civil, Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2016. *Manual do empreendedor sobre segurança de barragens*, 8. Brasília: ANA. https://biblioteca.ana.gov.br/asp/download.asp?codigo=124737&tipo_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=68807&tipo=1&iBanner=0&iIdioma=0
- Andrade, Alice César Fassoni. 2020. "Mapeamento e caracterização do sistema rio-planície da Amazônia central via sensoriamento remoto e modelagem hidráulica". Tesis de Doctorado en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. <http://hdl.handle.net/10183/211269>
- Ávila, Joaquim Pimenta de, Marta Sawaya, Alberto Sayão y Leonardo Ferreira. 2021. "Segurança de barragens de rejeitos no Brasil: avaliação dos acidentes recentes". *Geotecnia*, no. 152, 435-464. https://doi.org/10.14195/2184-8394_152_13
- Bandini, Brigiti, Flávia Constantino da Vitória, Elenice Rachid da Silva y Josimar Ribeiro de Almeida. 2019. "Desastre Ambiental da Barragem de Fundão, MG—Análise de Impactos Socioambientais". *Revista Internacional de Ciências* 9 (3): 2-15. <https://doi.org/10.12957/ric.2019.40296>
- Bharath, A., Anand V. Shivapur, Chandrashekarayya G. Hiremath y Ramesh Maddamsetty. 2021. "Dam Break Analysis Using HEC-RAS and HEC-GeoRAS: A Case Study of Hidkal Dam, Karnataka State, India". *Environmental Challenges*, 5: 100401. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100401>
- Bowker Associates, Science & Research. 2015. "Samarco Dam Failure: Largest by Far in Recorded History". *Lindsaynewlandbowker* (blog). 19 de abril de 2019. <https://lindsaynewlandbowker.wordpress.com/2015/12/12/samarco-dam-failure-largest-by-far-in-recorded-history/>
- Bressan, F. R., R. Mantilla, K. E. Schilling, J. A. Palmer y L. Weber. 2020. "Hydrologic-Hydraulic Modeling of Sediment Transport Along the Main Stem of a Watershed: Role of Tributaries and Channel Geometry". *Hydrological Sciences Journal* 65 (2): 183-199. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1687897>
- Burritt, Roger L. y Katherine L. Christ. 2018. "Water Risk in Mining: Analysis of the Samarco Dam Failure". *Journal of Cleaner Production* 178: 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.042>
- Carvalho, Newton de Oliveira, Naziano Pantoja Filizola Júnior, Paulo Marcos Coutinho dos Santos y Jorge Enoch Furquim Werneck Lima. 2000. *Guia de práticas sedimentométricas*. Brasília, D.F.: Agência Nacional de Energia Elétrica. <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/monitoramento-e-eventos-criticos/monitoramento-hidrologico/orientacoes-manuais/entidades/guia-praticas-sedimentometricas-aneel-2000.pdf/view>
- Chen, Yiping y Roger A. Falconer. 1992. "Advection-Diffusion Modelling Using the Modified QUICK Scheme". *International Journal for Numerical Methods in Fluids* 15 (10): 1171-1196. <https://doi.org/10.1002/fld.1650151003>
- Chevalier, Guillaume G., Florent Locatelli, Eric Masson y Olivier Blanpain. 2021. "Siltin in the Grand Canal in the Domain of Chantilly Oise, France—Catchment-Scale Hydrogeomorphological Reconnaissance and Local-Scale Hydro-Sedimentary Transport Modelling". *Water* 13 (14): 1989. <https://doi.org/10.3390/w13141989>
- Chow, Ven Te. 1959. *Open-Channel Hydraulics*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- CBH-DOCE (Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Doce). 2016. Deliberação normativa ad referendum CBH-Doce nº 51 de 16 de junio de 2016. <https://cbhdoce.org.br/institucional/cbh-doce/deliberacoes-e-mocoes/deliberacoes-normativas>

- Coelho, José Alexandre Pinto Filho, Artur José Soares Matos y Elizabeth Guelman Davis. 2022. *Sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Doce: relatório técnico de operação do ano hidrológico 2021/2022*. Belo Horizonte: Serviço Geológico do Brasil–CPRM, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Ministério de Minas e Energia, Governo Federal. <http://abrh.s3.amazonaws.com/Eventos/Trabalhos/65/PAPo21.pdf>
- Consórcio Ecoplan-LUME. 2010. *Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce e planos de ações para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do rio Doce*. http://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/PIRH_Doce_Volume_II2.pdf
- Copeland, Ronald R. y William A. Thomas. 1989. *Corte Madera Creek Sedimentation Study: Numerical Model Investigation*. Reporte Técnico TR-HL-89-6. US Army Engineer District Experimental Station, Sacramento. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA254685>
- CPRM 2015. *Monitoramento especial da bacia do Rio Doce. Relatório 01: acompanhamento da onda de cheia*. Serviço Geológico do Brasil. http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/21587/1/riodoce_relatorio1.pdf
- CPRM y ANA (Serviço Geológico do Brasil y Agência Nacional de Águas). 2016 *Monitoramento especial da bacia do rio Doce hidrometria, sedimentometria e qualidade da água nas estações fluviométricas da RHN após a ruptura da barragem de rejeito no. IV*. Belo Horizonte: Serviço Geológico do Brasil–Agência Nacional de Águas. http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/21590/1/riodoce_relatorio4.pdf
- Coser, Edinei y Fernando Grison. 2019. “Geometria hidráulica de um trecho de canal fluvial aplicando HEC-RAS”. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 20 (4). <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i4.1512>
- Dai, Keren, Youdong Chen, Qiang Xu, Craig Hancock, Mi Jiang, Jin Deng y Guanchen Zhuo. 2023. “A Functional Model for Determining Maximum Detectable Deformation Gradients of InSAR Considering the Topography in Mountainous Areas”. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 61: 1-11. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2023.3287590>
- Dasallas, Lea, Yeonsu Kim y Hyunuk An. 2019. “Case Study of HEC-RAS 1D-2D Coupling Simulation: 2002 Baeksan Flood Event in Korea”. *Water* 11 (10): 2048. <https://doi.org/10.3390/w11102048>
- Dias, Carlos Alberto, Alexandre Sylvio Vieira da Costa, Gilvan Ramalho Guedes, Glauco José de Matos Umbelino, Leonardo Gomes de Souza, Janete Higino Alves y Thamires Gabriele Macedo Silva. 2018. “Impactos do rompimento da barragem de Mariana na qualidade da água do rio Doce”. *Revista Espinhaço* 7 (1): 21-35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3952940>
- Estigoni, Marcus Vinicius. 2016. “Uso de modelagem de transporte de sedimentos e técnicas de hidrologia estatística para redução de incertezas nos estudos de assoreamento de reservatórios: estudo de caso do reservatório da PCH Mogi-Guaçu-SP”. Tesis de Doctorado en Ciencias de Ingeniería Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-10022017-085647/en.php>
- Evangelista, Heitor, Claudio de M. Valeriano, Gabriel Paravardini, Sérgio J. Gonçalves Junior, Eduardo D. Sodré, Carla C. A. Neto, Elaine A. Santos, Newton de M. Neto, Caroline Peixoto, Marcus V. V. J. Licinio, Joselito N. Ribeiro, Araceli V. Flores, Madson G. Pereira, Catia F. Barbosa, João R. C. de Barcello, Bruno V. X. de Oliveira, Flávia Guebert, Fabio Negrão, Marcelino J. dos Anjos, Ramon Silva Santos, José Carlos Seoane, Renato Campello Cordeiro y Monica Heilbron. 2022. “Using Nd-Sr Isotopes in Suspended Sediments in the Abrolhos Coral-Reef (SW Atlantic, Brazil) to Assess Potential Contamination from the 2015 Fundão Dam Collapse”. *Science of The Total Environment* 807 (parte 2): 151231. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151231>
- Foesch, Meri Diana Strauss, Marcio Rocha Francelino, Pablo Azevedo Rocha y Adalberto Rodrigues Lira Gomes. 2020. “River Water Contamination Resulting from the Mariana Disaster, Brazil”. *Floresta e Ambiente* 27 (4): e20180132. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.013218>
- Garcia, Leticia Couto, Danilo Bandini Ribeiro, Fabio de Oliveira Roque, Jose Manuel Ochoa-Quintero y William F. Laurance. 2017. “Brazil’s Worst Mining Disaster: Corporations Must Be Compelled to Pay the Actual Environmental Costs”. *Ecological Applications* 27 (1): 5-9. <https://doi.org/10.1002/eap.1461>
- Hagg, Wilfried, Stefan Ram, Alexander Klaus, Simon Aschauer, Sinan Babernits, Dennis Brand, Peter Guggemoos y Theodor Pappas. 2021. “Hazard Assessment for A Glacier Lake Outburst Flood in the Mo Chu River Basin, Bhutan”. *Applied Sciences* 11 (20): 9463. <https://doi.org/10.3390/app11209463>
- Helwa, Amira M., Mohamed Elgamal y Ashraf M. Ghanem. 2020. “Dam Break Analysis of Old Aswan Dam on Nile River Using HEC-RAS”. *International Journal of Hydrology Science and Technology* 10 (6): 557-585. <https://doi.org/10.1504/IJHST.2020.110568>
- Holly Jr, Forrest M. y Alexandre Preissmann. 1977. “Accurate Calculation of Transport in Two Dimensions”. *Journal of The Hydraulics Division* 103 (11): 1259-1277. <https://doi.org/10.1061/JYCEAJ.0004870>

- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente). 2015. *Laudo técnico preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Brasília. <https://am37.files.wordpress.com/2016/01/laudo-preliminar-do-ibama-sobre-mariana.pdf>
- IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). 2017. *Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Rio Doce no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte – MG. Belo Horizonte. <http://www.igam.mg.gov.br/monitoramento-da-qualidade-das-aguas2/monitoramento-da-qualidade-das-aguas-superficiais-do-rio-doce-no-estado-de-minas-gerais>
- Joshi, Neekita, Gaurav Raj Lamichhane, Md. Mafuzur Rahaman, Ajay Kalra y Sajjad Ahmad. 2019. Application of HEC-RAS to Study the Sediment Transport Characteristics of Maumee River in Ohio. En *World Environmental and Water Resources Congress 2019: Hydraulics, Waterways, and Water Distribution Systems Analysis*, editado por Gregory F. Scott y William Hamilton, 257-267. Reston, VA: American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784482353.024>
- Liu, Z., V. Merwade y K. Jafarzadegan. 2019. "Investigating the Role of Model Structure and Surface Roughness in Generating Flood Inundation Extents Using One-And Two-Dimensional Hydraulic Models". *Journal of Flood Risk Management* 12 (1): e12347. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12347>
- Machado, Nathália Couto. (2017). "Retiroanálise da proteção decorrente da ruptura da Barragem do Fundão com diferentes modelos numéricos e hipóteses de simulação". Tesis de Maestría em Saneamiento, Medio Ambiente y Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AV3MTA>
- Marciano, Alexandre Germano. 2019. "Modelagem Hidrodinâmica com a integração do mapeamento das inundações do rio Sapucaí do município de Itajubá/MG". Tesis de maestría en Ingeniería Hídrica, Universidad Federal de Itajubá, Minas Gerais. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/1968>
- Marciano, Alexandre Germano, Alexandre Augusto Barbosa y Ana Paula Moni. 2018. "Estudo de cenários na simulação de eventos de cheia no rio Piranguçu e sua influência no Distrito Industrial de Itajubá-MG". *Revista Brasileira de Energias Renováveis* 71 (1): 1-5. <https://doi.org/10.5380/rber.v71i.57961>
- Marciano, Alexandre Germano. (2024). "Caracterização da hidrodinâmica e do transporte de sedimentos dos três principais afluentes do rio Doce". Tesis de doctorado en Medio Ambiente y Recursos Hídricos, Universidad Federal de Itajubá, Itajubá. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/4047>
- Mauri, Gabriela de Nadai, Eliza Rocha Moreto, Vanielle Aparecida do Patrocínio Gomes y Rodrigo Randow de Freitas. 2019. "Uma análise da pesca artesanal e o rompimento da barragem de rejeito da mineração em Mariana, Minas Gerais, Brasil". *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional* 15 (7). <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v15i7.5258>
- Mendes, João Francisco Alves y Sérgio Luís Boeira. 2022. "Representações sociais sobre 'ser atingido' por rejeitos de minério: um estudo sobre os afetados pela barragem de Fundão". *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 60. <https://doi.org/10.5380/dma.v60i0.76467>
- Moreira, Guilherme de Barros, Carolina Barcelos Silva de Andrade y José Augusto Costa Gonçalves. 2020. "A fiscalização do uso outorgado dos recursos hídricos de bacia declarada em situação crítica de escassez hídrica: estudo de caso na bacia Rio Suaçui-MG". *Research, Society and Development* 9 (97): e81973729. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3729>
- Munyaka Baraka, Jean-Claude Chenal, Alexis Gatoni Sebarenzi, Rim Mrani y Akuto Akpedze Konou. 2023. "Impact of Topography on Rural Cycling Patterns: Case Study of Bugesera District, Rwanda". *Urban Science*, 7 (1) : 8. <https://doi.org/10.3390/urbansci7010008>
- Nelson, Alex, Stanford Gibson y Alex Sanchez. 2022. *Development of a Two-Dimensional HEC-RAS Sediment Model for the Chippewa River, Wisconsin, for Software Development and Sediment Trend Analysis*. Engineer Research & Development Center, ERDC/TN RSM-22-2 June 2022. <https://doi.org/10.21079/11681/44561>
- Nistoran, Daniela-Elena Gogoșe, Cristina Sorana Ionescu y Ștefan-Mugur Simionescu. 2023. "Influence of Dam Break Scenarios on Flood Wave Characteristics. Case Study-Paltinu Dam, Romania". *IOP Science*, 1136 (1): 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1136/1/012031>
- Palú, Marcos Cristiano y Pierre Y. Julien. 2019. "Modeling the Sediment Load of the Doce River after the Fundão Tailings Dam Collapse, Brazil". *Journal of Hydraulic Engineering* 145 (5): 05019002. <https://doi.org/10.1061/ASCE-HY.1943-7900.0001582>
- Patriadi, Andi, Ria Asih Aryani Soemitro, Dwa Desa Warnana, Wasis Wardoyo, Toshifumi Mukunoki y Gozo Tsujimoto. 2021. "The Influence of Sembayat Weir on Sediment Transport Rate in the Estuary of Bengawan Solo River, Indonesia". *GEOMATE Journal* 20 (81): 35-43.
- Pereira, Gabriela Soares. 2020. "Aplicação do Índice Padronizado de Precipitação SPI e de Vazão SSI para análise de eventos de seca na bacia do Rio Suaçui Grande/MG". Tesis de maestría en Gestión y Regulación de Recursos Hídricos, Universidad Federal de Itajubá, Itabira. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/3444>

- Pereira, Gregore Leal, Laysa Tamer Alves, Leandro Bastos Barbosa y Cláudio Bonfante de Oliveira. 2022. “Correção e mudanças dos cursos dos rios com gabião para barragens”. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* 5 (4): 3491-3504. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n4-003>
- Rahman, Shehnaz Ara y Dibakar Chakrabarty. 2020. “Sediment Transport Modelling in An Alluvial River with Artificial Neural Network”. *Journal of Hydrology* 588: 125056. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125056>
- Rangel, Boris Daniel Ávila. 2021. “Comportamento morfológico no delta do rio Magdalena Colômbia devido as variações da vazão em escala intra e interanual”. Tesis de doctorado em Ingeniería Oceánica, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. https://w1files.solucaoatrio.net.br/atrio/ufrj-peno_upl/THESIS/10002785/doutorado_borisavila_20220304081600403.pdf
- Reis, Deyse Almeida dos, Hubert Mathias Peter Roeser y Aníbal da Fonseca Santiago. 2020. “Environmental Impacts at The Bottom Sediments in A Doce River Tributary After the Fundão Dam Rupture”. *Research, Society and Development* 9 (2): 22. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.1895>
- Saadi, Allaoua y Jackson Cleiton Ferreira Campos. 2015. “Geomorfologia do caminho da lama: contexto e consequências da ruptura da Barragem do Fundão novembro 2015, Mariana-MG”. *Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG* 24 (1-2).
- Santana, Felipe C., Márcio R. Francelino, Carlos E. G. R. Schaefer, Gustavo V. Veloso, Elpidio I. Fernandes-Filho, Adalgisa de J. P. Santana, Lucas B. Timo y André P. Rosa. 2021. “Water Quality of the Gualaxo Do Norte and Carmo Rivers After the Fundão Dam Collapse, Mariana, MG”. *Water, Air, & Soil Pollution* 232 (155): 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05113-3>
- Schumm, Stanley A. 1977. *The fluvial system*. New York: John Wiley & Sons.
- Setiawan, Naufal y Masato Furuya. 2024. “Heavy Rain Episodes Identified by L-band INSAR and Limitations of Split-Spectrum Method in Indonesia”. *Geosfera Indonesia* 9 (1): 1-15. <https://doi.org/10.19184/geosi.v9i1.38154>
- Silva, Danielle Letícia da, Mateus Carvalho Ferreira y Maria Rita Scotti. 2015. “O maior desastre ambiental brasileiro: de Mariana MG a Regência ES”. *Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG* 24 (1-2).
- Urzică, Andrei, Alin Mihai-Pintilie, Cristian Constantin Stoleriu, Cătălin Ioan Cîmpianu, Elena Huțanu, Claudiu Ionuț Pricop y Adrian Grozavu. 2021. “Using 2D HEC-RAS Modeling and Embankment Dam Break Scenario for Assessing the Flood Control Capacity of a Multi-Reservoir System NE Romania”. *Water* 13 (1): 57. <https://doi.org/10.3390/w13010057>
- Wu, Weiming. 2004. “Depth-Averaged Two-Dimensional Numerical Modeling of Unsteady Flow and Nonuniform Sediment Transport in Open Channels”. *Journal of Hydraulic Engineering* 130 (10): 1013-1024. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(2004\)130:10\(1013\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(2004)130:10(1013))
- Wu, Weiming y Sam S. Y. Wang. 2006. “Formulas for Sediment Porosity and Settling Velocity”. *Journal of Hydraulic Engineering* 132 (8): 858-862. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(2006\)132:8\(858\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(2006)132:8(858))

Alexandre Germano Marciano

Doctor en Ciencias Ambientales y Recursos Hídricos, magíster en Ingeniería Hídrica por la Universidad Federal de Itajubá (UNIFEI) y licenciado en Administración de Empresas por la Facultad de Cenecistas de Varginha. Actualmente es funcionario de la Universidad Federal de Itajubá. Tiene experiencia en ingeniería hídrica y meteorología, con énfasis en inundaciones.

Pedro Jessid Pacheco Torres

Ingeniero de Producción por la Corporación Universitaria de la Costa (CUC). Actualmente es profesor asociado de la Corporación Universitaria Reformada. Posee experiencia en ingeniería energética e ingeniería de producción, con énfasis en energías renovables, biomasa y sostenibilidad en comunidades aisladas. Sus líneas de trabajo incluyen el aprovechamiento de residuos agrícolas, el desarrollo de tecnologías limpias y la promoción de fuentes alternativas de energía.

Alessandro Luvizon Bérghamo

Doctor y magíster en Oceanografía Física por la Universidad de São Paulo. Licenciado en Física por la Universidad Estatal de Londrina. Cuenta con amplia trayectoria en oceanografía, con énfasis en la dinámica estuarina, abordando estudios observacionales de flujos inducidos por gradientes de densidad, mareas y forzamientos meteorológicos, así como procesos de mezcla, advección, difusión y transporte de propiedades conservativas como salinidad y volumen de agua.

Alexandre Augusto Barbosa

Doctor en Ingeniería Ambiental por la Universidad de São Paulo, magíster en Ingeniería Mecánica por la Universidad Federal de Itajubá (UNIFEI) e Ingeniero Mecánico. Es profesor titular de la Universidad Federal de Itajubá (MG) desde 1993. Sus principales actividades académicas e investigativas se orientan a la docencia, control de inundaciones, gestión de sistemas hidráulicos y mitigación de riesgos hídricos.

Pollyana dos Reis Mendes Marciano

Licenciada en Sistemas de Información por la Facultad Cenecista de Varginha, con especialización en Gestión de Recursos Humanos (MBA) por la Universidad Norte de Paraná, y formación técnica en Contabilidad por la Escola Municipal José Augusto de Paiva. Actualmente se desempeña como asistente técnico-administrativa en la Universidad Federal de Itajubá, con experiencia en gestión institucional, administración universitaria y apoyo técnico en proyectos académicos y científicos.

Evaluación de las condiciones de degradación de suelos en una ladera afectada por erosión hídrica, municipio de la Plata, Colombia*

Daniel Rodríguez Acosta[†] Deyanira Lobo Luján[♦] Armando Torrente Trujillo[♦] 

Resumen

Los procesos de erosión impactan negativamente la capacidad productiva de los suelos. Con el propósito de evaluar este impacto, se aplicaron el índice de productividad del suelo (IP) y el índice de riesgo de erosión (IRE) en seis zonas de una misma ladera ubicada en el municipio de la Plata, departamento del Huila, Colombia. Para la evaluación se tomaron cuatro muestras de suelo al azar en cada zona, en las cuales se determinaron: profundidad efectiva, grado y orientación de la pendiente, distribución de tamaño de partículas, carbono orgánico, densidad aparente, pH, tipo de estructura y permeabilidad. Asimismo, se estimaron: la evapotranspiración (ET₀), el riesgo de escurrimiento, el índice de degradación específica y el impacto de la topografía. Los resultados evidenciaron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$): la zona de cultivo no afectada presentó los valores más altos de productividad y menor riesgo de erosión; mientras que la zona media de la ladera evidenció baja productividad y altos valores de IRE, asociados a las mayores pendientes y a los cambios en las propiedades del suelo. En contraste, las zonas alta y baja registraron productividad moderada y valores de IRE también moderados. El IP permitió clasificar las zonas de ladera según su capacidad productiva, mientras que el IRE evidenció su vulnerabilidad a los procesos erosivos. Estos índices se constituyen en herramientas útiles para el diagnóstico de laderas, el establecimiento de medidas de prevención, rehabilitación, así como para el diseño de alternativas sostenibles de producción que favorezcan el manejo del recurso suelo.

Palabras clave: erosión en masa, productividad del suelo, riesgo de erosión, suelos de ladera.

Ideas destacadas: artículo de investigación. Los procesos erosivos disminuyen la productividad de los suelos; el IP permite evaluar sus efectos sobre la capacidad productiva, mientras que el IRE evidencia la vulnerabilidad frente a la erosión hídrica.



RECIBIDO: 18 DE ENERO DE 2023. | EVALUADO: 26 DE JUNIO 2023. | ACEPTADO: 15 DE ABRIL DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Rodríguez Acosta, Daniel; Lobo Luján, Deyanira; Torrente Trujillo, Armando. 2025. "Evaluación de las condiciones de degradación de suelos en una ladera afectada por erosión hídrica, municipio de la Plata, Colombia". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 73-88. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.106825>.

* Investigación desarrollada dentro del proyecto doctoral: Desarrollo de un método sistémico para la rehabilitación ambiental de coberturas vegetales y control de erosión en áreas degradadas, bajo principios de bioingeniería de suelos. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); Universidad Surcolombiana.

[†] Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), La Plata – Colombia. ✉ darodrigueza@sena.edu.co – ORCID: 0000-0003-4167-1444.

[♦] Universidad Central de Venezuela, Maracay – Venezuela. ✉ deyanira.lobos@ucv.ve – ORCID: 0000-0002-0444-6080.

[♦] Centro de Investigación en Ciencias y Recursos GeoAgroAmbientales (CENIGAA), Neiva – Colombia. ✉ armando.torrente@gmail.com – ORCID: 0000-0001-6656-4624.

✉ Correspondencia: Deyanira Lobo, Universidad Central de Venezuela (UCV). Facultad de Agronomía, Departamento de Edafología, Aragua, Venezuela.

Assessment of Soil Degradation Conditions on a Slope Affected by Water Erosion, Municipality of La Plata, Colombia

Abstract

Erosion processes negatively affect the productive capacity of soils. To evaluate this impact, the Soil Productivity Index (PI) and the Erosion Risk Index (ERI) were applied in six areas of a hillside located in the municipality of La Plata, Huila Department, Colombia. In each area, four random soil samples were collected, and the following parameters were measured: effective depth, slope degree and orientation, particle size distribution, organic carbon, bulk density, pH, soil structure, and permeability. In addition, reference evapotranspiration (ET_o), runoff risk, specific degradation index, and topographic impact were determined. The results showed highly significant differences ($p < 0.0001$). The cultivated area (not affected) exhibited the highest productivity values and the lowest erosion risk. In contrast, the middle zone of the hillside showed low productivity and high ERI values, associated with steeper slopes and altered soil properties. The upper and lower zones displayed moderate productivity and moderate ERI values. The PI proved useful for classifying hillside zones according to their productive capacity, while the ERI highlighted their vulnerability to erosive processes. Together, these indices provide valuable tools for the diagnosis of hillside soils, enabling the design of prevention and rehabilitation measures, as well as the development of sustainable production alternatives that support the integral management of soil resources.

Keywords: mass erosion, soil productivity, erosion risk, hillside soils.

Highlights: research article. Erosive processes reduce soil productivity; the PI allows assessment of water erosion effects on productive capacity, while the ERI reveals vulnerability to erosion.

Avaliação das condições de degradação do solo em uma encosta afetada pela erosão hídrica, município de La Plata, Colômbia

Resumo

Os processos erosivos impactam negativamente a capacidade produtiva dos solos. Com o objetivo de avaliar esse impacto, aplicaram-se o Índice de Produtividade do Solo (IP) e o Índice de Risco de Erosão (IRE) em seis áreas de uma mesma encosta, localizada no município de La Plata, departamento de Huila, Colômbia. Para a avaliação, coletaram-se quatro amostras aleatórias de solo em cada área da encosta, nas quais foram determinados: profundidade efetiva, grau e orientação da declividade, distribuição granulométrica, carbono orgânico, densidade aparente, pH, tipo de estrutura e permeabilidade. Além disso, estimaram-se a evapotranspiração de referência (ET_o), o risco de escoamento, o índice de degradação específica e o impacto da topografia. Os resultados apresentaram diferenças altamente significativas ($p < 0,0001$). A área de cultivo (não afetada) obteve os maiores valores de produtividade e menor risco de erosão. Já a zona média da encosta apresentou baixos valores de produtividade e altos valores de IRE, associados às maiores declividades e às mudanças nas propriedades do solo. As zonas alta e baixa resultaram em produtividade moderada e valores moderados de IRE. O IP mostrou-se eficaz para classificar as diferentes áreas da encosta quanto à sua capacidade produtiva, enquanto o IRE evidenciou a vulnerabilidade aos processos erosivos. Em conjunto, esses índices contribuem para o diagnóstico dos solos de encosta, possibilitando a definição de medidas de prevenção e reabilitação, bem como o desenvolvimento de alternativas produtivas sustentáveis para o manejo integrado do recurso solo.

Palavras-chave: erosão em massa, produtividade do solo, risco de erosão, solos de encosta.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa. Uma das consequências dos processos erosivos é a redução da produtividade do solo. O IP permite avaliar os efeitos da erosão hídrica sobre a capacidade produtiva, enquanto o IRE revela sua vulnerabilidade.

Introducción

La productividad de la tierra suele representarse por el rendimiento de los cultivos o la producción animal por hectárea, lo cual depende de la productividad del suelo, el clima y las prácticas de manejo agrícola (FAO 1985). Dengiz et ál. (2010) coinciden en que la capacidad productiva de la tierra incluye al suelo, clima, topografía y propiedades biológicas, con fines de producción, conservación y gestión ambiental. Esta debe diferenciarse de la productividad del suelo o capacidad productiva del suelo, que es una expresión de factores inherentes, tales como el material parental, la topografía, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como la infraestructura para riego y drenaje, por lo que puede considerarse relativamente más estable que la productividad de la tierra (Zhang et ál. 2004).

La función de los suelos asociada a la capacidad de producir biomasa vegetal, es decir la función de productividad, sigue siendo fundamental, por su relación con los problemas globales como la seguridad alimentaria, las demandas de energía y agua, el balance de carbono y el cambio climático. Esta función no se restringe al contexto agrícola, ya que los suelos en ecosistemas naturales también suelen proporcionar funciones de productividad (Mueller et ál. 2010). Esta cualidad de los suelos puede evaluarse de manera directa o indirecta. Usualmente, las evaluaciones directas se realizan en experimentos de campo, invernadero o laboratorio bajo condiciones determinadas de clima, uso y manejo del suelo, mientras que las evaluaciones indirectas consisten en desarrollar y aplicar modelos de diversa complejidad con el fin de estimar la productividad (Delgado y López 1998; Dengiz 2007).

Los procesos de erosión hídrica, entendidos como fenómenos naturales en los que la remoción y el transporte de material del suelo ocurren principalmente por la acción de agentes erosivos como el agua, el viento, la gravedad y las perturbaciones humanas (Hacisalihoglu, Oktan y Yucesan 2010), han sido motivo de preocupación, debido a que las pérdidas de suelo se acompañan de pérdidas de materia orgánica, estructura, capacidad de retención de agua, nutrientes y profundidad para el enraizamiento, entre los impactos negativos (Lobo 1990; Lal 2001; Poesen 2018). Tales problemas han mostrado pronósticos de mayor severidad en función de la degradación del suelo y el cambio climático, particularmente en tierras tropicales y subtropicales (Lal 2001).

Sin embargo, la cuantificación del impacto de la erosión hídrica sobre las funciones del suelo ha sido difícil, debido a que los estudios deben considerar las complejas interrelaciones entre la productividad del suelo y la variación en la posición del paisaje, las temporadas de crecimiento y los regímenes de disponibilidad de humedad, así como entre la posición del paisaje y la tasa de erosión (Daniels et ál. 1985). Esto requeriría diseños experimentales basados en consideraciones complejas, dado los múltiples factores que inciden, tales como las diferentes cualidades de los suelos, el clima, el cultivo de referencia, el nivel de manejo y otros factores de orden socioeconómico, que interactúan de manera muy dinámica y dificultan la interpretación de las relaciones causa-efecto (Rodríguez 2018). De esta complejidad surge la necesidad de aumentar el conocimiento de las relaciones cuantitativas entre el crecimiento de las plantas y las propiedades del suelo que podrían verse afectadas por la erosión (Agber y Anjembe 2012).

El desarrollo de un índice de productividad se basa en el uso de propiedades del suelo simples y fáciles de medir, con el fin de predecir el efecto del entorno del suelo en el crecimiento de las raíces, donde el efecto combinado de los factores individuales es más multiplicativo que aditivo (Ziblim, Okai-Anti y Asmah 2012).

El Índice de Productividad (IP) desarrollado por Pierce et ál. (1983) ha servido como una herramienta útil para estimar el potencial productivo relativo de diferentes suelos, los impactos de la erosión sobre productividad a largo plazo, así como las pérdidas de suelo permisibles para la planificación de la conservación (El-Swaify y Fownes 1989). También ha sido utilizado para evaluar los impactos de la erosión sobre la productividad del suelo (Lobo, Lozano y Delgado 2005; Dengiz 2007). En la clasificación de tierras agrícolas bajo uso de horticultura de piso alto, el IP se ha empleado para proponer prácticas de conservación y manejo del recurso suelo que contribuyan a reducir la degradación de los recursos naturales (Dengiz 2007; Pineda et ál. 2009), así como para determinar si las diferencias observadas en los rendimientos en diferentes unidades cartográficas son atribuibles a las variables del suelo (Díaz et ál. 2009), o para evaluar el efecto de diferentes sistemas de labranza (Bako, Mamai y Istifanus 2021).

Este índice también ha sido modificado para evaluar los impactos de la erosión sobre la productividad de los suelos bajo diferentes manejos, incluyendo de manera

específica los rendimientos de un cultivo en particular, con el fin de estimar los impactos de la erosión sobre la producción en diferentes años y bajo diferentes prácticas de manejo (Ajon, Agber y Ali 2018), o considerando otras variables de suelo y clima de interés local (El-Nady 2015; Sambodo, Setiawan y Rokhmaningtyas 2018), y como metodología de evaluación de procesos de degradación en áreas con información insuficiente para la planificación de usos sostenibles de la tierra (Mejía y Vera 2002). Otras investigaciones han empleado el IP para evaluar procesos de recuperación en zonas afectadas mediante prácticas de manejo como la incorporación de lodos modificados (Halecki y Klatka 2021).

Dado que la profundidad enraizable de un suelo y las características de los horizontes que se relacionan con el desarrollo de las raíces reflejan su potencial productivo, existe una relación estrecha entre la profundidad de enraizamiento potencial y su productividad. Así, el principal impacto de la erosión puede explicarse por la pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua, nutrientes, estructura del suelo y uniformidad de las condiciones del suelo en los campos de cultivo (Kiniry, Scrivner y Keener 1983; Rodríguez 2018).

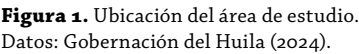
En Colombia, el 40 % de los suelos del área continental e insular se encuentran afectados por algún grado de erosión hídrica: el 2,9 % presenta erosión severa y muy severa, un 16,8 % erosión moderada y un 20 % erosión ligera. En la porción del territorio severa o muy severamente afectado, las funciones y los servicios originales de los suelos —como la fertilidad, la regulación y el almacenamiento de agua, la biodiversidad, entre otros— están completamente destruidos; su restauración resulta muy difícil, costosa y requiere de largo tiempo (IDEAM, MADS y UDCA 2015).

En el departamento del Huila, Colombia —área de estudio de esta investigación—, son comunes los impactos ambientales derivados de la erosión hídrica, ocasionados tanto por fenómenos naturales como por actividades antrópicas. Estos se manifiestan en la baja estabilidad de los materiales que conforman el suelo, lo que a su vez afecta la infraestructura regional y la integridad de los recursos naturales, poniendo en riesgo ecosistemas estratégicos, zonas potenciales para la seguridad alimentaria, vías de comunicación, entre otros. Por ello, en este trabajo se propone evaluar los efectos de la erosión severa en una ladera afectada dentro del área objeto de análisis, utilizando el IP e IRE.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio está ubicada en la vereda Lusitania del municipio de la Plata, departamento del Huila, Colombia (Figura 1), en las coordenadas geográficas 02° 24' 9" N; 75° 45' 7" O, con altitud de 1.530 m s. n. m., temperatura media anual de 23,7 °C, temperatura máxima promedio de 24,15 °C en febrero y mínima de 17,08 °C en septiembre. La precipitación tiene una distribución bimodal, con media anual de 1.590 mm (promedio de 2000 a 2021), una máxima mensual de 205,3 mm en noviembre y una mínima de 43,6 mm en agosto. La evapotranspiración de referencia (ET₀) media anual es de 1.120 mm, calculada mediante el método de Thornthwaite. Los suelos de la zona se clasifican como Alfisoles; sin embargo, en la ladera objeto de estudio se evidencia la decapitación parcial o total del horizonte superficial, aflorando a la superficie el horizonte argílico (Tabla 1).



Características del suelo o terreno	Zonas de estudio					
	Zona de cultivo (no afectada por los procesos de remoción en masa)	Zona Alta (donde inician los procesos de remoción en masa)	Zona Media 1 (de mayor inclinación en margen izquierda con dirección al sur-este)	Zona Media 2 (de mayor inclinación en el centro de la ladera con dirección sur -este)	Zona Media 3 (de mayor inclinación en margen derecha con dirección sur -este)	Zona baja (pie de ladera sometida a procesos de degradación con pérdidas y ganancia de sedimentos)
Pendiente (p) %	16,6	33,4	132,2	100,9	87,7	29,8
Prof. efectiva (cm)	57,5	30	10	10	10	40
% Arcilla	15,75 ± 6,39	24,25 ± 7,72	51,75 ± 3,5	29 ± 3,83	27 ± 1,15	32,5 ± 14,5
% Limo	36 ± 9,42	29,75 ± 2,5	24,5 ± 4,36	30,25 ± 1,5	31 ± 11,04	30,25 ± 7,54

% Arena muy fina	24,5 ± 9,75	10,5 ± 1,73	6 ± 1,41	16 ± 5,77	10,5 ± 3,87	12,25 ± 11,35
% Arena fina	17,75 ± 5,62	8,5 ± 2,52	4,75 ± 1,5	11 ± 1,82	11,25 ± 5,85	6,5 ± 4,43
% Arena media	3 ± 0,81	5,5 ± 3,41	3 ± 2	3 ± 0,82	4,5 ± 4,35	5 ± 3,16
% Arena gruesa	1,75 ± 0,96	8,5 ± 3,41	5,25 ± 3,77	3,75 ± 0,5	7,75 ± 4,99	6,75 ± 3,77
% Arena muy gruesa	1,25 ± 0,5	13 ± 4,76	4,75 ± 2,21	7 ± 2,94	8 ± 4,83	6,75 ± 4,57
% Total arena	48,25	46	23,75	40,75	42	37,25
Clase textural	Franco	Franco arcillo arenoso	Arcilloso	Franco arcilloso	Franco	Franco arcilloso
pH	5,04 ± 0,32	4,93 ± 0,30	4,98 ± 0,25	4,7 ± 0,26	4,87 ± 0,17	4,87 ± 0,34
% MO	2,545 ± 1,10	1,91 ± 1,06	0,65 ± 0,52	1,85 ± 1,15	1,085 ± 0,28	0,776 ± 0,65
Grado de estructura	Moderada	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil
Densidad aparente	1,15 ± 0,1	1,16 ± 0,085	1,48 ± 0,03	1,47 ± 0,085	1,46 ± 0,088	1,37 ± 0,16

Selección de los sitios y toma de muestras de suelo

En un área afectada por la construcción de una vía de comunicación, el uso inadecuado de la explotación agropecuaria y el mal manejo en la conducción de las aguas, se seleccionaron seis zonas de una misma ladera, de las cuales cinco se encontraban expuestas a procesos de degradación del suelo y se clasificaron como se muestra en la Tabla 1. Las zonas seleccionadas para la investigación, así como los puntos de muestreo, se presentan en la Figura 2.

Mediciones en el terreno

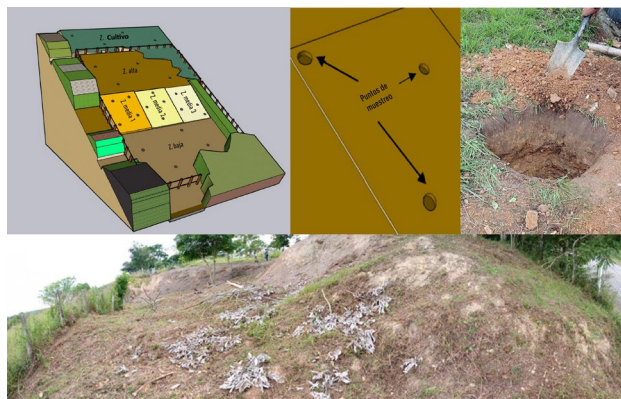


Figura 2. Ubicación de los puntos de muestreo en las zonas de la ladera seleccionadas.

Fotografías de Rodríguez, febrero 2022

En cada una de las seis zonas en que se dividió la ladera se seleccionaron cuatro puntos de muestreo del suelo, en los cuales se tomaron cuatro muestras disturbadas y cuatro muestras no disturbadas en los 20 cm superficiales de suelo, completamente al azar. En total se establecieron veinticuatro puntos de muestreo, siguiendo el protocolo

propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC 2006). Cabe destacar que los suelos de la zona media fueron muestreados hasta 10 cm de profundidad.

Para medir la profundidad efectiva se realizaron calicatas de aproximadamente 2.500 cm² de área por 100 cm de profundidad, y se midió con un flexómetro hasta donde llegaban las raíces de las plantas.

Para la medición del gradiente de la pendiente se midió la longitud horizontal de cada una de las zonas de ladera con una cinta métrica y un nivel de mangue- ra, con el fin de evitar inclinaciones. Posteriormente se midió la verticalidad de cada zona utilizando una mira de PVC. Con los datos obtenidos se calculó la tangente de la superficie dividiendo el cambio vertical en altitud entre la distancia horizontal (Ecuación 1).

$$P\% = \frac{h}{X} \times 100 \quad P^\circ = \left[\text{ATAN} \frac{P\%}{100} \right]$$

Donde: P% = pendiente en porcentaje; h = cambio vertical en altitud (cateto opuesto); X = distancia horizontal punto a nivel (cateto adyacente); P° = pendiente en grados; ATAN = arco tangente del ángulo.

Evaluaciones en las muestras de suelo

El estudio de cada una de las muestras se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana, donde se determinaron las siguientes variables: distribución de tamaño de partículas por el método de Bouyoucos modificado (Day 1965; Forsythe 1975, Pla Sentís 1983; Gee y Bauder 1986), y contenido de carbono orgánico por el método Walkley-Black, de acuerdo con la norma técnica colombiana NTC 5403 (Icontec 2006).

La medición del pH se efectuó en una suspensión 1:1, según la norma NTC 5264 (Icontec 2008), mientras que la densidad aparente se determinó en muestras no disturbadas mediante el método del cilindro de volumen conocido (Blake y Hartge 1986).

Implementación del modelo Índice de Productividad (IP)

Para evaluar los impactos de la erosión sobre la productividad del suelo se seleccionó el modelo de Índice de Productividad desarrollado por Pierce et ál. (1983), siguiendo el protocolo propuesto por Delgado y López (1998). Este modelo asume que el suelo es un factor determinante en el rendimiento de los cultivos porque proporciona un entorno adecuado para el crecimiento de las raíces y prevé que, bajo condiciones similares de clima, cultivo y manejo, el rendimiento depende de las condiciones edáficas. Dichas condiciones propician un ambiente favorable para el crecimiento radical, y el índice se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$IP = \sum_{i=1}^n (A_i * B_i * C_i * K_i)$$

Donde:

IP representa al índice de productividad del suelo, con valores entre 0 y 1; un valor de 1 corresponde a un suelo sin limitaciones para el desarrollo de raíces.

A_i es el factor que evalúa las condiciones que regulan las relaciones agua-aire en el horizonte i . Puede valorarse a partir de A_1 (capacidad de almacenamiento de agua disponible en el suelo) o de A_2 (la aireación del suelo). En este caso se seleccionó el factor A_2 , cuya valoración se realizó con base en el grado de estructura y en los contenidos de arcilla de cada suelo en las zonas de estudio, aplicando las ecuaciones mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2. Subfactor que evalúa la capacidad de aireación del suelo (A_2)

Estructura	Arcilla (%)	A_2
Débil	≤ 20	1,0–0,010 (Arc)
	> 20	1,2–0,020 (Arc)
Moderada	≤ 30	1,0–0,007 (Arc)
	> 30	1,3–0,016 (Arc)
Fuerte	≤ 40	1,0–0,005 (Arc)
	> 40	1,3–0,013 (Arc)

Nota: Arc = contenido de arcilla.

B_i es el factor que evalúa las condiciones que determinan la resistencia mecánica (impedimentos) para la exploración de las raíces en el horizonte i . Puede valorarse a partir de B_1 (condición de compactación del suelo) o de B_2 (contenido volumétrico de fragmentos gruesos). En este caso se seleccionó B_1 , considerando la información sobre la textura de suelo y la densidad aparente (DA) en cada zona de ladera, y se aplicaron las ecuaciones correspondientes (Tabla 3). Cabe precisar que $B_1 = 1$ si $DA \leq 1,30$ para cualquier textura.

Tabla 3. Subfactor que evalúa la compactación (B_1)

Texturas	DA	B_1
Finas	1,30–1,40	3,60–2,00 (da)
	1,41–1,60	6,40–4,00 (da)
Medias	1,30–1,55	1,90–0,70 (da)
	1,56–1,80	6,00–3,33 (da)
Gruesas	1,30–1,80	1,50–0,40 (da)
	1,81–2,00	8,00–4,00 (da)

Nota: DA = densidad aparente (Mg/m³).

C_i es el factor que evalúa las condiciones que regulan la fertilidad potencial del horizonte i . Puede valorarse a partir de la condición más limitante entre la reacción del suelo y el aluminio intercambiable (C_1), o bien del contenido de materia orgánica (C_2). En este estudio se seleccionó C_2 , calculado con los valores de pH de cada una de las zonas de ladera, y luego se procedió a implementar las ecuaciones que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Subfactor que evalúa la fertilidad potencial a partir del pH (C_2)

pH	C_2
< 2,8	0
2,8–4,5	0,5 (pH)–1,35
4,6–5,5	0,45 + 0,10 (pH)
5,6–7,0	1
7,1–8,5	1,91–0,13 (pH)
8,6–10,5	4,20–0,4 (pH)
> 10,5	0

K_i representa al factor que evalúa la importancia relativa del horizonte i en el perfil del suelo (peso específico del respectivo horizonte). Para este estudio se determinó la profundidad efectiva de los suelos en cada una de las zonas de ladera (x) y se procedió a implementar la siguiente ecuación:

$$K_{\text{acum}} = 0,024 * X^{0,82}$$

Donde: K_{acum} es el factor de ponderación acumulado hasta el horizonte i ; x es la profundidad máxima del horizonte i (cm).

Implementación del modelo IRE

Dadas las condiciones de la zona bajo estudio, afectada por procesos de erosión acelerada manifestados en movimientos en masa, se consideró importante incluir la evaluación del riesgo de erosión potencial, el cual estaría representada por la máxima pérdida de suelos en ausencia de cobertura vegetal y de prácticas de conservación. Para ello se realizaron estimaciones con base en la propuesta de Delgado (1997), tomando en cuenta cuatro factores

fundamentales que determinan la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica: las características hidrológicas del suelo (capacidad de infiltración), la agresividad de la lluvia, la pendiente del terreno y la orientación de la pendiente respecto de la dirección de vientos y lluvias predominantes.

El IRE evalúa la presencia de condiciones potenciales que facilitan la pérdida de suelos. Su valor se estima en una escala de 0 a 1 y se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$IRE = \alpha * \beta * \eta * \varepsilon$$

Factor β : evalúa el potencial de escurrimiento a partir de la granulometría y del grado de estructura del suelo, y se calcula a partir de las variables mostradas en la Tabla 5.

Tabla 5. Factor que evalúa el potencial escurrimiento

Granulometría predominante	Clase textural	Grado de estructura	α
Gruesa	Franco arenoso; Arenoso	Débil	0,7-0,20(g)
		Moderada	0,7-0,25(g)
		Fuerte	0,7-0,30(g)
Media	Franco; Franco arcilloso; Franco arcillo arenoso	Débil	0,8-0,15(g)
		Moderada	0,8-0,20(g)
		Fuerte	0,8-0,25(g)
Fina	Arcillo arenoso; Franco limoso; Limoso	Débil	0,9-0,10(g)
		Moderada	0,9-0,15(g)
		Fuerte	0,9-0,20(g)
Muy Fina	Arcilloso; Arcillo limoso; Franco arcillo limoso	Débil	1,0-0,05(g)
		Moderada	1,0-0,10(g)
		Fuerte	1,0-0,15(g)

Nota: α = factor que evalúa el escurrimiento superficial potencial del suelo; g = fracción decimal volumétrica de partículas arenosas ($d > 0,05$ mm).

Factor β : evalúa la agresividad relativa de la lluvia utilizando el índice de degradación específica de Fournier (IF), que indica el grado de concentración de las lluvias con relación con el total anual de agua caída en el área de estudio. Este índice se correlaciona con los arrastres anuales de sedimentos (Fournier 1960) y se calcula mediante la ecuación:

$$IF = \frac{p^2}{P}$$

Donde: IF es el índice de Fournier; p es la mayor precipitación media mensual registrada (mm); P es la precipitación media anual (mm).

Para el cálculo de este factor se empleó una serie histórica de veintiún años (2000-2021) correspondiente a la estación meteorológica del IDEAM, Escuela Agrícola La Plata (21055020). Posteriormente se aplicó la ecuación de la Tabla 6 para estimar el factor β .

Tabla 6. Factor que evalúa la agresividad de la lluvia

IF	β	Valores de referencia para índice de Fournier	
≤ 65	$0,35 + 0,01 (\beta)$	IF	Clasificación
> 65	1	< 15	Muy bajo
		16–30	Bajo
		31–50	Moderado
		51–65	Alto
		> 65	Muy alto

Factor η : evalúa el impacto de la topografía (pendiente del terreno) en el riesgo a la erosión. Se obtiene de la ecuación presentada en la Tabla 7.

Tabla 7. Factor que evalúa el efecto de la pendiente

m (%)	η
≤ 75	$0,45 + 0,0075 (m)$
> 75	1

Donde: m es la pendiente del terreno en (%); η es el valor del factor que evalúa la pendiente.

Factor ε : define la influencia climática, dado que las principales lluvias, vientos e insolación proviene del norte, lo que intensifica la exposición en esa dirección. En la Tabla 8 se muestra la clasificación y los valores correspondiente para la orientación de la pendiente y el cálculo del factor ε .

$$\varepsilon = e^{-x^2}$$

Donde: e es el logaritmo base e ; x es la codificación para 0° a 360° de orientación de la pendiente; ε es el valor del factor orientación de la pendiente.

Tabla 8. Factor orientación de la pendiente

Orientación de la pendiente	Valor	Clase	Clasificación
0° a $22,5^\circ/337,5^\circ$ a 360°	1–0,875	N	Muy alto
$22,5^\circ$ a $67,5^\circ/292,5^\circ$ a $337,5^\circ$	0,875–0,625	NE–NO	Alto
$67,5^\circ$ a $112,5^\circ/247,5^\circ$ a $292,5^\circ$	0,625–0,375	E–O	Moderado
$112,5^\circ$ a $247,5^\circ$	0,375–0	SE–S–SO	Bajo

Diseño y análisis estadístico

Se implementó un modelo unifactorial, en el cual se tomó como factor las zonas de ladera seleccionadas, con seis niveles: zona de cultivo (ZC), zona alta (ZA), zona media 1 (ZM_1), zona media 2 (ZM_2), zona media 3 (ZM_3) y zona baja (ZB). En cada zona se tomaron cuatro muestras de suelo completamente al azar, para un total de veinticuatro unidades experimentales. Los datos fueron procesados mediante el programa Design expert 11 y Microsoft Excel.

Resultados

Factores que determinan la productividad de los suelos en la ladera evaluada

Se observa en la Figura 3a que las condiciones que regulan la relación agua-aire en los suelos de la ladera son

significativamente afectadas por los procesos de erosión hídrica acelerada.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre los valores medios del subfactor A_2 de la ZC y ZM_1 , así como diferencias significativas entre la ZC y el resto de las zonas de la ladera. La ZM_1 presentó las condiciones más limitantes que regulan las relaciones agua-aire en el suelo en comparación con el resto de las zonas evaluadas. No se presentaron diferencias significativas entre las ZA, ZM_2 , ZM_3 y ZB. Estas diferencias estarían asociadas con el tipo de estructura y contenidos de arcillas considerados en la evaluación de esta cualidad.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), para el subfactor B_1 (condiciones que determinan la resistencia mecánica para la exploración de las raíces del cultivo) entre la ZC y la ZM_1 , así como

diferencias significativas con las ZM_2 y ZM_3 , mientras que se conservaron similitudes entre las ZC, ZB y ZA. En la parte baja de la ladera, se presentaron diferencias significativas entre la ZM_1 y las ZM_2 , ZM_3 .

En la Figura 3b se muestra el comportamiento de los valores medios de B_1 en cada una de las zonas de ladera, lo cual podría explicarse por los cambios en la textura del suelo y la densidad aparente, que en este caso definen las impedancias mecánicas del suelo.

Con relación a las condiciones que regulan la fertilidad potencial del suelo, no se encontraron diferencias significativas en los valores de C_1 para las seis zonas de

ladera, ya que los suelos de las diferentes zonas presentan valores de pH en el mismo rango de calificación (moderado a fuertemente ácido).

Al evaluar la importancia relativa de la profundidad efectiva, se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) en el factor k entre las ZC y la ZB frente a las demás. Las zonas de mayor pendiente (ZM_1 , ZM_2 y ZM_3) no presentaron diferencias significativas entre sí, pero sí frente a la ZC, ZA y ZB, como se observa en la Figura 3c. Esto sería una manifestación de la afectación del proceso erosivo sobre la profundidad efectiva de los suelos.

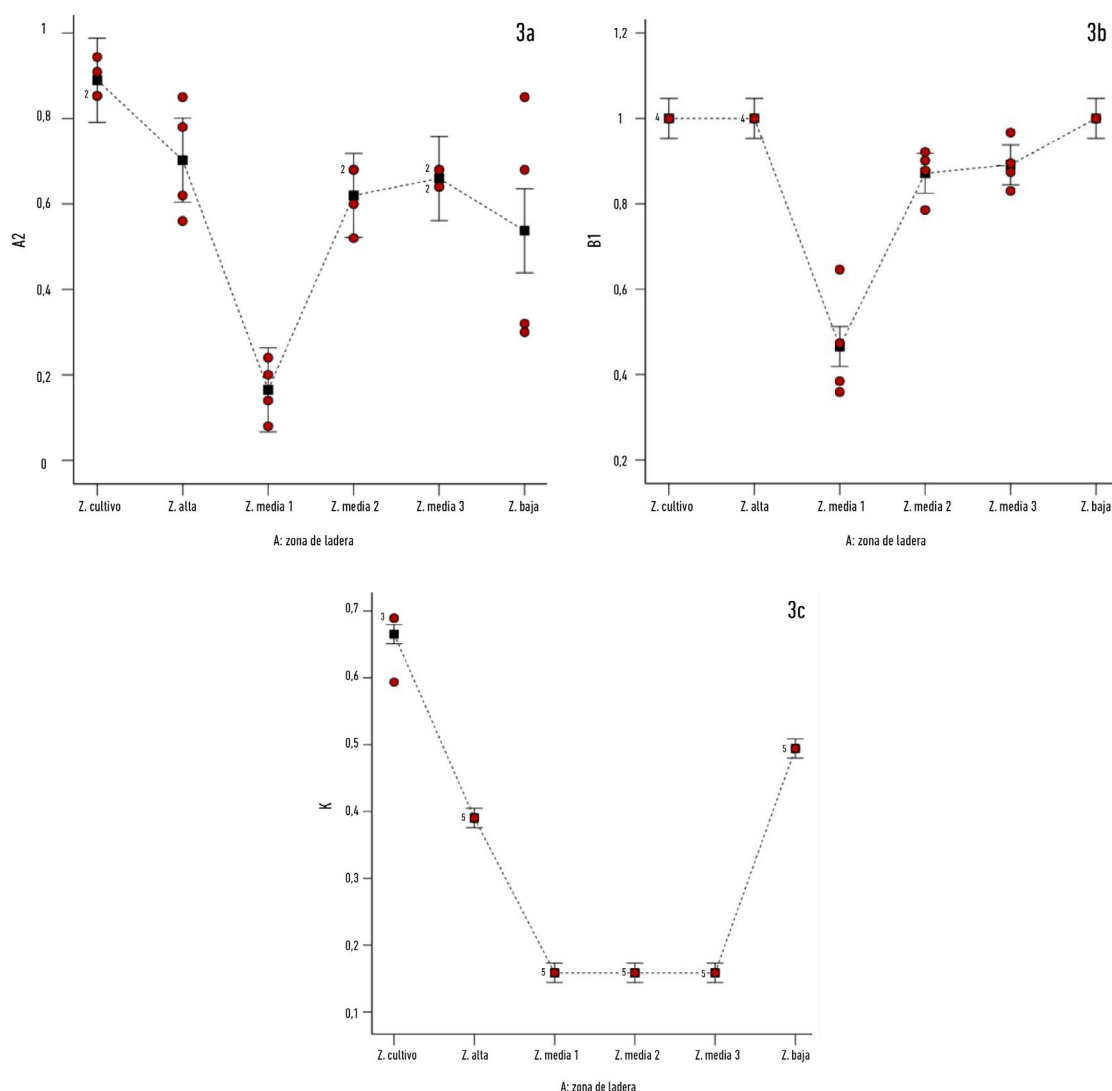


Figura 3. Factores que determinan la productividad de los suelos en la ladera evaluada. a) condiciones que regulan la relación agua-aire (A_2); b) condiciones que determinan la resistencia mecánica para la exploración de las raíces del cultivo (B_1); c) importancia relativa de la profundidad del suelo (k).

Índice de roductividad en los suelos de la ladera evaluada

La zona de cultivo presentó los mayores valores de IP, los cuales resultaron altamente significativos ($P < 0,0001$) frente a las zonas de ladera con procesos de degradación del suelo. No se encontraron diferencias

significativas en los valores de IP en los suelos de la zona media (ZM_1 , ZM_2 y ZM_3), ni tampoco entre las ZA y ZB. Sin embargo, al contrastar las zonas de mayor pendiente media (ZM_1 , ZM_2 y ZM_3), con las ZA y ZB, se identificaron diferencias significativas, como se observa en la Figura 4.

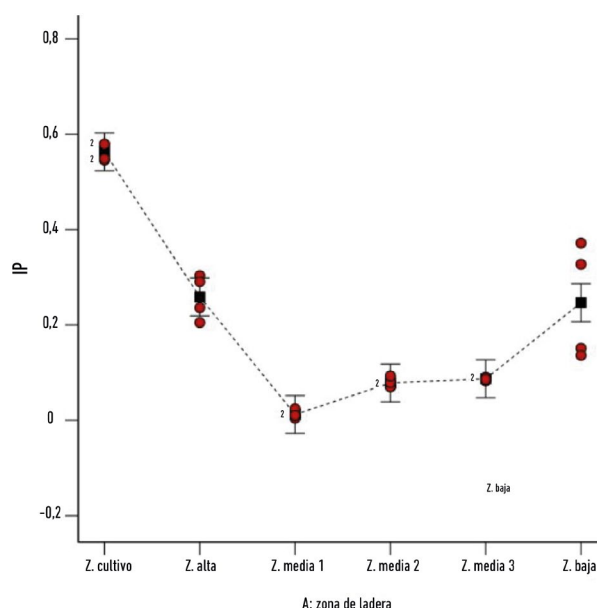


Figura 4. Comportamiento del índice de productividad (IP) en los suelos evaluados.

Con respecto al IP, se encontraron valores que corresponden a una productividad alta en la ZC, la cual no estuvo expuesta a los impactos generados por movimientos en masa. En la zona media de la ladera se evidencian los efectos del proceso de degradación, al presentar bajos valores de productividad asociados a las mayores pendientes y a cambios en las propiedades de los suelos. Los suelos de las ZA y ZB presentaron valores del IP correspondientes a una productividad moderada.

Factores que determinan el riesgo de erosión

En relación con el potencial del escurrimiento (Figura 5a), se encontró que la ZM_1 presentó el mayor potencial de escurrimiento, con diferencias altamente significativas respecto del resto de las zonas de la ladera. No se identificaron diferencias significativas entre la ZC y la ZA, ni entre la ZA y las ZM_2 y ZM_3 . La ZC solo se diferenció con la ZM_1 y la ZB. Estas variaciones pueden atribuirse a la granulometría y al grado de desarrollo de la estructura del suelo.

Al evaluar el factor η , correspondiente al impacto de la topografía en el riesgo de erosión (Figura 5b), se observaron diferencias altamente significativas entre la ZC y las demás zonas, de modo que las áreas con mayor impacto por topografía al riesgo de erosión fueron las zonas de la parte media de la ladera. No se encontraron diferencias significativas entre las ZA y ZB por estar ubicadas en el mismo rango de pendiente.

Para el factor β , que evalúa la agresividad relativa de la lluvia, no se registraron diferencias, dado que la precipitación anual y las medias mensuales fueron iguales en todas las zonas. El valor obtenido del índice de Fournier de 26,50, se clasificó como bajo, lo que resultó en un valor de 0,6150 para el factor β .

El mismo comportamiento se observó para el factor ε , que mide la influencia climática de lluvias y vientos, debido a que la orientación de la pendiente fue la misma en todas las zonas, siendo la orientación de 124° sureste, con un valor en el factor ε de 0,3125.

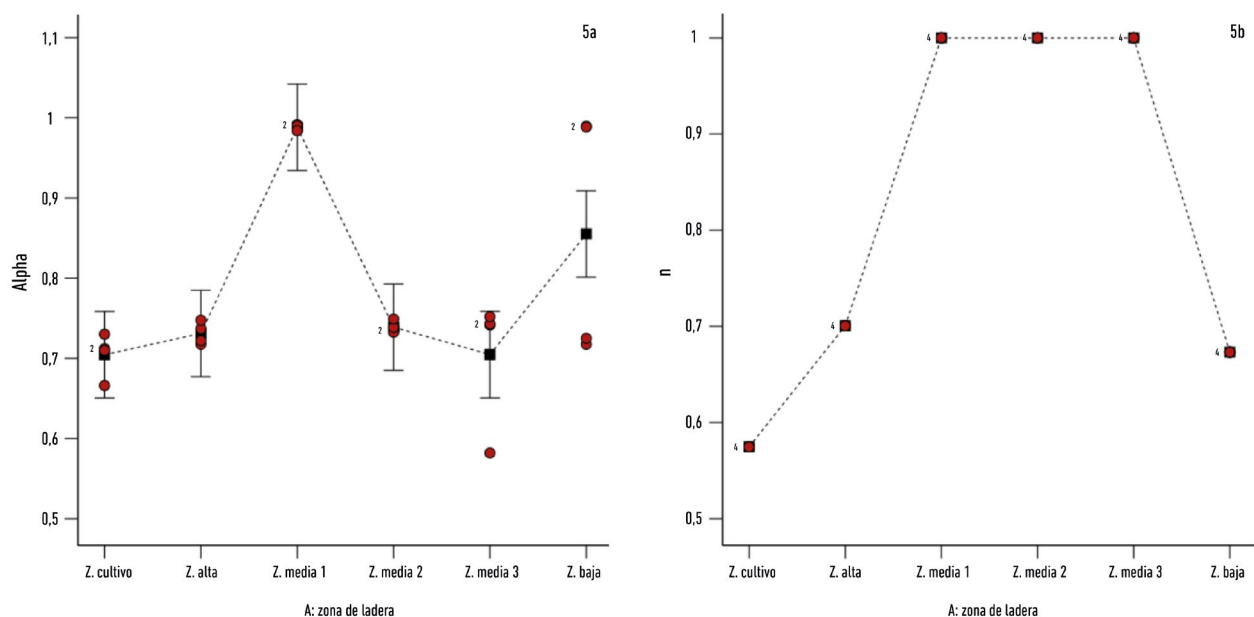


Figura 5. Factores que determinan el IRE. a) Factor α de potencial del escurrimiento; b) Factor η de impacto de la topografía.

Índice de riesgo de erosión (IRE) en la ladera bajo estudio

Se encontraron diferencias altamente significativas en las zonas de ladera ($P < 0,0001$) respecto del IRE (Figura 6). La ZC presentó el menor riesgo de erosión, con diferencias significativas frente a las otras cinco zonas expuestas a

procesos de degradación. En las zonas medias de la ladera se registró el mayor riesgo de erosión, con diferencias significativas, destacando la ZM₁ con el valor más alto (con diferencias altamente significativas). La ZC mostró un riesgo de erosión bajo, al igual que la ZA y la ZB. Las demás zonas presentaron un riesgo de erosión moderado.

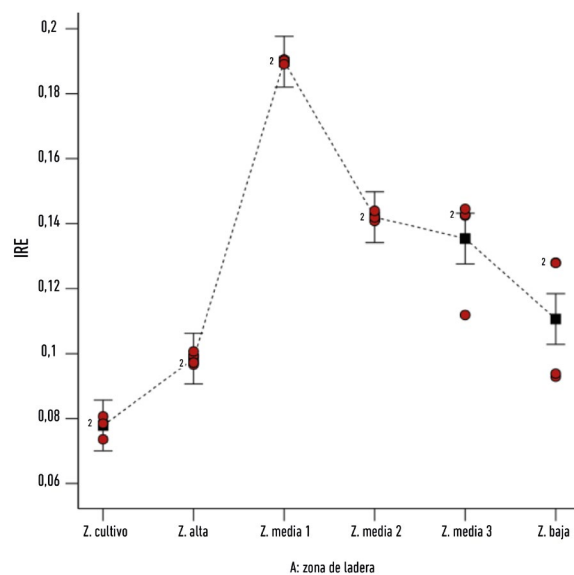


Figura 6. Índice de Riesgo de Erosión (IRE) en la ladera bajo estudio.

Zona de la ladera	Valor de IRE	Riesgo de erosión
Z. Cultivo	0,08 d	Bajo
Z. Alta	0,10 c	Bajo
Z. media 1	0,19 a	Moderado
Z. media 2	0,14 b	Moderado
Z. media 3	0,13 b	Moderado
Z. Baja	0,10 c	Bajo

Discusión

La erosión hídrica constituye una gran amenaza para la seguridad alimentaria y la viabilidad de los ecosistemas, ya que las tasas actuales son órdenes de magnitud más altas que las de la formación natural de los suelos. Paralelamente, el aumento de la población y los ingresos hace cada vez más difícil satisfacer la demanda mundial de productos agrícolas y servicios ecosistémicos (Wuepper, Borrelli y Finger 2020).

La evaluación de los impactos de la erosión hídrica en la productividad de tierras agrícolas se ha realizado principalmente a través de los cambios en los rendimientos de los cultivos; sin embargo, es importante considerar las modificaciones que ocurren en la zona de enraizamiento, las cuales pueden estimarse mediante la valoración de cualidades del suelo y del clima, como lo proponen el IP y el IRE. Esto ha permitido, en esta investigación, identificar de manera clara la afectación en la capacidad de aireación, los incrementos en la densidad aparente, la pérdida de materia orgánica y de profundidad efectiva del suelo, así como la influencia de la topografía, la agresividad relativa de la lluvia y el potencial de escurrimiento dado por las pendientes. Investigaciones como las de Sambodo, Setiawan y Rokhmaningtyas (2018), utilizando un IP modificado, encontraron que las características que más determinaban los cambios en la productividad eran el contenido de arcilla, la materia orgánica, el pH, el contenido de agua disponible y la profundidad. Por su parte, Agber y Anjembe (2012) hallaron una alta correlación entre el IP y el rendimiento de maíz y sorgo.

La capacidad de aireación del suelo determina la disponibilidad de oxígeno, lo cual es fundamental para el desarrollo óptimo de las plantas, ya que se requiere en diferentes procesos metabólicos prioritarios, entre los que se destacan el metabolismo de carbohidratos, la reducción de nitratos, la fijación simbiótica de nitrógeno, la síntesis y renovación de proteínas, así como la absorción de nutrientes por las raíces (Morard, Lacoste y Silvestre 1995; Shahien, Abuarab y Magdy 2014; Toro y Pinto 2015). En la ladera bajo estudio, la mayor capacidad de aireación se obtuvo en la zona de cultivo, con un suelo de textura franca, valores bajos de densidad aparente y el mayor contenido de materia orgánica. En contraste, en la parte media de la ladera, cuyos suelos presentan un mayor contenido de arcilla —debido probablemente a la pérdida de la capa superficial—, menores contenidos de materia orgánica y una estructura débil, se evidencia una

menor capacidad de aireación, especialmente en la zona media 1. Allí se alcanzan valores limitantes de densidad aparente para el desarrollo de raíces, en función de la textura (Delgado 1989).

Estas condiciones de degradación del suelo por efecto de la erosión hídrica, que conducen al aumento de la densidad aparente y a la disminución de la materia orgánica, generan un deterioro en la productividad (Lobo, Lozano y Delgado 2005; Rabot et ál. 2018). Esto se evidencia en la ladera bajo estudio, ya que las zonas con los valores más bajos de materia orgánica y mayor densidad aparente se asocian con los menores niveles de productividad.

La disminución o pérdida de la profundidad efectiva del suelo afecta su capacidad para la producción de cultivos, lo cual se relaciona con la reducción del volumen disponible para la exploración de raíces, la disminución de la capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes, entre otros efectos negativos (Hincapié-Gómez y Salazar-Gutiérrez 2011; Gu et ál. 2018; Zhang et ál. 2021), especialmente cuando afloran horizontes con limitaciones para el desarrollo agrícola (Lobo, Lozano y Delgado 2005). En la ladera bajo estudio se evidencia la presencia de impedancias mecánicas para el desarrollo radicular en la zona media, producto del efecto degradativo de los movimientos en masa, que se incrementa con la pendiente en comparación con los suelos de las zonas alta y baja.

La zona de cultivo no afectada por los movimientos en masa fue la de mayor índice de productividad siendo esta de capacidad productiva muy alta, además de un riesgo de erosión bajo.

De acuerdo con los criterios de Delgado (1997) y Delgado y López (1998), el uso agrícola en la zona alta y baja de la ladera debe ser limitado y selectivo, adecuado únicamente para ciertos cultivos, como sistemas agroforestales, plantaciones forestales o cultivos intercalados, implementando prácticas orientadas a disminuir el escurrimiento superficial. En contraste, para las zonas de mayor pendiente (ZM_1 , ZM_2 y ZM_3), que recibieron la calificación más baja, se concluye que no es recomendable la agricultura. Al presentar la mayor inclinación de la ladera, requieren protocolos para mejorar la infiltración del agua y controlar la erosión hídrica. Así mismo, estos suelos demandan prácticas intensivas de manejo para recuperar la productividad (Lagos 2005), como la aplicación de abonos verdes y orgánicos que favorezcan el desarrollo de gramíneas, arbustos y especies forestales, con el propósito de conservar coberturas permanentes y rehabilitar estas áreas.

Conclusiones

El índice de productividad permitió clasificar las diferentes zonas de la ladera bajo estudio según su capacidad productiva. De igual manera, el índice de riesgo de erosión mostró la vulnerabilidad de los suelos a los procesos erosivos, lo que evidencia que ambos índices constituyen herramientas útiles para el diagnóstico de laderas, el establecimiento de medidas de rehabilitación y el desarrollo de alternativas sostenibles de producción orientadas al manejo adecuado del recurso suelo.

Los valores de suficiencia de las propiedades del suelo empleados en esta investigación —como la capacidad de aireación, la textura, la densidad aparente, la profundidad de raíces, la pendiente del terreno y el pH— pueden utilizarse para cuantificar los efectos de la erosión sobre la productividad de los suelos.

La estimación de los impactos negativos de la erosión sobre la capacidad productiva de los suelos, así como del riesgo de ocurrencia, resulta de gran importancia para la toma de decisiones en torno al uso y manejo sostenible del recurso suelo, así como para la formulación e implementación de políticas orientadas a la gestión sostenible de los recursos naturales.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al semillero del Grupo de Investigación NOVA del Centro de Desarrollo Agroempresarial y Turístico del Huila.

Referencias

- Agber, P. I. y Bemgba C. Anjembe. 2012. "Testing the Effectiveness of Soil Productivity Index (PI) Model for Selected Soils in Makurdi, Nigeria". *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* 7 (11): 927-932.
- Ajon, Abraham, T., P. I. Agber y A. Ali. 2018. "Evaluation of Soil Erosion Effects on Soil Productivity Using Productivity Index Model in Makurdi, Benue State, Nigeria". *World Journal of Research and Review* 7 (2): 26-31.
- Bako Tanko, Ezekiel Ambo Mamai y Akila Bardey Istifanus. 2021. "Determination of the Effects of Tillage on the Productivity of a Sandy Loam Soil Using Soil Productivity Models". *Research in Agricultural Engineering* 67 (3): 108-115. <https://doi.org/10.17221/46/2020-RAE>
- Blake, G. R. y K. H. Hartge. 1986. "Bulk Density". En *Methods of Soil Analysis, Part 1 Physical and Mineralogical Methods*, editado por Arnold Klute, 363-382. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c13>
- Daniels, R. B., J. W. Gilliam, D. K. Cassel y L. A. Nelson. 1985. "Soil Erosion Class and Landscape Position in the North Carolina Piedmont". *Soil Science Society of America Journal* 49 (4): 991-995. <https://doi.org/10.2136/sssaj1985.03615995004900040040x>
- Day, P. R. 1965. "Particle Fractionation and Particle-Size Analysis". En: *Methods of Soil Analysis*, editado por Arnold Klute, 545-562. Madison: American Society of Agronomy – Soil Science Society of America, Madison.
- Delgado, Fernando. 1997. *Sistema para la evaluación de tierras agrícolas y prioridades de conservación de suelos en áreas montañosas tropicales. Un enfoque metodológico*. Mérida: CIDIAT
- Delgado, Fernando y Roberto López. 1998. "Evaluation of Soil Development Impact on the Productivity of Venezuelan Soils". *Advances in GeoEcology* 31 (1): 133-142.
- Dengiz, Orhan. 2007. "Assessment of Soil Productivity and Erosion Status for the Ankara-Sogulca Catchment Using GIS". *International Journal of Soil Science* 2 (1): 15-28. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijss.2007.15.28>
- Dengiz, Orhan, Hesna Ozcan, E. Selim Koksall, Oguz Baskan y Yakup Kosker. 2010. "Sustainable Natural Resource Management and Environmental Assessment in the Salt Lake (Tuz Golu) Specially Protected Area". *Environmental Monitoring and Assessment* 161: 327-342. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0749-4>
- Díaz, Jesús, José A. Moreno, Miguel Larreal, Luis Mármol, Raquel Rodríguez e Iván Chirinos. 2009. "Aplicación de un índice de productividad en dos unidades de suelo y su relación con el cultivo de sorgo. Baja Guajira, municipio Páez, estado Zulia, Venezuela". *Revista UDO Agrícola* 9 (4): 893-900.
- El-Nady, Manal A. 2015. "Evaluation of the Productivity of Two Soils Using Productivity Index". *Egyptian Journal of Soil Science* 55 (2): 171-184. <https://doi.org/10.21608/ejss.2015.314>
- El-Swaify, Samir y J.H. Fownes. 1989. "Erosion Processes and Models: Applications in the Tropic". En *Erosion, Conservation, and Small-Scale Farming*. Editado por Hans Hurni y Kebede Tato, 135-149. Bern: Geographica Bernensia.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1985. *Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture*. FAO Soils Bulletin 55. Roma: FAO.
- Forsythe, Warren. 1975. *Física de suelos. Manual de laboratorio*. San José: Editorial IICA.
- Fournier, Frédéric. 1960. *Climat et érosion. La relation entre l'érosion du sol par l'eau et les précipitations atmosphériques*. París: Presses Universitaires de France.

- Gee, G. W. y Bauder, J. W. 1986. "Particle-Size Analysis". En: *Methods of Soil Analysis*, editado por Arnod Klute, 383-411. Madison: American Society of Agronomy - Soil Science Society of America, Madison.
- Gobernación del Huila. "Mapa del Huila". Consultado el 5 de septiembre de 2024. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/152/mapa-del-huila/>
- Gu, Zhijia, Yun Xie, Yuan Gao, Xiaoyu Ren, Congcong Cheng y Sichu Wang. 2018. "Quantitative Assessment of Soil Productivity and Predicted Impacts of Water Erosion in the Black Soil Region of Northeastern China". *Science of The Total Environment* 637-638 (1): 706-716. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.061>
- Hacısalihoğlu, Sezgin, Ercan Oktan y Zafer Yucesan. 2010. "Predicting Soil Erosion in Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) link.) Stands in Eastern black Sea Region of Turkey". *African Journal of Agricultural Research* 5 (16): 2200-2214. <https://doi.org/10.5897/AJAR10.613>
- Halecki, Wiktor y Slawomir Klatka. 2021. "Application of Soil Productivity Index After Eight Years of Soil Reclamation with Sewage Sludge Amendments". *Environmental Management* 67: 822-832. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01422-1>
- Hincapié-Gómez, Edgar y Luis Fernando Salazar-Gutiérrez. 2011. "Impacto de la erosión sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y la producción de café". *Revista Cenicafe* 62 (2): 79-89.
- ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). 2006. "NTC 5403:2021. Calidad del suelo. Determinación del carbono orgánico Calidad de Suelo. Determinación del Carbono Orgánico". Consultado el 25 de mayo de 2022. <https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-suelo-determinacion-del-carbono-organico-ntc5403-2021.html>
- ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). 2008. "NTC 5264:2018. Calidad del suelo. Determinación del pH". Consultado el 25 de mayo de 2022. <https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-suelo-determinacion-del-ph-ntc5264-2018.html>
- IDEAM, MADS y UDCA. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales). 2015. *Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia* 2015. Bogotá D.C.: IDEAM.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 2006. *Métodos analíticos del laboratorio de suelos*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Kiniry Laurie Neill, C. L. Scrivner y M. E. Keener. 1983. *A Soil Productivity Index Based Upon Predicted Water Depletion and Root Growth*. Research Bulletin. Columbia: University of Missouri-Columbia.
- Lagos, Mario. 2005. *Protocolo para selección de alternativas para la conservación de suelos en laderas*. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile: División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero. Consultado el 20 de septiembre de 2025. https://www.sag.cl/sites/default/files/PROTOCOLO_SELECCION.pdf
- Lal, Rattan. 2001. "Soil Degradation by Erosion". *Land Degradation and Development* 12 (6): 519-539. <https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- Lobo, Deyanira. 1990. "Pérdidas de agua, suelo y nutrimentos en un Alfisol de Chaguaramas, estado Guárico, bajo diferentes coberturas". *Agronomía Tropical* 40 (1-3): 79-89.
- Lobo, Deyanira, Zenaida Lozano y Fernando Delgado. 2005. "Water Erosion Risk Assessment and Impact on Productivity of a Venezuelan Soil". *CATENA* 64 (2-3): 297-306. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.08.011>
- Mejía, Joel Francisco y Mauricio Vera Morales. 2002. "Evaluación de la productividad y el riesgo de erosión como base para el manejo sostenible de los suelos, en la microcuenca del río Zarzales, estado Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana* 43 (2): 237-254.
- Morard, Philippe, Ludovic Lacoste y Jérôme Silvestre. 1995. "Effect of Oxygen Deficiency on Uptake of Water and Mineral Nutrients by Tomato Plants in Soilless Culture". *Journal of Plant Nutrition* 23 (8): 1063-1078. <https://doi.org/10.1080/01904160009382082>
- Mueller, Lothar, Uwe Schindler, Wilfried Mirschel, T. Graham Shepherd, Bruce C. Ball, Katharina Helming, Jutta Rogasik, Frank Eulenstein y Hubert Wiggering. 2010. "Assessing the Productivity Function of Soils. A Review". *Agronomy for Sustainable Development* 30 (3): 601-614. <https://doi.org/10.1051/agro/2009057>
- Pierce, F. J., W. E. Larson, R.H. Dowdy y W. A. P. Graham. 1983. "Productivity of Soils: Assessing Long-Term Changes Due to Erosion". *Journal of Soil and Water Conservation* 38 (1): 39-44. <https://doi.org/10.1080/00224561.1983.12436244>
- Pineda Neida M., Edgar José Jaimes, B. Hidalgo, José Gregorio Mendoza, Jhon González e Hilda Rodríguez. 2009. "Clasificación de tierras agrícolas con fines de conservación de suelos en parcelas de uso hortícola, subcuenca Alto Motatán, Mérida-Venezuela". *Revista de la Facultad de Agronomía* 26 (4): 532-554.
- Pla Sentís, Ildefonso. 1983. "Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales". *Revista de la Facultad de Agronomía, Alcance*, no. 32, 1-91.
- Poesen, Jean. 2018. "Soil Erosion in the Anthropocene: Research Needs". *Earth Surface Processes and Landforms* 43 (1): 64-84. <https://doi.org/10.1002/esp.4250>

- Rabot, Éva, Martin Wiesmeier, Steffen Schlüter y Hans Jörg Vogel. 2018. "Soil Structure as an Indicator of Soil Functions: A Review". *Geoderma* 314: 122-137. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.11.009>
- Rodríguez, Oscar Simón. 2018. *Conservación de Suelos y Agua: una premisa del desarrollo sustentable*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Sambodo, A. P., M. A. Setiawan y Rusma Prima Rokhmaningtyas. 2018. "The Evaluation of Modified Productivity Index Method on the Transitional Volcanic-Tropical Landscape". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 200: 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012011>
- Shahien, Mohamed M., M. E. Abuarab y E. Magdy. 2014. "Root Aeration Improves Yield and Water Use Efficiency of Irrigated Potato in Sandy Clay Loam Soil". *International Journal of Advanced Research* 2 (10): 310-320. <https://doi.org/10.21608/mjae.2014.98397>
- Toro, Guillermo y Manuel Pinto. 2015. "Plant Respiration under Low Oxygen". *Chilean Journal of Agricultural Research* 75: 57-70. <https://doi.org/10.4067/s0718-58392015000300007>
- Wuepper, David, Pasquale Borrelli y Robert Finger. 2020. "Countries and the Global Rate of Soil Erosion". *Nature Sustainability* 3 (1): 51-55. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0438-4>
- Zhang, B., Yuanming Zhang, Deli Chen, Robert Edwin White y Yong Li. 2004. "A Quantitative Evaluation System of Soil Productivity for Intensive Agriculture in China". *Geoderma* 123 (3-4): 319-331. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.02.015>
- Zhang, Lanlan, Yong Huang, Li Rong, Xingwu Duan, Ruihuan Zhang, Yawen Li y Jian Guan. 2021. "Effect of Soil Erosion Depth on Crop Yield Based on Topsoil Removal Method: A Meta-Analysis". *Agronomy for Sustainable Development* 41: 63. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00718-8>
- Ziblim Imoro Abukari, Daniel Okai-Anti y E. Augustine Asmah. 2012. "Productivity Index Rating of Some Soils in the Tolon/Kumbungu District of the Northern Region of Ghana". *Journal of Soil Science and Environmental Management* 3 (6): 154-163. <https://doi.org/10.5897/JSSEM11.124>

Daniel Rodríguez Acosta

Ingeniero Forestal, especialista técnico en Elaboración de Bioinsumos, magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental y doctor en Agroindustria y Producción Agrícola Sostenible por la Universidad Surcolombiana. Cuenta con amplia experiencia en investigación aplicada al manejo de suelos, rehabilitación ecológica y agroindustria sostenible. Actualmente se desempeña como instructor e investigador en el SENA, donde lidera proyectos en edafología, rehabilitación de suelos y sostenibilidad ambiental, contribuyendo al desarrollo rural y a la seguridad alimentaria.

Deyanira Lobo Luján

Ingeniera Agrónoma, magíster y doctora en Ciencia del Suelo por la Universidad Central de Venezuela (UCV). Docente jubilada activa de la Facultad de Agronomía de la UCV en las áreas de edafología, física de suelos, manejo y conservación de suelos y evaluación de tierras. Ha sido profesora invitada en universidades y centros de investigación de América Latina y Europa. Es autora de más de 120 publicaciones científicas arbitradas y ha recibido reconocimientos y premios nacionales e internacionales. Ha dirigido trabajos de pregrado, tesis de maestría y ha sido tutora o cotutora de tesis doctorales.

Armando Torrente Trujillo

Ingeniero Agrícola, magíster en Suelos y Aguas y doctor en Ciencias Agropecuarias. Desde 1983 es profesor titular de la Universidad Surcolombiana e integrante del Grupo de Investigación Hidroingeniería y Desarrollo Agropecuario. Está vinculado a los programas académicos de Ingeniería Agrícola, maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental, y coordina el doctorado en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible. Es director del Comité Regional de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Ha participado en múltiples investigaciones relacionadas con el manejo del recurso suelo y agua en la agricultura.

La geomorfología vulnerable del hábitat en pendientes en Arequipa y la agricultura resiliente en su penillanura

Darci Gutiérrez-Pinto^Ω 

Resumen

El artículo examina la problemática de numerosos asentamientos populares en ciudades latinoamericanas, cuya adaptación a territorios frágiles por su naturaleza geomorfológica y su coexistencia con áreas agrícolas vigentes ocasiona la ocupación excesiva de zonas en pendiente. Tal es el caso de Arequipa, Perú, donde se observa un crecimiento urbano incontrolado y riesgoso. El objetivo principal de la investigación es evidenciar que los territorios ocupados por viviendas en cerros presentan una alta vulnerabilidad, constituyendo un riesgo constante para sus habitantes. Para analizar la configuración urbana de estos territorios complejos (cerros y pendientes) se realizaron análisis cartográficos y topogeográficos de diversos estudios de caso, así como su relación directa con la población (estructuras invisibles), revelando la geomorfología resultante de la adaptación e implantación del hábitat. Los resultados muestran una precaria dotación de infraestructura y servicios, además de una accesibilidad limitada que impide la incorporación de estos asentamientos en la gestión de riesgos. Al mismo tiempo, se evidencia la amenaza de perder la potencialidad de las áreas agrícolas productivas, fundamentales en los sistemas económicos rurales del sector. Dado que estos escenarios se multiplican en toda la ciudad, su evaluación se vuelve imprescindible.

Palabras clave: geografía rural, geografía urbana, hábitat, morfología, ocupación territorial, topografía.

Ideas destacadas: artículo de investigación que analiza la ocupación de los cerros en Arequipa y su impacto en la conservación de áreas agrícolas; evidencia que las construcciones en pendientes son frágiles por la naturaleza del terreno, presentan limitaciones de circulación e infraestructura de servicios, y no están integradas en los planes urbanos de la ciudad.



RECIBIDO: 28 DE JUNIO DE 2023. | EVALUADO: 11 DE AGOSTO 2024. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Gutiérrez-Pinto, Darci. 2025. "La geomorfología vulnerable del hábitat en pendientes en Arequipa y la agricultura resiliente en su penillanura". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 89-114. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.109793>.

^Ω Universidad Tecnológica del Perú, Lima – Perú. ✉ dachita33@hotmail.com – ORCID: 0000-0002-9135-1134.

✉ Correspondencia: Darci Gutiérrez-Pinto, C.H. Fco. Mostajo D2-12, Arequipa, Arequipa, Perú.

The Vulnerable Geomorphology of Slope Habitat in Arequipa and Resilient Agriculture in its Peneplain

Abstract

This article examines the challenges faced by many popular settlements in Latin American cities, where adaptation to fragile territories —due to their geomorphological conditions—and coexistence with active agricultural areas have led to the excessive occupation of slopes. In the case of Arequipa, Peru, this has resulted in uncontrolled and hazardous urban growth. The main objective of this research is to demonstrate that housing located on hillsides occupies highly vulnerable territories, posing a constant risk to their inhabitants. To analyze the urban configuration of these complex occupied areas (hills and slopes), cartographic and topogeographic analyses of several case studies were conducted, along with an assessment of their direct relationship with the population (invisible structures), revealing the geomorphological outcomes of habitat adaptation and settlement. The results highlight the precarious provision of infrastructure and services, as well as the lack of accessibility, which prevents these settlements from being incorporated into risk management. At the same time, the study shows the threat of losing productive agricultural areas, which are essential to rural economic systems in the region. Given that similar scenarios are multiplying across the city, their evaluation becomes imperative.

Keywords: rural geography, urban geography, habitat, morphology, territorial occupation, topography.

Highlights: this research article addresses the problem of hillside occupation as a strategy to preserve agricultural areas. Currently, such constructions are more fragile due to the terrain's characteristics, which hinder mobility and service infrastructure, and remain excluded from the city's urban planning strategies.

A geomorfologia vulnerável do habitat de encosta em Arequipa e a agricultura resiliente em seu peneplano

Resumo

O artigo examina e expõe os problemas de muitos assentamentos populares em cidades latino-americanas, cuja adaptação a territórios frágeis, em razão de sua natureza geomorfológica, e a coexistência com áreas agrícolas ativas resultam na ocupação excessiva de encostas. Esse é o caso de Arequipa, Peru, onde se observa um crescimento urbano descontrolado e perigoso. O objetivo principal da pesquisa é demonstrar que os territórios ocupados por habitações em encostas apresentam alta vulnerabilidade, constituindo um risco constante para seus habitantes. Para analisar a configuração urbana desses territórios complexos (morros e encostas), foram realizadas análises cartográficas e topogeográficas de diferentes estudos de caso, bem como a avaliação de sua relação direta com a população (estruturas invisíveis), revelando a geomorfologia resultante da adaptação e implantação do habitat. Os resultados evidenciam a precariedade da infraestrutura e dos serviços, assim como a difícil acessibilidade, que impede a incorporação desses assentamentos na gestão de riscos. Ao mesmo tempo, constata-se a ameaça de perda do potencial das áreas agrícolas produtivas, parte fundamental dos sistemas econômicos rurais da região. Considerando que tais cenários se multiplicam em toda a cidade, sua avaliação torna-se imprescindível.

Palavras-chave: geografia rural, geografia urbana, habitat, morfologia, ocupação territorial, topografia.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa que aborda o problema da ocupação de encostas em função da preservação de áreas agrícolas. Atualmente, essas construções são mais frágeis devido à natureza do terreno, o que dificulta a circulação e a oferta de infraestrutura de serviços, além de não estarem contempladas nos planos urbanos da cidade.

Introducción

El problema abordado en este artículo se compone de diversos aspectos que involucran el hábitat en un territorio determinado, conformado por múltiples capas que incluyen tanto el espacio físico como el social. Estas dimensiones están atravesadas por los conflictos generados por la superposición de actividades, las circulaciones, los accesos, la infraestructura y, en general, por las dificultades propias de un territorio de geografía compleja. Son lugares que la antropología, siguiendo a Córdova Aguilar (2008), concibe como espacios geográficos, pero que presentan como única posibilidad de ocupación la habitabilidad derivada de sus condiciones diferenciadas frente al área agrícola circundante, y al mismo tiempo, se ubican en la periferia de la ciudad.

En Arequipa, Perú —área de estudio de esta investigación—, existen numerosos cerros habitados con características similares. Para el análisis se seleccionaron cuatro de ellos como estudios de caso, que incluyen diversos asentamientos humanos: Vilcapaza y Pasos del Señor, Yumina, Ampliación Socabaya y Villa El Triunfo.

El objetivo general de la investigación es evidenciar la cantidad de territorios que son ocupados por viviendas y analizar las posibilidades estructurales e infraestructurales de habitar un territorio complejo, con el fin de evaluar su capacidad de resiliencia frente a las condiciones físicas de recuperación tras un peligro inminente. De manera hipotética, se explora la posibilidad de consolidar la dotación de vivienda con accesibilidad a los servicios básicos, así como articular los recursos provenientes de la principal actividad económica de la zona —la agricultura— como actividad resiliente. Esto permitiría configurar un hábitat único, potenciando el que ya existe, pese a sus problemas infraestructurales.

Metodológicamente, se propone primero explorar las dimensiones de la realidad en el marco teórico, con el fin de comprender las distintas capas del problema. Posteriormente, estas capas son superpuestas en levantamientos de datos a nivel cartográfico, de modo que, a través de este contraste y comparación, se identifiquen las coberturas que permitan orientar tanto la planificación territorial como la escala de asentamiento. De esta manera, se propone que estas áreas sean incorporadas a los planos urbanos de las zonas que las contienen, integrando tanto los riesgos existentes como las posibilidades de mejora en la agricultura.

Aproximaciones teóricas

Es fundamental establecer bases teóricas que permitan comprender las dimensiones de un problema, incorporando los temas imprescindibles para interpretar una realidad desde múltiples aspectos. En este caso, se parte de un hábitat existente cuya capacidad de adaptación ha sido probada a lo largo de los años, en estrecha relación con su actividad primordial: la agricultura. Al mismo tiempo, se reconoce el grado de ocupación en términos físicos, el cual impacta directamente en la configuración geográfica de su entorno, tanto en su dimensión rural como urbana.

La geografía de estos territorios ha sido transformada por los procesos de asentamiento, generando una nueva morfología e imagen que se articulan con las condiciones topográficas propias del lugar. Por ello, resulta necesario registrar los antecedentes históricos y reconocer el territorio en los planes de cada uno de los sectores estudiados, con el fin de identificar el nivel de intervención alcanzado y orientar futuras acciones de planificación.

Hábitat histórico de los cerros en Arequipa (agricultura y geografía rural)

El paisaje terrestre constituye la noción moderna de comprender los contextos naturales modificados, los cuales han sido y continúan siendo parte esencial del hábitat humano. En algunos casos, este se concibe como un modelo conceptual, —según Garay (2019)— que integra tanto los elementos del territorio como los del paisaje rural. Sin embargo, la cuestión rural ha implicado históricamente la modificación de ese paisaje con fines de supervivencia, dado que no todos los territorios son planos o adecuados para la agricultura.

Los métodos de cultivo son, al mismo tiempo, herencia de culturas ancestrales y expresión de sostenibilidad. Como señala Loyola (2016), la aplicación de prácticas tradicionales ha sido eficaz según los indicadores económicos y sociales durante largos periodos, tal como ocurre en la ciudad de Arequipa. El Perú ha albergado grandes asentamientos humanos ancestrales en lugares inhóspitos —sin agua, con exceso de agua, en terrenos planos o en pendientes pronunciadas—, de modo que los hábitats generados se convierten en verdaderos retos tecnológicos de dominio de la tierra y han dejado una huella indeleble en los territorios.

Actualmente, se reconoce el paisaje rural complejo representado en los andenes, dominio ancestral de

los pobladores (Camino 2020; Camarero, Grammont y Quaranta 2020), al punto de que su protección ha sido normada y, en muchos casos, declarada de uso exclusivamente cultural. Por ello, el paisaje entendido solo como algo natural resulta insuficiente: también existe un paisaje urbano o construido, que refleja la impronta de la intervención humana en el territorio.

En este marco, surge el debate sobre si el paisaje natural es único o si es posible construir nuevos paisajes, quizás intermedios, que busquen armonía y continuidad entre lo natural y lo artificial. Tal como propone Neu (2016), lo urbano puede adquirir protagonismo en la recomposición del territorio, articulando procesos de recuperación de ecosistemas abandonados o degradados, identificados por su memoria física y ambiental.

Los valores del constructo, de las ideas y la tecnología del pasado son, también, parte de este binomio de áreas agrícolas y ciudad moderna, todo esto amenazado por la urbanización y su expansión sin control. El peligro de que el patrimonio prevalezca en terrenos naturales y con antiguos asentamientos rurales es latente, pero también se debe cuidar de no caer en lo que Jiménez-García (2017) califica como la musealización del patrimonio natural, para entrar a la discusión del valor de un territorio, que ya no es solo símbolo de identidad, sino, más bien, generador de recursos, donde a veces la protección llega al extremo de que nadie cultive la tierra y se convierta en una tierra abandonada; esto haría que el valor de la tierra descendiera sin posibilidades de recuperación.

Históricamente, la tierra se ha cultivado no solo en llanuras acondicionadas para la producción de bienes básicos, sino también en cerros y laderas que revelan un fuerte contraste topográfico con los campos agrícolas adyacentes. En estos espacios, los hábitats se consolidaron por necesidad de vivienda, aunque enfrentaron la dureza del material mismo —en su mayoría roca—. Así, los terrenos agrícolas que rodean los cerros en Arequipa y su entorno constituyen un patrimonio singular en el país, cuyas memorias colectivas y antecedentes históricos confieren una identidad única y al mismo tiempo vulnerable.

Ocupación territorial y geografía urbana

El hábitat se define por su nivel de ocupación y localización, elementos que determinan la configuración final de la geografía. En estos espacios se han producido modificaciones sustanciales, muchas veces espontáneas, orientadas a preservar el entorno rural, aunque con las dificultades que ello implica. Tales lugares, concebidos como espacios simbolizados —según Córdova (2008)—, reflejan la identidad

y la existencia en un sitio geográfico específico, constituyéndose en un modo de vida adaptado a su entorno y cuya morfología dota al paisaje de un carácter singular.

La geografía urbana, en contraste, se entiende como la condición de intervención humana sobre el territorio, adaptándolo a sus necesidades y generando formas de ocupación simultáneamente extrañas y simbióticas con la tierra. Los patrones espaciales resultantes son producto de este proceso de adaptación; por ello, no responden a una planificación tradicional ni se ajustan a una geometría euclidiana. Surgen, en cambio, de las dificultades de implantación sobre un sustrato rocoso o accidentado, lo cual limita la posibilidad de lograr orientaciones óptimas que favorezcan, por ejemplo, la adecuada iluminación de las viviendas.

La mirada geográfica permite realizar una detección cuantitativa que puede convertirse en una herramienta clave para el ordenamiento territorial (Buzai y Baxendale, 2013: 115). Al mismo tiempo, posibilita establecer relaciones analíticas las formas de ocupación de un territorio. Estos análisis espaciales permiten comprender con mayor precisión la lógica de implantación de los asentamientos, que no responde necesariamente a criterios clásicos de planificación urbana. Sin embargo, las posibilidades del diseño contienen un aspecto creativo, relacionando al vincular espacio físico, espacio social y tiempo, en dinámicas no siempre correlativas (Muntañola et ál. 2013, 17).

Por otra parte, la configuración resultante puede reconocerse a partir de la tridimensionalidad propia del territorio, perceptible en representaciones gráficas que evidencien la diversidad de asentamientos desde la base hasta la cumbre, incorporando caminos y calzadas. De esta manera, el espacio se entiende como el lugar ocupado por la materia (Ramírez y López 2015), representado en su interpretación y, al mismo tiempo, en la realidad concreta que encarna.

Los escenarios contemporáneos de la planificación

En la actualidad, los escenarios y territorios analizados presentan el comportamiento distinto al de los terrenos planos. Estos espacios, por su complejidad geomorfológica, han sido destinados principalmente a asentamientos de vivienda, en muchos casos de carácter informal y alejados de la concepción de *vivienda saludable* (Santa María 2008). Es precisamente como consecuencia de la necesidad de vivienda que las miradas se dirigen hacia terrenos complejos, porque, hoy en día, no existe una normativa que impida su asentamiento.

Como consecuencia de estas implantaciones informales y anónimas, las viviendas carecen de servicios básicos de infraestructura y presentan graves dificultades de accesibilidad. Esta situación limita el ingreso del transporte público y complica la articulación de estos territorios con la ciudad misma, donde se ubican los principales equipamientos de servicios —hospital, comisaría, centros educativos, entre otros—. Tal como señala el Grupo Propuesta Ciudadana (2014, 20): “[l]a situación de informalidad y la ausencia de efectivos mecanismos de planificación y regulación han provocado que la población se asiente en zonas de riesgo, o donde se hace difícil proveer servicios”.

Otro problema latente es la fragilidad estructural de las viviendas, expuestas a múltiples riesgos naturales. Muchas de ellas se localizan en quebradas naturales o en cauces formados por antiguas escorrentías, e incluso en rutas potenciales de flujos de magma en caso de erupción del volcán Misti. Además, se trata de territorios secos y de difícil acceso, lo que complica aún más la provisión de servicios básicos. El problema se agrava debido a que estas quebradas suelen ser rellenadas para habilitar superficies planas, aumentando el riesgo de colapso en caso de movimientos sísmicos.

Arequipa, cabe subrayar, es una ciudad con un alto índice de actividad sísmica, tal como lo demuestran diversos estudios geológicos, topográficos, sismológicos, geotécnicos e hidrológicos, así como investigaciones sobre evaluación de daños sísmicos, microtrepidaciones y amplificación sísmica (Aguilar y Alva 1991; Instituto Geofísico del Perú 2021). Estas condiciones reafirman la vulnerabilidad de los asentamientos informales en laderas y quebradas, y plantean un desafío crucial para la planificación urbana contemporánea.

Memoria colectiva e identidad cultural

La asociación entre terreno agrícola y vivienda se ha arraigado en la memoria colectiva, al punto de constituirse en un referente cultural. Durante décadas, los propietarios de estas tierras mantuvieron un modo de vida heredado del sistema tradicional: el hacendado o dueño de la chacra y los peones o agricultores que trabajaban para él. Este modelo de tenencia de la tierra se transformó radicalmente tras el golpe de Estado encabezado por el gobierno militar de Juan Velasco Alvarado (1910-1977), que dispuso la Reforma Agraria con el propósito de desarticular la llamada oligarquía de los terratenientes.

Como parte de esta política, se confiscaron grandes extensiones de tierra y latifundios, los cuales fueron

transferidos a los trabajadores. Sin embargo, muchos de ellos carecían de conocimientos sobre gestión para administrar estas propiedades, lo que derivó en el colapso de varias agroindustrias asentadas en los fundos y caseríos. Los nuevos responsables tuvieron que asumir la producción en condiciones adversas, enfrentado tanto las contradicciones del sistema anterior como el reto de construir un nuevo modelo (Hall 2013, 105), objetivo que en gran medida no se alcanzó.

El Perú es esencialmente un país agrícola y, como parte de su identidad cultural, la agricultura ha construido un modo de vida desde los asentamientos prehispánicos. Incluso en los contextos más inhóspitos —desiertos, terrenos accidentados o laderas inclinados—, el cultivo de la tierra fue posible gracias a la innovación tecnológica. Uno de los grandes desafíos, que aún hoy sigue siendo objeto de investigación, consiste en comprender cómo las culturas prehispánicas lograron resolver el problema del riego y garantizar la productividad en escenarios geográficamente adversos.

Historia de los asentamientos en cerros

Si bien el dominio de los andenes para la agricultura permitió modificar los cerros y hacerlos productivos en algunas ciudades del Perú, en otras los terrenos planos se destinaron a la actividad agrícola, dejando los terrenos eriazos y los cerros para ser ocupados por viviendas. Muchas de estas, sin embargo, se construyeron por necesidad más que por una planificación formal.

La denominada *ciudad progresiva* (Sáez Giráldez 2015) es, en muchos casos, el producto de procesos de invasión, configurándose en diversas etapas y grados de consolidación. Su arquitectura es marginal o anónima, pues no responde a las tipologías convencionales. Más bien, se caracteriza por la adaptación de la vivienda al terreno como prioridad, sin un diseño previo, lo que termina modificando la geografía del territorio ocupado.

Geomorfología y topogeografía (geografía de localización)

La geografía, además de representar la superficie terrestre, constituye una forma de identificar territorios mediante su localización. Si esta representación se combina con la graficación tridimensional y la topografía, se hacen evidentes las condiciones propias de cada lugar. Dichas condiciones reflejan el grado de modificación del suelo para adecuarse a las actividades designadas por las personas, definiendo así la noción de lugar, capaz de albergar identidad cultural.

Este espacio geográfico determina, en conjunto, una morfología que conformar un cúmulo coherente de piedra o tierra, con circulaciones, vías y flujos. Se trata de una característica humana que, según Córdova (2008), deja huellas en la organización del territorio, expresadas en sus materialidades, formas de ocupación y estilos de vida.

Asimismo, estos lugares permiten a la geografía establecer las relaciones entre territorio y paisaje, no solo como área o porción de superficie (Ramírez y López 2015), sino como plataforma donde se sitúan objetos y actividades. Así se genera un modelo espacial que integra geometría y espacio topológico, bajo la condición de conexidad. Para Lois (2017), lo contiguo debe permanecer junto y lo separado, separado, de manera que pueda ser percibido a distancia mediante información gráfica, más allá de los enfoques de la antropología o de la antropogeografía como criterios de lectura integral del territorio.

El análisis contemporáneo también incorpora problemáticas globales como el cambio climático y el ascenso del nivel del mar, la sismicidad, el cambio de uso del suelo y la formulación de unidades ambientales a partir de las unidades geomorfológicas, que son interdependientes (Flores, Suvires y Dalmasso 2015). A ello se suma el énfasis en los peligros de remoción en masa, frecuentes en áreas urbanas del cono norte de la ciudad, sobre todo en asentamientos en los cerros con alto riesgo de derrumbe.

Un enfoque metodológico relevante consiste en el levantamiento de suelos, considerando su evolución, transición y taxonomía, con el fin de generar modelos digitales de superficie de alta resolución. Estos permiten realizar comparaciones cronológicas y comprobar las alteraciones físicas del terreno, como las que se ilustran en la Figura 1.

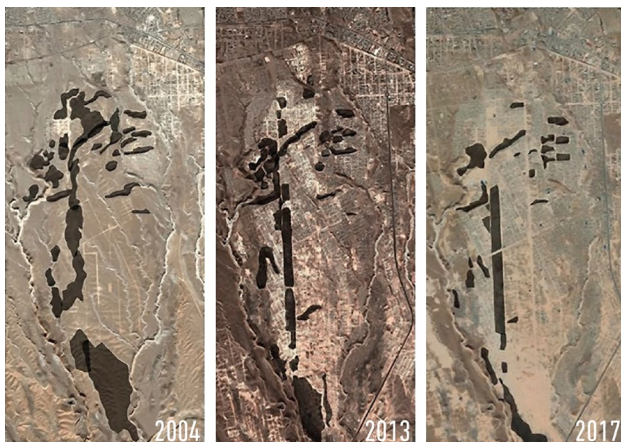


Figura 1. Vista aérea de la manipulación de terrenos, rellenando las grietas naturales para generar nuevas habilitaciones en el sector conocido como cono norte. Datos: imágenes tomadas de *Google Earth* histórico.

Finalmente, el estudio de las coberturas y su alteración resulta esencial, pues, como señala Flórez-Yepes (2017), los cambios a lo largo del tiempo han producido impactos negativos en los sistemas productivos, ya sea por movimientos de tierra o por la superposición de otros materiales de relleno para habilitar terrenos urbanizados.

Sistemas de planificación

La planificación urbana es un instrumento normativo que ordena los territorios, aunque en la práctica no siempre considera su desarrollo integral (Polanco 2018). Su alcance, generalmente más regional o macro, hace que sea difícil abarcar la problemática específica de cada lugar; por ello, muchas veces su tratamiento resulta excesivamente general.

Cuando la planificación no se aplica correctamente, se desvincula de toda práctica profesional e integral, lo que impide que forme parte efectiva de la política urbana. Esto resulta especialmente crítico en el caso de las ciudades intermedias, que cumplen un rol estratégico al articular lo urbano con lo rural y al equilibrar la potencialidad económica y territorial de un país mediante nodos funcionales de descentralización (Otero y Llop 2020). La Organización Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU 2023) subraya que estas ciudades constituyen un nexo vital entre lo local y lo global, aunque el número de habitantes que define su categoría varía según el contexto nacional.

En el Perú, el ordenamiento territorial y la planificación urbana son competencias de los gobiernos locales, de acuerdo con la Constitución Política. Sin embargo, el crecimiento exponencial de las ciudades ha desbordado la capacidad de implementación de estas estrategias, lo que ha derivado en procesos de expansión informal. Como consecuencia, no se logra una habilitación ni una planificación coherente de los territorios.

En este marco, los territorios complejos —como cerros, quebradas y torrenteras—, quedan al margen de la planificación formal, a pesar de la existencia de categorías reconocidas de uso del suelo: urbano, urbanizable, no urbanizable y agrícola, aplicadas a una diversidad de territorios como parte de un plan específico (PLAM Lima y Callao 2023-2035).

Otro problema es que la planificación urbana, en su mayoría, no incluye la planificación rural (cuando debería hacerlo) ni integra adecuadamente la gestión del riesgo. Mucho menos logra combinar estas dimensiones en sectores que comparten cualidades urbanas, rurales y agrarias. Esta limitación revela una falla estructural: no considerar la complejidad territorial y sus formas de habitar.

Como señalan Pérez, Fernández y Alegre (2009), la agricultura en América Latina suele vincularse con la pobreza y con los sectores rurales más vulnerables. Por ello, su sostenibilidad depende en gran medida de políticas de apoyo y asistencia provenientes de los gobiernos locales, regionales e incluso de instancias internacionales.

Metodología

Como base metodológica se aplica la denominada *estrategia de investigación*, la cual permite articular diversas hipótesis en torno a un problema común a todos los casos analizados (Tam, Vera y Oliveros 2008), con el fin de que los resultados puedan ser utilizados en investigaciones futuras. Adicionalmente, se emplea un enfoque de investigación aplicada, orientado a generar datos que contribuyan no solo a optimizar el sector productivo —en este caso, la agricultura como actividad económica principal—, sino también a mejorar las condiciones de vida de la población. Para ello, se incorporan tecnologías espaciales para caracterizar físicamente los territorios y garantizar su inclusión en los procesos de planificación y gestión (Lozada 2014).

La metodología contempla la elaboración de un expediente técnico que evalúe las características de los territorios estudiados, los cuales presentan similitudes: están localizados en áreas de penillanura con actividad agrícola y poseen condiciones de difícil accesibilidad. El procedimiento se estructura en tres etapas principales:

1. Registro gráfico inicial, que permite obtener una visión general del territorio.
2. Procesamiento de imágenes cartográficas, con el fin de identificar las cualidades topográficas y los patrones de ocupación.
3. Análisis de variables complementarias, que incluyen: (i) extensión de área ocupada (en m²), como indicador de los patrones de ocupación urbana y agrícola; (ii) sistemas económicos productivos asociados a estas ocupaciones; y (iii) dinámicas demográficas, en

términos de movimientos poblacionales, crecimiento y niveles de rotación, que inciden directamente en los procesos de asentamiento.

Este enfoque busca integrar la dimensión física, económica y social del territorio, generando insumos que fortalezcan tanto la planificación urbana y rural como las estrategias de resiliencia en contextos de vulnerabilidad geomorfológica.

Patrimonio vivo: paisaje y hábitat

Las áreas agrícolas en la ciudad de Arequipa, conocidas como campiña, se encuentran protegidas por la Unesco en el marco de la denominación de *ciudad patrimonial*. No obstante, además de su valor histórico y paisajístico, constituyen un sistema productivo aún vigente, que se configura tanto como paisaje cultural como hábitat ancestral. Este territorio ha permanecido prácticamente inalterado a lo largo de los siglos de existencia de la ciudad, desde la época colonial.

La relación entre la población de los sitios seleccionados es a través del sistema productivo practicado desde la agroecología, prácticas asociadas a campesinos indígenas (Martínez Castillo 2009, 24), hasta la ausencia de tecnologías modernas para mejorar la producción. Este sistema natural también está asociado al sistema sociocultural porque la agricultura es todavía artesanal bajo criterios estacionales de siembra, vinculando la ocupación del espacio territorial (Martínez Castillo 2009, 33) a los aspectos de desarrollo.

Se prosigue con la identificación de algunos territorios específicos elegidos para el estudio, que incluyen muchos asentamientos diferentes en un mismo territorio o lo que de ahora en adelante se llamará “cerros”, los mismos que contienen en su territorio una cantidad de asentamientos, lo que permite su tamaño, es decir las hectáreas de terreno ocupado. La Tabla 1 permite evaluar la cantidad de área agrícola versus la cantidad de área urbana.

Tabla 1. Conformación de los asentamientos urbanos/agrícolas y su área

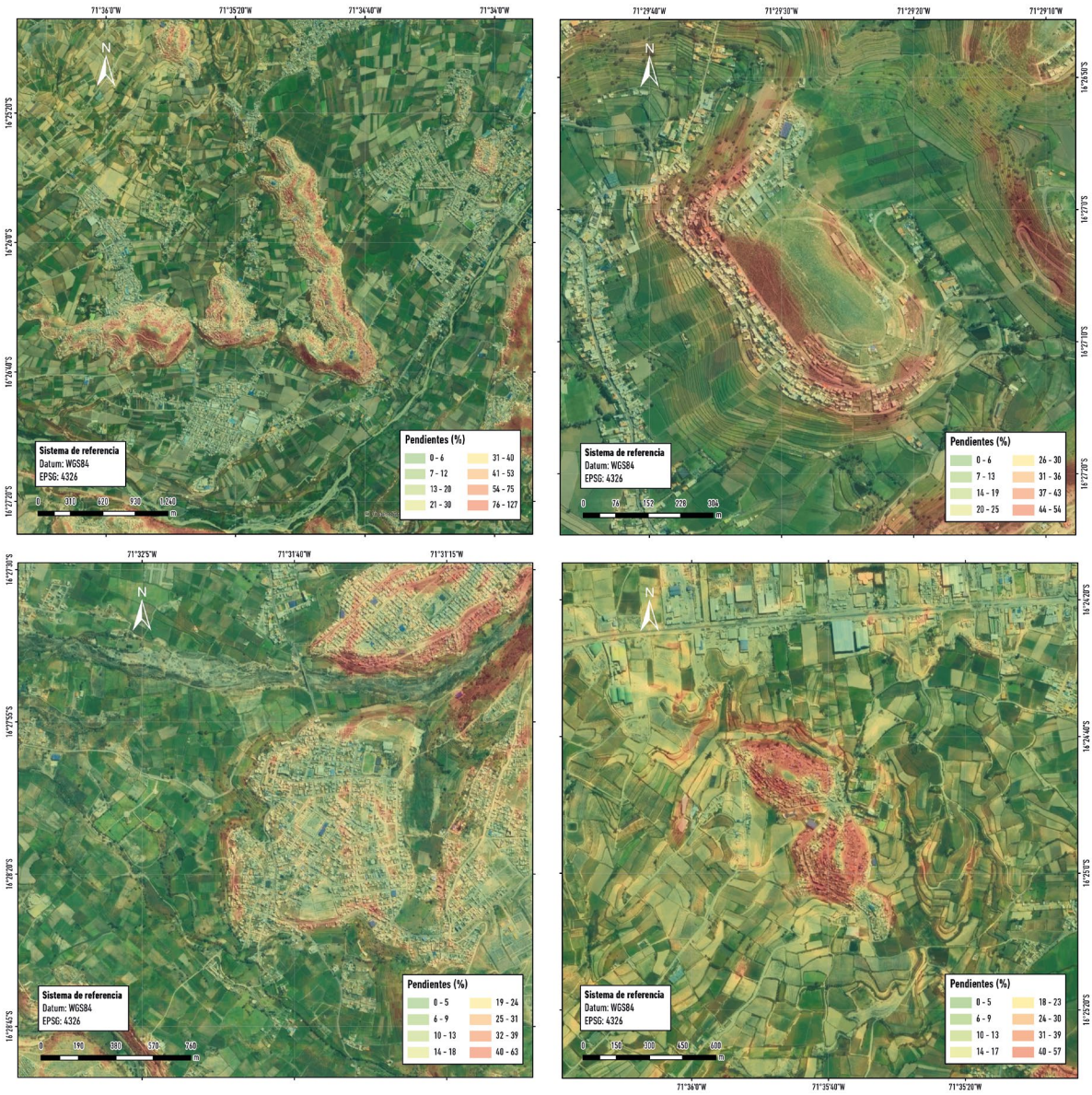
Denominación	Asentamientos	Área urbana (ha)	Área agrícola (ha)
Cerro: Vilcapaza y Pasos del Señor	Ampliación Alto de Amados, José María Arguedas, 28 de Julio, La Chiriguana, Corazón de Jesús, Pasos del Señor, Pedro Vicalpaza, 7 de Junio, Alto el Molino, Alto Alata, y Los Ángeles de la Cruz de Sachaca.	66,00	595,48
Cerro: Yumina	Yumina, Buena Vista, Coripata, Ojo del Milagro y La Alborada.	25,68	79,90

Cerro: Ampliación Socabaya	Ampliación Socabaya, Pueblo de Socabaya y Alto Buena Vista.	47,00	297,00
Cerro: Villa El Triunfo.	Villa El Triunfo, 23 de Junio y Cerro Negro.	11,15	184,88

Nota: cuadro basado en la información de la investigación en el Laboratorio de Arquitectura Topogenius de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Alas Peruanas-Filial Arequipa. Dirigido por la arquitecta Darci Gutiérrez-Pinto en 2019.

A continuación, se hace un reconocimiento y una descripción de los territorios que incluirán datos físicos en áreas, alturas, tipo de suelos, etc., datos que son importantes para conocer la realidad de los sectores de

estudio en términos físicos y determinar la diferencia que hay entre la altura de los cerros habitados con respecto al área agrícola circundante denominada penillanura, como se registra en la Figura 2.



Figuras 2. Mapa de pendientes de los cerros: a) Vilcapaza y Pasos del Señor, b) Yumina y Buena Vista, c) Ampliación Socabaya, y d) Villa El Triunfo.

Cartografía del espacio ocupado

Los territorios estudiados son de gran envergadura, pues contienen las extensas áreas agrícolas que rodean a las áreas urbanas. Estas últimas, al ubicarse en los sectores más altos, presentan limitaciones en cuanto a accesibilidad vial y servicios públicos de infraestructura (agua, electricidad y desagüe). En consecuencia, resulta imprescindible exponer la cartografía de los asentamientos en su localización y organización, así como el espacio geográfico ocupado y su posición particular dentro de la ciudad.

Mapas y geometría del espacio

La elaboración de mapas facilita la comprensión integral de un territorio, entendiendo por “mapa” toda

representación gráfica, ya sea digital o manual (Lois 2017). Estas representaciones plasman el espacio geográfico como base física donde se desarrollan las actividades humanas. Así, la percepción inmediata de un individuo —limitada a su entorno próximo— se amplía a una visión tridimensional y relacional del territorio.

El análisis trasciende los espacios urbanos para centrarse en la morfología del lugar, es decir, en la superficie que contiene características físicas específicas. En los mapas geomorfológicos de los cuatro sectores estudiados (Figuras 3, 4, 5 y 6) se identifican tanto los asentamientos existentes como la geomorfología de los cerros y, de manera destacada, las áreas agrícolas de origen glacio-fluvial, denominadas penillanura, con sus sistemas hídricos y plataformas de siembra.

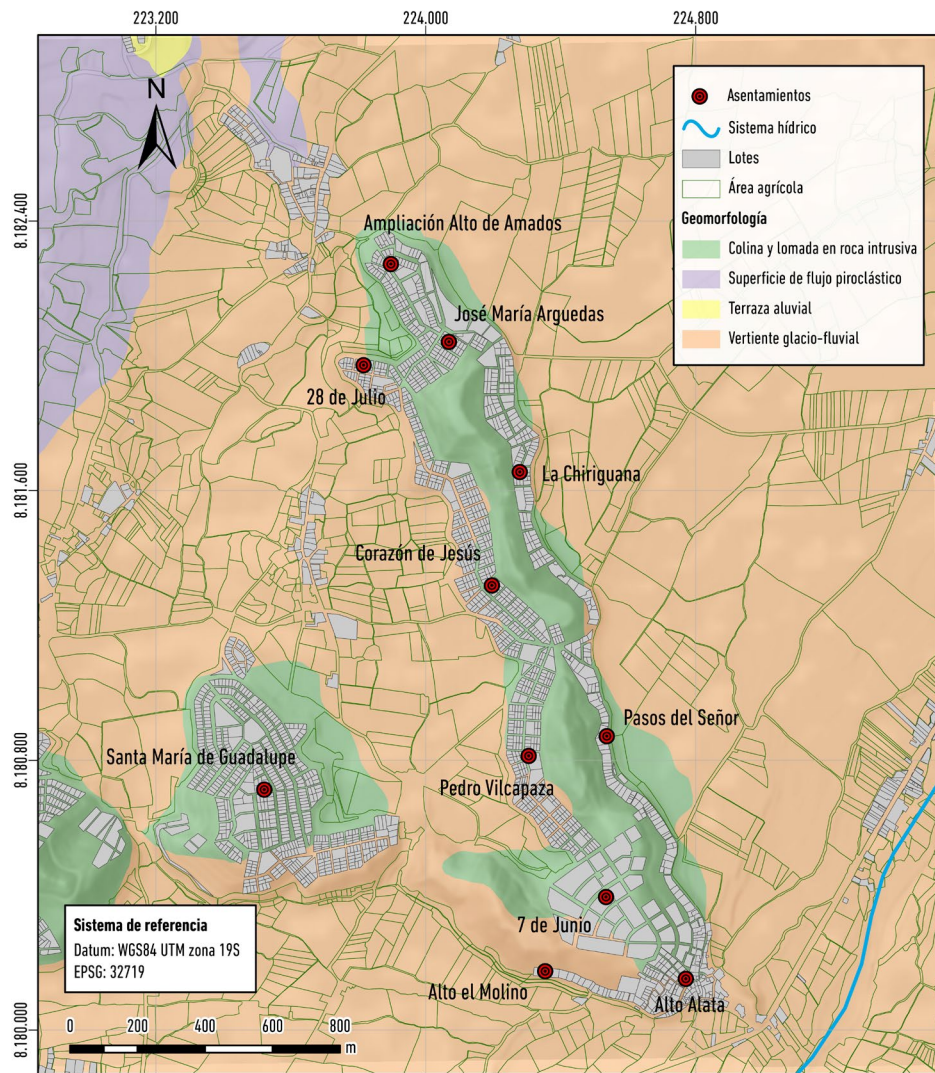


Figura 3. Mapa geomorfológico cerro Vilcapaza y Pasos del Señor.

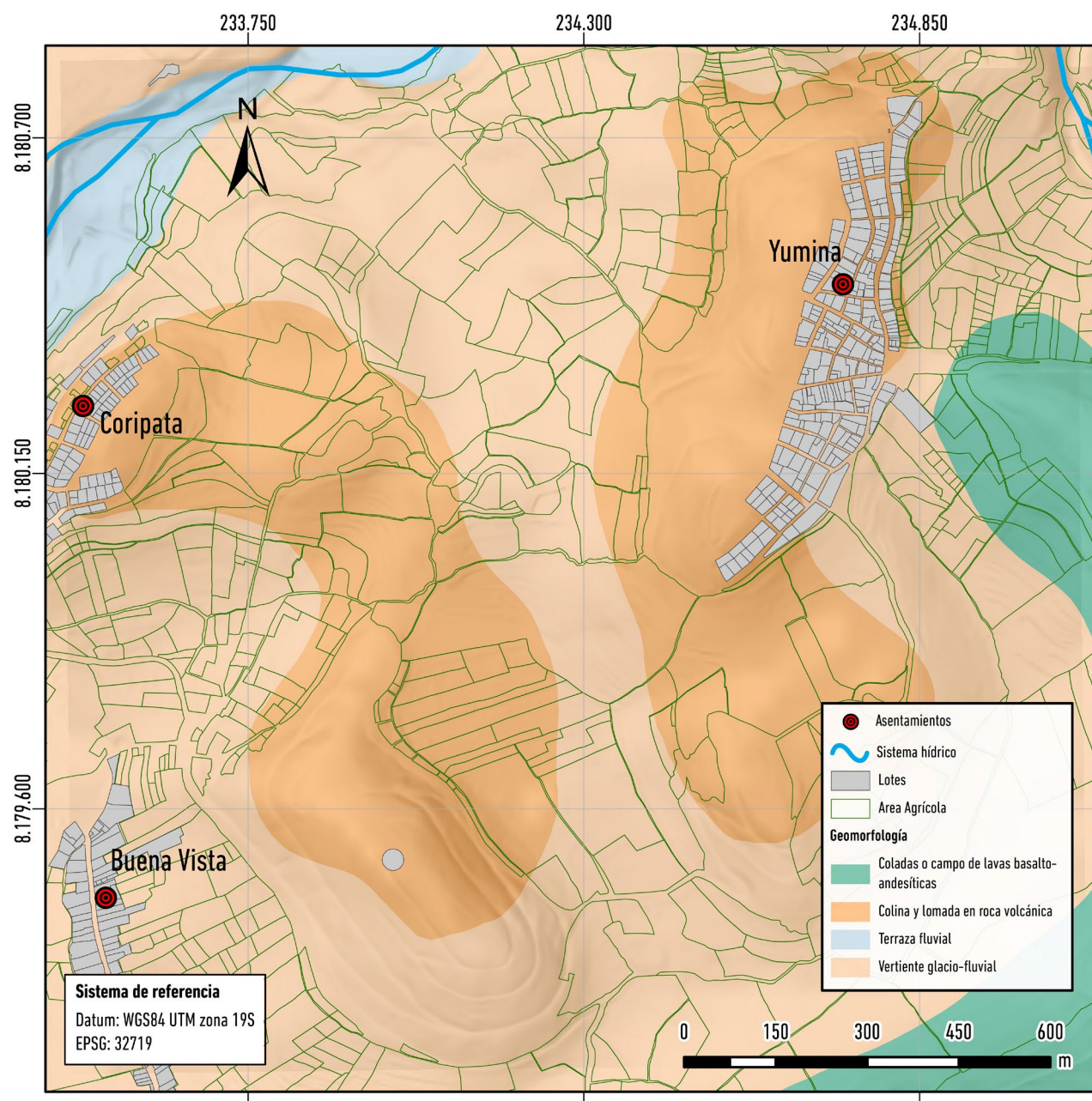


Figura 4. Mapa geomorfológico cerro Yumina.

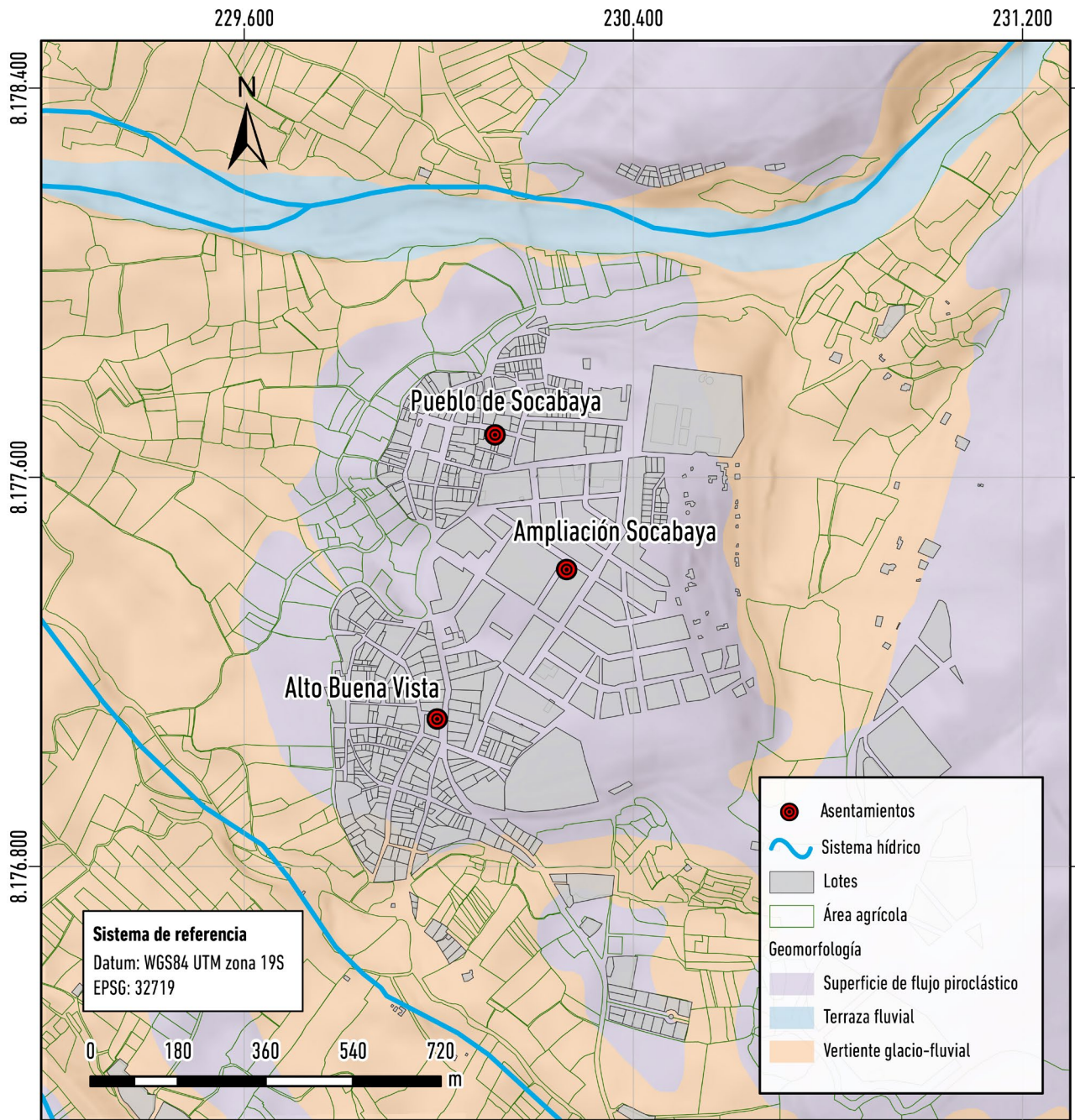


Figura 5. Mapa geomorfológico cerro Ampliación Socabaya.

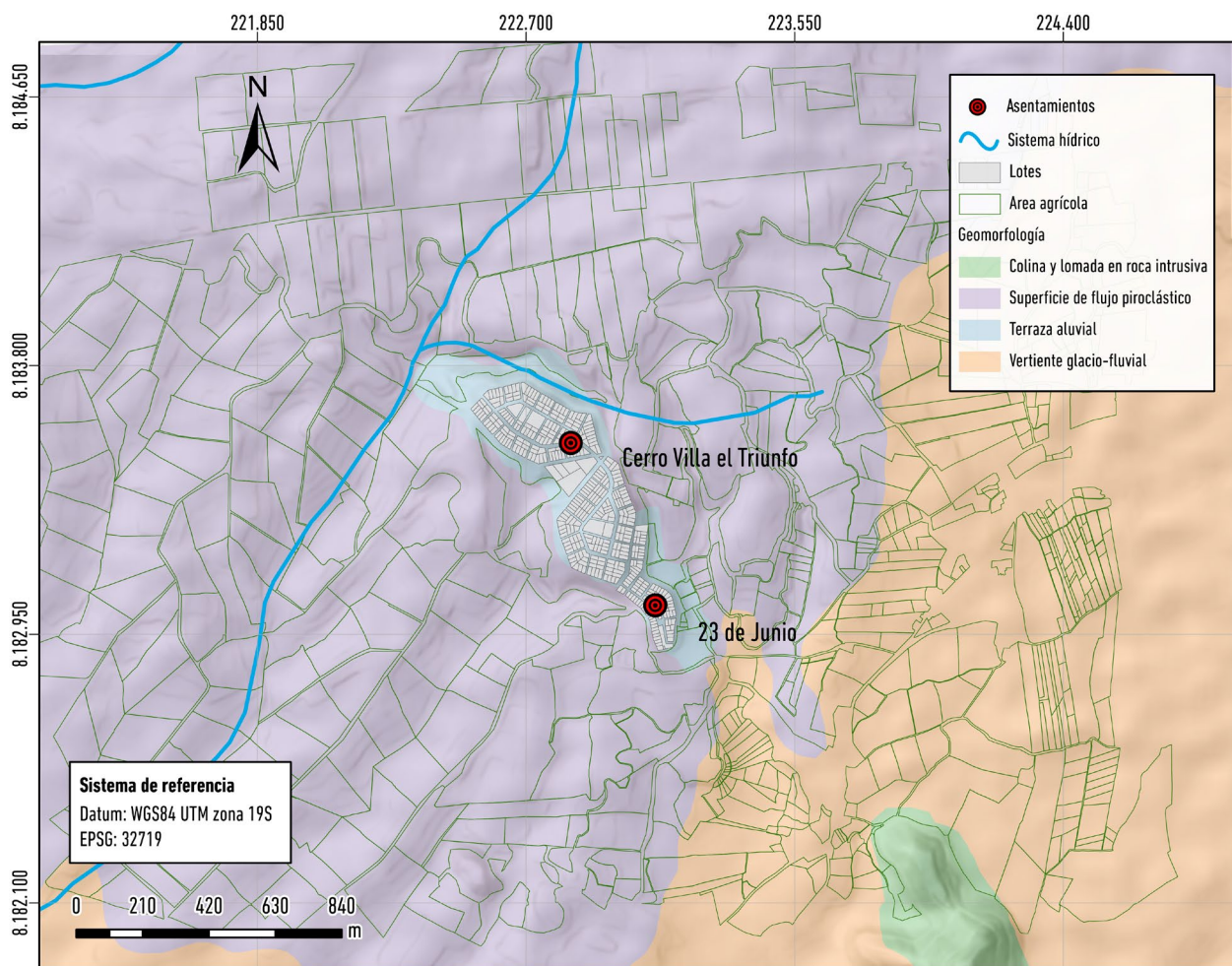


Figura 6. Mapa geomorfológico cerro Villa El Triunfo.

Áreas ocupadas y nivel de ocupación

Análisis de los componentes espaciales

De acuerdo con los gráficos obtenidos en cada uno de los sectores de estudio, se identifican claramente las áreas ocupadas, diferenciando los ámbitos urbanos de los rurales. En la ocupación espacial se reconocen estructuras que varían en color, forma, tamaño, grano y cotas, lo cual permite precisar las características del territorio en sus distintas dimensiones.

En la base de los cerros, es decir, en la penillanura, predominan los ámbitos rurales con un trazado irregular

definido por antiguos canales de regadío y rondas. Esta configuración limita la existencia de vías conectoras importantes, un rasgo común en todos los casos. No obstante, la morfología de los cerros mantiene una organización orgánica, con formas semicirculares bien definidas.

Otro aspecto determinante corresponde a la geología del terreno: mientras que la penillanura está compuesta por suelos agrícolas productivos, los cerros se caracterizan por su base rocosa, lo que dificulta las posibilidades constructivas. Esta diferenciación se aprecia en las imágenes satelitales presentadas en las Figuras 7, 8, 9 y 10.

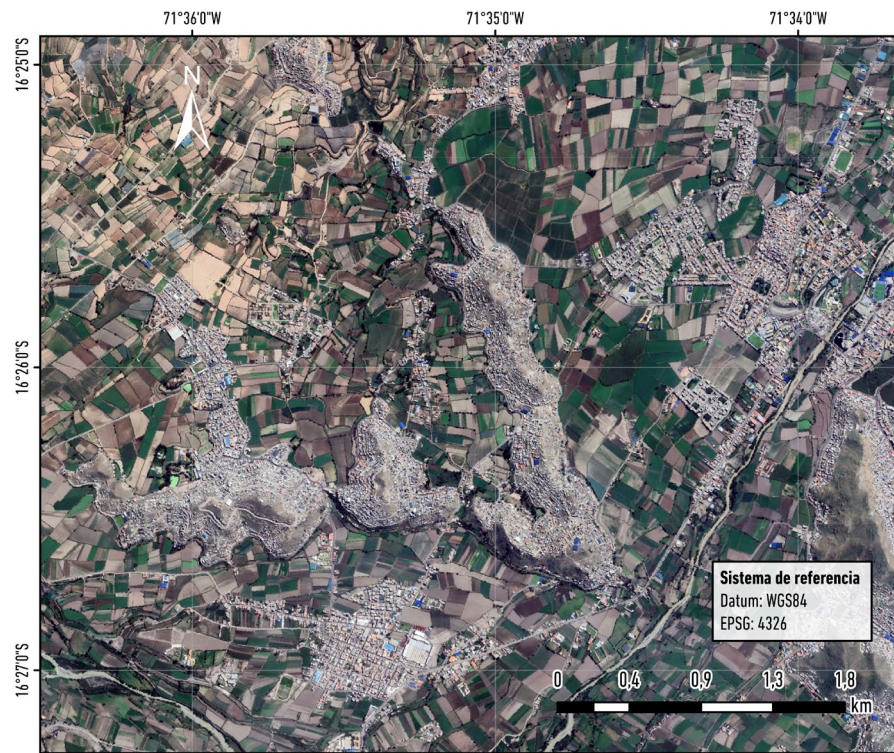


Figura 7. Imagen satelital para la definición del terreno de estudio, cerro Vilcapaza.
 Datos: *Google Earth* (2023).



Figura 8. Imagen satelital para la definición del terreno de estudio, cerro Yumina y Buena Vista.
 Datos: *Google Earth* (2023).

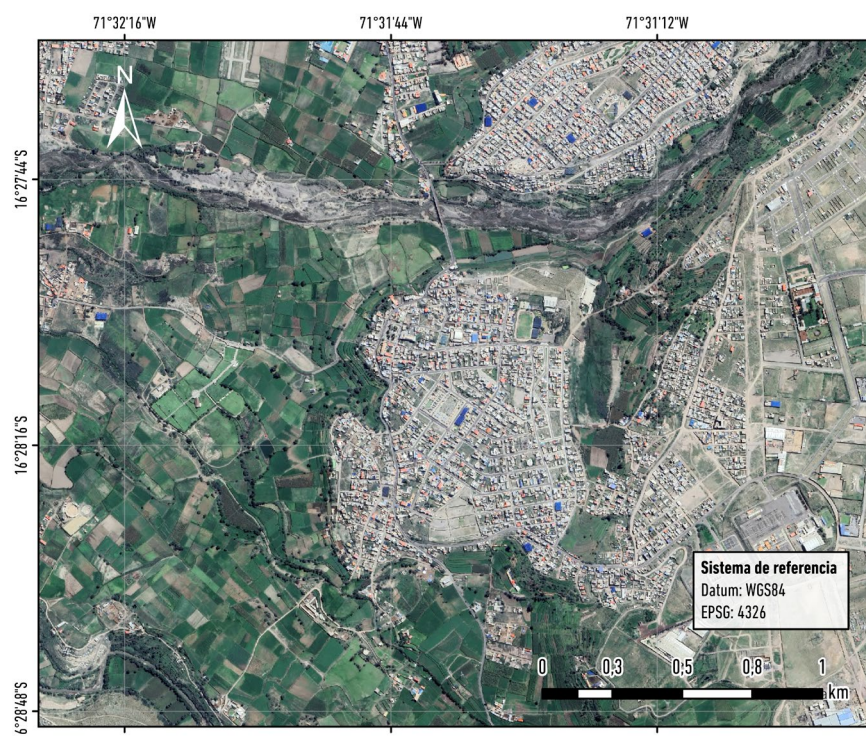


Figura 9. Imagen satelital para la definición del terreno de estudio, cerro Ampliación Socabaya.
 Datos: Google Earth (2023).

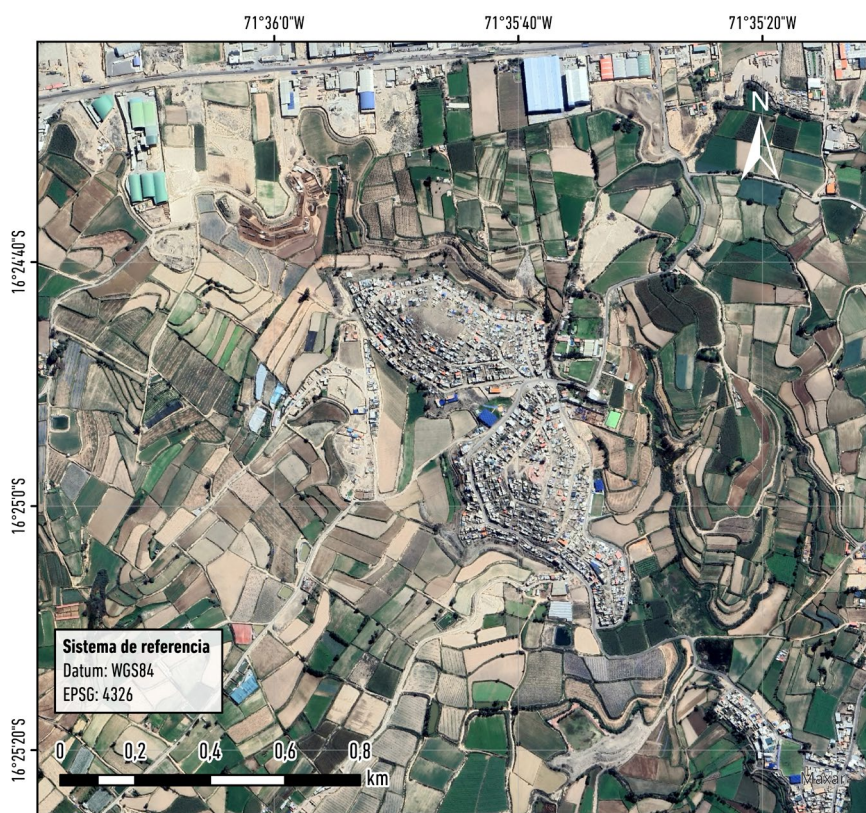


Figura 10. Imagen satelital para la definición del terreno de estudio, cerro Villa El Triunfo.
 Datos: Google Earth (2023).

En el análisis espacial se toman en cuenta los elementos agregados y la diferencia de escala, así como las jerarquías internas de cada territorio. Se distinguen dos dimensiones: la natural y la artificial, evaluadas a partir de la localización, la forma, las unidades, el tamaño, la posición y la pendiente. La variación entre los cerros muestra que, en algunos casos, las pendientes son continuas, mientras que en otros se fragmentan en promontorios, lo que influye tanto en la morfología como en los patrones de ocupación y construcción.

Análisis topogeográfico y los patrones de ocupación

La topografía de los sectores estudiados está definida por la claridad geomorfológica: se trata de cerros

con configuraciones diferenciadas que se distinguen por su cota y el grado de inclinaciones de sus laderas. En algunos casos, las pendientes promedian entre 30°, 45° y hasta 60°, lo que complejiza las posibilidades de asentamiento. Esta condición se evidencia en los mapas topográficos representados en las Figuras 11, 12, 13 y 14.

Los mapas muestran, además, las áreas de penillanura, los trazos naturales del terreno y las plataformas agrícolas, las cuales se han generado justamente a partir de estas diferencias de cotas. En los gráficos se resaltan los puntos más altos mediante leyendas que especifican las distintas alturas, poniendo en evidencia configuraciones únicas de cada cerro.

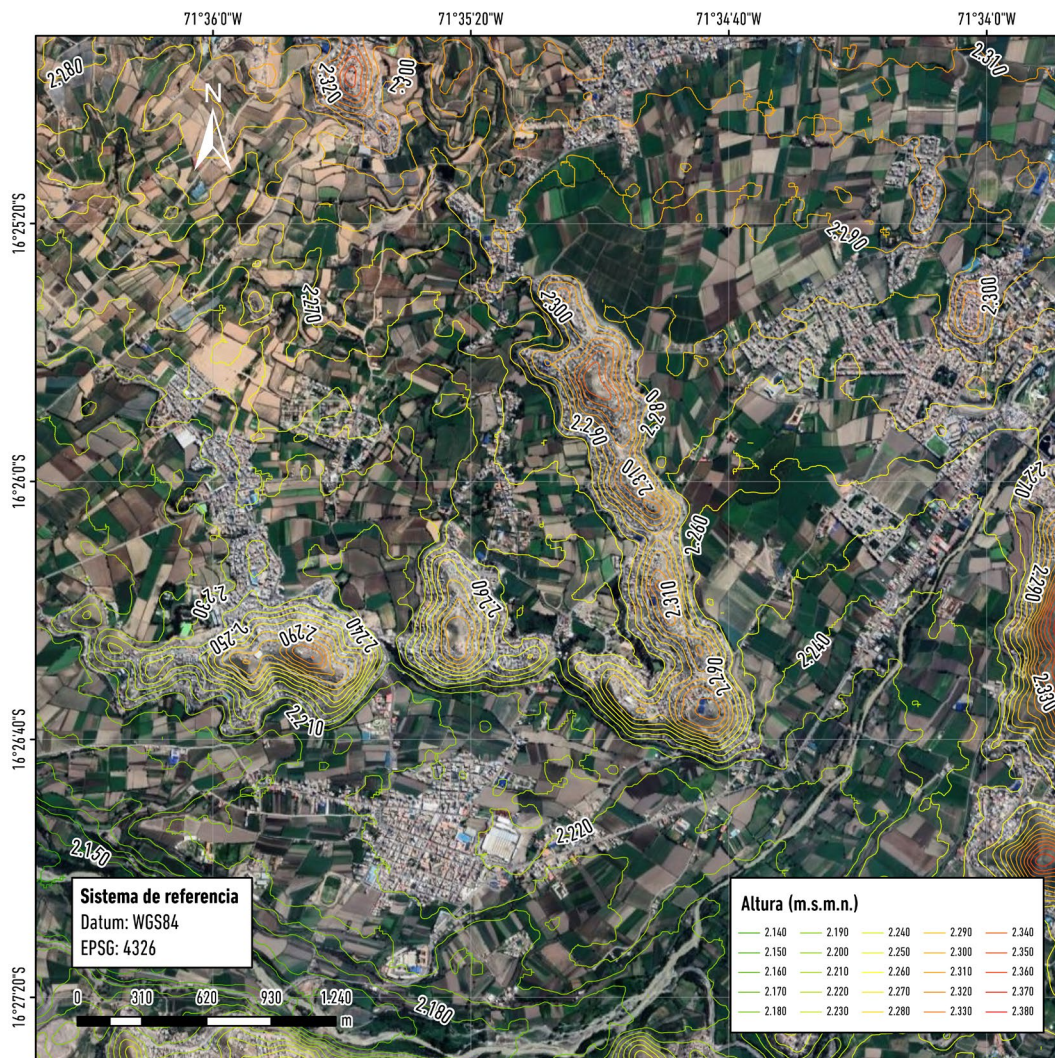


Figura 11. Topografía y curvas de nivel de los terrenos estudiados, cerro Vilcapaza.
Datos: Imágenes satelitales 2023. Modelo Digital de Elevaciones en ArcGIS.



Figura 12. Topografía y curvas de nivel de los terrenos estudiados, cerro Yumina y Buena Vista.
Datos: Imágenes satelitales 2023. Modelo Digital de Elevaciones en ArcGIS.

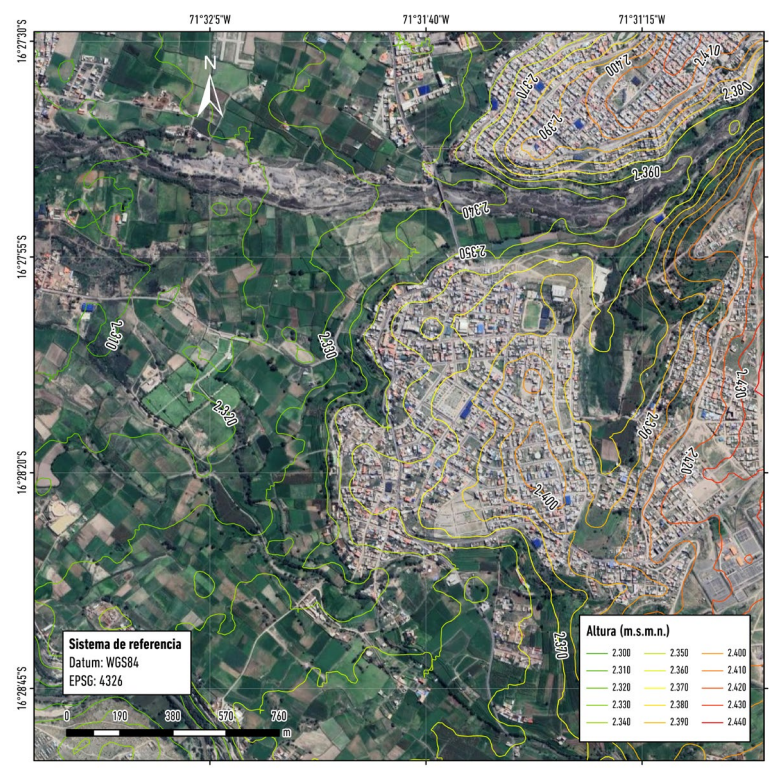


Figura 13. Topografía y curvas de nivel de los terrenos estudiados, cerro Ampliación Socabaya.
Datos: Imágenes satelitales 2023. Modelo Digital de Elevaciones en ArcGIS.

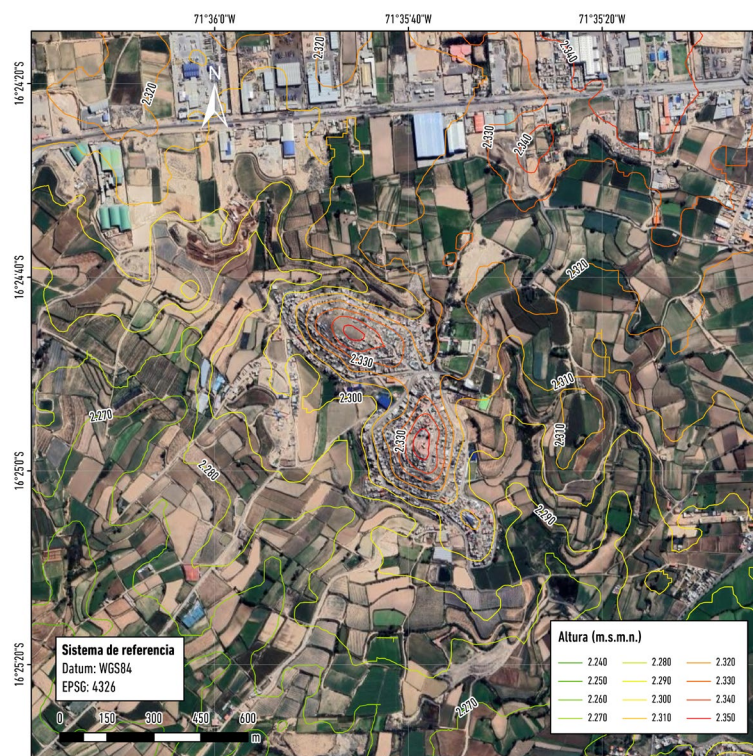


Figura 14. Topografía y curvas de nivel de los terrenos estudiados, cerro Villa El Triunfo.

Datos: Imágenes satelitales 2023. Modelo Digital de Elevaciones en ArcGIS.

La relación entre estas condiciones topográficas y los patrones de ocupación es directa. La urbanización comienza rodeando la base de los cerros, donde el acceso es más sencillo, para luego avanzar de manera gradual hacia los estratos superiores. El trazado resultante es irregular, condicionado por la inclinación del terreno, lo que genera una red de accesos principalmente peatonales configurados como sucesiones de escaleras.

En este contexto, el vehículo adquiere un papel estratégico para la consolidación del hábitat, aunque su circulación se ve restringida por la morfología. Tal como advierte Balboa (1997), la ocupación antrópica en territorios de pendiente requiere sistemas constructivos adaptados, que ofrezcan un grado mínimo de seguridad estructural y permitan sostener el desarrollo de la vida cotidiana en entornos altamente vulnerables.

Análisis morfológico

La morfología del área de estudio se caracteriza por su condición diferenciada: un territorio a la vez rural y urbano, en el que lo rural rodea a lo urbano, generando una relación simbiótica de cualidades que definen tanto la geografía como el territorio. Desde una perspectiva

paisajista, “nada es nuevo” (Bielza de Ory 2011), pues se entiende el paisaje como un constructo multidisciplinario que articula la ciudad, campo y territorios periurbanos en la ordenación del territorio.

Tradicionalmente, el paisaje se ha concebido como un emplazamiento natural; sin embargo, el análisis contemporáneo incorpora también la ciudad física, es decir, las edificaciones y las actividades humanas que la configuran. En este sentido, el paisaje urbano se aproxima a la noción de “imagen de la ciudad” planteada por Kevin Lynch (2008), diferenciando la estructura y la geografía de la ciudad, ambos componentes centrales de la morfología urbana (Figura 15).

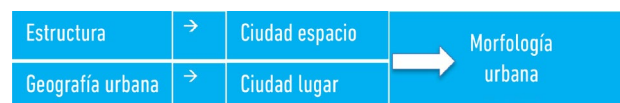


Figura 15. Relación entre los aspectos físicos de la trama urbana (estructura y geografía) en la definición de ciudad como forma externa.

Cuando la morfología urbana estudia los aspectos exteriores del medio urbano y sus interrelaciones, no solo explica

la conformación del paisaje urbano y su estructura, sino que permite reconocer parámetros útiles para el análisis de casos como los de este estudio, donde convergen territorios rurales y urbanos. Entre estos parámetros destacan:

- La definición y localización de los elementos organizadores del espacio.

- La clasificación de los tipos de morfología: ortogonal, radiante o irregular.
- La identificación del sistema de contornos o perfiles urbanos.
- La incorporación del sistema paisajístico contextual (relación figura y fondo) (Figura 16).



Figura 16. Perfiles urbanos de los casos de estudio.
Fotografías de Gutiérrez, noviembre de 2022.

En conjunto, estos elementos conforman un lenguaje visual, que se convierte en herramienta metodológica fundamental para el análisis morfológico (Valle, Loredo y Berumen 2016). Dicho análisis se centra en la configuración y estructuración internas de los elementos formales —fragmentos, piezas, granos— y en la relación entre las unidades visuales más simples, que progresivamente se organizan en formas geométricas más complejas.

Unidades de hábitat o zonas de vida en pendiente

Es posible identificar diversas unidades de hábitat que, por sus particularidades, permiten el desarrollo de la vida en territorios en pendiente. Entre las principales se destacan:

- Escaleras que garantizan la accesibilidad peatonal en ausencia de trazados vehiculares.

- Muros de contención construidos para sostener el terreno y reducir riesgos de deslizamientos.
- Aterrazamientos como forma de habilitación espacial que adapta la pendiente a la vida cotidiana y, en algunos casos, a usos agrícolas menores.
- Infraestructura básica (luz, agua, desagüe), frecuentemente precaria o inexistente.
- Exposición de la roca de base, que condiciona los sistemas constructivos y aumenta la vulnerabilidad de las viviendas.

Estos elementos son, en gran medida, autoconstruidos por los propios habitantes, dado que la mayoría de los asentamientos son informales, sin planificación ni habilitación previa. En consecuencia, no son contemplados en los planes municipales, lo que incrementa su condición de riesgo y los convierte en un peligro latente para la población (Figura 17).



Figura 17. Unidades de hábitat en pendiente: escaleras, muros de contención, aterrazamientos y tuberías expuestas. Fotografías de Gutiérrez, noviembre de 2022.

Sistemas rurales y urbanos

Ecotopos y tramas agrícolas

En los paisajes rurales se distinguen dos componentes fundamentales: los ecotopos y las tramas agrícolas, que definen su morfología del territorio y configuran nuevos sistemas visuales en el mundo rural.

Por un lado, los ecotopos —según Montaner (2008, 65)— son las morfologías naturales originarias, caracterizadas por factores ambientales específicos como el tipo de suelo y su potencialidad productiva. Por otro lado, las tramas agrícolas son el resultado de la intervención del hombre, que ha modelado el terreno mediante terrazas y sistemas de cultivo.

Ambos sistemas están fuertemente condicionados por su proximidad a la ciudad, lo que lo genera presiones y deterioro en los cultivos. Este fenómeno se relaciona con lo que Hernández (2006) denomina agricultura urbana, que se desarrolla dentro y alrededor de las ciudades, creando sistemas únicos, con espacios abiertos que son considerados patrimonio cultural.

Estos sistemas, por lo tanto, están relacionados, pero las ventajas de este proceso pueden darse por su adaptabilidad o resiliencia, porque no solo se cultivan legumbres o similares sino también flores, que generan grandes contrastes en la producción, que pueden funcionar desde el clima y las estaciones. Los productos son básicamente los mismos; sin embargo, podrían ser más diversos mejorando algunos métodos alternativos no tradicionales, según Caicedo et ál. (2020), incrementando algunos otros cultivos que no son de la zona.

La producción agrícola en estas zonas rurales se sustenta en criterios de fiabilidad productiva (Esquinas-Alcázar 2005), con maquinaria y sistemas de comercialización

generalmente uniformes. La eficiencia depende del tipo y disponibilidad de agua: cada terraza agrícola cuenta con una porción de tierra regada a través de canales que conforman circuitos hídricos extendidos por todo el territorio y que definen su morfología.

En los territorios estudiados, esta geometría irregular pero funcional permite que todas las plataformas reciban agua, gracias a sistemas comunitarios de gestión hídrica, como el Comité de Regantes, encargado de distribuir el recurso equitativamente entre las chacras. Esta organización es clave para el uso eficiente del agua (Holzapfel et ál. 2009, 17) y garantiza la sostenibilidad de la producción agrícola en zonas de pendiente.

Sistemas de agricultura

Los sistemas agrícolas tradicionales han estado presentes en la región desde tiempos coloniales, manteniendo el cultivo de los mismos productos a lo largo de generaciones. Sin embargo, poseen una capacidad de adaptabilidad, que permite introducir productos alternativos y aplicar diferentes modelos agrícolas (Caicedo et ál. 2021). Uno de los principales riesgos actuales es la pérdida de áreas agrícolas, lo que subraya la necesidad de consolidar un sistema sostenible que garantice su permanencia como base económica de los sectores estudiados.

En Arequipa, los sistemas agrícolas se sustentan en canales de regadío que derivan del río Chili y sus afluentes. El riego se realiza por gravedad, distribuyendo el agua hacia terrazas y plataformas adaptadas a las condiciones del terreno. En la penillanura que rodea los cerros, la escasa diferencia altimétrica favorece este tipo de irrigación. El trazado agrícola, producto de antiguas adaptaciones, presenta configuraciones tipo mosaico, que se repiten en todos los casos de estudio y se diferencian aún más al aproximarse a las áreas urbanas de los cerros (Figura 18).

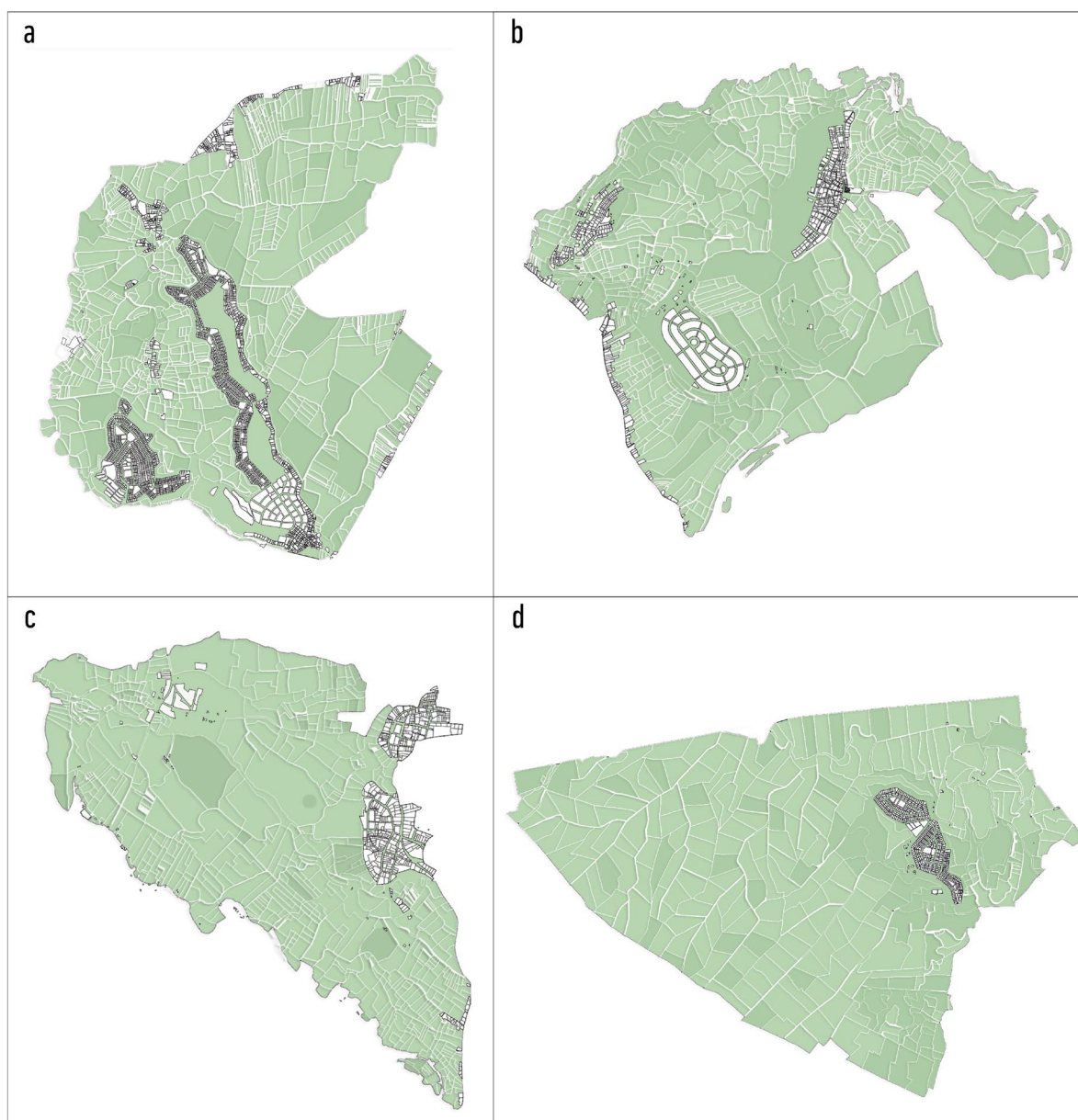


Figura 18. Tramas y granos generados artificialmente para el cultivo según los cerros estudiados.

Datos: elaboración propia. Gráfico Adaptado del catastro de la ciudad de Arequipa y representado con Autocad y Photoshop.

Al mismo tiempo, los sistemas agrarios están relacionados con la producción de la agricultura e igualmente están regidas por las políticas públicas o regionales y su crecimiento o desarrollo con la reducción de la pobreza, según la *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO 2021). Por lo tanto, hay que tener en cuenta, para considerarlo como un sistema, las diversas capas o estructuras que intervienen como lo económico, político, institucional, etc., y las relaciones entre ellas.

Dado que es una de las actividades más importantes, desde el punto de vista económico la región Arequipa se emite el Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009-2015, en el cual se propone una agricultura sostenible, rentable y competitiva (Gobierno Regional de Arequipa 2008). Sin embargo, los logros en materia de resultados son muy pobres, ya que los resultados en otro distrito igualmente agrícola periurbano, según Benavente et ál. (2018), indican que el 43,5 % de agricultores se dedican

a otras actividades económicas y el 40,7 % tiene menos de una hectárea de terreno. Como referencia, se tiene el dato de que en el Perú existen 2,3 millones de hogares cuya actividad principal es la agricultura según Benavente et ál. (2018) y López (2020).

Estructuras invisibles y la masa crítica

La población rural ha sido monitoreada desde el siglo anterior, encontrando la disminución de la actividad agraria en años recientes debido a la alta movilidad de las personas, no necesariamente de áreas alejadas sino,

más bien, de agricultura urbana y periurbana que, de alguna manera, ha reconfigurado los territorios (Ávila Sánchez 2019) y al estar ubicadas en las periferias de la ciudad han conformado un ámbito de redes que vinculan lo urbano y lo rural desde diferentes aspectos.

Los datos que se manejan son de toda la región de Arequipa, pero se establece con claridad la persistencia de la masa crítica en lo que respecta a la cantidad de personas que todavía se dedican a la actividad ancestral en los territorios, una actividad resiliente a pesar de su proximidad con la ciudad y la amenaza constante de la expansión urbana, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Evolución de la población rural de Arequipa 1940-2017

Población de Arequipa	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Total (hab.)	263.077	388.881	529.566	706.580	916.806	1.152.303	1.382.730
Rural (hab.)	107.933	138.135	108.765	122.653	130.948	155.308	113.789
Urbana (hab.)	155.144	250.746	420.801	583.927	785.858	996.995	1.268.941
Rural (%)	41,0	35,5	20,5	17,4	14,3	13,5	8,2
Urbana (%)	59,0	64,5	79,5	82,6	85,7	86,5	91,8

Fuente: INEI (2017).

Aunque los datos se refieren a un segmento de la población rural que se ubica en la capital de la región, estos territorios colindan con la ciudad constituida y, por lo tanto, se enfrentan a peligros diferentes. Otros lugares de la provincia enfrentan los mismos retos, más que nada la pérdida de estos territorios por no contar con planes estratégicos que permitan su desarrollo, entre otras causas. Otro de los aspectos importantes es la población residente

de cada uno de los sitios elegidos, que están definidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) como áreas urbanas (cerros estudiados), datos que se muestran en la Tabla 3, población que depende de la actividad predominante, la agricultura, pero al mismo tiempo hay una amplia rotación; es decir, vienen de otras regiones en búsqueda de vivienda y no necesariamente atraídos por la agricultura como medio de sustento.

Tabla 3. Datos principales sobre la población de los sectores estudiados

Habitantes	Población total		Migración-rotación	Ocupación actual
	Urbana	Rural		
Cerro Vilcapaza y Pasos del Señor. Sachaca 27.038	Sin referencia	Sin referencia	38,50 % trabaja el en distrito. 61,49 % trabaja en otro distrito.	PEA 23,2 %
Cerro Yumina. Sabandía 586	2.560	11	36,3 % trabaja en el distrito. 63,6 % trabaja en otro distrito.	PEA 63,1 % PEI 36,9 %
Cerro Ampliación Socabaya 71.578	59.671	405	94,43 % trabaja el en distrito. 4,45 % trabaja en otro distrito.	PEA 65,1 %
Cerro Villa El Triunfo. Sachaca 27.038	1.909	Sin referencia	38,50 % trabaja el en distrito. 61,49 % trabaja en otro distrito.	PEA 23,2 %

Fuente: INEI (2018).

Economía agrícola rural- economía agrícola urbana

Cuando la economía de un sector está definida por la agricultura, esta se convierte en el ingreso principal que depende precisamente del nivel, el tipo y el beneficio de los productos que se siembran. Esta economía rural representa un espacio, un territorio, que convive con lo urbano que, según González (2014), va más allá de las fronteras de ser un espacio meramente agropecuario. Al estar muy relacionados estos territorios agrícolas con los asentamientos humanos se hace posible realizar una cartografía social que permita conocer el movimiento económico y la productividad de estos, para ser posible la persistencia de su existencia a largo plazo.

Economía agraria productiva

Todo el sistema agrario a nivel nacional está sujeto a determinadas estructuras gubernamentales, algunos a nivel nacional y otros a nivel regional, pero las municipalidades respectivas también cuentan con estos mecanismos de gestión para ordenar las iniciativas o acciones en las regiones donde se cuenta con la agricultura como parte del sistema económico.

Según el *Plan Operativo Agrario Articulado Región Arequipa* (POAAR) de Comité de Gestión Regional Agrario Arequipa (CGRA 2022) la cadena funcional es programática, planifica, sensibiliza, promueve, capacita y fortalece el conocimiento de cada uno de los productos a un determinado número de productores con diversas metas a lo largo del año con prioridades definidas dentro de los programas de las unidades ejecutoras encargadas de su seguimiento, es decir, el comportamiento de cada producto en el término definido de tiempo.

Para el Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009-2015 (GRAG 2008) los indicadores económicos

generan el valor bruto de la producción agropecuaria tanto de consumo humano como del consumo industrial, al mismo tiempo que identifican los principales problemas, como la ausencia de planificación de productos, la inadecuada e insuficiente organización de productores, la incapacidad de los agricultores, el deficiente sistema de comercialización, la deficiente infraestructura, la dificultad financiera, la escasez del recurso hídrico y la falta de incorporación de nuevas tecnologías y de cultivos alternativos para planificar programas, proyectos y acciones.

Mientras la Gerencia Regional de Agricultura Arequipa (GRAG 2022), diseña los instrumentos de gestión, planes y políticas del PEI, el POI a nivel de gobiernos regionales para mejorar y fortalecer la gestión y los niveles de competitividad, así como la formalización y registro catastral de los predios agropecuarios; el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA 2022), desarrolla actividades de investigación, tecnología, desarrollo e innovación (I+D+I), inscrito en el Ministerio de Agricultura (Minagri 2021-2030), siendo este último el organismo público rector en materia agraria, encargado de registros, inscripciones y, sobre todo, establecer normas, reglamentos y documentos legales.

Por último, la Política Nacional Agraria 2021-2030, es el documento sobre la política nacional del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI 2021), encargado de las políticas públicas agrarias del PNA, con objetivos sociales, económicos, priorizando la agricultura familiar. Toda la estructura para el desarrollo agrario está actualizada, se consigna en los planes ministeriales, pero todo está en los papeles, no se aplica; por lo tanto, la producción está en permanente riesgo. Sin embargo, la cosecha de los productos vigentes va desde hortalizas, tubérculos y alimentos forrajeros como la alfalfa y hay ingresos referenciales por año, como muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de cultivo que se producen en los territorios estudiados

Distrito	Sector	Área urbana (ha)	Área agrícola (ha)	Productos	Valor de ingreso al año (Soles)
Cerro Vilcapaza y Pasos del Señor Sachaca	J.A. Arguedas, A.H. Víctor Vilcapaza, A.H. 28 de Julio, A.H. Corazón de Jesús, A.H. los ángeles, P.J. Chiriguana, Pasos del señor, San Jerónimo, Buena Vista, 7 de Junio, Alata.	66,0	595,48	Ajo, cebolla, lechuga, maíz, otros.	3.796.889,50
Cerro Yumina Sabandía	Yumina, Buena vista, Rinconada, PDU Sabandía (Municipalidad Distrital de Sabandía 2022).	25,68	79,90	Papa, zanahoria, maíz, cebolla, alfalfa, lechuga, ajo, col, quinua, zapallo, cebada.	1.742.793,20

Cerro Ampliación Socabaya Socabaya	Ampliación Socabaya, Horacio Zeballos. Pillu, Umapalca.	47,00	297,00	Col, repollo, ajo, alfalfa.	Sin referencia
Cerro Villa El Triunfo Sachaca	Villa el Triunfo, 23 de junio, Cerro Negro.	11,15	184,88	Maíz, alfalfa, ajo, cebada, haba, lechuga, papa, quinua, zanahoria.	3.796.889,50

Datos: GRAG (2024).

Economía agraria urbana

Los sistemas agrarios urbanos, también regulados por organismos públicos, están diferenciados por su ubicación; se definen como islas rústicas dentro de la ciudad, ubicadas en las periferias y que conviven con el asfalto, el tránsito y la continua invasión de los terrenos agrícolas aledaños. Estas tienen otro comportamiento, porque al estar rodeadas de ciudad se enfrentan, más bien, a la pérdida total de sus propiedades, producto de la especulación inmobiliaria; es entonces que los terrenos agrícolas son abandonados porque ya no son productivos.

Bajo este criterio se han perdido extensas zonas agrícolas y hay cantidad de terrenos en venta en las zonas denominadas periurbanas, ya que, al estar en el límite de las urbanizaciones, van cambiando el uso, de rural a urbano, con lo cual aumenta el valor del mismo y está listo para ponerse en venta, aprovechando la accesibilidad con las vías existentes periféricas.

Conclusiones

En primera instancia, se establece que los territorios ocupados son producto de la expansión urbana y el crecimiento poblacional. Pero al mismo tiempo existe la necesidad de conservar las áreas agrícolas como la base del sistema económico rural; por lo tanto, se identifica un urbanismo sin planificación, que puede ser por invasiones o venta ilegal de terrenos, especulación, etc.

Ninguno de los terrenos estudiados está incluido en los planes de desarrollo urbano y, por tanto, tampoco en los mapas de riesgos y peligros; en muchos casos no existen datos reales de la cantidad de población y, según datos del INEI, los pobladores no se identifican como poblaciones rurales. Otro de los resultados muestra la dificultad de acceder a los servicios básicos de agua y desagüe por la complejidad de los terrenos.

Finalmente, se establecen recomendaciones generales, como la posibilidad de incorporar estos territorios

a ser parte de los componentes de los planes territoriales, lo que incluye normas y leyes para la protección de las áreas agrícolas. Por último, hacer que los habitantes sean partícipes de la construcción de sus viviendas con campañas de concientización tanto como capacitaciones para adoptar los sistemas constructivos y los materiales adecuados más idóneos al tipo de terrenos, todo esto aunado a la incorporación de las políticas territoriales de desarrollo de cada uno de los distritos.

Referencias

Aguilar Bardales, Zenón y Jorge E. Alva Hurtado. 2001. “Microzonificación sísmica de la ciudad de Arequipa”. Comunicación presentada en el VI Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Lima, Perú del 11 al 13 de noviembre de 1991. https://www.jorgealvahurtado.com/files/redacis19_a.pdf

Ávila Sánchez, Héctor. 2019. “Agricultura urbana y periurbana: reconfiguraciones territoriales y potencialidades en torno a los sistemas alimentarios urbanos”. *Investigaciones Geográficas*, no. 98. <https://doi.org/10.14350/rig.59785>

Balboa Zaragoza, Eladio. 1997. “Ocupación antrópica de ramblas y barrancos en la comarca del Bajo Segura (Alicante): análisis-diagnóstico de la situación en alguno de sus municipios”. *Investigaciones Geográficas*, no. 17, 149-162. <https://doi.org/10.14198/INGEO1997.17.01>

Bielza de Ory, Vicente. 2011. “El tema de la morfología urbana en la historia del pensamiento geográfico”. *GEOGRAPHICALIA*, no. 59-60, 27-45. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.201159-60820

Buzai, Gustavo Daniel y Claudia A. Baxendale. 2013. “Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial”. *Persona y Sociedad* 27 (2): 113-141.

Benavente Cárdenas, Claudia, Patricia Camargo Salcedo, Guido Sarmiento Sarmiento y Laydy Mena Chacón. 2018.

- “Evaluación del desarrollo de la agricultura periurbana y propuesta de gestión integral en el distrito de Cayma, Arequipa, Perú”. *Idesia (Arica)* 36 (3): 53-61. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292018005001101>
- Caicedo Aldaz, Julio César, Jorge Luis Puyol Cortez, Martha Cecilia López y Sixto Santiago Ibáñez Jacome. 2020. “Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles”. *Revista de Ciencias Sociales* 26 (4): 308-327. <https://doi.org/10.31876/rsc.v26i4.34665>
- Camarero, Luis, Hubert C. de Grammont y Germán Quaranta. 2020. “El cambio rural: una lectura desde la desagrariación y la desigualdad social”. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, no, 38, 191-211. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2020.n38-10>
- Camino, Adriana. 2020. “Andenes incas: estudio estructural del material adherente”. *Revista Digital del Cedex*, no. 196, 85-90.
- CGRA (Comité de Gestión Regional Agrario Arequipa). 2022. *Plan Operativo Agrario Articulado Región Arequipa 2022-2024 (POAAR)*. Consultado el 25 de septiembre de 2025. <https://agroarequipa.gob.pe/images/DOCUMENTOSDEGESTION/POA/POARR%202022.pdf>
- CGLU (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos). 2023. “Intermediary Cities as Talent Territories: The Future of Employment, Digital Transformation and Healthy Eating”. *CGLU*. <https://www.uclg.org/es/agenda/ciudades-intermedias>
- Córdova Aguilar, Hildegardo. 2008. “Los lugares y no lugares en geografía”. *Espacio y Desarrollo*, no, 20, 5-17.
- Esquinas-Alcázar, José. 2005. “Protecting Crop Genetic Diversity for Food Security: Political, Ethical and Technical Challenges”. *Nature Reviews Genetics* 6 (12): 946-953. <https://doi.org/10.1038/nrg1729>
- Flores, Daniel Germán, Graciela M. Suvires y Antonio Daniel Dalmasso. 2015. “El análisis geomorfológico como base para el estudio de la vegetación nativa: Sierra Chica de Zondo, precordillera oriental de Argentina”. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 41 (2): 427-444. <https://doi.org/10.18172/cig.2710>
- Flórez-Yepes, Gloria Yaneth, Alejandro Rincon-Santamaría, Pablo Santiago Cardona y Angela María Alzate Alvarez. 2017. “Análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del sector de Maltería en Manizales, Colombia”. *DYNA* 84 (201): 95-101. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n201.55759>
- Garay, Ana. 2019. “Configuración del hábitat rural y condiciones de vida. Modelo conceptual para un abordaje relacional”. *Estudios del Hábitat* 17 (1): e064. <https://doi.org/10.24215/24226483e064>
- GRAG (Gerencia Regional de Agricultura Arequipa). 2024 “Portal de Transparencia. Estadística”. Consulta el 02 de octubre 2025. <https://www.agroarequipa.gob.pe/index.php/agricol/a>
- GRAG (Gerencia Regional de Agricultura Arequipa). 2008. “Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009-2015”. Consultado el 02 de octubre de 2025. <https://agroarequipa.gob.pe/images/DOCUMENTOSDEGESTION/PERSA.pdf>
- González Santos, Wilson. 2015. “Economía campesina y territorio en las políticas de desarrollo rural”. *Revista Científica Guillermo de Ockham* 13 (2): 101-106. <https://doi.org/10.21500/22563202.2067>
- GRAG (Gerencia Regional de Agricultura Arequipa). 2022. *Plan Operativo Institucional 2022: Anexo B-5-POI Anual con Programación Física y Financiera*. Arequipa: Gobierno Regional de Arequipa, Dirección Regional de Agricultura. <https://agroarequipa.gob.pe/images/DOCUMENTOSDEGESTION/POI/2022/POI%202022-GRAG.pdf>
- Grupo Propuesta Ciudadana. 2014. *El ordenamiento territorial en el Perú. Avances y retos para las regiones y el país*. XXIII Ciclo de Formación. Lima: Grupo Propuesta Ciudadana. <http://propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/Cartilla%20El%20Ordenamiento%20Territorial%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf>
- Hall, Ingrid. 2013. “La reforma agraria, entre memoria y olvido: (Andes Sur peruanos)”. *Anthropologica* 31 (31): 101-125.
- Hernández, Loracnis. 2006. “Revisión bibliográfica La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades”. *Cultivos Tropicales* 27 (2): 13-25.
- Holzappel, Eduardo A., Alejandro Pannunzio, Ignacio Lorite, Aureo Silva de Oliveira y István Farkas. 2009. “Design and Management of Irrigation Systems”. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69 (Suppl. 1): 17-25. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392009000500003>
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2018. *Arequipa: Resultados definitivos de los Censos Nacionales. Tomo I: resultados definitivos*. Lima: INEI. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1551/04TOMO_01.pdf
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2022. “Portal del Instituto Nacional de Innovación Agraria”. Consultado el 20 diciembre de 2022. <https://www.gob.pe/inia>
- Instituto Geofísico del Perú. 2021. *Peligros geodinámicos en la ciudad de Arequipa Cercado y zonas aledañas*. Informe técnico especial. Lima: Instituto Geofísico del Perú, Ministerio de Ambiente. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/informe_tecnico_peligros_geodinamicos_en_arequipa.pdf

- Jiménez-García, Esteban de Jesús. 2017. "La musealización del patrimonio natural para su conservación, Museo 'Luis Mario Schneider'". *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* 1 (22): 1-10.
- Lois, Carla. 2017. "Los mapas y las geometrías del espacio. La imagen cartográfica como praxis de la espacialización del pensamiento". *Terra Brasilis*, no. 8, 1-25. <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.2029>
- Loyola, Juan Gerardo. 2016. "Conocimientos y practicas ancestrales y tradicionales fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de San Joaquín". *La Granja* 24 (2): 29-42. <https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.03>
- Lozada, José. 2014. "Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria". *CienciAmérica* 3 (1): 34-39.
- Lynch, Kevin. 2008. *La imagen de la ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Martínez Castillo, Róger. 2009. "Sistemas de producción agrícola sostenible". *Tecnología en Marcha* 22 (2): 23-39.
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). 2021. "Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional Agraria 2021-2030". N° 017-2021- MIDAGRI. Consultado el 02 de septiembre de 2025. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1975873-14>
- Montaner, Josep María. 2008. *Sistemas arquitectónicos contemporáneos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Muntañola Thornberg, José, Magdalena Saura Carulla, Almudena Jordán, Enna Camús, Rita Messori, Ana Estany, Ana María Puig-Pey Clavería, Emanuela Davi, Iván Capdevila Castellanos y Vicente Iborra Pallarés. 2013. *Arquitectura y Educación, Serie Architectonics: Mind, Land & Society* 25. Barcelona: Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Neu, Tomás. 2016. "El Paisaje intermedio: entre lo urbano y lo rural. Una franja de transición". *Revista Opera*, no. 19, 55-81. <https://doi.org/10.18601/16578651.n19.05>
- Neyra López, Carolina. 2020. *Caracterización de la región Arequipa 2020*. Lima: Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2021. "El ciclo de las políticas públicas para la agricultura familiar". Consultado el 02 de septiembre de 2025. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1652477/>
- CGLU (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos). 2021. *Sobre nosotras*. Consultado el 05 de agosto de 2025. <https://uclg.org/es/sobre-nosotras/>
- Otero Ortega, Alfredo y Josep María Llop. 2020. "La ciudad intermedia: crecimiento y dinámicas de desarrollo". *Revista Territorios*, no. 43, 1-8.
- Pérez, Martín Alberto, Liliana Fernández y Federico Alegre. 2009. "Planificación en territorios rurales". *Facetas de la Relación Política-Territorio* 1 (6).
- Municipalidad Distrital de Sabandía. 2022. *Plan de Desarrollo Concertado Sabandía al 2030*. Municipalidad Distrital de Sabandía. <https://www.gob.pe/institucion/munisabandia/informes-publicaciones/3632077-plan-de-desarrollo-concertado>
- Polanco, Héctor. 2018. "Planificación urbana, un proceso complejo". *CIEG Revista del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, no. 31.
- Ramírez Velásquez, Blanca Rebeca y Liliana López Levi. 2015. *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sáez Giráldez, Elia. 2015. "La ciudad progresiva, una lectura de los asentamientos humanos de Lima". Tesis de doctorado en Arquitectura, Escuela Politécnica de Madrid, Madrid. https://oa.upm.es/39172/1/ELIA_SAEZ_GIRALDEZ_o1.pdf
- Santa María, Rosario. 2008. "La iniciativa de vivienda saludable en el Perú". *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 25 (4): 419-43.
- Valle Chavarría, Lorena Gertrudis, Reina Isabel Loredó Cansino y Carlos Eric Berumen Rodríguez. 2016. "El lenguaje visual como herramienta para el análisis morfológico de la arquitectura-escultura de los Edificios 16, 18, 19 y 20 de El Tajín". *Nova Scientia* 8 (16): 3-13. <https://doi.org/10.21640/ns.v8i16.370>

Darci Gutiérrez-Pinto

Doctora en Ciencias con mención en Vivienda por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Magíster en Arquitectura con especialidad en Teoría, Historia y Crítica por la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima. Arquitecta por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Su trayectoria académica y profesional se complementa con la participación en diversas charlas y conferencias sobre el Centro Histórico de Arequipa, enfocadas en la intervención para la inclusión de vivienda y en la revalorización de los centros monumentales e históricos.

Comprendiendo la dinámica ambiental del centro oeste brasileño: un análisis del uso y cobertura de la tierra y de la dinámica de los focos de incendios en la cuenca hidrográfica del río Araguaia

Pâmela Camila Assis^{*} Maximiliano Bayer^{*} Matheus Cardoso Gomes^{*} 

Resumen

La cuenca hidrográfica del río Araguaia es uno de los principales cursos de agua de Brasil, y se extiende por una región que alberga los mayores remanentes de vegetación nativa del bioma Cerrado, el segundo más extenso del país. Este estudio analizó, a lo largo de 33 años (1985-2019), las transformaciones en el uso y la cobertura de la tierra, así como la dinámica espacial de los incendios entre 2002 y 2020. Los resultados indican un aumento del 107 % en las áreas destinadas a la agropecuaria, acompañado de una reducción del 37,8 % en las áreas de formación forestal. Las formaciones naturales no forestales (sabánicas y campestres) mostraron una disminución adicional del 13,3 %. Los datos del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) revelan que, aunque los pastizales concentran la mayor parte de los focos de calor (39 %), las fitofisionomías del Cerrado representaron el 61,7 % de los focos en el periodo analizado, destacándose las formaciones sabánicas (27,3 %), forestales (19,4 %) y campestres (15,1 %). Es importante señalar que los focos de incendio se concentraron en unidades de conservación y tierras indígenas, lo que evidencia la vulnerabilidad de estos territorios. Los datos sugieren una intensificación de las presiones antrópicas sobre las áreas de vegetación natural, lo que subraya la urgencia de implementar estrategias integradas de manejo territorial para la conservación de los ecosistemas del Cerrado y la protección de los recursos hídricos nacionales.

Palabras clave: cerrado brasileño, cuenca hidrográfica, incendios forestales, sistemas de información geográfica, uso y cobertura de la tierra, ocupación.

Ideas destacadas: artículo de investigación que analiza, a lo largo de 33 años (1985-2019), los cambios en el uso y la cobertura de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia, y examina la dinámica espacial de los incendios registrados entre 2002 y 2020.



RECIBIDO: 13 DE JULIO DE 2021. | EVALUADO: 20 DE ENERO 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Assis, Pâmela Camila; Bayer, Maximiliano; Gomes, Matheus Cardoso. 2025. "Comprendiendo la dinámica ambiental del centro oeste brasileño: un análisis del uso y cobertura de la tierra y de la dinámica de los focos de incendios en la cuenca hidrográfica del río Araguaia". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 115-134. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.97246>.

* Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil. ✉ pcassis@discente.ufg.br – ORCID: 0000-0001-6526-6780.

* Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil. ✉ maxbayer@ufg.br – ORCID: 0000-0002-0873-0564.

* Universidade Federal de Goiás, Goiânia – Brasil. ✉ matheuscardsos545@gmail.com – ORCID: 0000-0002-3769-6000.

✉ Correspondencia: Pâmela Camila Assis, Universidade Federal de Catalão (UFCAT) St. Universitário, Catalão–GO, 75705-220.

Understanding the Environmental Dynamics of the Brazilian Central West Region: An Analysis of the Land Use and Cover and Wild Fire Dynamics in the Araguaia River Basin

Abstract

The Araguaia River Basin is one of the main watercourses in Brazil, extending through a region that contains the largest remnants of native vegetation of the Cerrado biome, the country's second-largest biome. This study analyzed, over 33 years (1985-2019), the transformations in land use and land cover, as well as the spatial dynamics of wildfires between 2002 and 2020. The results indicate a 107 % increase in areas designated for agricultural use, accompanied by a 37.8 % reduction in forest formations. Non-forest natural formations (savanna and grassland) showed an additional 13.3 % decrease. Data from the National Institute for Space Research (INPE) reveal that, although pastures concentrate most fire hotspots (39 %), Cerrado phytophysiognomies accounted for 61.7 % of the hotspots during the analyzed period, with a predominance of savanna formations (27.3 %), forest formations (19.4 %), and grasslands (15.1 %). Notably, fire hotspots were concentrated within conservation units and Indigenous lands, indicating the vulnerability of these territories. The data suggest increasing anthropogenic pressures on areas of natural vegetation, emphasizing the urgency of integrated land management strategies for conserving Cerrado ecosystems and protecting national water resources.

Keyword: Brazilian Cerrado, river basin, wildfires, geographic information systems, land use and land cover, land occupation.

Highlights: research article that examines, over a 33-year period (1985-2019), the changes in land use and land cover in the Araguaia River Basin and analyzes the spatial dynamics of wildfires recorded between 2002 and 2020.

Compreendendo a dinâmica ambiental do Centro Oeste brasileiro: uma análise do uso e cobertura da terra e da dinâmica dos focos de incêndios na bacia hidrográfica do rio Araguaia

Resumo

A bacia hidrográfica do rio Araguaia é um dos principais cursos d'água do território brasileiro, estendendo-se por uma região que abriga os maiores remanescentes de vegetação nativa do bioma Cerrado, o segundo maior do país. Este estudo analisou, ao longo de 33 anos (1985-2019), as transformações no uso e cobertura da terra, bem como a dinâmica espacial dos incêndios entre 2002 e 2020. Os resultados indicam um aumento de 107 % nas áreas destinadas à agropecuária, acompanhado por uma redução de 37,8 % nas áreas de formação florestal. As formações naturais não florestais (savânicas e campestres) apresentaram um decréscimo adicional de 13,3 %. Os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) revelam que, embora as pastagens concentrem a maior parte dos focos de calor (39 %), as fitofisionomias do Cerrado responderam por 61,7 % dos focos no período analisado, com destaque para as formações savânicas (27,3 %), florestais (19,4 %) e campestres (15,1 %). Notadamente, os focos de incêndio concentraram-se em unidades de conservação e terras indígenas, indicando a vulnerabilidade desses territórios. Os dados sugerem a intensificação das pressões antrópicas sobre áreas de vegetação natural, ressaltando a urgência de estratégias integradas de manejo territorial para a conservação dos ecossistemas do Cerrado e a proteção dos recursos hídricos nacionais.

Palavras-chave: cerrado brasileiro, bacia hidrográfica, queimadas, sistemas de informações geográficas, uso e cobertura da terra, ocupação da terra.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa que analisa, ao longo de 33 anos (1985-2019), as transformações no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e examina a dinâmica espacial dos incêndios florestais entre 2002 e 2020.

Introducción

La región hidrográfica del Tocantins-Araguaia representa la cuarta mayor cuenca hidrográfica de América del Sur. Posee un área de drenaje de 920.000 km², con una capacidad hídrica de 5.447 m³/s (6 % de la capacidad hídrica brasileña) y un flujo de agua promedio de 13.779 m³/s, lo que corresponde a 7,7 % del caudal promedio nacional (ANA 2015).

La región hidrográfica del Tocantins-Araguaia corresponde a 10,8 % del territorio brasileño, e incluye los estados de Goiás (21 %), Tocantins (30 %), Pará (30 %), Maranhão (4 %), Mato Grosso (15 %) y el Distrito Federal (0,1 %), con una población total de aproximadamente 8,6 millones de habitantes (ANA 2015). Se caracteriza por comprender el 35 % de su área en la Floresta Amazónica y 65 % del bioma Cerrado (Myers et ál. 2000; ANA 2009).

El río Araguaia, principal tributario de la cuenca Tocantins-Araguaia, es uno de los principales cursos de agua del territorio brasileño y representa el único gran sistema fluvial del centro y sur de Brasil que no ha sido represado ni afectado por otras intervenciones humanas directas en su propio cauce (Latrubesse et ál. 2009).

La cuenca hidrográfica del río Araguaia, se extiende sobre la región que conserva los mayores remanentes de vegetación natural del bioma Cerrado, y presenta una compleja llanura de inundación que constituye la mayor área húmeda del bioma Cerrado, conocida como llanura del Bananal, la cual se extiende por más de 100.000 km² (Dagosta y Pinna 2017).

Además de poseer áreas con alta biodiversidad, geodiversidad, índices elevados de endemismo, riqueza biológica, relevancia cultural y espiritual, la región del río Araguaia también conserva una intensa actividad turística, que involucra diversas actividades económicas y genera ingresos económicos significativos para los municipios ubicados dentro de la cuenca hidrográfica (IBAMA 1997; Geogoiás 2002; Costa 2005; Angelo y Carvalho 2008; ANA 2009; Dagosta y Pinna 2017). Se destaca sus usos múltiples en irrigación, abrevadero de animales, generación de energía, abastecimiento humano, navegación y transporte, pesca y recreación (ANA 2018).

La cuenca del Araguaia constituye, por tanto, una de las áreas prioritarias para la conservación del Cerrado y de los recursos hídricos en Brasil. En las últimas cuatro décadas se ha convertido en el principal foco del intenso proceso de transformación asociado al avance de la frontera agrícola y a los cambios en el uso y cobertura de la tierra (Castro, Xavier y Barbalho 2004; Castro 2011).

Dicho proceso fue promovido inicialmente por programas gubernamentales, como el *II Plano de Desenvolvimento* (Brasil 1974) y el *Programa de Desenvolvimento do Cerrado – Polocentro*, implementado en 1975 (Castro 2011; Faria y Santos 2016).

La cuenca hidrográfica del río Araguaia, anteriormente ocupada por áreas de cultivo de soja, pastos y algodón, ha experimentado en los últimos años importantes cambios en su matriz agrícola con la introducción de la caña de azúcar y el eucalipto (Ponciano et ál. 2015). De acuerdo a la *Encuesta sobre agricultura de riego con pivote central en Brasil* (1985-2017), la región hidrográfica Tocantins-Araguaia destaca por poseer una de las mayores extensiones equipadas con el sistema de riego por pivote central del país (140.000 ha). En ella sobresalen tres polos emergentes: (i) río Das Almas (subcuenca formadoras del río Tocantins); (ii) Alto Araguaia (nacientes del río Araguaia); y (iii) río Das Mortes (subcuenca afluente del Araguaia), con un crecimiento entre 2000 y 2017 de 84 %, 96 % y 146 %, respectivamente, (ANA 2019).

Actualmente, esta cuenca se considera un área estratégica para el desarrollo económico de Brasil y proyecta un fortalecimiento en las próximas décadas, implusado por la demanda nacional e internacional de *commodities* (ANA 2009; Bayer et ál. 2020). Sus características han favorecido un acelerado proceso de uso y ocupación de la tierra de la cuenca del río Araguaia, promoviendo así diversos impactos ambientales (Castro, Xavier y Barbalho 2004; Castro 2011).

Entre otros efectos negativos se destacan la intensificación de la supresión de la vegetación nativa —asociada a la expansión de las actividades agropecuarias y al aumento del consumo de agua, energía y fertilizantes—, la pérdida significativa de biodiversidad, la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas, la erosión de los suelos y los impactos sobre la regularidad climática y la calidad del aire (Albernaz 2003; Foley et ál. 2005; Mendes 2005; Castro 2011; Coe et ál. 2011; Silva 2020). A ello se suma la sedimentación del terreno y la aparición de procesos erosivos en toda la cuenca (Castro 2011).

Otro aspecto de las acciones humanas en la cuenca hidrográfica do río Araguaia —ubicada en el bioma Cerrado— es la proliferación de focos de incendios o quemas. En este bioma, el uso del fuego como técnica de manejo de pastos y la apertura de nuevas áreas es una práctica recurrente (Coutinho 1990; Klink y Machado 2005). Los registros paleo ambientales evidencian la ocurrencia de incendios desde el Pleistoceno en las áreas del Cerrado (Salgado-Labouriau et ál. 1997; 1998). Sin

embargo, se considera que en la actualidad la mayoría de los incendios o quemas son de origen antrópico (Coutinho 1982; 1990; Hoffmann y Moreira 2002), una práctica que ha alterado significativamente el régimen natural de los incendios en este bioma (Fidelis et ál. 2018).

Así, el fuego, al ser un factor recurrente en el bioma, ha generado adaptaciones en la vegetación y otros cambios ambientales de carácter biótico y abiótico (Eiten 1972; Coutinho 1990). Cuando ocurre un incendio, normalmente se produce una pérdida de nutrientes del suelo, compactación y aceleración de los procesos erosivos (Klink y Machado 2005), además de promover alteraciones generalizadas en el ecosistema (Hoffmann y Moreira 2002).

En este contexto, y frente al escenario ambiental brasileño actual, existe una profunda preocupación por el rumbo de la política ambiental, marcada por el desmantelamiento de leyes ambientales y políticas públicas construidas en las últimas décadas. Esta situación ha generado los mayores índices de deforestación y focos de incendio de los biomas amazónico y pantanal en los últimos años.

El bioma Cerrado brasileño también sufrió numerosos focos de incendio en 2020. Durante los primeros 22 días de octubre se registró un incremento de aproximadamente 97 % en comparación al mismo periodo del año anterior (Greenpeace 2020). Históricamente, el Cerrado ha perdido cerca del 60 % de su vegetación endémica debido a la expansión de la frontera agrícola, lo que lo convierte en uno de los biomas más devastados en las últimas décadas (Latrubesse et ál 2009).

Ante este escenario de transformaciones intensas en el bioma Cerrado, donde se localiza la cuenca hidrográfica del río Araguaia, y reconociendo que el fuego constituye uno de los principales agentes en la apertura de nuevas áreas agrícolas (Klink y Machado 2005), este estudio tiene como objetivo analizar el proceso histórico de uso y ocupación de la tierra, así como la dinámica de los focos de incendios en dicha cuenca. Para ello, se emplearon herramientas de teledetección remota y sistemas de información geográfica (SIG) con el fin de identificar la dinámica espacial generada por los incendios, partiendo del supuesto de que su principal causa es de origen antrópico (Coutinho 1982).

La relevancia de este estudio para la cuenca hidrográfica del río Araguaia es múltiple. En primer lugar, el análisis detallado del uso y ocupación de la tierra, junto con la dinámica de los focos de incendios, proporciona datos fundamentales para la formulación de políticas públicas

y estrategias de manejo sostenible, esenciales para mitigar los impactos ambientales negativos. Asimismo, comprender la influencia de las actividades humanas en la propagación del fuego permitirá el desarrollo de programas de prevención y control más eficaces, contribuyendo a la conservación de esta cuenca hidrográfica, clave para la sostenibilidad del Cerrado.

Metodología

Los datos utilizados para el análisis del uso y cobertura de la tierra en la cuenca hidrográfica do río Araguaia se obtuvieron a través del *Proyecto MapBiomas*, una iniciativa colaborativa que reúne a especialistas en diferentes biomas, tipos de usos y coberturas de la tierra, técnicas de teledetección remota y procesamiento de datos en la nube, con el fin de producir mapeos históricos del uso y cobertura de Brasil (MapBiomas Brasil 2020).

El procesamiento de los datos se realizó inicialmente en la plataforma *Google Earth Engine*, donde se seleccionaron los datos de uso y cobertura en la plataforma del *MapBiomas*, Colección 4.1, correspondiente a los años 1985, 1995, 2005, 2015 y 2018, disponibles hasta el momento del análisis. Se recomienda que esta información sea trabajada hasta la escala 1:100.000.

Los datos de la colección 4.1 del *MapBiomas* presentan un historial anual de uso y cobertura para todo Brasil entre 1985 y 2018, clasificados por clases de uso (Souza et ál. 2020). Dichos datos fueron generados a partir de mosaicos anuales de imágenes Landsat sin nubosidad, procesadas mediante algoritmos de la *machine learning* (por ejemplo, *Random Forest*) en la plataforma *Google Earth Engine*, y posteriormente clasificadas según el tipo de uso y las características de la vegetación (Souza et ál. 2020).

Con esta información se efectuó el procesamiento cartográfico con el *software* QGIS 2.14, realizando transformaciones de los datos (raster-shapefile) mediante automatización con un *script* en Python basado en el algoritmo de vectorización *GDAL polygonize*. Este procedimiento fue necesario para la elaboración de los mapas temáticos.

Los cálculos de área de las distintas clases de uso se obtuvieron directamente de la plataforma de *MapBiomas* para toda el área de la cuenca, convirtiéndose posteriormente de hectáreas a kilómetros cuadrados. Con base en estos datos, se consideraron las siguientes clases de uso y cobertura de la tierra: formación forestal, formación natural no forestal, bosque plantado, pastizales,

agricultura, infraestructura urbana, minería, agua y otras áreas sin vegetación.

También se utilizaron datos vectoriales del Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) en una escala de 1:250.000, así como registros de puntos de incendio correspondientes al periodo 2002-2019, proporcionados por el INPE, entidad responsable del desarrollo de tecnologías en las áreas de ciencias espaciales y atmosféricas en el territorio brasileño.

Los datos sobre los pastizales degradados suministrados por el *Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento* (LAPIG-UFG), se emplearon para complementar el mapa de uso y cobertura de la tierra correspondiente al año 2018. Otras bases de datos vectoriales utilizadas en esta investigación se encuentran disponibles en el *Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima* (MMA) y en la *Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico* (ANA).

Todos los datos fueron procesados en el sistema de referencia SIRGAS 2000 y trabajados con el software ArcGIS 10.3, lo que permitió analizar los procesos del uso y cobertura de la tierra en la cuenca del río Araguaia y comprender la dinámica espacial de los focos de incendios en este territorio.

Los datos específicos sobre los focos de incendio se obtuvieron en Banco de Datos de Queimadas (BDQueimadas), una aplicación WebGIS que utiliza datos geográficos gestionados por PostgreSQL. Mantenido por el INPE Programa Queimadas (2025), esta plataforma tiene como objetivo facilitar el acceso y la utilización del acervo histórico de focos de quema de vegetación detectados por satélite, que actualmente comprende alrededor de 250 millones de puntos desde 1998.

El sistema BDQueimadas permite realizar consultas históricas en formato de mapas, tablas y gráficos, además de exportar la información en diversos formatos. Todas sus versiones fueron desarrolladas con geotecnologías abiertas creadas en el INPE. El sistema almacena datos geográficos relacionados con quemadas, accesibles tanto para instituciones públicas como para la sociedad civil. La plataforma WebGIS ofrece herramientas de filtrado, capas cartográficas y opciones de navegación, y permite la exportación de los focos de incendio en varios formatos, incluidos CSV, GeoJSON, KML y *Shapefile*.

Finalmente, los datos de incendios fueron recortados según los límites de la cuenca del río Araguaia y, posteriormente, con base en su localización, se recolectaron las muestras correspondientes al tipo de uso y cobertura del suelo donde se registraron los focos de incendio, utilizando los datos del *MapBiomass-Colección 5* para el periodo 2002-2019.

Estos datos, en formato CSV, fueron procesados en *Google Colab* mediante las bibliotecas *Pandas* y *Matplotlib*, lo que permitió manipular y analizar la distribución de los focos de incendio según cada tipo de uso y cobertura de la tierra dentro de la cuenca hidrográfica.

Área de estudio

La cuenca hidrográfica del río Araguaia (Figura 1), abordada como área de estudio en esta investigación, comprende un área de aproximadamente 386.000 km² y genera un caudal promedio de 6.420 m³/s. Sus nacientes se localizan en la Serra do Caiapó, entre Goiás y Mato Grosso, a una altitud de 850 m. El río recorre cerca de 2.100 km hasta la confluencia con el río Tocantins.

Entre los principales afluentes del río Araguaia se encuentran, en su margen derecha, los ríos Babilônia, Diamantino, Peixe, Caiapó, Claro, Vermelho, Crixás-Açu y Formoso; y, en la margen izquierda, los ríos Cristalino y das Mortes, este último considerado el afluente principal, con una longitud de 1.100 km.

El río Araguaia atraviesa 52 municipios: once municipios en el estado de Pará, once en Goiás, diecinueve en Tocantins y once en Mato Grosso. La cuenca hidrográfica alberga una población total de 1.562.848 habitantes, de los cuales 385.357 residen en áreas rurales y 1.177.491 en áreas urbanas (IBGE 2010).

La cuenca del río Araguaia se ubica en una región de clima tropical, clasificado Aw (tropical con invierno seco), caracterizado por una estación lluviosa —de octubre a abril— y una estación seca —de mayo a setiembre—. La temperatura media anual oscila entre 22 °C y 26 °C, mientras que la precipitación anual varía de 1.300 mm a 2.000 mm en toda la cuenca, concentrándose cerca del 95 % de las lluvias durante la estación lluviosa (Irion et ál. 2016; Lininger y Latrubesse 2016).

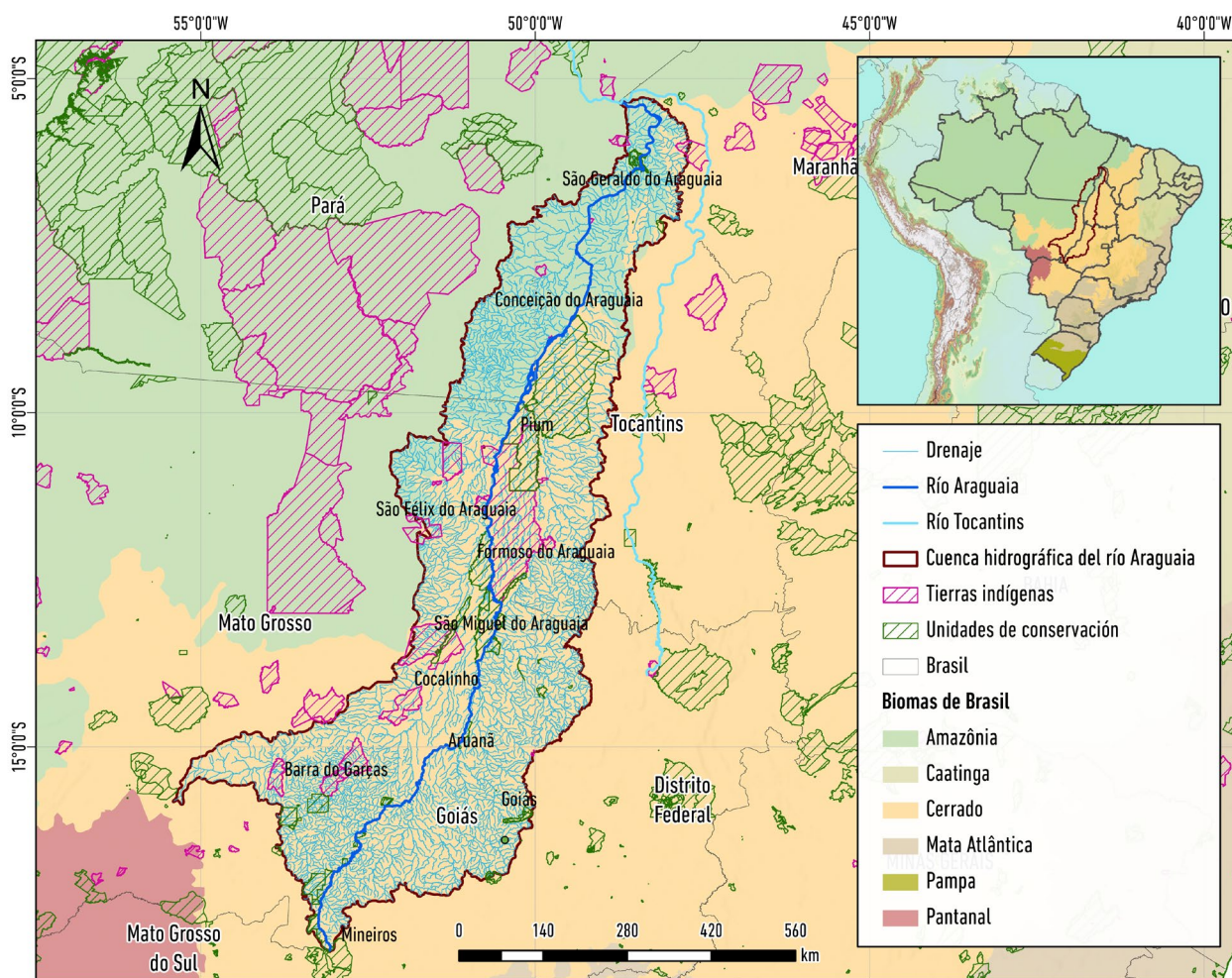


Figura 1. Cuenca hidrográfica del río Araguaia.

Datos: IBGE (2023), MMA (2023), SIEG (2023), MPOG-IBGE-DGC-CCAR (2015); ANA (2018); Assis, Faria y Bayer (2021).

Resultados y discusiones

Con base en los datos obtenidos a través del Proyecto *MapBiomas*, se observa un considerable aumento de las áreas vinculadas al sector agropecuario, que comprende tanto las zonas de cultivo (agricultura) como las de cría de animales (ganadería). En 1985, estas áreas representaban aproximadamente 91.333,14 km², equivalente al 23,66 % de la cuenca hidrográfica. Para 2018, alcanzaron 189.531,67 km², es decir, cerca del 49,10 % de la cuenca, lo que implica un crecimiento de aproximadamente 107 % en los 33 años analizados.

Estos cambios en el uso y cobertura de la tierra tuvieron un impacto significativo sobre la vegetación natural de la región. El bioma Cerrado se caracteriza por ser una sabana con una alta diversidad estructural, que incluye

especies arbóreas, herbáceas, arbustivas y trepadoras, lo que le confiere una gran heterogeneidad fisionómica. Considerando esta complejidad, se establecieron diferentes clases de vegetación para el análisis en la cuenca hidrográfica del río Araguaia.

La formación forestal agrupa la vegetación con predominio de especies arbóreas y un dosel continuo, entre las que se incluyen las fitofisionomías de bosque ribereño, bosque de galería, bosque seco y cerrado. Este último corresponde a un tipo de bosque denso con árboles de entre 7 m y 16 m de altura, localizado en áreas de campos secos con características esclerófilas y xerófilas (Ribeiro y Walter 2008). En esta clase se constató una reducción de 243.558,44 km² en 1985 a 151.413,85 km² en 2018, lo que representa una disminución del 37,8 % en el periodo de análisis.

Por su parte, la formación natural no forestal agrupa fitofisonomías de tipo sabana y campestre, que incluyen la vegetación típica del cerrado en sentido estricto, el sotobosque, el campo limpio y el campo rupestre. Estos ecosistemas se desarrollan principalmente en las cimas de montañas y mesetas a más de 900 m de altitud, donde

predominan los afloramientos rocosos, las hierbas, los pastos y los arbustos, con árboles de menor porte y un estrato arbustivo-herbáceo bien definido (Ribeiro y Walter 2008). En 1985, esta clase ocupaba 45.883,83 km², mientras que en 2018 se redujo a 39.737,43 km², lo que representa una disminución del 13,3 % en el periodo analizado.

Tabla 1. Uso y cobertura de la tierra en la cuenca hidrográfica do río Araguaia, 1985-2018

	Unidad de medida: km²				
Clases	1985	1995	2005	2015	2018
Formación forestal	243.558,44	201.789,87	166.234,67	156.798,84	151.413,85
Formación natural no forestal	45.883,83	43.969,84	44.778,75	42.682,12	39.737,43
Agricultura y pastoreo	91.333,14	135.458,24	170.141,71	181.685,42	189.531,67
Área sin vegetación	1.067,72	645,12	686,85	704,36	1.008,39
Agua	3.158,29	3.138,36	3.159,45	3.130,68	3.310,09

Datos: MapBiomas Brasil (2020).

Como se observa en la Figura 2, la cuenca hidrográfica ha experimentado un acelerado proceso de transformación en el uso y cobertura durante las últimas décadas. La reducción de las áreas de formación forestal ha ocurrido de manera paralela al aumento de las zonas ocupadas por la actividad agrícola y ganadera, especialmente aquellas destinadas a monocultivos de soja, maíz, sorgo y pasturas.

Este incremento de las áreas agropecuarias y la consecuente disminución de la vegetación natural reflejan una expansión intensiva de las actividades productivas sobre los ecosistemas del bioma cerrado, lo que ha generado impactos significativos como la fragmentación del paisaje, la pérdida de biodiversidad, la introducción de especies invasoras y la intensificación de los procesos erosivos (Klink y Machado 2005).

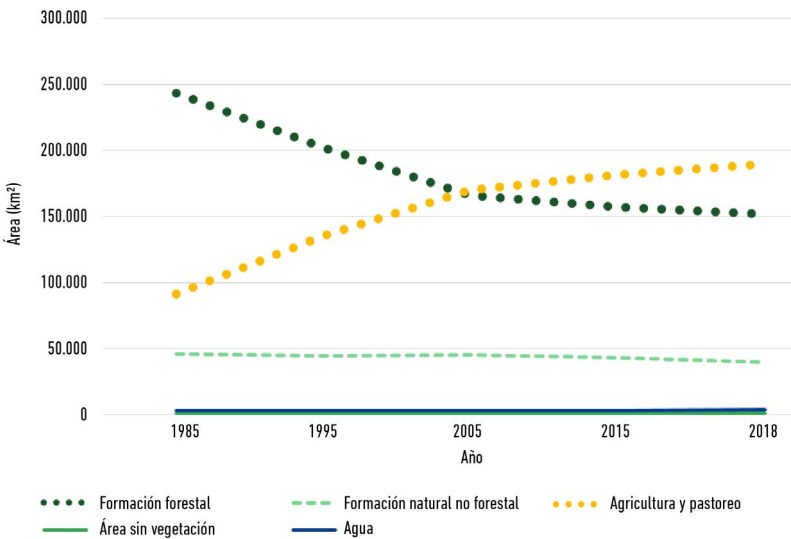


Figura 2. Uso y ocupación de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia de 1985 a 2018.

Como se observa en la Figura 3, las principales alteraciones en el uso y cobertura de la tierra entre 1985 y 1995 se registraron en las clases de agricultura y pastoreo, así como en la de formación forestal. Las áreas destinadas a la agricultura y el pastoreo pasaron de 91.333,14 km² en 1985 a 135.458,24 km² en 1995, lo

que representa un incremento del 48,3 % en tan solo una década.

En cuanto a la formación forestal, la cuenca hidrográfica del río Araguaia presentaba en 1985 un área de 243.558,44 km², que disminuyó a 201.789,87 km² en 1995, reflejando una reducción del 17,1 % en ese mismo periodo.

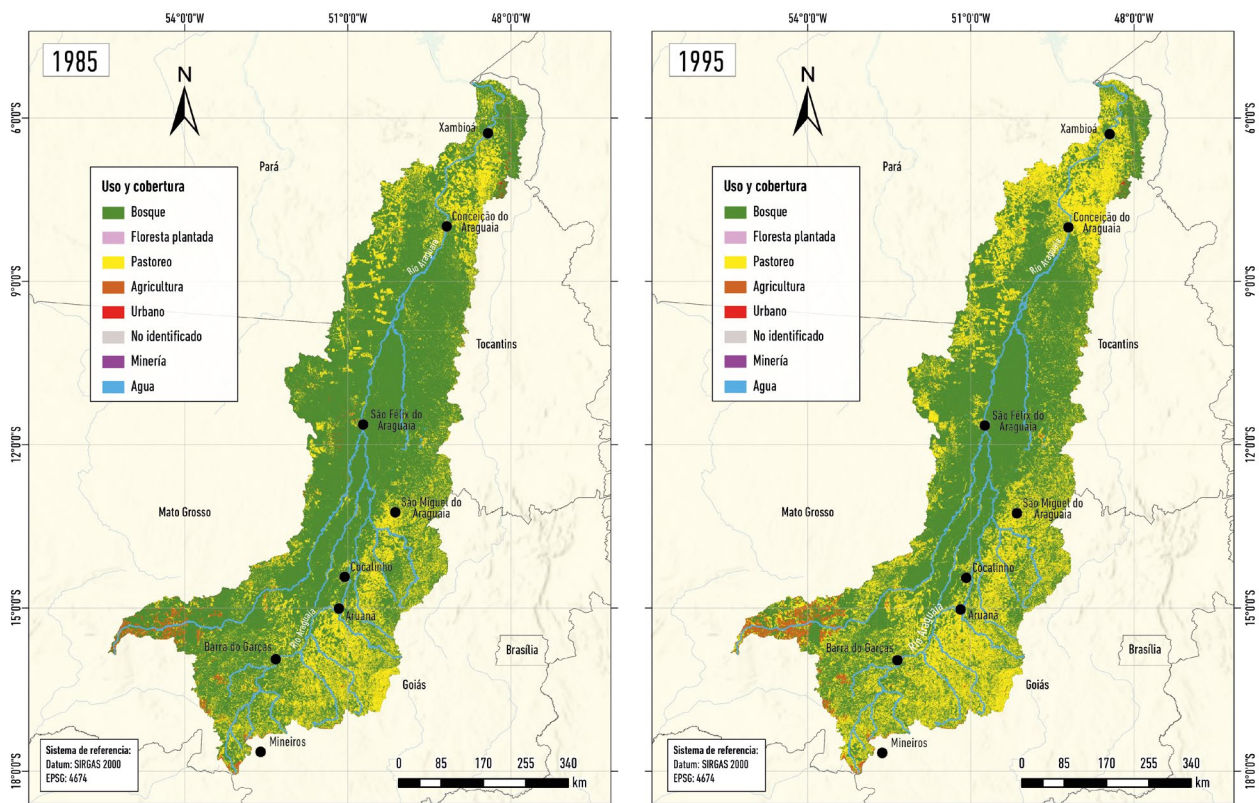


Figura 3. Uso y ocupación de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia de 1985 y 1995.

Entre 2005 y 2015 (Figura 4), los cambios más significativos en el uso y ocupación se registraron en las clases de formación forestal y en las áreas de agricultura y pastizal. En cuanto a la formación forestal, se observó una reducción del 5,6 %, pasando de 166.234,67 km² en 2005 a 156.798,84 km² en 2015.

Por su parte, la clase correspondiente a agricultura y pastizal experimentó un incremento del 6,7 % en el mismo periodo, pasando de 170.141,75 km² en 2005 a 181.685,42 km² en 2015.

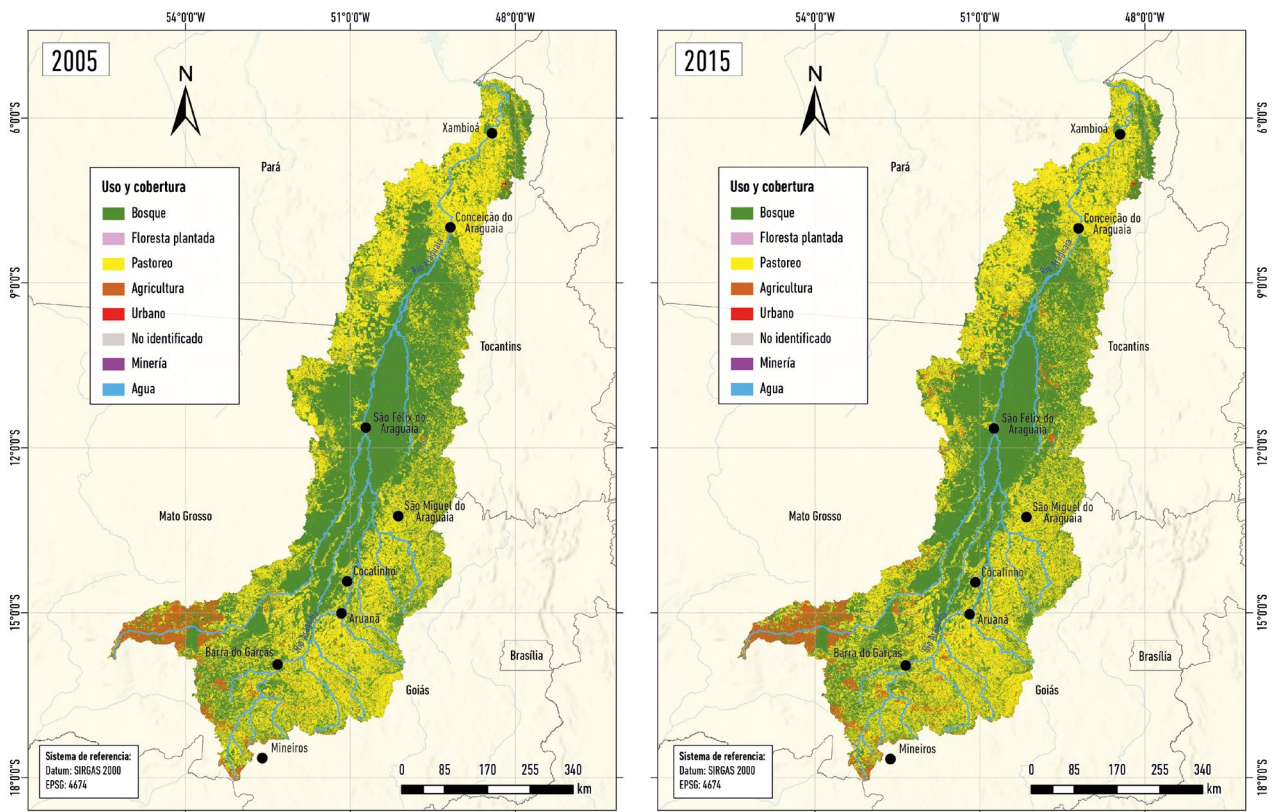


Figura 4. Uso y ocupación de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia de 2005 y 2015.

Según el mapeo del *MapBiomass*, Colección 4.1, las clases de uso y ocupación de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia en 2018 (Figura 5) se distribuyen de la siguiente manera: la formación forestal abarca aproximadamente el 18,5 % (71.339,4 km²); la formación savánica, el 20,7 % (79.804,4 km²); el bosque plantado, 275,0 km²; la formación campestre, cerca del 10,3 % (39.667,5 km²); y otras formaciones naturales no forestales, 50,9 km². El pastizal representa el 44,3 % (171.145,3 km²); el cultivo anual y perenne, el 4,6 % (17.886,7 km²); el cultivo semi-perenne, 541,6 km²; la infraestructura urbana, 397,2 km²; otras áreas sin vegetación, 603,1 km²; la minería, 8,9 km²; y los cuerpos de agua, 3.309,3 km².

Las clases de “otras áreas sin vegetación” incluyen bancos de arena (playas fluviales) dentro del canal del río, superficies no permeables como infraestructura,

carreteras y caminos, así como suelos expuestos y áreas degradadas.

Asimismo, de acuerdo con el *Atlas Digital de Pastizales Brasileños*, elaborado por el Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento–Universidade Federal de Goiás (LAPIG-UFG) mediante análisis píxel a píxel con datos satelitales del Landsat (2018), la cuenca hidrográfica del río Araguaia presenta un área de pastizales degradados de 67.121,05 km², clasificada en niveles leve (18.491,4 km²), moderado (17.695,55 km²) y severo (30.934,1 km²). Esta superficie representa aproximadamente el 40 % de toda el área de pastizales en la cuenca.

Comprender el grado de degradación de los pastizales es de suma importancia, ya que existen indicios de que estas áreas facilitan la aparición de procesos erosivos y otros impactos ambientales (Dias-Filho 2017).

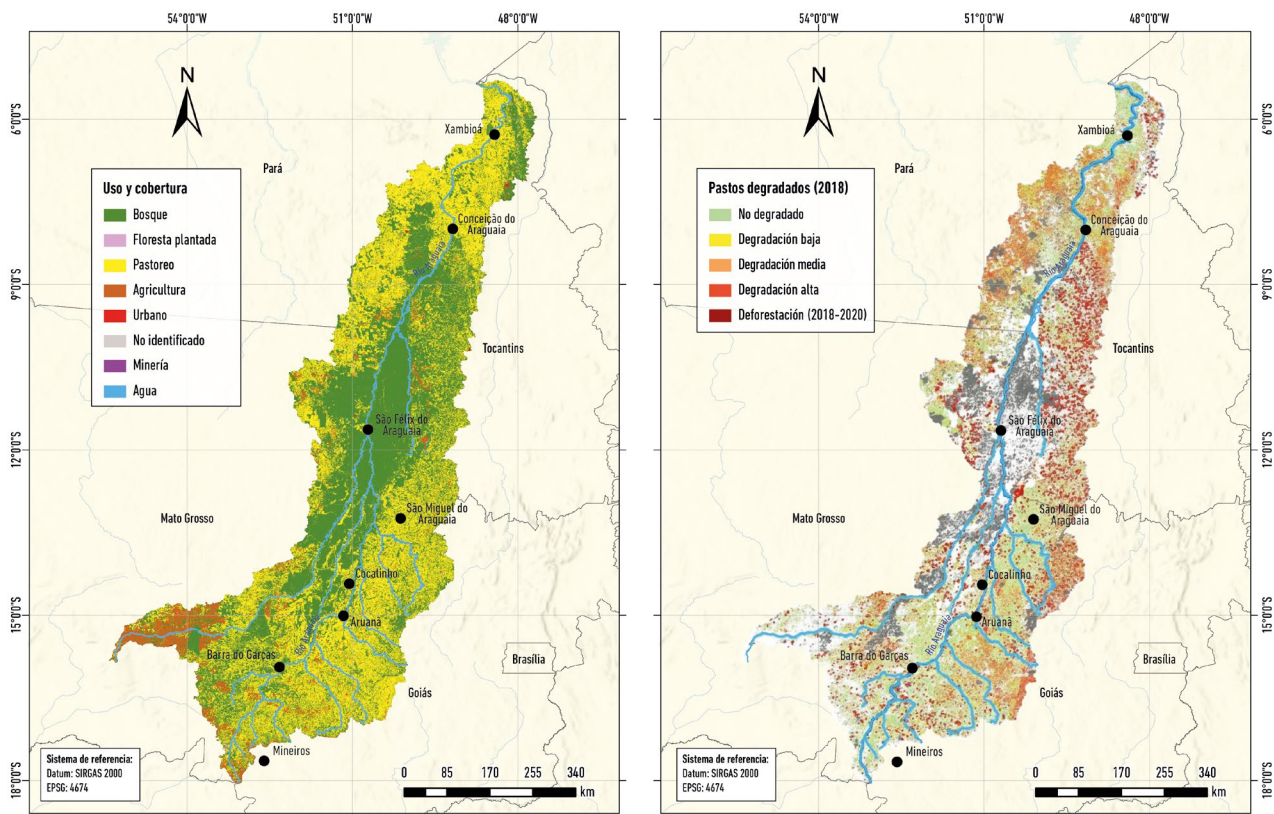


Figura 5. Uso y ocupación del suelo en la cuenca hidrográfica del río Araguaia.

Datos: MapBiomas Brasil (2020) y LAPIG-UFG (2024).

Como resultado de esta dinámica de uso y ocupación de la tierra, el sistema fluvial de la cuenca hidrográfica del río Araguaia atraviesa un proceso intenso de sedimentación, provocado principalmente por los emprendimientos agrícolas y ganaderos —especialmente los cultivos de soja y la ganadería—. En las últimas décadas, estas actividades han incrementado la carga de sedimentos en el cauce del río (Bayer 2002; Latrubesse et al. 2009; Bayer 2010; Bayer y Zancopé 2014; Bayer et al. 2020), lo que compromete tanto la biodiversidad asociada al sistema fluvial (Albernaz 2003; Mendes 2005) como las actividades económicas que dependen de su integridad ecológica (Angelo 2010).

Otra consecuencia del proceso de antropización de la cuenca del río Araguaia, señalada por Coe et al. (2011), son los cambios en el régimen hidrológico, especialmente en sectores de la alta cuenca, derivados de transformaciones tanto climáticas como antrópicas ocurridas a lo largo del tiempo.

De acuerdo con el *Proyecto Brasil das Águas* (Moss 2007), se recolectaron muestras de agua a lo largo de toda la extensión del río Araguaia. El análisis químico

y biológico de dichas muestras evidenció alteraciones en la composición natural del agua en varios puntos del río, atribuibles a las acciones humanas en sus márgenes (Moss 2007). Estas alteraciones se ven intensificadas por la ausencia de Áreas de Protección Permanente (APP) a lo largo del curso del Araguaia, en especial en los tramos alto y medio (Mascarenhas et al. 2009).

Otras consecuencias asociadas fueron identificadas como respuesta al cambio en el uso y cobertura de la tierra, entre ellas el desencadenamiento de procesos erosivos en toda la cuenca (Latrubesse et al. 2009; Faria 2011; Siqueira 2012; Carneiro 2012), así como altos índices de antropización, degradación ambiental y un bajo porcentaje de vegetación remanente en la cuenca del río Caiapó (Faria y Castro 2007; Faria y Santos 2016).

Otro impacto relevante en la cuenca hidrográfica del río Araguaia son los focos de incendio. La presencia del fuego en el bioma cerrado, y consecuentemente en la cuenca, se remonta al Pleistoceno (Salgado-Labouriau et al. 1997, 1998), lo que convierte al fuego en un factor estructurante que ha influido en diversos aspectos bióticos y abióticos del ecosistema (Coutinho 1982, 1990).

Si bien se reconoce que la acción del fuego en el cerrado antecede a la presencia humana y que su frecuencia natural permitió la adaptación de la vegetación (Eiten 1972), se considera que, en las últimas décadas, la actividad humana constituye la principal causa de los incendios en este bioma (Coutinho 1982, 1990; Hoffmann y Moreira 2002). Estos incendios de origen antrópico, ya sea para la renovación de pastizales o la apertura de nuevas áreas de cultivo, generan efectos deletéreos sobre los suelos, tanto en sus propiedades físicas como en su composición nutricional (Klink y Machado 2005).

Dado que el bioma cerrado se ha convertido en un ambiente propicio para la expansión de la frontera agrícola y para satisfacer la creciente demanda de alimentos en los últimos años, la apertura de nuevas áreas suele realizarse mediante el uso del fuego al final de la estación seca, práctica que constituye actualmente la segunda causa principal de incendios en el cerrado (Coutinho 1990). En este contexto, la vegetación endémica del bioma experimenta procesos más frecuentes e intensos de incendios, lo que afecta diversos parámetros de supervivencia de las especies vegetales y modifica la estructura y composición de sus poblaciones y comunidades (Hoffmann y Moreira 2002).

Los brotes de incendio en el bioma cerrado comienzan generalmente en mayo, alcanzan su máxima frecuencia

entre junio y agosto, y disminuyen en septiembre y octubre con la llegada de la estación lluviosa (Coutinho 1990). El periodo de transición entre agosto y septiembre es especialmente crítico, ya que las condiciones climáticas favorecen la propagación del fuego (Coutinho 1990). Un estudio sobre la dinámica del fuego en el cerrado demostró que la cantidad de biomasa muerta y de gramíneas varía a lo largo de los años, siendo estos factores determinantes para la intensidad y altura de las llamas, independientemente de la estación del año (Rissi et ál. 2017).

En Brasil, según el INPE, desde el año 2002 el satélite de referencia utilizado para la detección de focos de incendio y quemadas es el AQUA_M-T, equipado con el sensor MODIS, que posee una resolución espacial de 1 km y la capacidad de detectar focos con un área mínima de 30 metros de largo por 1 metro de ancho (INPE 2020).

De acuerdo con el Programa de Monitoreo de Incendios del INPE, entre 2002 y 2020 se registraron 299.476 focos de incendio y quemadas forestales en la cuenca hidrográfica del río Araguaia. En cuanto a la distribución anual de los focos, a lo largo de la serie histórica destacan los años 2007 y 2010, en los cuales se observaron los mayores registros de incendios en la cuenca; por el contrario, los años con menor número de focos fueron 2009, 2011 y 2018 (Figura 6).

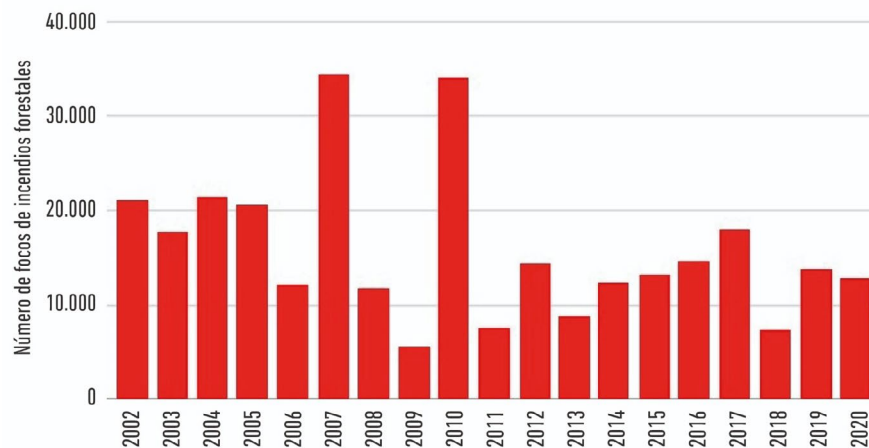


Figura 6. Cantidad de focos de incendios forestales en la cuenca hidrográfica del río Araguaia, 2002-2020. Datos: INPE Programa Queimadas (2025).

Como puede observarse en la Figura 7, los focos de incendios se concentraron principalmente en las tierras indígenas y en las unidades de conservación —Parque Indígena del Araguaia, Tierras Indígenas Inãwébohona, Tierras Indígenas Pimentel Barbosa, Tierras Indígenas Areões, Tierras Indígenas

São Marcos, Tierras Indígenas Merure, Tierras Indígenas Sangradouro/Volta Grande—, lo que corrobora el estudio de Assis, Faria y Bayer (2021), que demuestra que estas áreas fueron las más afectadas en la cuenca hidrográfica del río Araguaia, en el periodo 2012 a 2020.

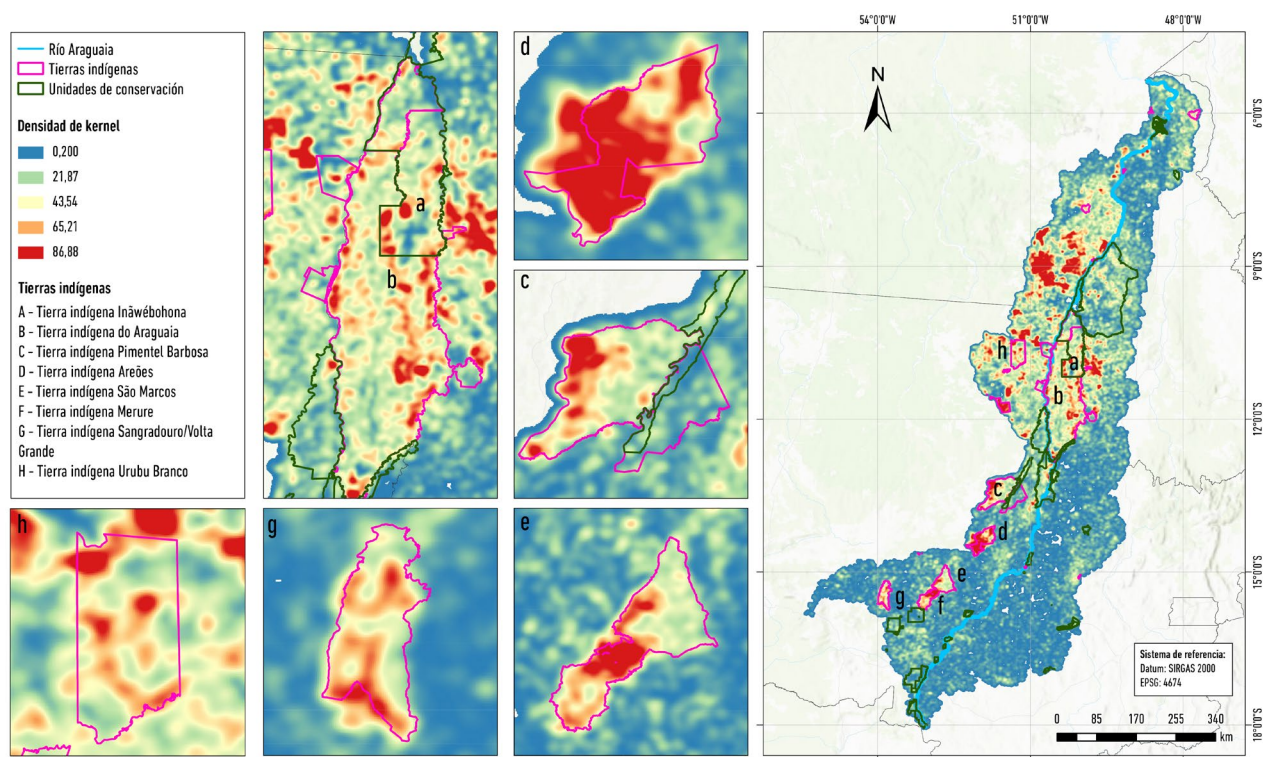


Figura 7. Mapa de Kernel para focos de incendios en las unidades de conservación de la cuenca del río Araguaia, 2002-2020. Datos: INPE Programa Queimadas (2025).

Los focos de incendio en tierras indígenas y unidades de conservación son inducidos por diversos factores. Estas áreas enfrentan significativas presiones socioeconómicas, entre ellas las invasiones ilegales para actividades de deforestación, agricultura no autorizada y explotación de recursos naturales, siendo el fuego la principal herramienta utilizada para la apertura e invasión de estas tierras. Es crucial considerar que las consecuencias de los incendios forestales y quemas son numerosas y de gran magnitud para las unidades de conservación (Bontempo 2011). Entre ellas se encuentran la destrucción de bosques, la pérdida de biodiversidad, la contaminación atmosférica, la disminución en la calidad y cantidad de los recursos hídricos, la pérdida de fertilidad y el aumento de la compactación de los suelos, así como la aceleración de los procesos erosivos y cambios generalizados en los ecosistemas (Nascimento 2001; Hoffmann y Moreira 2002; Klink y Machado 2005).

Con base en la visualización de los datos de incendios en la cuenca del río Araguaia durante el periodo comprendido entre 2002 y 2020, se observa que los focos se concentraron principalmente en el estado de Mato Grosso (107.559 focos), que representó aproximadamente el 35,88 % del total de registros; seguido por Tocantins

(93.950 focos, 31,36 %), Pará (74.003 focos, 24,70 %) y, finalmente, Goiás (23.964 focos, 7,99 %) (Figura 8).

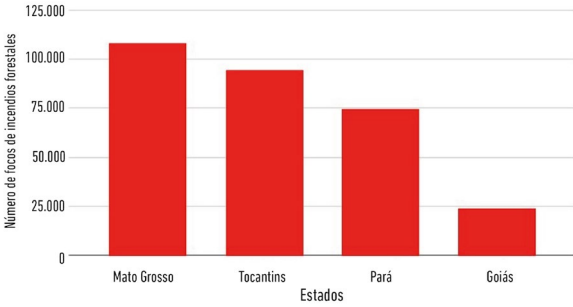


Figura 8. Cantidad de focos de incendios forestales por estado en la cuenca hidrográfica del río Araguaia, 2002-2020. Datos: INPE Programa Queimadas (2025).

Los estados de Mato Grosso, Tocantins, Pará y Goiás son frecuentemente los más afectados por los focos de incendios forestales en la cuenca del río Araguaia, debido a una combinación de factores socioeconómicos y ambientales. Estas regiones cuentan con extensas áreas de cobertura vegetal, que incluyen partes de la Amazonia y el cerrado, ecosistemas propensos a sequías intensas durante determinadas épocas del año. Dichas condiciones

climáticas, junto con las altas temperaturas y la baja humedad relativa del aire, crean un ambiente propicio para la ocurrencia y propagación de incendios.

Además, existen presiones significativas relacionadas con el uso de la tierra, como la expansión de la frontera agrícola, el aumento de los pastizales para la ganadería y la deforestación. Estas actividades suelen implicar prácticas de quema no controladas para la limpieza de áreas destinadas a la agricultura y la cría de ganado, lo que incrementa el riesgo de incendios forestales que pueden escapar al control.

El estado de Tocantins, el segundo con mayor cantidad de focos de incendio en la cuenca, se encuentra en la región conocida como Matopiba, que abarca también partes de los estados de Maranhão, Piauí y Bahía. En las últimas décadas, esta área ha emergido como una zona prioritaria para la expansión agrícola. La producción agropecuaria en Matopiba se caracteriza por grandes cosechas de granos, especialmente soja, maíz y algodón.

La Figura 9 muestra la distribución y la intensidad de los focos de incendios forestales en los municipios de la cuenca hidrográfica del río Araguaia. Los datos indican que los municipios de Santana do Araguaia y Santa Maria das Barreiras son los más afectados por incendios forestales en la cuenca, con más de 20.000 focos registrados cada uno. Formoso do Araguaia y Lagoa da Confusão también son dos áreas que presentan cifras elevadas, mientras que otros municipios, como Santa Terezinha, Cocalinho, Pium, Conceição do Araguaia, São Félix do Araguaia y Nova Nazaré, registran valores igualmente significativos.

Entre los diez municipios con mayor número de focos, los cuatro primeros se localizan en la región Norte de Brasil: dos en Pará (Santana do Araguaia, con 23.342 focos, y Santa Maria das Barreiras, con 21.337) y dos en Tocantins (Formoso do Araguaia, con 18.813, y Lagoa da Confusão, con 18.689). En conjunto, representan más de una cuarta parte de todos los focos registrados en la serie histórica de la cuenca del río Araguaia (Figura 9).

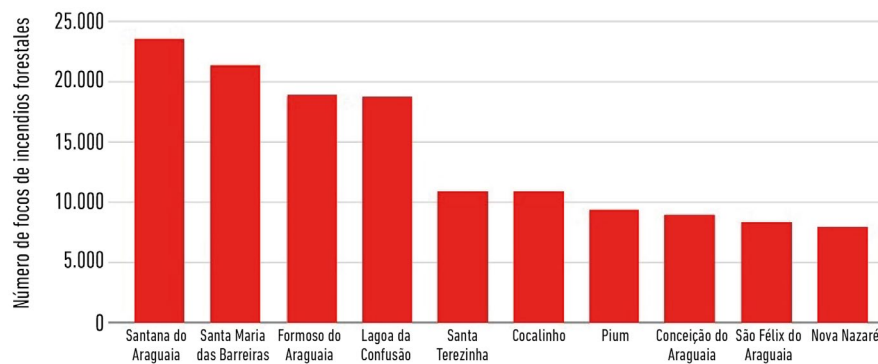


Figura 9. Cantidad de focos de incendios forestales por municipios en la cuenca hidrográfica del río Araguaia, 2002-2020. Datos: INPE Programa Queimadas (2025).

En la Figura 10 se presenta la distribución detallada de los focos de incendio según el tipo de uso y cobertura de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Araguaia. Los datos revelan que las áreas de pastizales concentran la mayoría de los focos de incendio, con un 35,5 % del

total registrado en la cuenca. A continuación, las áreas de formación sabánica representan el 27,3 % de los focos, seguidas por las formaciones forestales con un 19,4 % y las formaciones campestres con un 15,1 %.

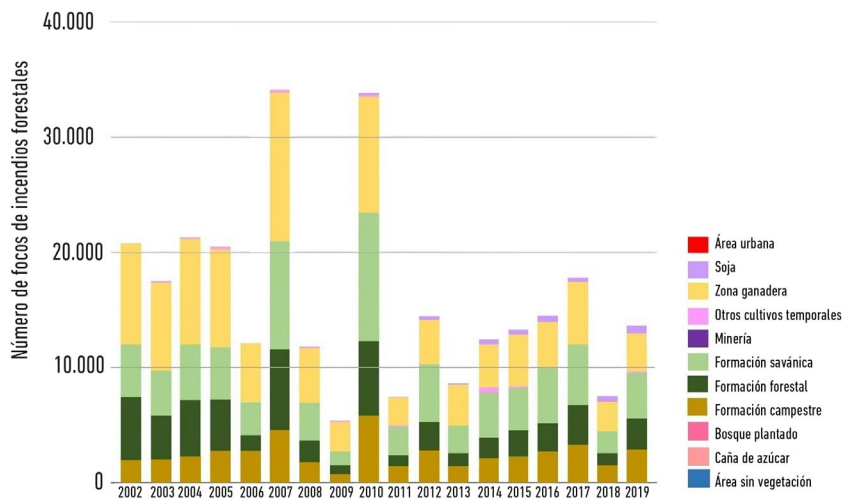


Figura 10. Cantidad de focos de incendio por tipo de uso y cobertura, 2002-2019.
Datos: INPE Programa Queimadas (2025). y MapBiomias–Colección 5 (2020).

Los datos de incendios del INPE, correspondientes al periodo 2002-2019 (Tabla 2), al ser cruzados con la información de *MapBiomias*, sugieren que las áreas de vegetación natural (formaciones forestales, campestres y sabánicas) concentraron en conjunto el 61,8 % de los focos de calor durante dicho periodo. Este porcentaje, que presenta variaciones a lo largo de la serie histórica, indica una expansión progresiva de las actividades antrópicas hacia las áreas de vegetación natural del bioma cerrado.

Tabla 2. Cantidad de focos de incendio por tipo de uso y cobertura de la tierra, 2002-2019

Uso y cobertura de la tierra	Cantidad de focos	%
Pastos	10.1727	35,5
Formación savánica	78.236	27,3
Formación forestal	55.503	19,4
Formación campestre	43.373	15,1
Soja	4.305	1,5
Otros cultivos temporales	2.069	0,7
Ríos y lagos	810	0,3
Área sin vegetación	326	0,1
Urbano	175	0,06
Caña	77	0,03
Bosque plantado	20	0,01
Minería	5	0,01
Total	286.626	100

Datos: MapBiomias–Colección 5 (2020) e inpe Programa Queimadas (2025).

A pesar de que entre 2002 y 2019 los pastizales fueron la clase con mayor cantidad de focos de incendio cuando se consideran individualmente, se observa que en los últimos ocho años ha ocurrido una reducción anual en el número de focos en estas áreas, mientras que ha habido un aumento en las zonas de vegetación natural, especialmente en las fitofisnomías de formación savánica, forestal y campestre. Destaca que, en este mismo periodo, las formaciones savánicas del bioma cerrado registran la mayor cantidad de brotes de incendio, lo cual sugiere una creciente presión antrópica sobre estos ambientes.

Un factor adicional que puede influir en la cantidad registrada de focos de incendio es la limitación del sistema de monitoreo. Según el INPE (2020), dicho sistema no detecta focos menores a treinta metros de extensión, ni aquellos que ocurren dentro de bosques densos donde las copas no resultan afectadas, ni los que se presentan fuera del período de adquisición de imágenes, en laderas montañosas o en zonas nubladas durante el paso satelital. Por ello, es posible que el número real de incendios que afectan la cuenca del Araguaia sea considerablemente mayor.

Además, la falta de recursos adecuados para el monitoreo, la prevención y el combate de incendios en muchas de estas áreas contribuye a la rápida propagación de eventos originados por causas naturales o humanas. Los cambios de gobierno suelen implicar modificaciones en las políticas ambientales y en los recursos asignados a la gestión territorial, así como variaciones en la percepción social sobre la importancia de las unidades de conservación y las tierras indígenas.

Durante el periodo analizado (2002-2020), Brasil fue gobernado por cuatro presidentes. En los últimos años de este intervalo, especialmente en 2019 y 2020, el gobierno vigente mostró una ausencia significativa de políticas públicas orientadas al monitoreo y mitigación de los impactos de los incendios forestales. Un ejemplo emblemático de esta carencia fue el denominado “Día del Fuego”, ocurrido el 10 de agosto de 2019, cuando productores rurales se organizaron para incendiar, de forma deliberada y criminal, extensas áreas de vegetación natural (Fernandes 2020; Imaflora e ISA 2020; Oliveira Neto 2022; EcoDebate 2022; Losekann y Paiva 2024). Esta laguna en la gestión pública dificultó la obtención de datos precisos sobre la verdadera magnitud de los incendios registrados en la cuenca hidrográfica del río Araguaia durante esos años.

Durante este gobierno se produjo un desmantelamiento significativo de las políticas ambientales brasileñas, rompiendo con la tradición institucional de protección ambiental (Losekann y Paiva 2024). Se implementaron cambios estructurales profundos en el Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), el Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) y el Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Estas transformaciones incluyeron modificaciones en la legislación vigente y restricciones en la actuación y gestión de los recursos públicos destinados a los principales organismos ambientales del país (Fernandes 2020; Imaflora e ISA 2020; Oliveira Neto 2022; EcoDebate 2022; Losekann y Paiva 2024).

En este contexto, y considerando las implicaciones económicas y ambientales derivadas de dicho escenario, se ha observado un intenso proceso de uso y ocupación de tierras en la cuenca del río Araguaia durante las últimas décadas, lo cual ha generado múltiples impactos ambientales (Castro, Xavier y Barbalho 2004; Castro 2011).

Entre los efectos adversos destacan el acelerado desmonte de la vegetación nativa y los impactos asociados a la expansión de las actividades agropecuarias, que han provocado fragmentación del hábitat y pérdida significativa de biodiversidad (Faria y Castro 2007; Faria 2011; Siqueira 2012; Carneiro 2012; Faria y Santos 2016; Gomes et ál. 2022). Asimismo, se evidencian altos niveles de consumo de agua, energía y fertilizantes, contaminación de recursos hídricos superficiales y subterráneos, introducción de especies exóticas invasoras, erosión del suelo (Latrubesse et ál. 2009), alteraciones en la regulación climática y en la calidad del aire, así como cambios en el régimen hidrológico (Albernaz 2003; Mendes 2005; Foley et ál. 2005; Castro 2011; Coe et ál. 2011; Silva 2020).

Como resultado de esta dinámica de uso y ocupación de la tierra, la cuenca hidrográfica del río Araguaia ha enfrentado un intenso proceso de sedimentación en sus cauces fluviales, atribuido principalmente a las actividades agropecuarias, especialmente la producción de soja y la ganadería (Castro, Xavier y Barbalho 2004; Castro 2011; Bayer et ál. 2020; Gomes et ál. 2022). Este proceso ha provocado una acumulación progresiva de sedimentos en los cauces a lo largo de las últimas décadas (Bayer 2002; Latrubesse et ál. 2009; Bayer 2010; Bayer y Zancopé 2014; Zancopé et ál. 2015; Bayer et ál. 2020; Suizu et ál. 2022), afectando de manera negativa la biodiversidad asociada a estos ecosistemas fluviales (Albernaz 2003; Mendes 2005).

Consideraciones finales

El presente estudio evidencia que la cuenca del río Araguaia ha experimentado un acelerado proceso de transformación en el uso y cobertura de la tierra durante las últimas décadas. En este periodo, se registró una disminución significativa de la vegetación natural, acompañada por un notable incremento de las áreas destinadas a actividades agrícolas y ganaderas, especialmente cultivos de soja, maíz, sorgo y algodón, así como amplias zonas de pastoreo.

Los principales cambios observados en el uso y cobertura de la tierra a lo largo de los 33 años de análisis muestran un aumento considerable de las áreas agropecuarias, que pasaron de aproximadamente 91.333,14 km² en 1985 a 189.531,67 km² en 2018, lo que representa un crecimiento del 107 %. En contraste, las áreas de formación forestal —que comprenden bosque de ribera, bosque de galería, bosque seco y cerrado— registraron una reducción del 37,8 %, mientras que la formación natural no forestal —que incluye el bioma cerrado en sentido restringido, subbosque, bosque claro y bosque rupes-tre— disminuyó en un 13,3 %.

Asimismo, los datos de focos de incendios del INPE muestran que, históricamente, las áreas de pastoreo han concentrado la mayor incidencia de incendios. No obstante, al considerar las fitofisionomías del bioma cerrado, estas representan en conjunto el 61,8 % de los focos registrados entre 2002 y 2020, lo cual sugiere una expansión del fuego sobre áreas de vegetación natural.

Es importante destacar que ciertos incendios no son registrados debido a limitaciones técnicas de los sistemas de monitoreo satelital, lo que implica que el número real de eventos podría ser mayor que el actualmente reportado. Entre las principales limitaciones se encuentran la baja

resolución espacial y temporal de algunos sensores, la presencia de nubes o humo denso, y la dificultad para detectar incendios bajo el dosel forestal, lo que conlleva una subestimación del impacto real de los incendios en la región.

Para mitigar estos impactos y garantizar una respuesta efectiva ante los incendios forestales, resulta esencial fortalecer las estrategias de monitoreo, prevención y conservación. Ello implica el desarrollo de sistemas integrados de detección temprana, mediante el uso combinado de tecnologías satelitales y drones, así como el fortalecimiento de las capacidades locales para una respuesta rápida y eficiente que involucre a comunidades locales, brigadistas y organismos ambientales. De forma paralela, deben impulsarse programas de educación ambiental y sensibilización pública, orientados a fomentar prácticas sostenibles de manejo del fuego y de uso responsable del suelo y la vegetación.

La coordinación interinstitucional entre los distintos niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación desempeña un papel decisivo en la implementación efectiva de estas estrategias de gestión y mitigación.

En síntesis, las estrategias de manejo sostenible y conservación que integren la dinámica del uso y cobertura de la tierra, junto con el control efectivo de los focos de incendio, resultan fundamentales para la gestión territorial de la cuenca hidrográfica del río Araguaia. Medidas como la restauración de áreas degradadas, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la protección estricta de las APP son esenciales para mitigar los impactos ambientales y garantizar la preservación de los recursos naturales.

La cuenca del río Araguaia no solo cumple un papel clave en la conservación del bioma cerrado, sino que también posee una relevancia social, cultural y económica estratégica. Su preservación resulta indispensable para mantener la integridad ecológica y la disponibilidad de los recursos hídricos que sustentan buena parte del territorio brasileño.

Agradecimientos

Los autores de este estudio expresan su más sincero agradecimiento por el apoyo financiero brindado por la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), al Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física (LABOGEF) del Instituto de Estudos Socioambientais (IESA) de la Universidade Federal

de Goiás (UFG), así como a los programas de posgrado en Geografía y Ciencias Ambientales de la misma universidad, cuyo respaldo fue fundamental para la realización de esta investigación.

Referencias

- Albernaz, Carlos. 2003. "Araguaia, caminho de pura beleza: ocupação econômica". *Safra* 44: 01-31.
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2009. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. Brasília: ANA, Ministério do Meio Ambiente. Consultado el 18 de septiembre de 2020. https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009_rel.pdf
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2015. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: informe 2015*. Brasília: ANA, Ministério do Meio Ambiente. Consultado el 18 de septiembre de 2020. https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2018. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual*. Brasília: ANA, Ministério do Meio Ambiente. Consultado el 18 de septiembre de 2020. https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe_conjuntura_2018.pdf
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2019. "Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil". Consultado el 18 de septiembre de 2020. <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-2019/view>
- Angelo, Priscila Garcia y Adriana Rosa Carvalho. 2008. "Valor recreativo do rio Araguaia, região de Aruanã, estimado pelo método do custo de viagem". *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 29 (4): 421-428. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v29i4.886>
- Angelo, Priscila Garcia. 2010. "Estimativa do valor econômico-ecológico da planície de inundação do Rio Araguaia e influência do público-alvo na valoração ambiental". Tesis de maestría en Ciencias Ambientales, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Assis, Pâmela, Karla Maria Silva Faria y Maximiliano Bayer. 2021. "Conservation Units and Its Effectiveness in Protecting Water Resources in the Araguaia River Basin". *Sociedade & Natureza* 34 (1). <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-60335>
- Bayer, Maximiliano y Márcio Henrique de Campos Zancopé. 2014. "Ambientes sedimentares da planície aluvial do rio

- Araguaia". *Revista Brasileira de Geomorfologia* 15 (2): 203-220. <https://doi.org/10.20502/rbg.v15i2.414>
- Bayer, Maximiliano, Pamela Camila Assis, Taina Medeiros Suizu y Matheus Cardoso Gomes. 2020. "Mudança no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, o trecho médio do rio Araguaia em Goiás". *Revista Confins*, no. 48, 1-14. <https://doi.org/10.4000/confins.33972>
- Bayer, Maximiliano. 2002. "Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia: entre Barra do Garças e Cocalinho". Tesis de maestría en Geografía, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Bayer, Maximiliano. 2010. "Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do Rio Araguaia". Tesis de doctorado en Ciencias Ambientales, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Bontempo, Gínia César. 2011. "Wildfire Impacts and Situation in Protected Areas in Brazil". Tesis de doctorado en Ciencia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Brasil, 1974. *II Plano Nacional de Desenvolvimento 1975-1979*. Rio de Janeiro: SERGRAF do IBGE.
- Carneiro, Gabriel Tenaglia. 2012. "Processo de fragmentação e caracterização dos remanescentes de cerrado: análise ecológica da paisagem da bacia do rio dos Peixes (GO)". Tesis de doctorado en Ciencias Ambientales, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Castro, Selma Simões de, Luciano de Souza Xavier y Maria Gonçalves da Silva Barbalho. 2004. *Atlas geoambiental das nascentes dos rios Araguaia e Araguainha: condicionantes dos processos erosivos lineares*. Goiânia: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás.
- Castro, Selma Simões. 2011. "Erosão hídrica na alta bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual". *Revista do Departamento de Geografia* 17: 38-60. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0017.0004>
- Coe, Michael, Edgardo Manuel Latrubesse, Luiz A. M. Ferreira y Milton L. Amsler. 2011. "The Effects of Deforestation and Climate Variability on the Streamflow of the Araguaia River, Brazil". *Biogeochemistry* 105 (1-3): 119-131. <https://doi.org/10.1007/s10533-011-9582-2>
- Costa, M. A. 2005. "Materiais utilizados na estrutura dos acampamentos de turistas, no rio Araguaia". Proyecto final de la asignatura de Biología. Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- Coutinho, Leopoldo Magno. 1982. "Ecological Effects of Fire in Brazilian Cerrado". En *Ecology of tropical savannas*, editado por Brian J. Huntley y Brian H. Walker, 273-291. Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-68786-0_13
- Coutinho, Leopoldo Magno. 1990. "Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado". En *Fire in the tropical biota. Ecosystem Processes and Global Challenges*, editado por Johann Georg Goldammer, 82-105. Berlin: Springer.
- Dagosta, Fernando Cesar Paiva y Mario César Cardoso de Pinna. 2017. "Biogeography of Amazonian Fishes: Deconstructing River Basins as Biogeographic Units". *Neotropical Ichthyology* 15 (3). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170034>
- Dias-Filho, Moacyr Bernardino. 2017. *Degradação de pastagens: o que é e como evitar*. Brasília, D.F.: Embrapa. Consultado el 03 de Julio de 2024. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070416/1/TC1117Cartilha-PastagemVo4.pdf>
- EcoDebate. 2022. "O desmonte geral da política ambiental brasileira e seus reflexos". 4 de mayo, 2022. <https://www.ecodebate.com.br/2022/05/04/o-desmonte-geral-da-politica-ambiental-brasileira-e-seus-reflexos/>
- Eiten, George. 1972. "The Cerrado Vegetation of Brazil". *The Botanical Review* 38: 201-341. <https://doi.org/10.1007/BF02859158>
- Faria, Karla Maria Silva de y Selma Simões de Castro. 2007. "Uso da terra e sua relação com os remanescentes de cerrado na alta bacia do rio Araguaia (GO, MT e MS)". *Geografia* 32 (3): 657-668.
- Faria, Karla Maria Silva y Rodrigo Antônio dos Santos. 2016. "Análise espacial da densidade de fragmentos remanescentes e da estrutura da paisagem na sub-bacia do rio Caiapó-GO". *Ateliê Geográfico* 10 (2): 115-127. <https://doi.org/10.5216/ag.v10i2.38627>
- Faria, Karla Maria Silva. 2011. "paisagens fragmentadas e viabilidades de recuperação para a sub-bacia do rio Claro (GO)". Tesis de doctorado en Geografía, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Fernandes, Alana Raissa. 2020. "A necropolítica sob a perspectiva da política ambiental no governo Bolsonaro (2019-2020)". Proyecto final de la carrera de derecho, Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNIRN), Natal.
- Fidelis, Alessandra, Alvarado T. Swanni, Ana Carolina Barradas y Vânia R. Pivello. 2018. "The Year 2017: Megafires and Management in the Cerrado". *Fire* 1 (3): 49. <https://doi.org/10.3390/fire1030049>
- Foley, Jonathan A., Ruth DeFries, Gregory P. Asner, Carol Barford, Gordon Bonan, Stephen R. Carpenter, F. Stuart Chapin, Michael T. Coe, Gretchen C. Daily, Holly K. Gibbs, Joseph H. Helkowski, Tracey Holloway, Erica A. Howard, Christopher J. Kucharik, Chad Monfreda, Jonathan A. Patz, I. Colin Prentice, Navin Ramankutty y Peter K. Snyder. 2005. "Global Consequences of Land Use". *Science* 309 (5734): 570-574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>

- Geogoiás. 2002. *Geogoiás 2002: estado ambiental de Goiás 2002*. Goiânia: Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos (SEMARH), Agência Ambiental de Goiás.
- Gomes, Matheus Cardoso, Ana Caroline Rodrigues Cassiano de Sousa, Maximiliano Bayer y Karla Maria Silva de Faria. 2022. "Degradação da vegetação nativa e implicações sobre o regime hidrológico na bacia hidrográfica do rio Claro, sub-bacia do rio Araguaia (GO)". *Geociências* 41 (3): 559-568. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v41i03.15579>
- Greenpeace. 2020. "Incêndios no Pantanal, Amazônia e Cerrado têm forte alta em outubro". *Greenpeace Brasil*, 22 de outubro, 2020. <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/incendios-no-pantanal-amazonia-e-cerrado-tem-forte-alta-em-outubro/>
- Hoffmann, William A. y Adriana G. Moreira. 2002. "The Role of Fire in Population Dynamics of Woody Plants". En *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*, editado por Paulo Oliveira, Robert Marquis, 159-177. Nueva York: Columbia University Press.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1997. *Rio Araguaia: A temporada da consciência*. Brasília D.F.: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2023. "Bases cartográficas e informações geoespaciais do território brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE". Consultado el 18 de septiembre de 2020. <https://www.ibge.gov.br/>
- Imaflora e ISA (Instituto Socioambiental). 2020. *Mapeamento dos retrocessos de transparência e participação social na política ambiental brasileira*. Consultado el 03 de Julio de 2024. https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/mapeamento_dos_retrocessos_de_transparencia_e_participacao_social_na_politica_ambiental.pdf
- INPE Programa Queimadas (Instituto Nacional de Investigações Espaciais Programa Queimadas). 2025. *BDQueimadas*. Consultado el 03 de julio de 2025. <https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>
- Irion, Georg, Gustavo Manzon Nunes, Catia Nunes-da-Cunha, Erica Cezarine de Arruda, Maitê Santos-Tambelini, André Pereira Dias, Jádere Onofre Morais y Wolfgang Johannes Junk. 2016. "Araguaia River Floodplain: Size, Age, and Mineral Composition of a Large Tropical Savanna Wetland". *Wetlands* 36: 945-956. <https://doi.org/10.1007/s13157-016-0807-y>
- Klink, Carlos A. y Ricardo B. Machado. 2005. "A conservação do Cerrado brasileiro". *Megadiversidade* 1 (1): 147-155.
- LAPIG (Laboratorio de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento). 2024. "Lapig". Consultado el 16 de octubre de 2024. <https://lapig.iesa.ufg.br/>
- LAPIG-UFG (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento—Universidade Federal de Goiás). 2024. "Atlas das Pastagens". Consultado el 10 de octubre de 2024. <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>
- Latrubesse, Edgardo Manuel, Mario Luis Amsler, Roberto Prado de Moraes y Samia Aquino. 2009. "The Geomorphologic Response of a Large Pristine Alluvial River to Tremendous Deforestation in the South American Tropics: The case of the Araguaia River". *Geomorphology* 113 (3-4): 239-252. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.03.014>
- Lininger, Katherine B. y Edgardo Manuel Latrubesse. 2016. "Flooding Hydrology and Peak Discharge Attenuation Along the Middle Araguaia River in Central Brazil". *Catena* 143: 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.03.043>
- Losekann, Cristiana y Raquel Lucena Paiva. 2024. "Política ambiental brasileira: responsabilidade compartilhada e desmantelamento". *Ambiente & Sociedade* 27: e01764. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoco176r4vu27L1AO>
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2023. "Bases de dados ambientais e informações territoriais". Consultado el 18 de septiembre de 2020. <https://www.gov.br/mma>
- MapBiomas Brasil. 2020. "Coleção [4.1] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil". Consultado el 20 de julio de 2020 <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>
- Mascarenhas, Luciane Martins de Araújo, Laerte Guimarães Ferreira y Manuel Eduardo Ferreira. 2009. "Remote Sensing as a Law Enforcement and Environmental Protection Tool: Remnant Vegetation Analysis in the Araguaia River Basin". *Sociedade & Natureza* 21 (1): 5-18. <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9450>
- Mendes, Anderson Braga. 2005. "Análise sinérgica da vida útil de um complexo hidrelétrico: caso do Rio Araguaia, Brasil". Tesis de maestría en Ingeniería Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Moss, Gérard e Margi. 2007. *Relatório Projeto Brasil Das Águas: Sete Rios*. Araguaia. Brasília.
- MPOG – IBGE – DGC – CCAR (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–Diretoria de Geociências–Coordenação de Cartografia). 2015. "Base cartográfica contínua do Brasil ao milionésimo". Consultado el 18 de septiembre de 2020. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html>
- Myers, Norman, Russell A. Mittermeier, Cristina G. Mittermeier, Gustavo A. B. da Fonseca y Jennifer Kent. 2000. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities". *Nature* 403 (6772): 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

- Nascimento, Itaborai Velasco. 2001. "Cerrado: o fogo como agente ecológico". *Territorium*, no. 8, 25-35. https://doi.org/10.14195/1647-7723_8_3
- Oliveira Neto, Barnabé Lucas de. 2022. "Da lama ao caos: o retrocesso da política e liderança ambiental do Brasil sob o governo Bolsonaro". *Novos Cadernos NAEA* 25 (2): 59-80. <https://doi.org/10.18542/ncn.v25i2.9937>
- Ponciano, Tássia Andrielle, Karla Maria Faria, Mariana Nascimento Siqueira y Selma Simões de Castro. 2015. "Fragmentação da cobertura vegetal e estado das Áreas de Preservação Permanente de canais de drenagem no Município de Mineiros, Estado de Goiás". *Ambiência* 11 (3): 545-561.
- Ribeiro, José Felipe y Bruno Machado Teles Walter. 2008. "As principais fitofisionomias do bioma Cerrado". En *Cerrado: ecologia e flora*, editado por Sueli Matiko Sano, Semíramis Pedrosa de Almeida y José Felipe Ribeiro, 151-212. Brasília D.F.: EMBRAPA-CERRADOS.
- Rissi, Mariana Ninno, M. Jaime Baeza, Elizabeth Gorgone-Barbosa, Talita Zupo y Alessandra Fidelis. 2017. "Does Season Affect Fire Behaviour in the Cerrado?". *International Journal of Wildland Fire* 26 (5): 427-433. <https://doi.org/10.1071/WF14210>
- Salgado-Labouriau, Maria Léa, Maira Barberi, K. R. Ferraz-Vicentini y Maria. G. Parizzi. 1998. "A Dry Climatic Event during the Late Quaternary of Tropical Brazil". *Review of Palaeobotany and Palynology* 99 (2): 115-129. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(97\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(97)00045-6)
- Salgado-Labouriau, Maria Léa, V Casseti, K. R. Ferraz-Vicentini, L. Martin, F. Soubiès, K. Suguio y B. Turcq. 1997. "Late Quaternary Vegetational and Climatic Changes in Cerrado and Palm Swamp from Central Brazil". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 128 (1): 215-226. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(96\)00018-1](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(96)00018-1)
- SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação). 2023. "Base de dados geoespaciais do Estado de Goiás". Consultado el 18 de septiembre de 2020. <https://goias.gov.br/imb/sieg>
- Silva, Paulo Renato de Freitas da. 2020. "A expansão agrícola no cerrado e seus impactos no ciclo hidrológico: estudo de caso na região do Matopiba". Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible, Universidade de Brasília, Brasília.
- Siqueira, Mariana Nascimento. 2012. "Avaliação geoecológica do processo de fragmentação dos remanescentes de cerrado na sub-bacia do rio das Garças (MT)". Tesis de Maestría en Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Souza, Carlos M., Jr., Julia Z. Shimbo, Marcos R. Rosa, Leandro L. Parente, Ane A. Alencar, Bernardo F. T. Rudorff, Heinrich Hasenack, Marcelo Matsumoto, Laerte G. Ferreira, Pedro W. M. Souza-Filho, Sergio W. de Oliveira, Washington F. Rocha, Antônio V. Fonseca, Camila B. Marques, Cesar G. Diniz, Diego Costa, Dyeden Monteiro, Eduardo R. Rosa, Eduardo Vélez-Martin, Eliseu J. Weber, Felipe E. B. Lenti, Fernando F. Paternost, Frans G. C. Pareyn, João V. Siqueira, José L. Viera, Luiz C. Ferreira Neto, Marciano M. Saraiva, Marcio H. Sales, Moises P. G. Salgado, Rodrigo Vasconcelos, Soltan Galano, Vinicius V. Mesquita y Tasso Azevedo. 2020. "Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine". *Remote Sensing* 12 (17): 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>
- Suizu, Tainá Medeiros, Edgardo Manuel Latrubesse, Stevaux José Cândido y Maximiliano Bayer. 2022. "Resposta da morfologia do médio-curso superior do Rio Araguaia às mudanças no regime hidrossedimentar no período 2001-2018". *Revista Brasileira de Geomorfologia* 23 (2): 420-434. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i2.2088>

Pâmela Camila Assis

Doctoranda en Ciencias Ambientales de la Universidad Federal de Goiás (2022-2026). Maestría en Geografía por la Universidad Federal de Goiás (UFG). Bachillerato en Ciencias Ambientales por la Universidad Federal de Goiás (UFG). Sus líneas de investigación incluyen hidrografía, geomorfología fluvial, geoprocesamiento y teledetección. Actualmente se desempeña como técnica del Laboratorio de Geotecnologías (LABGEO) del Instituto de Geografía de la Universidad Federal de Catalão (UFCAT).

Maximiliano Bayer

Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad Federal de Goiás UFG (beca CNPq). Maestría en Geografía por la Universidad Federal de Goiás (2002) con beca CAPES (Convenio PEC-PG, para estudiantes extranjeros). Geólogo por la Universidad Nacional de San Luis, Argentina (1994). Profesor asociado en el Instituto de Estudios Socioambientales (IESA-UFG) e investigador del Laboratorio de Geomorfología, Geografía Física y Suelos (LABOGEF-UFG). Está vinculado a los programas de posgrado en Ciencias Ambientales (CIAMB) y en Geografía (PPGEO) de la UFG. Su experiencia se centra en geociencias, con énfasis en geología ambiental, geomorfología, geomorfología fluvial y recursos hídricos.

Matheus Cardoso Gomes

Magíster en Ciencias Ambientales por la Universidad Federal de Goiás (UFG). Bachillerato en Ciencias Ambientales por la Universidad Federal de Goiás (2018).

Gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población: estudio de caso en Perú

Flor de María Arias Ayquipa^δ Carlos Enrique Coacalla Castillo^σ Santos Apolinar Ferro Caituiro^Φ 

Resumen

Pese a los avances de la ciencia y las iniciativas internacionales para mejorar la gestión del riesgo de desastres, la ocurrencia de estos eventos ha aumentado y los costos en pérdidas siguen siendo elevados. Este estudio tiene como objetivo determinar el grado de relación entre la gestión del riesgo de desastres y la satisfacción de la población en Perú durante 2020, así como identificar los aspectos que permitan revelar el nivel de gestión que se lleva a cabo en esta zona identificada como vulnerable. Se realizó una investigación cuantitativa de tipo básico, enfocada en analizar las percepciones de una muestra de la población de Tamburco, recogida mediante cuestionarios. Se evidenciaron deficiencias en las gestiones municipales orientadas al riesgo de desastres en Tamburco, junto con bajos niveles de satisfacción en la población. Además, se comprobó la existencia de una relación positiva y moderada entre ambas variables, lo que permite inferir que, a mayor gestión, mayor será la satisfacción de la población. Para mejorar la percepción ciudadana sobre el alcance de la gestión, se requiere una perspectiva holística de los riesgos sistémicos relacionados con los desastres, además de la coordinación de una respuesta política eficaz.

Palabras clave: desastres, estudio de casos, gestión del riesgo, población, reducción de desastres.

Ideas destacadas: artículo de investigación que estudia la percepción que tiene la población de un distrito peruano sobre la gestión del riesgo de desastres. Los resultados del estudio contrastan con las condiciones adecuadas, lo que expone a la población a una situación de vulnerabilidad.



RECIBIDO: 30 DE MARZO DE 2023. | EVALUADO: 30 DE ABRIL DE 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Arias Ayquipa, Flor de María; Coacalla Castillo, Carlos Enrique; Ferro Caituiro, Santos Apolinar. 2025. "Gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población: estudio de caso en Perú". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 135-147. <http://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.108119>.

^δ Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú. ✉ flormaria1528@gmail.com – ORCID: 0000-0001-5039-8027.

^σ Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay – Perú. ✉ ccoacalla@unamba.edu.pe – ORCID: 0000-0002-6076-1800.

^Φ Universidad Tecnológica de Los Andes, Abancay – Perú. ✉ santos_ferro32@hotmail.com – ORCID: 0000-0002-4517-0199.

✉ Correspondencia: Flor de María Arias Ayquipa, Universidad César Vallejo, Av. Larco 1770, Trujillo CP 13001, Perú.

Disaster Risk Management and Population Satisfaction: A Case Study in Peru

Abstract

Despite advances in science and international initiatives to improve disaster risk management, the occurrence of has continued to rise, and the associated losses remain substantial. The purpose of this study is to determine the degree of relationship between disaster risk management and population satisfaction in Peru during 2020, as well as to identify aspects that reveal the level of management implemented in this vulnerable area. A basic quantitative study was conducted, focusing on analyzing the perceptions of a sample of Tamburco's population, collected through questionnaires. The findings revealed deficiencies in municipal disaster risk management in Tamburco, along with low levels of satisfaction among the population. Furthermore, the existence of a positive and moderate relationship between the two variables was confirmed, suggesting the greater management, a holistic perspective on systemic risks is required, together with the coordination of an effective policy response.

Keywords: disasters, case studies, risk management, population, disaster reduction.

Highlights: this research article examines the perception of Peruvian district's population regarding disaster risk management. The results contrast with adequate conditions, exposing the population to a situation of vulnerability.

Gestão de risco de desastres e satisfação da população: um estudo de caso no Peru

Resumo

Apesar dos avanços da ciência e das iniciativas internacionais voltadas para a melhoria da gestão do risco de desastres, a ocorrência desses eventos tem aumentado, e os custos das perdas continuam consideráveis. Este estudo tem como objetivo determinar o grau de relação entre a gestão do risco de desastres e a satisfação da população no Peru durante 2020, bem como identificar aspectos que revelem o nível de gestão realizado nessa área considerada vulnerável. Foi conduzida uma pesquisa quantitativa de carácter básico, centrada na análise das percepções de uma amostra da população da Tamburco, coletada por meio de questionários. Os resultados evidenciaram deficiências na gestão municipal de risco de desastres em Tamburco, além de baixos níveis de satisfação da população. Ademais, comprovou-se a existência de uma relação positiva e moderada entre ambas as variáveis, o que permite inferir que quanto maior a gestão, maior a satisfação da população. Para aprimorar a percepção dos cidadãos sobre o alcance da gestão, faz-se necessária uma resposta política eficaz.

Palavras-chave: desastres, estudos de caso, gestão de riscos, população, redução de desastres.

Ideias destacadas: este artigo de pesquisa examina a percepção da população de um distrito peruano sobre a gestão de riscos de desastres. Os resultados contrastam com as condições adequadas, expondo a população a uma situação de vulnerabilidade.

Introducción

Desde sus inicios, la humanidad ha estado expuesta a eventos adversos y no deseados denominados “desastres”. Estos pueden ser de origen natural o producto de la propia actividad humana, y se caracterizan por tener consecuencias devastadoras que alteran el equilibrio de los ecosistemas y afectan el estilo de vida de las personas. En este sentido, los desastres son impredecibles e incontrolables, además de generar catástrofes que destruyen infraestructuras. Como consecuencia, se producen pérdidas de vidas humanas y alteraciones en el bienestar de los ciudadanos (León-Amenero y Huarcaya-Victoria 2019, 74-75).

Pese a los avances de la ciencia y las iniciativas internacionales para mejorar la gestión del riesgo, la frecuencia de los desastres y los costos asociados a ellos continúan siendo considerables (Vanelli y Kobiyama 2021, 1758-1759). Estos eventos destructivos han provocado millones de muertes y billones de dólares en pérdidas directas en las últimas dos décadas, lo cual ha afectado el crecimiento económico y la salud de las poblaciones. Asimismo, se prevé que la amenaza latente del cambio climático incrementará tanto la frecuencia como la severidad de los desastres (González 2021, 1-2).

Frente a esta problemática, surge la necesidad de implementar procedimientos adecuados para proteger a la población ante el impacto de un desastre natural, mediante lo que se conoce como “gestión del riesgo de desastres” (GRD) (Barra et ál. 2021, 906). El estudio de la peligrosidad de estos eventos y de la vulnerabilidad de la población se ha convertido, por tanto, en un asunto prioritario. En consecuencia, en el marco de una sociedad cada vez más globalizada, se han incrementado las políticas y medidas enfocadas en la GRD (Javier-Silva et ál. 2022, 490).

La GRD comprende un conjunto de elementos, medidas y herramientas destinadas a intervenir frente a una amenaza o vulnerabilidad, con el fin de reducir o mitigar los riesgos asociados a dicho evento nocivo (Calvo, Aguirre y Calvo 2022, 49). En América Latina, sin embargo, es común la ausencia de políticas permanentes en la materia (Dávila, Velarde y López 2022, 679). Perú, en particular, es un país propenso a fenómenos naturales de gran magnitud debido a sus características regionales, lo que lo expone a una alta actividad sísmica por su ubicación en el llamado cinturón de fuego del Pacífico, donde se concentra el 85 % de la actividad sísmica mundial.

Los desastres que han incrementado su impacto en diversas regiones del país incluyen huaycos, inundaciones y bajas temperaturas (Sánchez, Carrera y Aguinada

2020, 89). Solo en lo que va del siglo XXI, Perú ha soportado eventos de gran magnitud, como el terremoto de 7 grados en la escala de Richter ocurrido en Ica en 2007; el fenómeno de El Niño costero en 2017; el terremoto de 7,5 grados en Loreto y las erupciones del volcán Ubinas en 2019, entre otros (Loyola 2021, 56).

Desde esta perspectiva, los eventos peligrosos que no son afrontados de manera segura, efectiva y confiable vulneran los derechos humanos de la población. Este problema afecta particularmente a un país como Perú, donde, además de las condiciones geográficas, las medidas de protección actuales resultan poco eficientes para garantizar el bienestar de los habitantes (Sánchez, Carrera y Aguinada 2020, 92-93). En relación con el desempeño de la GRD en Perú, el Instituto Superior de la Seguridad [Issegur] (2023) la define como un enfoque integral orientado a minimizar el riesgo y la vulnerabilidad en las comunidades, así como a facilitar recursos para les permita actuar de manera eficiente frente a las amenazas y peligros asociados.

En este marco, la gestión del riesgo debería incorporar aspectos estratégicos y acciones destinadas a prevenir, mitigar, preparar, responder y recuperarse de las consecuencias derivadas de los desastres, a la vez que generen en la ciudadanía un alto grado de satisfacción. Con base en ello, el objetivo del presente estudio es determinar la relación entre la gestión del riesgo de desastres y la satisfacción de la población en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, Perú, en 2020.

Revisión de literatura

Gestión del riesgo de desastres

En la dinámica mundial actual, los desastres ya no son considerados únicamente como manifestaciones de la furia de la naturaleza, sino que han comenzado a catalogarse como situaciones promovidas por diversas dinámicas dentro del contexto social (Gaviria y Zambrano 2019, 112). En este marco, el riesgo de desastres se materializa cuando la gestión a cargo de los organismos competentes resulta inadecuada. En América Latina, la gestión de riesgos despierta gran interés y debate en los días posteriores a un desastre natural, pero suele relegarse a un segundo plano transcurridos algunos meses (Rinaldi y Bergamini 2020, 105).

En este sentido, la gestión de desastres tiende a ser más efectiva en los países desarrollados, dado que cuentan con medidas preventivas y unidades de respuesta frente

a emergencias, así como con infraestructura hidráulica y zonificación de suelo sensible al riesgo, aprovechando la densidad urbana existente (Munawar et ál. 2022, 5). Resulta, por tanto, irónico que en ciertos países los efectos de un desastre tardan en ser mitigados, aun cuando la Oficina de las Naciones Unidas brinda apoyo técnico especializado (Ogra et ál. 2021, 3). No obstante, tanto los desastres como el cambio climático plantean importantes retos para el desarrollo sostenible en América Latina.

Al respecto, Trejo-Rangel et ál. (2022, 26) afirman que América Latina y el Caribe se encuentran entre las regiones más afectadas por los desastres naturales. Por su parte, Allen, Sarmiento y Sandoval (2020, 4) señalan que, en el marco de la compleja situación generada a nivel mundial por la pandemia de COVID-19, se hizo evidente la importancia de contar con una GRD sólida. Desde una perspectiva contemporánea, la planificación y el desarrollo de la GRD constituye un concepto clave para la toma de decisiones.

En esta línea, Mitra y Shaw (2023, 125) introducen el concepto de “riesgo sistémico”, entendido como la falla total del sistema de gestión frente a determinadas amenazas. Este tipo de riesgo tiene efectos de amplio alcance, intersectoriales o incluso globales, para los cuales la gestión de riesgos tradicional y la regulación nacional de riesgos resultan insuficientes. Tales riesgos superan las prácticas convencionales de la GRD y plantean nuevos problemas de política y gobernanza aun no resueltos, lo que contribuye a la proliferación de desastres cada vez más frecuentes, inesperados y difíciles de afrontar.

Por otra parte, Rajabi et ál. (2022, 1623) señalan que la GRD tuvo como punto de partida las respuestas inmediatas a eventos que generaban pérdidas considerables. En la actualidad, el concepto integra la reducción del riesgo de desastres (RRD) y la gestión de desastres (GD), mediante enfoques lógicos y científicos basados en evidencia que pueden aplicarse a futuro. La RRD comprende acciones de prevención y mitigación, mientras que la GD abarca medidas de respuesta y recuperación. Ambos procesos consideran tanto los factores de riesgo subyacentes como los de carácter social, y ponen especial énfasis en la participación de las comunidades.

Percepción y satisfacción ciudadana

La satisfacción de la ciudadanía frente a la gestión que realiza un determinado organismo público es uno de los pilares para estimar el nivel de aceptación o conformidad que los pobladores expresan. En este sentido,

se puede inferir que, si una gestión resulta valorada con una calificación de excelencia, el nivel de satisfacción de las personas debe ser alto (Naser 2021, 228).

En este orden de ideas, el nivel de satisfacción se puede expresar por medio de la confianza que una comunidad percibe al recibir un servicio específico. Por lo tanto, la conformidad está relacionada con la gestión desarrollada por un determinado ente acreditado para un determinado fin. Dicha conformidad se mide al levantar la información sobre las opiniones y posturas que se generan, mediante un protocolo estructurado que permite el registro y recolección de información (Kim et ál. 2020, 2).

En cuanto a la percepción de los ciudadanos y la aceptación de la GRD, Anderson y Renaud (2021, 1552-1553) mencionan que una proporción significativa de individuos ha expresado la necesidad de reorientar las políticas y acciones por parte de los entes oficiales hacia una dirección más acorde con la naturaleza. Asimismo, señalan que, en lugar de intentar controlar la naturaleza con medios tecnológicos, es más conveniente aprender a convivir en armonía con ella, evitando acciones sociales inconscientes que alteren los ecosistemas.

En la actualidad, se han desarrollado estudios y acciones conjuntas en favor de la sostenibilidad del medioambiente; sin embargo, las políticas y planes siguen centrados principalmente en la aplicación de los principios de ingeniería y economía.

En perspectiva, Morelli et ál. (2022, 2) destacan que se han explorado las crecientes solicitudes a nivel internacional para pasar de un enfoque tecnocrático de la GRD a uno holístico, integrando el enfoque social. Por lo tanto, el cambio de paradigma es relevante, especialmente si se considera el papel que están adquiriendo las nuevas tecnologías en los sistemas de comunicación e información.

Metodología

Enfoque, diseño y tipo de investigación

Para llevar a cabo este estudio, se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo básico y correlacional, que estudia la relación entre variables a través de la observación de la realidad. Se consideraron dos variables principales: (i) la gestión del riesgo de desastres, y (ii) la satisfacción de la población de Tamburco, cada una con una serie de dimensiones a medir. Además, la investigación contó con un diseño no experimental, transversal, sistemático y empírico.

Población, muestra y recolección de información

La población estuvo conformada por los habitantes del distrito de Tamburco, que en 2017 contaba con 10.861 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Se utilizó la técnica de muestreo probabilístico estratificado para determinar el tamaño de la muestra, dada la población finita considerada. Asimismo, se obtuvo un tamaño muestral confiable para ser utilizado en el presente estudio, mediante la fórmula que se expone a continuación:

$$n = \frac{10.861 * 1,96^2 * (0,8 * 0,2)}{(0,05^2) * (10.861 - 1) + 1,96^2 * (0,8 * 0,2)}$$

$$n = 241$$

Una vez calculado el tamaño de la muestra, se construyeron dos cuestionarios, uno para cada variable. A su vez, se definieron las preguntas de ambos instrumentos bajo la escala valorativa tipo Likert. Cada instrumento fue validado a partir de criterios de tres expertos y se determinó su confiabilidad mediante una prueba piloto con aproximadamente el 10 % de la muestra. El coeficiente de Alfa de Cronbach logró valores aceptables de 0,79 y 0,81, respectivamente.

Por un lado, la primera encuesta se enfocó en la percepción de los 241 pobladores del distrito de Tamburco acerca de la gestión del riesgo de desastres que ejecuta el municipio. Por otro lado, la segunda encuesta buscó determinar el nivel de satisfacción de la ciudadanía, medido a través de una serie de dimensiones. En la Tabla 1 se observan las dimensiones e indicadores para ambas variables.

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de la gestión del riesgo de desastres y la satisfacción de la población

Gestión del riesgo de desastres		Satisfacción de la población	
Dimensiones	Indicadores	Dimensiones	Indicadores
Conocimiento del riesgo	Identificación	Bienestar social	Integración
	Comunicación		Aceptación
	Monitoreo		Quejas
	Análisis		Evaluación
	Evaluación		-
Reducción del riesgo	Políticas	Seguridad	Participación
	Estrategias		Información
	Prácticas		Capacidades
Manejo del desastre	Preparación	Calidad de los servicios	Eficiencia
	Alerta		Efectividad
	Respuesta		Eficacia

Para ambas encuestas se implementó una escala ordinal de Likert. Así, para la encuesta enfocada en la GRD, la escala utilizada contenía las siguientes opciones de respuesta: nunca (N), casi nunca (CN), a veces (AV), casi siempre (CS) y siempre (S). Para la encuesta enfocada en el bienestar de la población, la escala contenía las siguientes opciones: totalmente en desacuerdo (TD), en desacuerdo (ED), ni en desacuerdo ni de acuerdo (NAD), de acuerdo (DA) y totalmente de acuerdo (TA).

Los resultados obtenidos fueron organizados de manera estadística tanto en tablas como en figuras para su análisis e interpretación. Se utilizó el *software*

estadístico SPSS para procesar los datos y calcular el coeficiente de correlación Tau-b de Kendall (Muñoz-Pichardo et ál. 2021, 2).

Área de estudio

Tamburco es uno de los nueve distritos de la provincia de Abancay, en el sur de Perú. Se caracteriza por ser una zona rural de la serranía andina. Su ubicación geográfica corresponde a 13°37'01" de latitud sur y 72°52'16" de longitud oeste. En esta región existen numerosas áreas que se encuentran en riesgo de desastres, como se observa en la Figura 1.

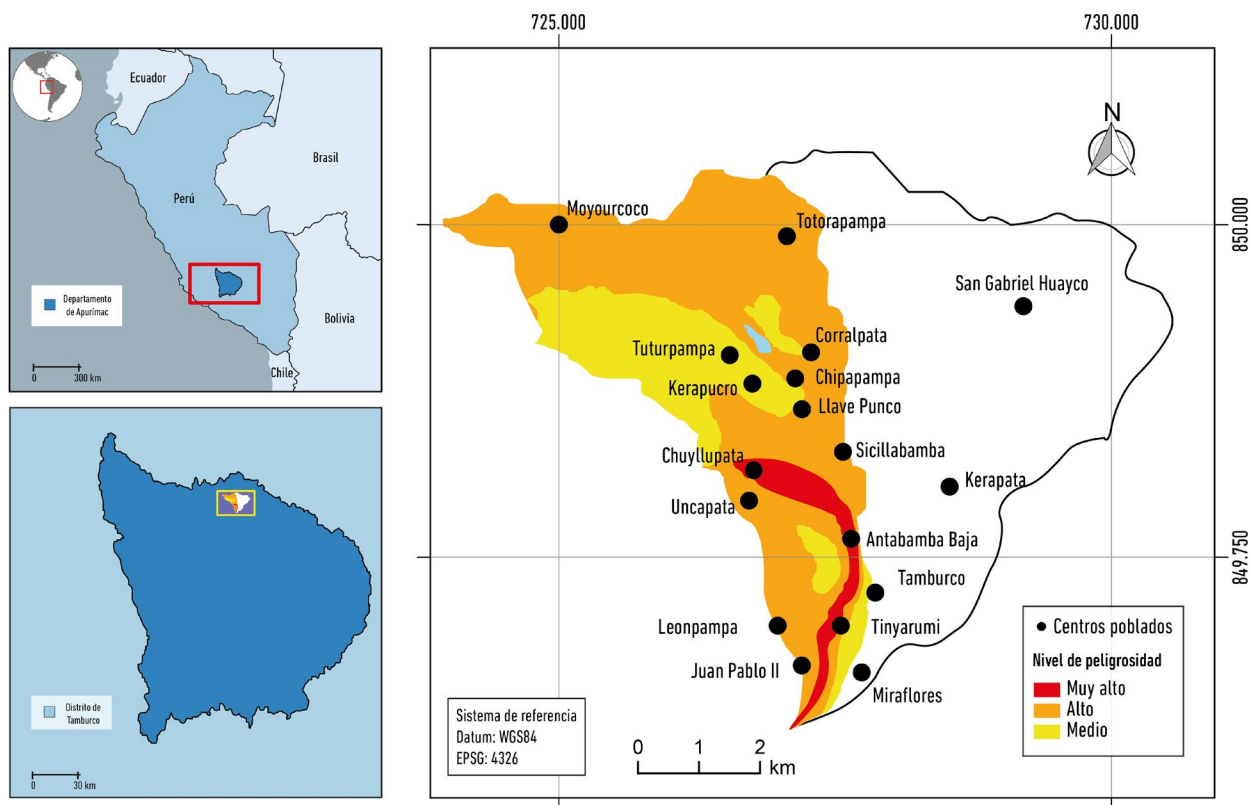


Figura 1. Mapa sobre el nivel de peligro de la microcuenca Sahuanay distribuida en el distrito de Tamburco.

Datos: PREDES (2014).

Nota: elaborado a partir del programa Mapcreator con información del Instituto Geográfico Nacional.

El distrito de Tamburco presenta una geografía de difícil acceso, lo que representa un reto para el desarrollo de programas de la GRD. Sin embargo, alberga un número considerable de centros poblados dentro de áreas en riesgo, lo que demanda iniciativas oportunas desde las fases de diagnóstico por parte de organismos gubernamentales.

Para garantizar la eficiencia de la política de GRD, se deben incluir diagnósticos que identifiquen los riesgos, la planificación, la organización y la implementación de estrategias orientadas a fortalecer la capacidad de respuesta (Torres, Castro y Torres 2021, 136-137).

Resultados y discusión

Percepción de la población

Respecto a la GRD efectuada por la municipalidad de Tamburco, la primera encuesta se orientó a determinar la percepción de los pobladores sobre la calidad de la gestión de riesgos. Los resultados de esta primera parte se observan de manera clara en la Figura 2.

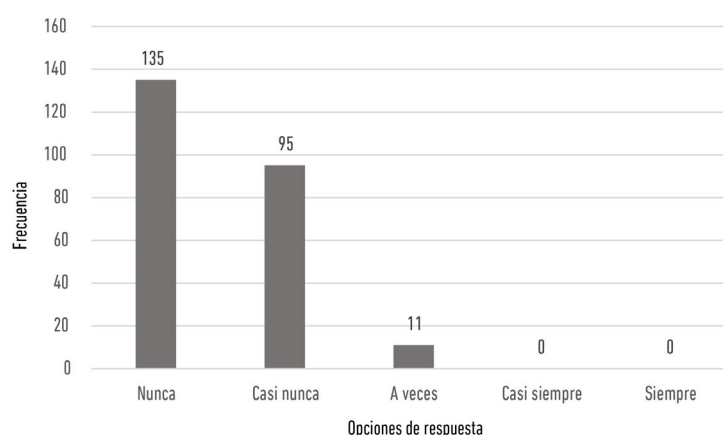


Figura 2. Distribución de respuestas sobre la gestión del riesgo de desastres.

Se observa que 135 pobladores (56,0 % del total de la muestra, $n = 241$) manifestaron que nunca hay una buena gestión del riesgo de desastres en Tamburco; 95 pobladores (39,4 %) expusieron que casi nunca perciben una buena gestión; y solo 11 (4,6 %) señalaron que a veces se realiza una gestión aceptable.

En ese sentido, es necesario destacar que la participación ciudadana debe considerarse un componente central de la GRD; sin embargo, en la mayoría de los casos se limita a iniciativas comunitarias con escaso poder de decisión, baja incidencia y control deficiente. Esto da pie para resaltar los aportes de Canese de Estigarribia et ál. (2022, 118), quienes plantean un enfoque moderno de la GRD desde una perspectiva social y participativa.

Por otro lado, Villamil (2022, 421) señala que los actores involucrados en la GRD deben participar plenamente en las iniciativas de organización territorial con el fin de avanzar hacia un desarrollo sostenible a mediano plazo.

A su vez, Javier-Silva et ál. (2022, 494) subraya que la GRD debe preparar a los ciudadanos para enfrentar condiciones desfavorables futuras. En este aspecto, las políticas públicas deben promover formas innovadoras dirigidas a consolidar el desarrollo sostenible, entendido como la capacidad de gestionar eficazmente los riesgos que pueden generar eventos catastróficos de índole medioambiental, económica y social.

Satisfacción de la población

Respecto al nivel de satisfacción de la población en el distrito de Tamburco, la segunda encuesta se orientó a identificar si los pobladores se encontraban conformes con la efectividad de la gestión municipal del riesgo de desastres. Para ello, se analizó la frecuencia con la que consideraban sentirse satisfechos con dicha gestión, según las cinco opciones de respuesta disponibles. Los resultados se presentan en la Figura 3.

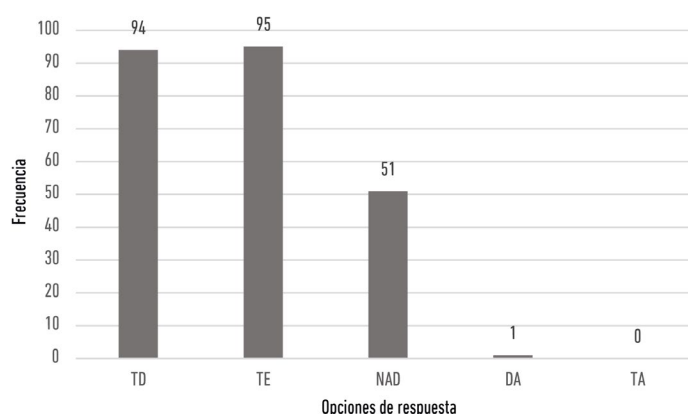


Figura 3. Distribución de respuestas sobre el bienestar de la población.

Al analizar los resultados de la Figura 3, se observa que predominan las respuestas negativas y neutrales, mientras que solo se registró una respuesta positiva. En concreto, 94 pobladores (39,0 %) manifestaron estar total en desacuerdo con la existencia de una GRD satisfactoria a nivel municipal; 95 (39,4 %) se mostraron en desacuerdo; 51 (21,2 %) por la posición neutral; y únicamente un poblador (0,4 %) expresó estar de acuerdo.

Dentro de la municipalidad de Tamburco se evidencian deficiencias en las tres dimensiones evaluadas, lo que se refleja en la opinión de los habitantes respecto a las gestiones realizadas en este ámbito. En respuesta a esta situación, Calderón (2020, 17) señala que un adecuado

manejo del conocimiento constituye una herramienta útil para mejorar la calidad de este tipo de gestión y mitigar sus deficiencias.

Adicionalmente, existen estudios internacionales como el de Pastrana, Potenciano y Gavari (2019, 44-45), quienes resaltan la importancia de fomentar una cultura preventiva y de construir sociedades resilientes, en las que la ciudadanía reciba información y preparación frente a posibles riesgos futuros.

En relación con la variable de bienestar de la población, la encuesta permitió determinar la opinión de los pobladores sobre la presencia de tres dimensiones: (i) bienestar social; (ii) seguridad; y (iii) calidad de los servicios. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Dimensiones de la satisfacción de la población de Tamburco

	Bienestar social		Seguridad		Calidad de los servicios	
	f	%	f	%	f	%
Totalmente en desacuerdo	121	50,2	57	23,7	39	16,2
En desacuerdo	81	33,6	134	55,6	114	47,3
Ni en desacuerdo ni de acuerdo	39	16,2	49	20,3	84	34,8
De acuerdo	0	0,0	1	0,4	4	1,7
Total	241	100	241	100	241	100

Según los resultados, más de la mitad de los encuestados (50,2 %) expresó estar totalmente en desacuerdo con la existencia de bienestar social en Tamburco. En cuenta a la seguridad, 114 de los encuestados (55,6 %) se mostraron en desacuerdo con su existencia en la localidad. Respecto a la calidad de los servicios brindados por la municipalidad, casi la mitad de los consultados (47,3 %) se manifestó en desacuerdo. Finalmente, solo una persona (0,4 %) estuvo de acuerdo con el nivel de seguridad, y cuatro (1,7 %) con la calidad de los servicios.

En términos generales, se observa que la población de Tamburco considera inexistentes las condiciones de bienestar, seguridad y calidad a partir de la gestión municipal en materia de GRD. Blas, Reyes y Obando (2022, 719) señalan que mejorar el bienestar de la población contribuye a construir ciudades sostenibles que incrementen la calidad de vida de y contrarresten los efectos nocivos del cambio climático en los desastres naturales.

Otros estudios llegan a conclusiones similares, como el de Alcántara et ál. (2019, 4-5), quienes sostienen que las autoridades deben ser las únicas encargadas de velar por el bienestar de las personas en los niveles nacional, estatal, municipal y local, mediante políticas y planes efectivos de GRD.

Los resultados obtenidos se corresponden con lo planteado por Naser (2021, 228) y Kim et ál. (2020, 2), quienes exponen que la medición de la conformidad de la ciudadanía se resume en la emisión de opiniones y posturas registradas a través de protocolos instrumentados que permiten la recolección sistemática de información.

Gestión del riesgo de desastres

Dentro de la variable gestión del riesgo de desastres, la encuesta permitió analizar la percepción de los pobladores acerca de la frecuencia con la que consideraban presente cada una de las tres dimensiones: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. Las respuestas obtenidas para cada dimensión, según las opciones de la encuesta, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Dimensiones de la gestión del riesgo de desastres en Tamburco

	Conocimiento del riesgo		Reducción del riesgo		Manejo del desastre	
	f	%	f	%	f	%
Nunca	130	53,9	135	56,0	66	27,4
Casi nunca	79	32,8	92	38,2	131	54,4
A veces	32	13,3	14	5,8	44	18,3
Total	241	100	241	100	241	100

A partir de los resultados, se evidencia una amplia mayoría de respuestas negativas, sin registros en las categorías “Casi siempre” o “Siempre”. Más de la mitad de los encuestados considera que la municipalidad de Tamburco nunca brinda conocimientos sobre el riesgo de desastres (53,9 %) ni efectúa medidas de reducción del riesgo (56,0 %). Adicionalmente, más de la mitad percibe que esta institución casi nunca realiza un adecuado manejo de los desastres (54,4 %). En general, menos del 20 % de los consultados señaló la opción “A veces”, lo que representa la valoración más positiva registrada.

Entre las debilidades comunes, destaca la ausencia de políticas que fomenten la participación del sector privado en la GRD, la presencia de personal profesional sin especialización en gestión de desastres y la existencia de mecanismos de gestión ineficientes para enfrentar eventualidades de gran impacto. Estos aspectos coinciden con los aportes de Fontana y Contrero (2023, 7).

Ante esta situación, conviene resaltar que los eventos naturales peligrosos no son totalmente predecibles; en consecuencia, resulta esencial emplear con eficiencia las capacidades de respuesta mediante un modelo

de gestión construido localmente y aplicado de manera adecuada, tal como lo plantea Cruz Aspajo (2021, 36-37).

Asimismo, Barra et ál. (2021, 912-913) sostienen que el desconocimiento de las acciones previas, durante y posteriores a un evento constituye la principal causa de resultados negativos en la GRD. Esta debilidad afecta indirectamente la resiliencia de la ciudadanía y puede conducir a una recuperación lenta, por la ausencia de procesos de formación planificados y monitoreados por los entes responsables.

Este hallazgo contrasta con lo planteado por Rajabi et ál. (2022, 1623), quienes destacan la importancia de considerar los factores de riesgo subyacentes y de centrar la GRD en la participación activa de las comunidades, aspecto no evidenciado en el caso de Tamburco.

Correlación entre gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población

Los datos obtenidos de las dos encuestas fueron procesados mediante el *software* estadístico SPSS y se calculó el coeficiente de correlación Tau-b de Kendall para las variables gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población en Tamburco. Los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Correlación entre gestión del riesgo de desastres y satisfacción de la población

	Gestión del riesgo de desastres	Satisfacción de la población	
Gestión del riesgo de desastres	Coeficiente de correlación	1,000	0,624
	Significancia (bilateral)	-	0,000
	N	241	241
Satisfacción de la población	Coeficiente de correlación	0,624	1,000
	Significancia (bilateral)	0,000	-
	N	241	241

La significancia bilateral fue de 0,000, valor menor al nivel de significancia establecido (0,05). Por lo tanto, se confirma que la GRD guarda una relación positiva y significativa con la satisfacción de la población en Tamburco. El

coeficiente de correlación Tau-b de Kendall fue de 0,624, lo que evidencia una relación moderada entre ambas variables. Esto sugiere que una adecuada gestión del riesgo de desastres influye en el bienestar de la comunidad

al transmitir seguridad y confianza frente a eventuales situaciones de peligro.

En concordancia, Carranza et ál. (2022, 7-8) afirman que enfrentar situaciones de riesgo satisfactoriamente requiere del trabajo conjunto entre el Estado y la ciudadanía. Para ello, resulta importante priorizar el trabajo preventivo dentro de la GRD, así como reforzar la capacidad de los grupos pertinentes para lograr una respuesta rápida y efectiva en caso de peligro.

De igual modo, la resiliencia comunitaria resulta clave, ya que contribuye a mitigar los efectos sociales y económicos derivados de los fenómenos naturales, cuyos impactos pueden perdurar por años en el desarrollo local (Rodríguez, Navarrete y Tarazona 2021, 42). Tal resiliencia se fortalece a través del conocimiento y la preparación, la cohesión social y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y territoriales (Vásquez y Delgado 2021, 13).

En cuanto a la GRD, se recomienda seguir las directrices de las políticas globales, que enfatizan la necesidad de integrar el conocimiento local con el científico en los sistemas de alerta temprana (Hermans et ál. 2022, 1126). Asimismo, los Gobiernos deberían impulsar el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), considerando el potencial de los teléfonos móviles e internet para reducir los impactos de los desastres naturales (Djoumessi y Eyike 2022, 1-2).

Algunos países, como Japón, han avanzado en la consolidación de sistemas de alerta temprana y campañas de sensibilización ciudadana, incorporando conceptos como la *Sociedad 5.0*, que coloca a la tecnología al servicio de la sociedad (Haruming et ál. 2022, 546). En paralelo, Hadlos, Opdyke y Ali Hadigheh (2022, 1-2) subrayan que la comprensión de los riesgos debe priorizarse, mediante una comunicación clara tanto para los gestores como para las comunidades en riesgo. Finalmente, es necesario examinar los vínculos entre la reducción de riesgos de desastres, la planificación urbana y las políticas de adaptación al cambio climático (Nohrstedt et ál. 2022, 6).

Conclusiones

Los resultados confirman la existencia de una relación significativa entre la gestión del riesgo de desastres (GRD) y la satisfacción de la población en el distrito de Tamburco. Tanto las acciones implementadas por la municipalidad como las percepciones ciudadanas evidencian un alto grado de inconformidad, atribuible a la exposición

constante a los efectos de eventos naturales en zonas de riesgo elevado.

En este contexto, se hace imprescindible la capacitación continua y eficiente de la población, así como la adopción de herramientas y modelos tecnológicos que fortalezcan la comprensión de los riesgos. De igual forma, resulta prioritario organizar la información a partir de estudios detallados sobre zonas seguras y de riesgo, con el fin de orientar la planificación territorial y respaldar la creación de planes efectivos. Este proceso debe complementarse con la implementación de sistemas de alerta temprana y, de ser posible, con el desarrollo de sistemas inteligentes de comunicación que funcionen durante y después de un desastre.

Por último, la GRD vigente requiere ser revisada y actualizada conforme a las demandas expresadas por las comunidades. Mejorar la percepción ciudadana sobre la gestión implica adoptar un enfoque holístico que considere los riesgos sistémicos asociados a los desastres y que permita articular una respuesta política eficaz. Asimismo, es fundamental integrar principios de diseño adecuados y fortalecer la resiliencia comunitaria, de manera que los habitantes estén preparados para enfrentar potenciales eventos catastróficos dentro de un marco de gestión integral y sostenible.

Referencias

- Alcántara-Ayala, Irasema, Mario Garza Salinas, Alejandra López García, Victor Magaña Rueda, Oralia Oropeza Orozco, Sergio Puente Aguilar, Daniel Rodríguez Velázquez, Simone Lucatello, Naxhelli Ruiz Rivera, Ricardo Antonio Tena Núñez, Myriam Urzúa Venegas y Gloria Vázquez Rangel. 2019. "Gestión integral de riesgo de desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia". *Investigaciones Geográficas*, no. 98. <https://doi.org/10.14350/rig.59784>
- Allen, Adriana, Juan Pablo Sarmiento y Vicente Sandoval. 2020. "Los estudios latinoamericanos de reducción del riesgo de desastres en el contexto de la pandemia del COVID-19". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER 4* (2): 1-6. <https://doi.org/10.55467/reder.v4i2.46>
- Anderson Carl C. y Fabrice G. Renaud. 2021. "A Review of Public Acceptance of Nature-Based Solutions: The 'Why', 'When', and 'How' of Success for Disaster Risk Reduction Measures". *Ambio* 50: 1552-1573. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01502-4>

- Barra Bello, Tamara Carolina, Angel Salvatierra Melgar, Isaac Moisés Candia Haro y Gautama Vargas-Vargas. 2021. "Gestión de riesgo de desastres en el marco de la cultura preventiva". *Revista Venezolana de Gerencia* 26 (94): 903-914. <https://doi.org/10.52080/rvgv26n94.26>
- Blas Gil, Mariano Miguel, Claudia Katherine Reyes Cuba y Ena Cecilia Obando Peralta. 2022. "Urbanismo y turismo: una mirada legal al desarrollo sostenible en Perú". *Revista de Filosofía* 39 (Especial): 714-727. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6466883>
- Calderón Aguirre, Carlos. 2020. "La influencia de la gestión del conocimiento en la gestión del riesgo de desastres en el Perú". *Gestión en el Tercer Milenio* 23 (45): 15-22. <https://doi.org/10.15381/gtm.v23i45.18936>
- Calvo Gastañaduy, Dora Concepción, Luis Alberto Aguirre Bazán y Carola Calvo Gastaña. 2022. "Gestión de riesgos y productividad laboral en las instituciones públicas de la provincia de Ica, Perú". *Revista Científica Searching de Ciencias Humanas y Sociales* 3 (2): 47-60. <https://doi.org/10.46363/searching.v3i2.3>
- Canese de Estigarribia, Marta Isabel, Cecilia María Vuyk Espinola, Romilio González Chamorro, Alberto Aquiles Brites Acuña, José Carlos Lezcano Villagra y Violeta Luciana Prieto Granada. 2022. "Dimensiones y desafíos de la participación ciudadana en la gestión de riesgo de desastres en Asunción, Área Metropolitana y Bajo Chaco, Paraguay". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER* 6 (1): 112-123. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.87>
- Carranza Guerrero, Blanca Elcira, Rosa Eliana Adrianzén Guerrero, Karina Elizabeth Bravo Gonzáles y Juanita Corina Barrantes Carrasco. 2022. "Desafíos de la política pública gestión del riesgo de desastres a raíz de la Covid-19 en el Perú". *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6 (5): 4511-4525. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3413
- Cruz Aspajo, Edwin. 2021. "Modelo de gestión en el Instituto Nacional de Defensa Civil y la capacidad de respuesta por desastres en el Perú, 2019-2020". Tesis de doctorado en Desarrollo y Seguridad Estratégica, Centro de Altos Estudios Nacionales (CAEN), Lima. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3047208>
- Dávila Morán, Roberto Carlos, Leonardo Velarde Dávila y Henri Emmanuel López Gómez. 2022. "Política para acentuar la resiliencia social: gestión del riesgo ante desastres". *Revista de Filosofía* 39 (102): 674-687.
- Djoumessi, Yannick Fosso y Louis de Berquin Eyike Mbongo. 2022. "An Analysis of Information Communication Technologies for Natural Disaster Management in Africa". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 68. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102722>
- Fontana, Silvia E. y Sofía Conrero. 2023. "Políticas y prácticas para la gestión del riesgo de desastres en gobiernos locales argentinos: análisis colaborativo entre actores académicos y gubernamentales". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER* 7 (1): 6-20. <https://doi.org/10.55467/reder.v7i1.104>
- Gaviria Gutiérrez, William Oswaldo y Lina Zambrano Hernández. 2019. "Hacia una psicología social en la gestión del riesgo de desastres". *Tempus Psicológico* 2 (1): 109-130. <https://doi.org/10.30554/tempuspsi.1.2.2569.2019>
- González, Fernando Antonio Ignacio, 2021. "Algunas reflexiones sobre el concepto de desastres natural". *Espazo e Economia* 10 (22): 1-31. <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.21037>
- Hadlos, Arvin, Aaron Opdyke y Ali Hadigheh. 2022. "Where Does Local and Indigenous Knowledge in Disaster Risk Reduction Go from Here? A Systematic Literature Review". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 79: 103160. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103160>
- Haruming Tyas, Titisari, Sobar Sutisna, Makmur Supriyatno, I Dewa Ketut Kerta Widana y Ahmad Fatkul Fikri. 2022. "Lesson Learned from Japan for Flood Disaster Risk Reduction in Indonesia". *Technium Social Sciences Journal* 28 (1): 539-550. <https://doi.org/10.47577/tssj.v28i1.5743>
- Hermans, Thirze D. G., Robert Šakić Trogrlić, Marc J. C. van den Homberg, Hannah Bailon, Rebecca Sarku y Anuszk Mosurska. 2022. "Exploring the Integration of Local and Scientific Knowledge in Early Warning Systems for Disaster Risk Reduction: A Review". *Natural Hazards* 114 (2): 1125-1152. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05468-8>
- ISSEGUR (Instituto Superior de Seguridad). 2023. "Etapas clave de la gestión del riesgo de desastre". Consultado el 20 de marzo de 2024. <https://www.institutodeseguridad.edu.pe/etapas-clave-de-la-gestion-del-riesgo-de-desastre/>
- Javier-Silva, Luz Alexandra, Marcelo Portuguese-Maurtua, Yuli A. Chávez-Juanito y Silverio Fischer Condori-Chino. 2022. "De la gestión de riesgo de desastres a la gestión para el desarrollo sostenible: enfoques conceptuales". *Revista de Filosofía* 39 (102): 486-496. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7049007>
- Kim, Seoyong, Seol A. Kwon, Jae Eun Lee, Byeong-Cheol Ahn, Ju Ho Lee, Chen An, Keiko Kitagawa, Dohyeong Kim y Jaesun Wang. 2020. "Analyzing the Role of Resource Factors in Citizens' Intention to Pay for and Participate in Disaster Management". *Sustainability* 12 (8): 3377. <https://doi.org/10.3390/su12083377>
- León-Amenero, Deborah y Jeff Huarcaya-Victoria, 2019. "Salud mental en situaciones de desastres". *Horizonte Médico* 19 (1): 73-80. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n1.12>
- Loyola Ríos, Néstor, 2021. "Desafíos constitucionales frente a los desastres y el cambio climático". *YACHAQ: Revista de Derecho*, no 12, 55-74. <https://doi.org/10.51343/yq.vi12.771>

- Mitra, Arunabh y Rajib Shaw. 2023. "Systemic Risk from a Disaster Management Perspective: A Review of Current Research". *Environmental Science & Policy* 140: 122-133. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.11.022>
- Morelli, Stefano, Verónica Pazzi, Olga Nardini y Sara Bonati. 2022. "Framing Disaster Risk Perception and Vulnerability in Social Media Communication: A Literature Review". *Sustainability* 14 (15): 9148. <https://doi.org/10.3390/su14159148>
- Munawar, Hafiz Suliman, Mohammad Mojtahedi, Ahmed W.A. Hammad, Abbas Kouzani y M.A. Parvez Mahmud. 2022. "Disruptive Technologies as a Solution for Disaster Risk Management: A Review". *Science of the Total Environment* 806 (3): 151351. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151351>
- Muñoz-Pichardo, Juan M., Emilio D. Lozano-Aguilera, Antonio Pascual-Acosta y Ana M. Muñoz-Reyes. 2021. "Multiple Ordinal Correlation Based on Kendall's Tau Measure: A Proposal". *Mathematics* 9 (14): 1616. <https://doi.org/10.3390/math9141616>
- Naser, Alejandra. 2021. *Gobierno abierto y ciudadanía en el centro de la gestión pública: selección de artículos de investigación*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47256/1/S2100371_es.pdf
- Nohrstedt, Daniel, Charles F. Parker, Nina von Uexkull, Johanna Mård, Frederike Albrecht, Kristina Petrova, Lars Nyberg, Malin Göteman, Jacob Hileman, Gabrielle Messori y Giuliano Di Baldassarre. 2022. "Disaster Risk Reduction and the Limits of Truism: Improving the Knowledge and Practice Interface". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 67: 102661. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102661>
- Ogra, Anshu, Amy R. Donovan, George C. D. Adamson, K. R. Viswanathan y Mirianna Budimir M. 2021. "Exploring the Gap between Policy and Action in Disaster Risk Reduction: A Case Study from India". *International Journal of Disaster Risk Reduction* 63: 102428. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102428>
- Pastrana, José, Ángela Potenciano de la Heras y Elisa Gavari Starkie. 2019. "Gestión del riesgo de desastres y protección civil en España: aportes para el desarrollo de una cultura preventiva". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER* 3 (2): 44-57. <https://doi.org/10.55467/reder.v3i2.31>
- PREDES (Centro de Estudios y Prevención de Desastres). 2014. "Mapa de peligros de la microcuenca Sahuanay, distrito Tamburco, provincia Abancay, Apurímac". Plataforma Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/3625>
- Rajabi, Elham, Jafar Bazayr, Vahid Delshad y Hamid Reza Khankeh. 2022. "The Evolution of Disaster Risk Management: Historical Approach". *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 16 (4): 1623-1627. <https://doi.org/10.1017/dmp.2021.194>
- Rinaldi, Arturo y Kay Bergamini. 2020. "Inclusión de aprendizajes en torno a la gestión de riesgo de desastres en instrumentos de planificación territorial (2005-2015)". *Revista de Geografía Norte Grande*, no 75, 103-130. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022020000100103>
- Rodríguez Álava, Leonor Alexandra, Mariela Concepción Navarrete Vera y Anicia Katherine Tarazona Meza. 2021. "El psicólogo clínico y la resiliencia de sectores vulnerables afectados por catástrofes naturales". *RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad* 6 (2): 40-46. <https://doi.org/10.33936/recus.v6i2.1761>
- Sánchez Tarrillo, Segundo Juan, Lizeth Angie Carrera Calderón, y Silvia Josefina Aguinaga Vásquez. 2020. "Vulneración de los derechos humanos ante los desastres en el Perú". *Educare Et Comunicare: Revista de investigación de la Facultad de Humanidades* 8 (2): 88-95. <https://doi.org/10.35383/educare.v8i2.474>
- Torres Lima, Pablo, Paulina Torres Vega y Gabriel Castro Garza. 2021. "Asentamientos informales y resiliencia comunitaria. Itinerarios para su evaluación ante riesgos de desastres". *Revista Ciudades, Estados y Política* 8 (1): 129-146. <https://doi.org/10.15446/cep.v8n1.91947>
- Trejo-Rangel, Miguel Angel, Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro, Cristian Camilo Fernández Lopera, Adriano Mota Ferreira, Nhilce Nahomi Esquivel-Gomez y Carla Cristina Liera-Martínez. 2022. "Enfoques hegemónicos en la gestión del riesgo de desastres asociados a eventos hidrometeorológicos: análisis del contexto de Latinoamérica y el Caribe". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER* 6 (1): 25-34. <https://doi.org/10.55467/reder.v6i1.82>
- Vanelli, Franciele y Masato Kobiyama. 2021. "How Can Socio-Hydrology Contribute to Natural Disaster Risk Reduction?". *Hydrological Sciences Journal* 66 (12): 1758-1766. <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1967356>
- Vasquez Moloch, Carlos Edin y José Manuel Delgado Bardales. 2021. "Gestión del riesgo de desastres para mejorar el ordenamiento territorial en municipalidades". *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar* 5 (1): 165-186. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.214
- Villamil Castillo, Harold Alexander. 2022. "Gestión del ordenamiento territorial sostenible en Latinoamérica: Una revisión sistemática de literatura". *Revista Venezolana de Gerencia* 27 (98): 417-434. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.98.3>

Flor de María Arias Ayquipa

Magíster en Gestión Pública por la Universidad César Vallejo y licenciada en Administración. Actualmente realiza estudios en el Programa de Doctorado en Administración en la Universidad Andina del Cusco.

Carlos Enrique Coacalla Castillo

Posdoctorado en Metodología en Investigación y Producción Científica, doctor en Educación por la Universidad César Vallejo, magíster en Gestión Pública, magíster en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible mención Gestión Ambiental. Docente principal en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Reconocido como Investigador RENACYT. Participación en Eventos nacionales e internacionales en calidad de ponente.

Santos Apolinar Ferro Caituiro

Doctor en Administración, magíster en Gestión Económica Empresarial por la Universidad Nacional Federico Villarreal, contador público por la Universidad San Martín de Porres, abogado por la Universidad Alas Peruanas. Docente universitario en la Universidad Tecnológica de los Andes. Jurado calificador y cargos de directrices en diversas áreas como decano(e) Facultad de Ciencias Jurídicas Contables y Sociales, jefe de Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Turismo serrano y riesgo de inundaciones en la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina

Jorge Ernesto Lapena* Sandra Gómez* Andrea Verónica Salla[†] 

Resumen

Tandil es la ciudad más turística del sistema serrano de Tandilia (Argentina), donde el turismo recuperó su bonanza gracias a una nueva legislación que prohibió la minería y creó un paisaje protegido. En esta área, además de los atractivos religiosos y otros asociados al turismo rural, el turismo serrano se encuentra en auge; no obstante, el anhelado turismo sustentable quedó relegado por un ecoturismo mercantilizado, al extremo de ignorar escenarios de riesgos ambientales. En la avenida Don Bosco, en Tandil, área testigo de esta investigación, se detectó un incremento de construcciones, aunque la Ley del Paisaje Protegido establece que estos emplazamientos deben ubicarse por debajo de la cota 200 m s. n. m. Por ende, el objetivo de esta investigación es analizar las trasgresiones ambientales y los escenarios de riesgos asociados a la actividad turística en el área de estudio. Esto se realizó mediante la revisión de estudios histórico-ambientales, salidas a terreno, análisis de modelizaciones y levantamiento de entrevistas y encuestas. Se concluye que las trasgresiones aguas arriba de la cota mencionada constituyen los principales focos del problema, mientras que las áreas potencialmente afectadas y la población vulnerable son cada vez mayores, con escenarios de riesgos que se asocian a ciclos húmedos aún no transitados.

Palabras clave: ecoturismo mercantil, inundaciones, paisaje protegido, riesgo, sierras de Tandil.

Ideas destacadas: artículo de investigación que forma parte del proyecto “Los desafíos de la investigación y la enseñanza de la geografía, ante las complejidades ambientales y territoriales en devenir”. Se busca determinar cambios ambientales en un área testigo local. Esta experiencia se traduce en un aprendizaje significativo para los estudiantes.



RECIBIDO: 03 DE JUNIO DE 2023. | EVALUADO: 30 DE ENERO 2024. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Lapena, Jorge Ernesto; Gómez, Sandra; Salla, Andrea Verónica 2025. “Turismo serrano y riesgo de inundaciones en la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 148-165. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.109323>.

* Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina. ✉ jorgelapena@fch.unicen.edu.ar – ORCID: 0000-0003-4042-2139.

* Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina. ✉ sgomez@fch.unicen.edu.ar – ORCID: 0009-0007-7602-2037.

[†] Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil – Argentina. ✉ asalla316@gmail.com – ORCID: 0009-0006-3017-1451.

✉ Correspondencia: Jorge Ernesto Lapena, Centro de Investigaciones Geográficas, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Paraje Arroyo Seco, Tandil, provincia de Buenos Aires (C.P. 7000).

Serrano Tourism and Flood Risk in The City of Tandil, Province of Buenos Aires, Argentine

Abstract

Tandil is the most touristic city in the Tandilia mountain range (Argentina), where tourism has regained momentum thanks to new legislation that banned mining and established a protected landscape. In this area, in addition to religious and rural tourism attractions, mountain tourism is booming. However, the long-sought sustainable tourism has been displaced by commercialized ecotourism, to the point of overlooking environmental risk scenarios. On Don Bosco Avenue in Tandil, the focal area of this research, an increase in construction has been detected, even though the Protected Landscape Law stipulates that such developments must be located below the 200-meter contour line. Therefore, the objective of this study is to analyze environmental violations and risk scenarios associated with tourism activity in the study area. This was accomplished through the review of historical-environmental studies, fieldwork, modeling analyses, and the collection of interviews and surveys. The findings reveal that the transgressions occurring upstream of the mentioned contour line constitute the main sources of the problem, while the potentially affected areas and vulnerable population are expanding, with risk scenarios linked to humid cycles yet to occur.

Keywords: commercialized ecotourism, floods, protected landscape, risk, Tandil hills.

Highlights: this research article is part of the project “The challenges of researching and teaching geography in the face of emerging environmental and territorial complexities”. It aims to identify environmental changes in a local reference area, offering a valuable learning experience for students.

Turismo de serrano e risco de inundação na cidade de Tandil, província de Buenos Aires, Argentina

Resumo

Tandil é a cidade mais turística do sistema serrano de Tandilia (Argentina), onde o turismo se recuperou graças a uma nova legislação que proibiu a mineração e criou uma paisagem protegida. Nessa área, além das atrações de caráter religioso e outras associadas ao turismo rural, o turismo serrano está em plena expansão. No entanto, o almejado turismo sustentável foi substituído por um ecoturismo mercantil, a ponto de desconsiderar os cenários de risco ambiental. Na Avenida Dom Bosco, em Tandil — área de estudo desta pesquisa —, foi detectado um aumento nas construções, apesar de a Lei da Paisagem Protegida estabelecer que tais empreendimentos devem situar-se abaixo da cota de 200 metros acima do nível do mar. Assim, o objetivo deste estudo é analisar as infrações ambientais e os cenários de risco associados à atividade turística nessa área. A investigação foi conduzida por meio da revisão de estudos histórico-ambientais, trabalho de campo, análises de modelagem e aplicação de entrevistas e questionários. Conclui-se que as infrações localizadas a montante da cota mencionada constituem as principais fontes do problema, enquanto as áreas potencialmente afetadas e a população vulnerável vêm crescendo, com cenários de risco relacionados a ciclos úmidos ainda não vivenciados.

Palavras-chave: ecoturismo mercantil, inundações, paisagem protegida, risco, serras de Tandil.

Ideias destacadas: artigo pesquisa derivado do projeto “Os desafios da pesquisa e do ensino de geografia diante das complexidades ambientais e territoriais emergentes”. Busca-se identificar mudanças ambientais em uma área local de referência, traduzindo essa experiência em aprendizado significativo para os estudantes.

Marcos conceptuales y contextualización geográfica, a modo de introducción

Esta investigación se enmarca en el análisis de la influencia regresiva de los usos turísticos en el espacio serrano de Tandil, ubicado en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Estudios recientes —incluido los propios— demuestran que, pese a la existencia de una legislación de carácter preservacionista, esta no ha cumplido su propósito, aun cuando ya ha transcurrido una década desde su promulgación.

El objetivo central de este trabajo es analizar las trasgresiones ambientales y los escenarios de riesgos asociados a la actividad turística en el área de estudio. Para ello, se seleccionó como área de estudio la avenida Don Bosco, una de las vías con mayor afluencia tanto de turistas como de inversores inmobiliarios y comerciales.

El área analizada sintetiza un reciente auge del turismo acompañado de una legislación específica para ese espacio, cuyos principios y disposiciones apuntan a garantizar la preservación ambiental y a promover un modelo de desarrollo local más sostenible. No obstante, esta investigación busca poner a prueba tales premisas, con el fin de proponer alternativas sustentables basadas en escenarios previsibles.

En primer lugar, es necesario comprender la incidencia que las problemáticas ambientales ejercen sobre la actividad económica turística. Al respecto, Barroto et ál. (2011) subrayan que esta dimensión atraviesa tanto las percepciones individuales como las de la comunidad receptora, ya que sus actitudes y acciones influyen directamente en el entorno. En la misma línea, Yang y Nair (2014) examinan la percepción del riesgo en el turismo, destacando la importancia de adoptar perspectivas holísticas que integren componentes cognitivos y afectivos dentro del espacio turístico, las cuales deberían tener un papel vinculante en los procesos de participación ciudadana.

Por su parte, Alea García (2006) señala la influencia de realidades más complejas que subyacen a las problemáticas ambientales y que, con frecuencia, no son advertidas en los marcos normativos ni en las percepciones individuales o colectivas. Por ello, propone un enfoque integral sustentado en los aportes de expertos y diversos actores locales, de modo que se logre una comprensión más profunda de las complejidades ambientales en relación con las particularidades del espacio geográfico.

Reforzando este eje de análisis, Fernández Moreno (2008) sostiene que las percepciones ambientales pueden contribuir significativamente al diagnóstico del problema central y permitir una definición más clara de los escenarios reales. En este sentido, disciplinas como la psicología, la antropología social y, especialmente, la geografía, resultan esenciales, dado su carácter integrador. En el caso particular de la geografía, además, se destaca su función asesora, que permite caracterizar el lugar y definir su marco situacional —procesos y dinámicas predominantes, actores involucrados y sus múltiples interrelaciones—, elementos fundamentales para comprender la complejidad del fenómeno estudiado.

Las percepciones se asumen como procesos que articulan la información directa del ambiente —captada a través de los sentidos— con las experiencias individuales, tanto directas como indirectas, de personas inmersas en distintos contextos sociales y culturales (Fernández Moreno 2008). Si bien la integración de factores o dimensiones físicas, ecológicas y sociales contribuyen al establecimiento de vínculos entre las conservaciones cultural y natural, resulta indispensable dotar dichas percepciones de conocimiento objetivo y contextualizado, desvinculándolas de subjetividades e implicancias que podrían complejizar aún más la interpretativa de los resultados por parte del equipo de investigación (Alea García 2006; Yang y Nair 2014).

En este sentido, la geografía desempeña un papel clave, al aportar una mirada transversal en cada etapa de estudio. No obstante, para garantizar la validez y coherencia de la información obtenida, es necesario ofrecer previamente a la población entrevistada —seleccionada en la muestra— una base informativa geográfica y ambiental de alcance local (estrategia metodológica). De no hacerlo, se torna difícil establecer un mismo nivel de comprensión o fidelidad en los testimonios y respuestas de los actores, especialmente si se busca promover un horizonte común de análisis integral.

En el contexto de la geoconservación promovida por la nueva legislación, el estudio de caso revela connotaciones y dinámicas que generan tensiones entre los actores involucrados en el espacio serrano analizado. Esto implica que, junto a los aspectos cognitivos y perceptivos, emergen subjetividades, implicancias e intereses diversos dentro del universo considerado. En general, los turistas adoptan una postura vinculada a la recreación, el descanso y la valoración estética de los aspectos naturales y geológicos del destino serrano, los cuales logran disfrutar durante

su estancia (García y Lapena 2018). Este perfil se asocia, en principio, a un público inclinado hacia el ecoturismo, aunque de manera más homogénea que otros grupos.

En cambio, entre los residentes, prestadores de servicios y actores decisionales locales, la situación es más compleja: surgen tensiones, conflictos de intereses y percepciones disímiles respecto al uso y la conservación del paisaje. En este marco, se consolidan antecedentes que evidencian la prevalencia de un ecoturismo mercantil, el cual tiende a relegar la dimensión ambiental pese a constituir uno de los pilares fundamentales de la sostenibilidad local (Lapena 2022).

Es evidente que el ecoturismo mercantil difiere sustancialmente del turismo sustentable, aunque estas diferencias no siempre resultan visibles desde la estética del paisaje, las infraestructuras o la oferta de servicios. La mirada del visitante esporádico se limita a la experiencia estática del lugar, a la accesibilidad de los principales atractivos serranos y a la calidad de la atención recibida, aspectos que se relacionan directamente con su contribución económica al sector turístico.

Por su parte, el residente y el visitante local manifiestan un vínculo más cotidiano y afectivo con la naturaleza, expresado en actividades como caminatas, deportes o almuerzos al aire libre, que no implican necesariamente la contratación de servicios turísticos (Lapena 2022). Esta distinción entre percepciones, prácticas y formas de apropiación del espacio es fundamental para comprender los conflictos actuales entre desarrollo turístico, conservación ambiental y sostenibilidad en Tandil.

A esa dimensión social, históricamente poco considerada, se suman los procesos y dinámicas ambientales que, aunque no siempre tangibles, se manifiestan en determinados momentos del año, tras lapsos prolongados o a raíz de relocalizaciones que terminan beneficiando a ciertos actores en detrimento de otros. En tales circunstancias, lo material y lo comercial suelen prevalecer sobre lo ambiental y lo social, con el agravante de que algunos riesgos ambientales y amenazas naturales afectan propiedades o actividades situadas lejos del punto donde se originan las transgresiones. Dicho de otro modo, estos escenarios modifican el porvenir y comprometen la sustentabilidad de los territorios (Bauman 2008).

En este esfuerzo por reorientar el turismo hacia la sustentabilidad, frente a un ecoturismo mercantil que convierte la naturaleza en mercancía, la investigación se propuso identificar los cambios y permanencias

posteriores a la implementación de la normativa que declara al área de estudio como paisaje protegido. De este modo, el análisis se enmarca en un enfoque combinado de pensamiento crítico y sostenibilidad, que busca evidenciar las tensiones entre discurso, práctica y gestión territorial.

Desde esta perspectiva, el enfoque geográfico aporta una mirada multidimensional, capaz de integrar las escalas naturales, sociales, económicas y políticas en el campo de la planificación territorial. Por tanto, la geografía resulta contributiva a los esfuerzos por concretar un turismo verdaderamente sustentable, entendido como un equilibrio entre las dimensiones ambiental, social y económica (López Palomeque 1999; Lapena 2022).

Asimismo, dentro de este marco analítico, se considera fundamental incorporar los aportes de la geohistoria ambiental, que permiten dimensionar los cambios y permanencias en el espacio geográfico a lo largo del tiempo, contribuyendo a una comprensión más integral de las transformaciones del paisaje y de los procesos socioambientales que lo configuran.

Metodología de trabajo

El proceder metodológico se estructuró en varias etapas complementarias orientadas a analizar las transgresiones ambientales y los escenarios de riesgo en el espacio serrano de Tandil.

En una primera etapa, se realizó una revisión histórico-ambiental preliminar basada en el análisis de registros históricos locales y en trabajos científicos previos desarrollados en el área. Este proceso permitió definir los antecedentes y correlacionarlos con los fundamentos y el alcance de una nueva legislación preservacionista, a fin de evaluar su grado de cumplimiento y efectividad.

La segunda etapa se centró en la selección de un indicador clave: la variación de caudales. A través de este parámetro se evaluó el grado de alteración hidrográfica del área y su vinculación con otros problemas ambientales. Para ello, se aplicó el cálculo de variación hidrográfico mediante el programa AQUA II, conforme a la metodología utilizada por La Macchia 2018).

En una tercera etapa, una vez identificadas las avenidas naturales de circulación de agua modificadas (a partir de los resultados obtenidos con el programa AQUA II), se realizaron salidas de campo con el propósito de corroborar las zonas más afectadas o expuestas al riesgo

por desbordes de caudales. Dichos desbordes se asocian a intervenciones antrópicas aguas arriba, tales como la construcción de viviendas, la apertura de caminos, la remoción de vegetación arbustiva y las canalizaciones artificiales.

Las dos etapas finales incluyeron la elaboración de un mapeo hidrográfico de las sierras mediante sistemas de información geográfica (SIG), así como la observación participante durante salidas de campo junto a estudiantes de la asignatura Geografía Física Argentina —correspondiente al profesorado y licenciatura en Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires FCH, UNCPBA—. Además, se llevaron a cabo entrevistas a informantes clave (parte de ellas analizadas mediante el Sistema Delphi) y encuestas a residentes, seleccionados por un muestreo estratificado equivalente al 10 % de los jefes de hogares radicados sobre el interfluvio del arroyo del Fuerte, ubicado a la vera de la avenida Don Bosco. Previamente, los participantes fueron informados sobre las características geográfico-ambientales del área, con el fin de garantizar respuestas más precisas y contextualizadas.

Finalmente, se aplicó una última técnica complementaria durante la visita al área testigo, considerada ambientalmente vulnerable. Paralelamente a las encuestas, se efectuó un sondeo de opinión a turistas presentes en el lugar durante un fin de semana largo, con el propósito de conocer su percepción del riesgo ambiental asociado a las correlaciones provocadas por los cambios de usos o destinos del suelo por encima de la cota de 200 m s. n. m.

La concreción de las etapas enunciadas permitió evaluar el grado de cumplimiento y la intervención de la autoridad de aplicación, considerando que ya se ha superado una década de vigencia de la ley. Este proceso se desarrolló en un trabajo de gabinete bajo la modalidad de ateneo, con la participación conjunta de los y las integrantes de un proyecto de investigación adscrito al Centro de Investigaciones Geográficas (CIG) y del grupo de estudiantes participante vinculado a la experiencia.

Como marco temporal, se contempló el periodo 2013-2022 para analizar la evolución espacial de nuevas obras, actividades, residencias y comercios establecidos dentro del paisaje protegido. Este intervalo se seleccionó porque corresponde a años no marcados por ciclos húmedos, lo que permitió identificar con mayor claridad las transformaciones antrópicas sin la interferencia de variaciones

climáticas extremas. En este sentido, el recorte temporal refleja un estado ambiental que podría agravarse en la medida en que aumenten las construcciones aguas arriba o se incrementen las precipitaciones luego de un prolongado ciclo seco, como el registrado entre 2017 y 2022.

La problemática se aborda considerando como unidades de análisis los patrones de expansión espacial, la zonificación de usos del suelo y las normas ambientales que rigen el paisaje protegido. Se parte, por tanto, de la premisa de que su monitoreo, sanción, recomposición o nueva planificación deberían constituir ejes rectores de la acción gubernamental, en concordancia con la necesidad de garantizar una geoconservación efectiva del espacio serrano. Dicha meta, además de ser irrenunciable, debe permitir la convivencia equilibrada entre residentes, visitantes locales y turistas, evitando que el lucro, el confort o el placer ecoturístico de unos pocos prevalezcan sobre el bienestar colectivo y generen impactos o riesgos para otros actores del territorio.

Reseña geohistórica asociada a la implementación de nueva legislación

La ciudad de Tandil, situada en el sector centro-oriental de las sierras septentrionales bonaerenses (también conocidas como sistema de Tandilia), fue fundada en 1823 a partir de la creación del Fuerte Independencia. Su origen, por tanto, se dio sin la presencia del ferrocarril como medio de transporte y en un contexto predominantemente ganadero, vinculado al comercio de cuero, lana, grasa y tasajo, sin ninguna intención turística en aquella época (García y Lapena 2018).

En sus inicios, y conforme a la línea de fortines y al desarrollo del negocio ganadero de las estancias circundantes, la fisonomía rural de Tandil no contemplaba aún el influjo de la inmigración intercontinental ni el auge agrario de fines del siglo XIX. Mucho menos preveía un diseño urbano pensado para el automóvil y el turismo, actividades que cobrarían relevancia recién en el siglo siguiente. Este cambio se consolidó con la agenda litúrgica de Semana Santa, tras la construcción en 1943 del Cristo del paseo El Calvario, y con la afluencia de visitantes al cerro La Mivediza, donde en 1912 cayó una roca de granito de 300 toneladas que se movía misteriosamente y generó diversas leyendas populares y debates científicos (Rabassa et ál. 2021).

La afluencia turística, principalmente desde el interior de la provincia y la región metropolitana de Buenos

Aires, se convirtió en una tradición. En la mayoría de los casos, la distancia inferior a 500 km y la posibilidad de visitarla en cualquier época del año favorecieron su crecimiento, sumado a la iniciativa privada en materia de hotelería, gastronomía y servicios turísticos. Estos factores permitieron consolidar itinerarios breves, generalmente de fines de semana largos, que incluían lugares emblemáticos como el paseo del Fuerte Independencia, el cine, el teatro, el museo y otras sedes dedicadas a la difusión del patrimonio histórico-cultural y la recreación. Todos estos espacios se encontraban a menos de diez cuadras de la plaza central de Tandil, lo que facilitaba su acceso a pie (Jacinto y Blas 2016; García y Lapena 2018).

Si bien durante el siglo XX predominó un turismo litúrgico y cultural, con el tiempo se combinó con el atractivo natural de las sierras, cuya geología cristalina y precámbrica contrasta con la Tandilia sedimentaria y paleozoica, propia de su contigüidad con la cuenca de Claromecó o Pampa Interserrana, atravesada por arroyos que, en su mayoría, integran la cuenca del río Quequén (Ramos 1999; Dalla et ál. 2006).

Estas dos unidades geológicas del sistema serrano se reflejaban también en los usos mineros, los cuales complementaban la economía agropecuaria, entonces la principal fuente de empleo privado en el partido de Tandil. En el primer caso, se trataba de una actividad orientada a la extracción de adoquines, pedregullo, cascajo y arena, destinados a obras viales, pavimentos y grandes edificaciones. En el segundo, la producción se orientaba a la fabricación de cal y cemento, sectores que mantuvieron un papel relevante hasta hace aproximadamente un cuarto de siglo (García 2004; Jacinto y Blas 2016; García y Lapena 2018).

En este contexto, la historia y la cultura local se articularon con la geografía física, cuyo atractivo fue en aumento, especialmente a partir del abandono de la construcción de adoquines, el cierre de algunas canteras y la transformación de áreas serranas en espacios recreativos dentro de la ciudad o en sus periferias. Entre los ejemplos más representativos se encuentra el Cerrito, donde se erige un monumento de bronce al Libertador General San Martín. A pocos metros, se ubican símbolos icónicos

del Cruce de los Andes —granaderos, cóndores, el caballo y la figura del soldado criollo que participó en la gesta emancipadora—, según consta en los fundamentos de la ordenanza marco de planificación territorial de Tandil (Municipalidad de Tandil 2005).

En un plano más general, en otros sistemas serranos del país —como Ventania, las sierras Pampeanas Orientales y diversos espacios serranos—, el turismo se desarrolló bajo una lógica similar: el atractivo por el relieve, las geoformas y su origen geológico, especialmente cuando estas presentaban características de rareza o singularidad. Ejemplos de ello son el cerro La Ventana, el filo serrano de Villa Merlo, las Altas Cumbres de Córdoba o el complejo El Zapato, entre otros. En este marco, Tandil incorporó el cerro El Centinela a su tradicional visita a la Piedra Movediza, hoy reemplazada por una réplica que busca reconstruir el imaginario del paisaje original (Jacinto y Blas 2016; García y Lapena 2018; Maffini y Maldonado 2019).

Esta tendencia fue reconocida como geoturismo por diversos especialistas, quienes la asociaron a la política preservacionista impulsada por los parques nacionales, especialmente tras la sanción de la Ley Nacional 22.351 en 1980 (Lapena 2022). Sin embargo, en las provincias pampeanas, y particularmente en las serranías bonaerenses, no existían parques nacionales. Solo en el ámbito provincial, el Parque Ernesto Tornquist, creado en 1958 en el sistema de Ventania, representó un referente pionero de geoconservación y turismo con protocolos ambientales (Lapena 2022).

Desde el punto de vista legal, la Ley Provincial 11.723 (Ley del Medio Ambiente) sentó las bases normativas en 1995, a las que siguieron otras disposiciones relevantes: la Ley 12.099 (1998), que permitió la creación de una reserva en los bosques de Cariló, y la Ley 12.704 (2001), denominada “paisajes y espacios verdes protegidos”, que posibilitó la conformación de un Área Natural Protegida (ANP) en las serranías cercanas a Tandil, con excepción del cerro Leones.

Este espacio, conocido como La Poligonal, generó una fuerte confrontación entre los sectores vinculados al turismo y al ambientalismo, por un lado, y el sector minero centrado en la actividad canteril, por otro (Figura 1) (Jacinto y Blas 2016; Lapena y García 2020).

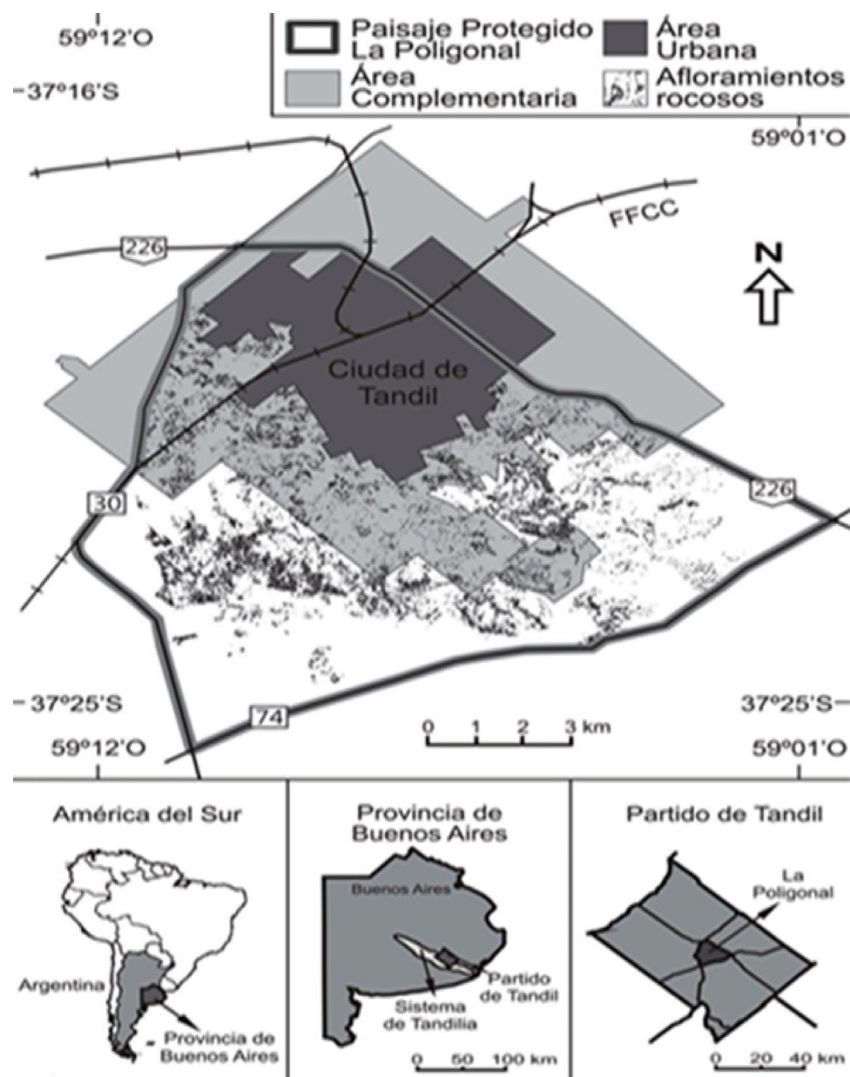


Figura 1. Mapa de la poligonal de Tandil (área serrana protegida).
Fuente: Lavornia, Kristensen y Rosato (2016, 108).

Tras una década y media de conflictos locales, se suspendió la actividad minera dentro de un radio de hasta 10 km respecto al centro de la ciudad, delimitado por la Ruta Nacional 226 y las Rutas Provinciales 74 y 30. Esta medida dio lugar a un auge turístico, antes restringido por la proximidad de las voladuras de las canteras y la circulación de transporte pesado asociado a ellas.

Uno de los principales espacios beneficiados fue la avenida Don Bosco, que hasta entonces contaba únicamente con un almacén rural, dos complejos de cabañas, un club recreativo y un predio de retiros religiosos o estudiantiles, situados cerca de una reserva natural de gestión privada con más de cincuenta años de creación. Esta vía pavimentada, que constituye el acceso desde la Ruta Provincial 74

y el camino hacia la Sección Quintas, alberga el emblemático hotel Posada de Los Pájaros, reconocido tanto por ser lugar de descanso de destacadas personalidades como por hospedar equipos profesionales de fútbol y otros deportes (Jacinto y Blas 2016; Lapena y García 2020).

Con el cese de la actividad canteril y las perspectivas de desarrollo comercial, a comienzos del nuevo milenio se iniciaron nuevas construcciones, entre ellas residencias, cabañas y comercios. A partir de 2018, se sumaron bici-sendas, paseos como el Cristo de las Sierras, semáforos, cruces peatonales y nuevas calles con lotes habilitados para la urbanización, entre otras obras. Sin embargo, todo este proceso se desarrolló sin la debida consideración de la memoria ambiental ni el cumplimiento de la Ley del

Paisaje Protegido, que prohíbe edificar por encima de la cota de 200 m s. n. m. (Romero 2015; Lapena 2022).

En retrospectiva, el valle por el que se trazó el acceso a la Ruta 74 —actual avenida Don Bosco— constituye también la principal vía de escurrimiento del sistema de arroyos que atraviesan Tandil, en el contexto del tramo superior de la cuenca hidrográfica que desemboca en la bahía de Samborombón (Figura 2). Aunque desde 1962

la ciudad está protegida por un dique que conforma un lago artificial de más de 10 ha, en el pasado la zona fue escenario de graves inundaciones, entre ellas la recordada crecida de 1951 (Figura 3). Posteriormente se registraron otros eventos, especialmente en la década de 1980, aunque de menor magnitud y sin consecuencias trágicas, debido a la función de amortiguación del murallón (García 2004; La Macchia 2018).

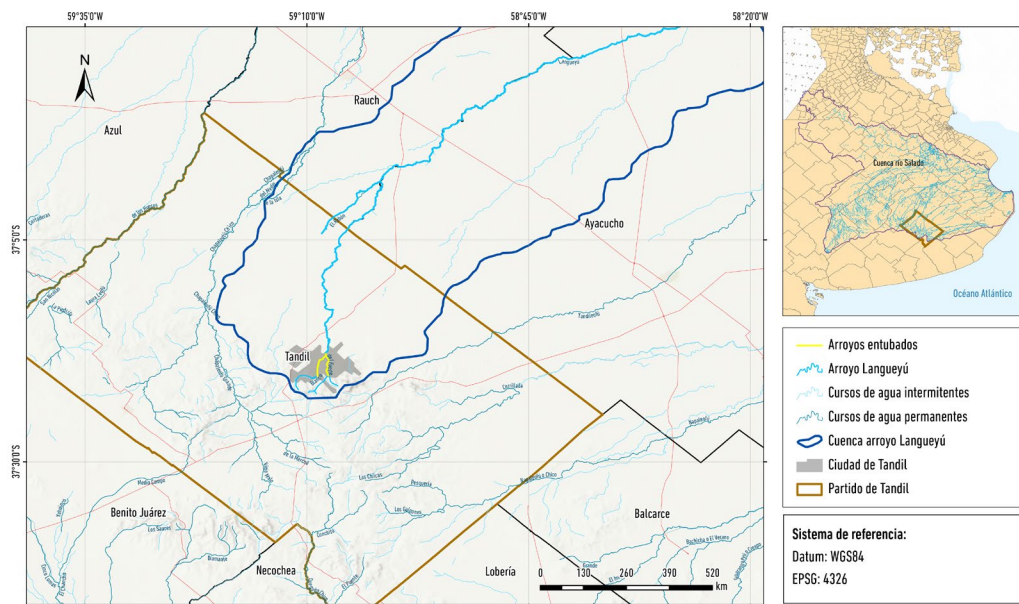


Figura 2. Área de nacientes de la cuenca en su margen meridional dentro del partido de Tandil.
Fuente: Lapena, La Macchia y Ramírez (2024, 123).



Figura 3. Postal de una de las grandes inundaciones de Tandil (1951).
Fuente: El diario de Tandil (2017, 12).

La construcción del dique implicó la expropiación de inmuebles rurales pertenecientes a las familias Tapia y Acosta, así como la creación de un lago con un predio contiguo (Figura 4), que hasta la actualidad recibe la afluencia de miles de personas durante los fines de semana o la temporada estival, atraídas por la

posibilidad de practicar deportes náuticos, entre otras actividades recreativas (García y Lapena 2018, 2019, 2020; Lapena 2022).

No obstante, aguas arriba, las obras hidráulicas resultaron insuficientes, de acuerdo con la hipótesis que orientó el trabajo de campo.



Figura 4. El dique del lago del Fuerte, un murallón que amortiza inundaciones. Fotografía de Lapena, noviembre de 2011.

Según se desprende de las entrevistas realizadas a residentes e inversores recientes, no existe una percepción clara de la magnitud de las crecidas asociadas a precipitaciones intensas, especialmente porque los últimos cinco años han estado marcados por un ciclo prolongado de sequía. Para remitirnos a los episodios de inundación, es necesario volver a la antesala de la entrada en vigencia de la Ley del Paisaje Protegido. Ni los años 2012 y 2016, caracterizados por ciclos húmedos, se comparan con los umbrales y dinámicas hidrometeorológicas de eventos extremos como los de 1943, 1951, 1956, 1973, 1980, 1985 y 1987 (Lapena y García 2020; La Macchia 2018).

Como consecuencia, en 2016, las residencias del complejo se vieron afectadas por inundaciones, luego de acumularse más de 100 mm de lluvia en tres días. En retrospectiva, si consideramos mayo de 1985, cuando en distintas regiones del país —incluida Tandil— se registraron más de 200 mm en una sola jornada, un episodio similar habría representado una verdadera catástrofe. Dicho evento, recordado por María Celia García, fue conocido como “la lluvia del siglo”.

Por su parte, Esther Menta, otra propietaria de cabañas ubicadas al otro lado de la avenida, recordó que las inundaciones de 1951 provocaron la pérdida de vidas humanas, ya que el poder de arrastre del agua se llevó carruajes, construcciones de madera, chapas y árboles, que terminaron en el área urbana. La informante también señaló que, hasta la fecha, las obras hidráulicas y viales no han contemplado escenarios de riesgo como aquellos. Por esta razón, su familia implementó un sistema de canales internos en su predio, con el fin de proteger sus bienes e integridad física.

La avenida fue levantada y el agua recae en el dique protegiendo la ciudad, pero en aguas arriba, al residir o transitar por debajo de la cota de 200 m s. n. m., contamos con recurrentes riegos ante los ciclos húmedos. Encima la Dirección de Hidráulica tanto como vialidad provincial y el municipio local no trabajan coordinadamente y con una visión integral. En forma rectilínea encauzaron el caudal de uno y otro lado del pavimento, con alcantarilla chicas y con curvas de noventa grados que no llega a encauzar el agua cuando viene en forma violenta. Tampoco controlan

las construcciones en lo alto de las sierras, que está prohibido hacerlas por la Ley del Paisaje Protegido. Hemos tenido decenas de reuniones con Hidráulica en La Plata y de la planificación a la acción no se ha hecho casi nada y es preocupante porque en la última década se pobló o construyó en lo más bajo del valle, sobre márgenes de inundaciones naturales y sobre aquellos ahora modificados por decisión humana. (Entrevista a Esther Menta, 2022)

En este sentido, los trabajos realizados por la geógrafa María Celia García (García 2004; García y Lapena 2016), en el marco de diversos proyectos de investigación desarrollados en el CIG-FCH, UNCPBA, demuestran que la ciudad carece de una planificación urbana coherente con la dinámica ambiental existente. Según estos estudios, el dique cumple la función de retener y regular las crecidas, además de mantener un reservorio de agua con múltiples usos. Paralelamente, el entubamiento en la planta urbana evita ciertos desbordes y focos de contaminación, aunque esta medida se ha visto afectada por un código urbanístico que, en décadas posteriores, flexibilizó las construcciones sobre la obra hidráulica y sus derivaciones pluviofluviales, generando nuevos riesgos y un desorden en la microcuenca.

Por su parte, La Macchia (2018) advierte la ausencia de modelizaciones y de estimaciones cuantitativas que permitan predecir el grado de impacto que podría tener, en la actualidad, una inundación de magnitud considerable.

El ecoturismo mercantil reciente

El perfil turístico promocionado en la prensa y en las distintas agencias de viajes respecto al turismo serrano se presenta bajo la etiqueta de ecoturismo. Este concepto es adoptado por actores vinculados a una nueva perspectiva o paradigma cuyo enfoque se centra en la sustentabilidad de la actividad, desde su planificación hasta la evaluación del impacto ambiental.

Entre los autores de referencia, Vanegas Montes (2006) sostiene que lo ambiental constituye una dimensión transversal y esencial, más allá de la existencia de incentivos económicos, los cuales, a su vez, deben generar beneficios positivos para la población local. En este sentido, la inversión y el usufructo no deberían recaer en una minoría, sino promover un desarrollo equitativo y coherente con los principios de la sustentabilidad.

El ecoturismo es una actividad que combina la pasión por el viaje con la preocupación por el ambiente. Los expertos que han tratado el tema sugieren como objetivos

del ecoturismo la sostenibilidad, la conservación y la participación de la comunidad local. Además, le atribuyen la capacidad de permitir alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible en las regiones con potencialidades ecoturísticas. El ecoturismo no es adecuadamente entendido, siendo usado como una estrategia de mercado por su prefijo “eco”. [...] se ha utilizado para promover diversas actividades turísticas desarrolladas en el entorno natural y capturar a los turistas interesados en aspectos de la naturaleza y la cultura de las regiones visitadas. [...] presenta gran variedad de ofertas naturales como lagos, ríos, montañas, bosques, nevados, desiertos, entre otras. [...] se desarrollan actividades recreativas tales como cabalgatas, acampadas, caminatas, buceo, escalada, etc. Si éstas no son planeadas o gestionadas en función a las características de los ecosistemas y la cultura de las regiones visitadas, se pueden causar impactos ambientales negativos. (Vanegas Montes 2006, 1)

En línea con Vanegas Montes (2006), el concepto de ecoturismo remite a la sustentabilidad, entendida como un equilibrio entre la vitalidad ambiental, la equidad social y los criterios económicos distributivos. A la dimensión ambiental, orientada al mantenimiento de la vitalidad ecológica, deben incorporarse la equidad en el acceso y una distribución justa del usufructo, especialmente entre los habitantes locales, así como la apertura a visitantes sin distinción de su poder adquisitivo o condición sociocultural.

No obstante, las principales limitaciones del modelo radican en la masividad de visitantes y en la conducta inapropiada frente a los patrimonios naturales y a los elementos tangibles e intangibles que estos albergan. Por esta razón, los antecedentes preservacionistas apuntan a la creación de ANP.

Si bien un ANP contribuye al resguardo ambiental, su sola existencia no garantiza la conservación. Es necesario interactuar, planificar, gestionar, evaluar y educar para promover una convivencia armónica con el entorno natural, evitando impactos que deriven en daños irreversibles o afecten a residentes y visitantes. En consonancia con este enfoque, el área analizada requiere un proceso cotidiano y multidimensional de gestión, bajo una autoridad de aplicación efectiva, que haga respetar las normas y se abstenga de ejecutar obras contrarias a tales fines (Lapena y García 2018).

En este sentido, el turismo sustentable debe consolidarse como una acción comprometida con la reducción del impacto negativo sobre el ambiente y la cultura local,

contribuyendo simultáneamente a generar ingresos y empleo. Este modelo busca satisfacer las necesidades de los turistas y de las comunidades anfitrionas en el presente, al tiempo que protege y mejora las oportunidades futuras (Castro Álvarez 2008). Así, su concepción se orienta hacia una gestión racional y equilibrada de los recursos, de manera que se integren las dimensiones económica, cultural y ecológica, preservando la integridad cultural y los procesos naturales subyacentes (Yang y Nair 2014).

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT 2001), los principios que definen el turismo sustentable en países sudamericanos son:

1. Se conservan los recursos naturales y culturales para su uso continuado en el futuro, garantizando al mismo tiempo beneficios presentes.
2. El desarrollo turístico se planifica y gestiona de modo que no genere impactos ambientales o socioculturales severos.
3. La calidad ambiental se mantiene y mejora de forma permanente.
4. Se procura conservar un elevado nivel de satisfacción de los visitantes, mientras el destino retiene su prestigio y potencial comercial.
5. Los beneficios del turismo se distribuyen de manera amplia y equitativa entre la sociedad.

En esta línea, según la definición de la OMT (2005), el ecoturismo corresponde a una modalidad turística centrada en la naturaleza y las culturas tradicionales, en la cual se promueven los aspectos pedagógicos e interpretativos del patrimonio, su mantenimiento y el beneficio económico plural, es decir, ajeno a la lógica del negocio inmobiliario o de la exclusividad material (Maffini y Maldonado 2019).

No obstante, en un trabajo presentado en el *I Congreso Internacional de Turismo de las Serranías*, García y Lapena (2016) ya advertían sobre la operatoria de al menos una decena de empresas inmobiliarias y construcciones de gran envergadura (Figura 5), entre espacios recreativos y residencias de lujo, que habían ejecutado obras hídricas y viales por su cuenta y por encima de la cota de 200 m s. n. m., en detrimento de áreas residenciales situadas aguas abajo, según confirma Esther Menta.

Con suma precisión, la entrevistada señaló que, por un curso de agua que atraviesa su propiedad, se ha verificado un aumento del caudal debido al desorden de la microcuenca aguas arriba. Anteriormente, con lluvias de 20 mm en dos horas, el lugar no se inundaba; sin embargo, desde 2012 se observa un incremento de las

crecidas con desbordes en el interfluvio. De hecho, el 19 de noviembre de 2022, durante una salida de campo, se corroboró esta situación y se constató la presencia de dos máquinas excavadoras trabajando en el camino privado de una propiedad donde, a más de 250 m s. n. m., se ubican una cancha de golf y edificaciones destinadas al turismo deportivo y de descanso.



Figuras 5. Fotografías aéreas de loteos publicitados aguas arriba y sobre avenida Don Bosco (aguas abajo).

Fuente: Mitula Inversiones Inmobiliarias (2018); García y Lapena (2016, 90).

Implicaciones de futuras inundaciones

Las inundaciones en el área de estudio deben concebirse como el resultado del aporte pluvial local sumado a la escorrentía natural proveniente de zonas adyacentes.

No obstante, es indispensable incorporar la variable ambiental, dado que adquiere una ponderación creciente en la comprensión del fenómeno.

Resulta, por tanto, necesario realizar un análisis detallado de los canales construidos en las dos últimas décadas, así como de los caminos, que en muchos casos

desvían o concentran caudales en sectores que anteriormente no recibían tales volúmenes de agua por segundo.

Asimismo, como se señaló en el primer apartado, las alcantarillas antiguas no permiten un rápido desagüe y, en algunos casos, presentan una disposición incongruente con la topografía (Figuras 6 y 7).

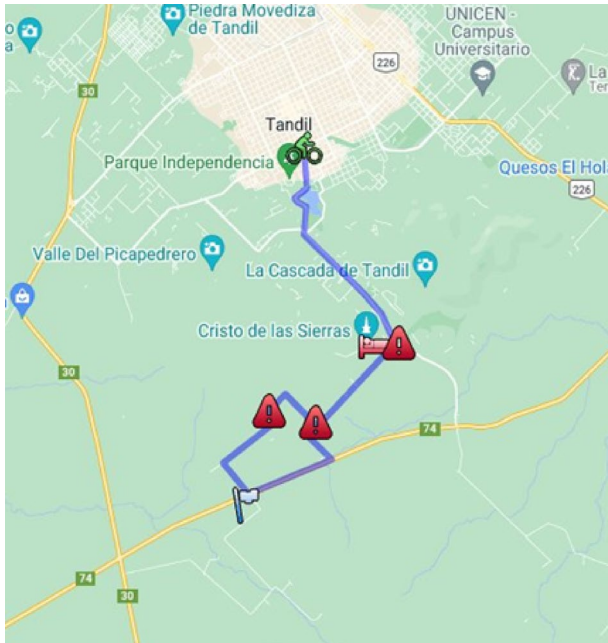


Figura 6. Ruta de avenida de escurrimiento.
Fuente: Google Earth (2022).
Nota: expuestos ante su localización en el valle.

Por ello, se requiere un estudio integral y complejo, en el sentido planteado por García (2006), quien subraya que en estos procesos intervienen diversos agentes políticos, económicos y sociales. En consecuencia, es necesario adoptar una mirada plural y multicausal de los hechos, procesos y escalas de análisis, tal como se resume en la Tabla 1, elaborada a partir de la consulta a distintos expertos.

Dentro de la gestión del riesgo, resulta fundamental actuar bajo un enfoque precautorio frente a las relativas certezas del impacto, que, de estar debidamente establecidas, permitirían definir con mayor claridad lo que se enmarca como principio preventivo (La Macchia 2018).

En consecuencia, mientras no se logre precisar los parámetros de alcance hidrometeorológico afectados por la acción antrópica, se hace necesario ampliar el espectro máximo de identificación de áreas y poblaciones vulnerables.



Figuras 7. Locales comerciales expuestos a la depresión relativa y alcantarillas con diámetro reducido.
Fotografía de Lapena, noviembre de 2022.

Incluso desde las concepciones más clásicas del riesgo, Haggett (1994) señala que, junto a los fenómenos físico-naturales, deben considerarse aquellos vinculados con la acción humana, distinguiendo una influencia directa y otra indirecta, más compleja y difícil de localizar con exactitud.

Por su parte, Natenzon (1995), al diferenciar el concepto de amenaza —entendida como un proceso geológico o meteorológico potencialmente dañino para la población—, sitúa el eje central en la previsión social y en la capacidad de anticiparse a las consecuencias mediante estudios orientados a predecir cuantitativamente (prevención), o, al menos, a aproximarse a los posibles escenarios. Este último objetivo se procuró alcanzar mediante la aplicación de un Sistema Delphi, conforme a los siguientes actores:

Tabla 1. Incongruencias entre riesgo, indicadores ambientales y alcance de la ley

Indicadores Actores	(a) Inundación asociada a la transgresión	(b) Falencias de la Ley 12.704	(c) Cumplimiento de las normas	(d) Proceder preventivo o precautorio	$\bar{x}$
(1) Expertos (UNCPBA)	9	7	9	9	8,50
(2) Técnicos de Hidráulica	7	6	7	7	6,75
(3) Técnicos municipales	5	5	6	5	5,25
(4) Profesionales (Colegio de Arquitectos y Agrimensores)	4	3	2	5	3,50
$\bar{x}$	6,25	5,25	6	6,50	6

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas a expertos o avezados y tabulación en matrices por Sistema Delphi (2023).

Los informantes clave, seleccionados para ponderar indicadores ambientales y determinaciones de áreas de riesgo —así como su congruencia con la legislación vigente—, fueron definidos mediante un Sistema Delphi, estructurado a partir de cuatro preguntas correlacionadas con valoraciones negativas, en coherencia con las interdependencias previamente enunciadas y su contribución al principio precautorio.

Como se observa en la Tabla 1, tres expertos de la UNCPBA, integrantes del comité asesor del paisaje protegido en carácter no vinculante, atribuyen una mayor injerencia a la acción humana en las inundaciones de áreas que antes no presentaban tal grado de severidad (1-a). Del mismo modo, respecto a la redacción de la ley (1-b), señalan la existencia de vacíos normativos y ambigüedades —que propician las excusas de los agentes municipales, como se menciona en el párrafo siguiente—, sumados al incumplimiento del límite altimétrico de 200 m s. n. m. (1-c) y a la disidencia entre actores gubernamentales en la adopción de medidas anticipatorias o de mitigación frente a los impactos hidrometeorológicos (1-d).

Los demás actores consultados representan el campo técnico que asesora o integra los niveles decisionales con mayor poder de ejecución. En este grupo, los técnicos de Hidráulica Provincial reconocen inconsistencias entre la ley, su cumplimiento y las obras de mitigación (2-b, 2-c y 2-d), aunque las atribuyen a limitaciones operativas, presupuestarias y de control fuera del ámbito de las canalizaciones. Señalan, además, que la remoción del suelo y de la cobertura vegetal —procesos expresamente prohibidos por la normativa de geoconservación del paisaje

geográfico, geomorfológico, fitogeográfico e hidrográfico— agravan la problemática, ya que en las zonas altas del sistema serrano estos elementos actúan como efecto esponja, almacenando y retrasando el escurrimiento (2-a).

Por su parte, los técnicos de la órbita municipal coinciden parcialmente con esta visión, aunque tienden a minimizar la problemática, argumentando que muchas de las obras y usos residenciales, recreativos y comerciales contaban con permisos previos a la vigencia de la ley (3-b). En relación con el protocolo precautorio (3-d), sostienen que el municipio carece de recursos para asumir los costos de nueva infraestructura y otras erogaciones derivadas de la gestión del riesgo aguas abajo.

En un cuarto grupo, los profesionales de la construcción y del planeamiento catastral se muestran más alineados con los intereses inmobiliarios. En sus respuestas minimizan la negligencia de los actores decisionales y la transgresión de particulares, apelando a argumentos multicausales vinculados al cambio climático y a la reiteración histórica de eventos hidrometeorológicos en la ciudad.

Así, este subuniverso se sitúa en las antípodas de los expertos de la UNCPBA, con una relación de 3,50 a 8,50 según el Sistema Delphi. Paradójicamente, este segundo grupo de actores, que posee mayor capacidad cognitiva e investigativa —en los términos propuestos por Yang y Nair (2014)—, es también el que menor poder de decisión detenta. En última instancia, las implicancias e intereses particulares se convierten en los factores más determinantes, incluso por encima de las percepciones y enfoques que Alea García (2006) y Fernández Moreno (2008) destacan en este tipo de complejidades socioambientales.

En cambio, de viabilizarse un estudio integral, con relevamientos fidedignos y más cuantificables, Natenzon (1995) sostiene que se lograrían modelos operativos, con poco margen de discusión —basados en hechos y datos objetivos— y más funcionales a la faz preventiva. Por ello, La Macchia (2018) coincide con esa mirada y propone modelos de riesgo hídrico capaces de estimar la magnitud y la temporalidad dentro del área potencialmente afectada, con una consideración preliminar de la población

vulnerable, además de las construcciones, instalaciones, infraestructuras y servicios comprometidos.

En esta línea, mediante el programa AQUA II, se realizó un estudio de predicción de áreas inundables dentro de La Poligonal (Figura 8). Así, para determinar los puntos de mayor riesgo, se aplicó una simulación con datos de las precipitaciones del 18 de febrero de 2012, ya que en una hora cayeron 47,6 mm y, en la segunda, 25 mm.

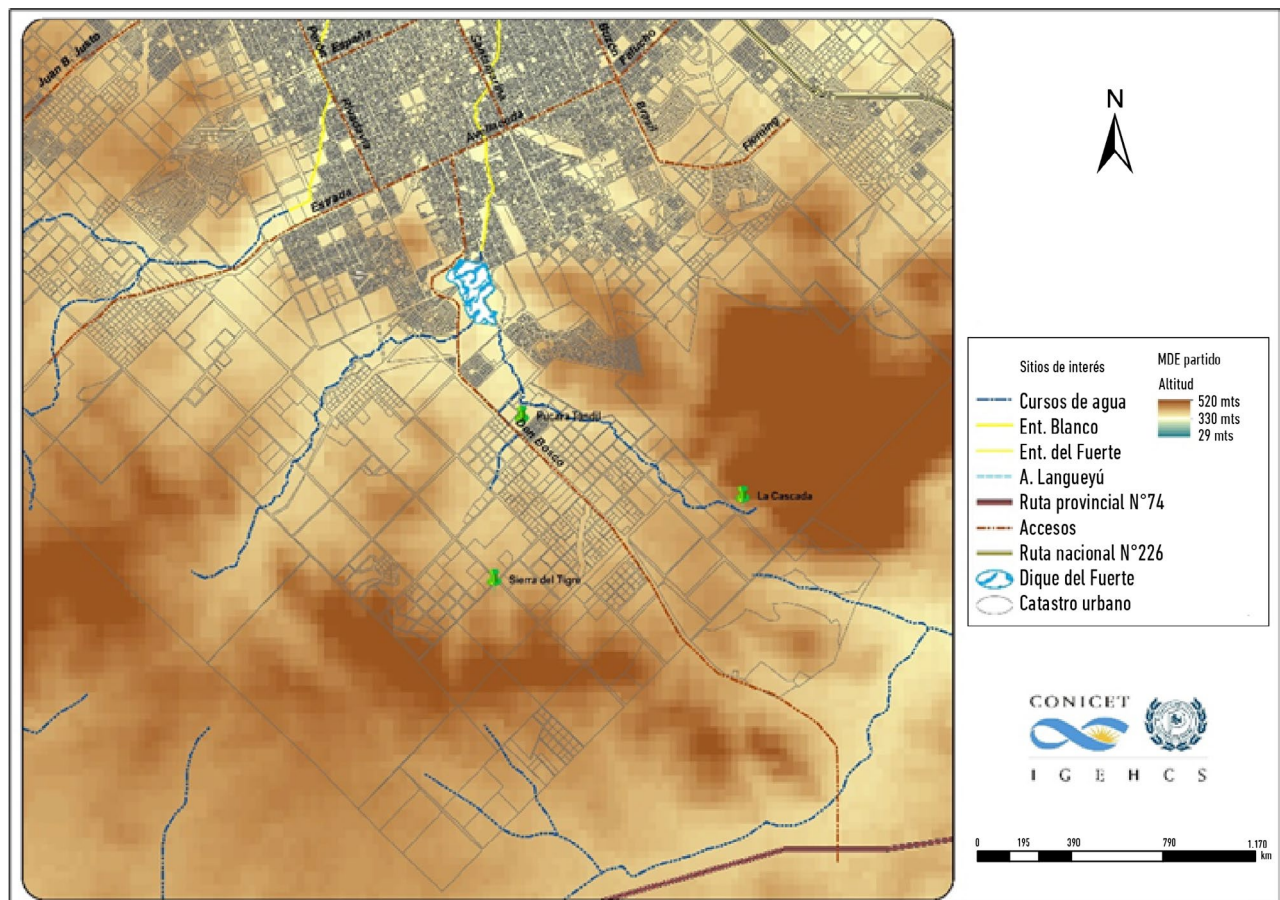


Figura 8. Mapa topográfico e hidrográfico que denota implicancias en inundaciones sobre el área meridional de la ciudad (área de estudio). Fuente: La Macchia (2018, 6).

Ello bastó para determinar que la avenida Don Bosco, desde el Paseo del Cristo hasta el complejo de cabañas Dolce Far Niente, constituye el área más susceptible a las crecidas (véase Figura 8), a la que se suman cinco más, según relevamientos en márgenes inundables durante el ciclo húmedo acaecido en 2016. En total, comprenden 160 ha

inundables, con 83 viviendas expuestas y una estimación de al menos 150 habitantes alcanzados (Figura 9). No obstante, si se tratara de lluvias equiparables a las de 1985 y 1987, la superficie podría ser superior —especialmente en el área meridional, como se observa en la Figura 9—, según estimaciones de los expertos consultados en la UNCPBA.

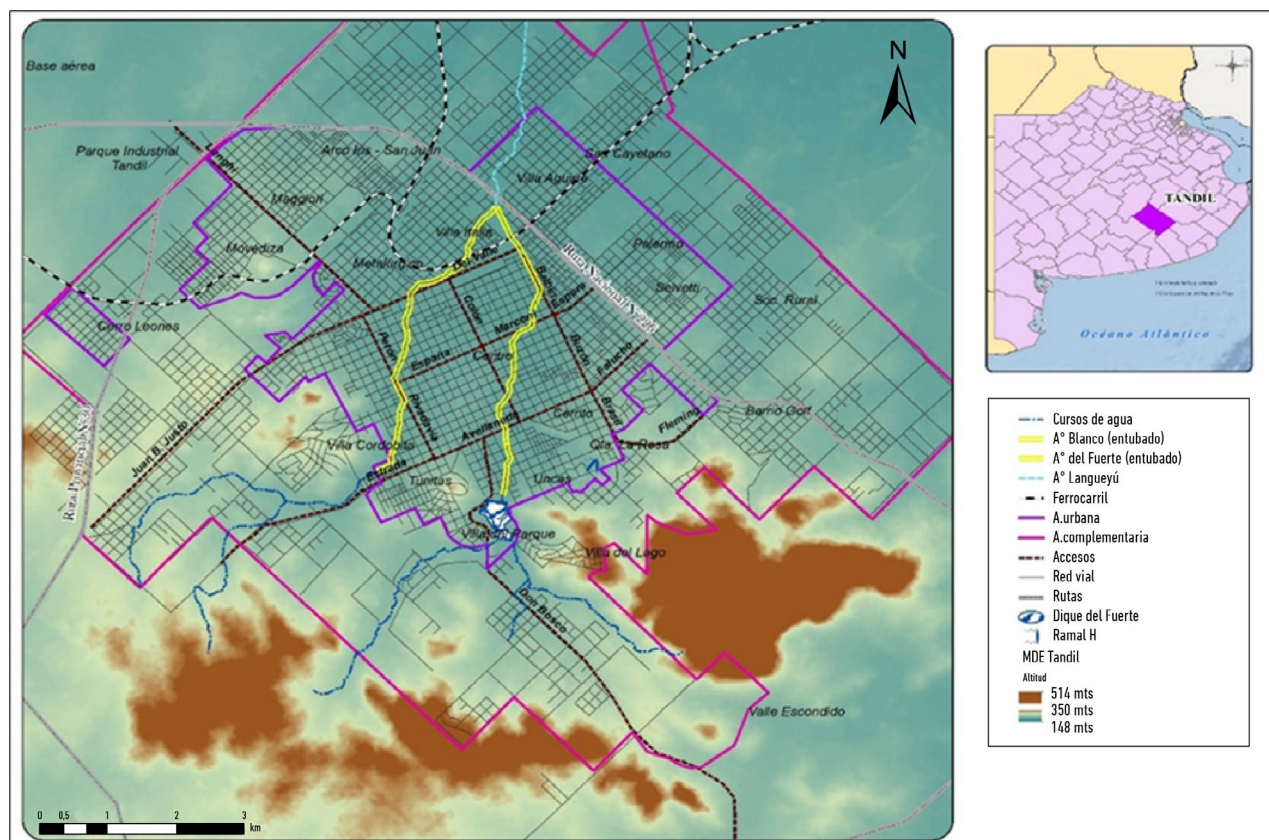


Figura 9. Mapa del área sujeta a riesgos de inundaciones en avenida Don Bosco.
Fuente: La Macchia (2018).

Por otro lado, al encuestar a una decena de pobladores con información geográfico-ambiental previa —entre 40 hogares residentes— cuyas viviendas se ubican a la vera del interfluvio del arroyo del Fuerte, a 300 m de la propiedad de Esther Menta (Figura 10), se identificaron las siguientes coincidencias:

1. Nunca fueron alertados sobre los riesgos de inundación antes de adquirir o comprar sus inmuebles, y las agencias inmobiliarias continúan ofertando lotes para construir en cualquier lugar, sin previo estudio ambiental.
2. Las autoridades de aplicación no han modificado ni revertido construcciones consignadas en la Ordenanza Municipal 9.865 —legislación local congruente con la Ley 12.704—, pese a estar prohibidas o restringidas

por atentar contra la fisonomía natural del paisaje geológico, geomorfológico e hidrográfico.

3. Existe una multiplicidad de jurisdicciones y actores competentes, principalmente municipales y provinciales, que no respetan el principio de congruencia suscrito en la Ley Provincial de Medio Ambiente, la cual, a su vez, adhiere a la Ley Nacional del Ambiente sancionada en 2002.
4. Ante la inacción de los actores responsables, aguas arriba de la cota de 200 m s. n. m. continúan las transgresiones ambientales, mientras que, por debajo de esa altitud, predomina un proceder anárquico de los propietarios para librarse del agua en épocas de crecidas, sin considerar los perjuicios a terceros.



Figura 10. Terraplén y zanja de resguardo construida en propiedad de Esther Menta.

Fotografía de Lapena, noviembre de 2022.

Más allá de la situación y el proceder de la población estable, se realizó un muestreo de turistas con el fin de obtener un sondeo perceptivo en materia ambiental. La encuesta se aplicó a una veintena de visitantes durante un fin de semana largo correspondiente al feriado del 20 de noviembre de 2022, en instancias de descanso en paradores y comercios gastronómicos de la avenida Don Bosco. La mayoría ya conocía el lugar; sin embargo, pese a esa familiaridad, ninguno identificaba riesgos asociados a lluvias superiores a los 50 mm en dos horas o de 100 mm en el transcurso de una jornada, especialmente cuando el alojamiento se encontraba en valles o depresiones relativas.

En relación con estas implicancias, la geógrafa María Celia García subraya que, más allá de algunos antecedentes registrados por la prensa del siglo pasado, diversos trabajos recientes de su autoría advierten el incremento de las transgresiones y la omisión de las autoridades competentes. Entre sus propuestas destaca la necesidad de modificar las zonificaciones, relocalizar construcciones y corregir obras hídricas, además de socializar el mapa de riesgo, brindar apoyo institucional con financiamiento para los monitoreos ambientales e implementar en la práctica lo establecido por la Ley del Paisaje Protegido y sus modificatorias, conforme a evaluaciones técnicas especializadas.

Reflexiones finales

El turismo sustentable continúa siendo un anhelo, y la nueva legislación ambiental no ha logrado cumplir enteramente su cometido en el espacio serrano comprendido como paisaje

protegido. Sin duda, las transgresiones aguas arriba de la cota de 200 m s. n. m. constituyen los principales focos del problema, mientras que las áreas potencialmente afectadas y la población vulnerable son cada vez mayores, en escenarios de riesgo asociados a ciclos húmedos aún no transitados. Tampoco se observan obras o acciones que evidencien un mayor compromiso por parte de los actores decisionales o gubernamentales en materia de gestión del riesgo.

La geohistoria ambiental ha contribuido a un primer dimensionamiento de la problemática, de la mano de las propuestas de modelización de La Macchia (2018) —basadas en registros hidrometeorológicos—, de los reportes publicados por García y Lapena (2019), Lapena y García (2020) y Lapena (2022), así como de las vivencias detalladas por Esther Menta. No obstante, el trabajo de campo, sustentado en relevamientos directos, entrevistas evaluadas mediante el sistema Delphi (con aportes de expertos, profesionales y técnicos) y encuestas a la población vulnerable, amplía la mirada e incorpora factores y actores intervinientes que agravan y, a la vez, complejizan la realidad estudiada.

Cabe advertir que la insuficiencia de datos en lo alto de las sierras —donde se concentran las mayores transgresiones—, junto con las nuevas obras de desagüe realizadas aguas abajo, introduce una mayor relatividad en las previsiones cuantitativas y en la gestión del riesgo en sí misma. De hecho, esta situación ha puesto en tensión la eficacia de la nueva ley, que de antemano presenta vacíos y artimañas inteligentemente aprovechadas por los actores más vinculados con el negocio inmobiliario asociado al ecoturismo mercantil.

Como reflexión y propuesta, resulta crucial interpe-
lar la lógica operante —en contraposición a la gestión del riesgo— y, a la vez, discutir desde una racionalidad ambiental aquellas obras, actividades y conductas humanas poco sustentables. Ello debe hacerse a la luz de una mayor apertura vinculante hacia quienes, desde la UNCPBA, venimos trabajando con el propósito de que el paisaje protegido se consolide como un espacio identitario de la naturaleza serrana, la inclusión socioambiental y la integridad económica de una actividad tan prometedora como el turismo.

Agradecimientos

Agradecemos a la magíster Lorena La Macchia, ayudante de las cátedras Geografía Física y Geografía Física Argentina de la UNCPBA, por el valioso aporte de su mapa de referencia del área de estudio y por la estimación del

impacto hidrográfico incluida en la modelización realizada en el marco de su tesis de maestría. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a la vecina Esther Menta por compartir información técnica e histórica y por permitirnos recorrer su propiedad privada, una de las afectadas por las inundaciones derivadas de las transgresiones ambientales analizadas en esta investigación.

Por último, hacemos extensivo un agradecimiento especial a la Dra. María Celia García, quien hasta el año 2020 fuera profesora titular de la asignatura Geografía Física Argentina en la UNCPBA. Mencionada docente jubilada realizó el acompañamiento a las salidas de campo y brindó asesoramiento en el abordaje teórico realizado sobre el área de estudio.

Referencias

- Alea García, Alina. 2006. "Trabajo en grupo en la educación ambiental Innovación Educativa". *Revista Innovación Educativa* 6 (32): 3-15.
- Bauman, Zygmunt. 2008. *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Barcelona: Gedisa.
- Borroto Pérez, María, Lucas Rodríguez Pérez, Aurelio Reyes Ramírez y Blanca Alejandra López Vázquez. 2011. "Percepción ambiental en dos comunidades cubanas". *M+A. Revista Electrónica de Medio Ambiente*, no. 10, 13-29. https://doi.org/10.5209/rev_mare.2011.n10.15854
- Castro Álvarez, Ulises. 2008. *Economía de México y desarrollo sustentable*. México: Red Académica Iberoamericana Local-Global.
- Dalla Salda, Luis, Luis Spalletti, Daniel Poiré, Raúl de Barrio, Horacio Echeveste y Alfredo Benialgo. 2006. "Tandilia". *Serie Correlación Geológica* 21 (2): 17-46.
- Fernández Moreno, Yara. 2008. "¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas". *Espiral* 15 (43): 179-202.
- García, María Celia. 2004. "Sistema de sierras septentrionales bonaerenses o Tandilia". Memorias de ponencia en actas de las *I Jornadas del Centro de Investigaciones Geográficas*, Tandil, 12 y 13 de mayo de 2004.
- García, Rolando. 2006. *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa editorial.
- García, María Celia y Jorge Lapena. 2016. "Sierras de Tandil y destinos del suelo en periferia urbana. Renta inmobiliaria vs. turismo sustentable". Ponencia presentada en el *I Congreso Internacional de Turismo de las Serranías*, San Luis, del 7 al 9 de septiembre de 2016.
- García, María Cecilia y Jorge Lapena. 2018. "Paisaje protegido de Tandil: Insustentabilidad en los nuevos usos del suelo". Ponencia presentada en *V Jornadas Nacionales de Geografía Argentina*, Tandil, del 16 al 19 de mayo de 2018.
- García, María Cecilia y Jorge Lapena. 2019. "Desarrollo insustentable en áreas urbanas y periurbanas de Tandil: inundaciones provocadas por la lógica inmobiliaria". Ponencia presentada en *III Congreso Internacional de Geografía Urbana*, Buenos Aires, del 11 al 14 de septiembre de 2019.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. 2001. "Ley Provincial 12.704: establece y regula las condiciones para las áreas declaradas 'Paisaje Protegido de Interés Provincial' o 'Espacio Verde de Interés Provincial'". Consultado el 11 de diciembre del 2022. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-12704-123456789-oabc-defg-407-2100bvorpyel/actualizacion>
- Haggett, Peter. 1994. *Geografía. Una síntesis moderna*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Jacinto, Guillermina y M. Blas. 2016. "Estrategias turísticas municipales de planificación en Tandil". Ponencia presentada en *IV Jornadas Nacionales de Investigación en Geografía*, Buenos Aires, del 11 al 13 de mayo de 2016.
- Korstanje, Maximiliano. 2012. "Los riesgos y el sistema turístico: una nueva aproximación". *Turismo y Sociedad* 13: 99-116.
- La Macchia, María Lorena. 2018. "Modelización hidrodinámica y evaluación de riesgo en la ciudad de Tandil desde una Geografía Aplicada". Ponencia presentada en *Jornadas Platenses de Geografía y XX Jornadas de Investigación y de Enseñanza en Geografía*, La Plata, del 17 al 19 de octubre de 2018.
- Lapena, Jorge. 2022. "El ecoturismo mercantil en sustitución de espacios sustentables: el caso de las Sierras de Tandil". *Revista Internacional de la Sostenibilidad* 4 (1): 59-83. <https://doi.org/10.18848/2642-2719/CGP/vo4i01/59-83>
- Lapena, Jorge y María Celia García. 2020. "Problemas socio-ambientales en el espacio serrano de Tandil. De la minería al turismo no sustentable". Ponencia presentada en el *XXII Encuentro Internacional Humboldt*, La Pampa, del 21 al 25 de septiembre de 2020.
- Lapena, Jorge, María Lorena La Macchia y Luis Ramírez. 2024. "Discordancias entre las normas y el ambiente en el contexto de expansión urbana de la ciudad bonaerense de Tandil, República Argentina". *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía* 35 (2): 111-138. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.35-2-105>
- Lavornia, Juan M., M. Julia Kristensen y Vilma G. Rosato. 2016. "Clave de identificación de líquenes saxícolas del Paisaje Protegido 'La Poligonal' (Sistema de Tandilia, Buenos Aires)". *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 18 (2): 107-115.

- López Palomeque, Francisco. 1999. "Política turística y territorio en el escenario de cambio turístico". *Boletín de la AGE*, 28 (1); 23-38.
- Maffini, Manuel Alfredo y Gabriela Inés Maldonado. 2019. "Territorio, mercantilización de la naturaleza y turismo en la provincia de Córdoba, Argentina". *Boletín de Estudios Geográficos*, 111 (1): 61-93.
- Mitula Inversiones Inmobiliarias. 2018. "Subasta de viviendas y terrenos en Tandil". Consultado el 30 de diciembre de 2022. <https://casas.mitula.com.ar/casas/tandil>
- Natenzon, C. 1995. *Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre*. Serie documentos e informes de investigación. Buenos Aires: FLACSO.
- Municipalidad de Tandil. 2005. "Ordenanza Municipal 9.865: Plan de Desarrollo Territorial de Tandil". Consultado el 12 de febrero de 2023. <https://www.hcdtandil.gob.ar/legislacion/Ordenanza-12149.html>
- OMT (Organización Mundial del Turismo). 2005. "Glosarios de términos turísticos". Madrid, España: ONU. <https://www.untourism.int/es/glosario-terminos-turisticos>
- OMT (Organización Mundial del Turismo). 2001. "Taller de Indicadores de Sustentabilidad en turismo para los países de Sudamérica". Madrid, España: ONU.
- Ramos, Víctor. 1999. "Rasgos estructurales del territorio argentino". *Revista Anales de la Geología Argentina* 29 (24).
- Romero, María Cristina. 2015. "Ley 12.704: paisajes y espacios verdes protegidos en la provincia de Buenos Aires". Ponencia presentada en el *III Congreso Nacional de Derecho Agrario Provincial*, Neuquén, del 25 al 26 de noviembre de 2015.
- Rabassa, Jorge, Oscar Martínez, Cristian Colman, Francisco Ladeira y Yennifer Sarubbi. 2021. "The 'Piedra Movediza' ('Rocking Stone') of Tandil (Province of Buenos Aires, Argentina) and the 'Piedras Equilibristas' ('Balancing Rocks') of Paraguay and Brazil". En *Advances in Geomorphology and Quaternary Studies in Argentina*, editado por Pablo Bouza, Jorge Rabassa, Andrés Bilmes, 219-243. Cham: Springer.
- El diario de Tandil. 2017. "Se viene el agua". 1 de mayo, 2017. <https://eldiariodetandil.com/2017/05/01/se-viene-el-agua>
- Vanegas Montes, Gloria Mercedes. 2006. "El ecoturismo: instrumento del desarrollo sostenible". Tesis de especialización en Gestión Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Yang, Chiao Ling y Vikneswaran Nair. 2014. "Risk Perception Study in Tourism: Are we Really Measuring Perceived Risk?". *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 144: 322-327. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.302>

Jorge Ernesto Lapena

Doctor y licenciado en Geografía. Magíster en Ambiente y Desarrollo Sustentable. Profesor de Historia, especialista en Metodología de la Investigación Científica, y en Docencia Superior en Educación Ambiental. Docente de la carrera de Geografía en la UNCPBA y en la Universidad Nacional de La Pampa, además de investigador en ambas instituciones. Dirige dos proyectos de investigación, y su línea de trabajo se centra en los estudios ambientales y regionales de Argentina y de otros países latinoamericanos. En 2014 recibió una mención de la Academia Nacional de Geografía por la mejor investigación geográfica del año.

Sandra Gómez

Doctoranda en Estudios Territoriales en la Universidad Nacional de Quilmes. Profesora y especialista en Geografía, con una destacada trayectoria en la UNCPBA, donde ha ocupado cargos de gestión. Directora del proyecto "Los desafíos de la investigación y la enseñanza de la geografía ante las complejidades ambientales y territoriales en devenir", en el cual se enmarca esta publicación. Sus principales líneas de investigación se orientan hacia la didáctica de la geografía y la geografía social, así como a la articulación entre la universidad y las escuelas secundarias y al trabajo en red con universidades latinoamericanas.

Andrea Salla

Doctoranda en Estudios Territoriales y maestranda en Ambiente y Desarrollo Sustentable en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Licenciada en Geografía. Se desempeña como docente en dos instituciones terciarias no universitarias de la provincia de Buenos Aires. Su línea de trabajo se enfoca en los estudios socioambientales y microrregionales en el territorio bonaerense.

La producción social y los modos de habitar el territorio: el caso de San Javierito de la parroquia San Francisco Javier en la Chiquitanía boliviana

Karina Monteros Cueva^{*} Katherine Haydee Soto Toledo[♥] 

Resumen

La parroquia San Francisco Javier, ubicada en la región oriental de Bolivia, limítrofe con Brasil, está conformada por ocho pueblos rurales que surgieron a partir de la presencia de la orden jesuita en esta zona. Son sitios alejados de los centros poblados, habitados por comunidades de raíces indígenas en situación de pobreza extrema, reflejados en el deteriorado estado de sus viviendas construidas en tierra y en la deficiente cobertura de servicios básicos. El objetivo de este estudio fue correlacionar los modos de habitar de estas comunidades con la herencia misional, a través del análisis de documentación histórica y fuentes técnicas que surgen del proceso de levantamiento de información en el territorio extenso y disperso. Este trabajo se desarrolló desde los ámbitos urbano, arquitectónico e histórico, con el propósito de aplicar procesos de mejoramiento de sus viviendas coherentes con su cultura. Para ello, se inició con el diagnóstico del sitio mediante el levantamiento de datos técnicos a través de la herramienta KoboCollect, que posibilitó obtener indicadores georreferenciados. A partir de la aplicación de talleres participativos se inició la intervención en el sitio, lo que permitió a los propietarios realizar trabajos de conservación, integración y renovación de daños menores y mejorando significativamente los aspectos esenciales de sus viviendas.

Palabras clave: arquitectura tradicional, comunidad rural, orden religiosa jesuita, población indígena, vivienda.

Ideas destacadas: este artículo de investigación aborda el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y comunidad para el desarrollo del diagnóstico base de las comunidades rurales, aplicando herramientas digitales que permiten el mapeo en sitios carentes de internet, con el fin de establecer características que orienten el planteamiento de proyectos de mejoramiento de viviendas acordes con su cultura.



RECIBIDO: 05 DE OCTUBRE DE 2022. | EVALUADO: 04 DE MARZO 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Monteros Cueva, Karina; Soto Toledo, Katherine Haydee. 2025. “La producción social y los modos de habitar el territorio: el caso de San Javierito de la parroquia San Francisco Javier en la Chiquitanía boliviana”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 166-182. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.105116>.

^{*} Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador. ✉ kmonteros@utpl.edu.ec – ORCID: 0000-0003-1198-3682.

[♥] Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador. ✉ khsotox@utpl.edu.ec – ORCID: 0000-0003-0763-3065.

✉ Correspondencia: Karina Monteros Cueva, San Cayetano Alto s/n Código Postal 110107 Loja-Ecuador.

Social Production and Ways of Inhabiting the Territory. The Case of San Javierito in the Parish of San Francisco Javier in the Bolivian Chiquitanía

Abstract

The parish of San Francisco Javier, located in the eastern region of Bolivia and bordering Brazil, is composed of eight rural settlements that emerged following the presence of the Jesuit Order in this area. These are remote sites, far from urban centers, inhabited by communities with indigenous roots and living in conditions of extreme poverty. Such conditions are reflected in the deteriorated state of their earthen dwellings and the limited coverage of basic services. This study aimed to correlate their ways of inhabiting with their missionary heritage, through the analysis of historical records and technical documentation obtained from an extensive and dispersed territory. The study integrates urban, architectural, and historical perspectives to propose housing improvement processes that are culturally appropriate. The research began with a site diagnosis through the collection of technical data using the KoboCollect tool, which enabled the generation of geo-referenced indicators. The implementation of participatory workshops initiated on-site interventions that allowed residents to carry out minor conservation, integration, and renovation works, thus significantly improving essential aspects of their homes.

Keyword: traditional architecture, rural community, Jesuit Order, indigenous population, housing.

Highlights: this research article presents a collaborative effort between teachers, students, and the community to develop a baseline diagnosis of rural settlements. It applies digital tools that enable mapping in areas lacking internet connectivity, with the aim of establishing the necessary characteristics for designing housing improvement projects that align with the community's cultural context.

A produção social e as formas de habitar o território: o caso de San Javierito na paróquia de San Francisco Javier, Chiquitanía Boliviana

Resumo

A paróquia de San Francisco Javier, localizada na região oriental da Bolívia, na fronteira com o Brasil, é composta por oito povoados rurais que surgiram a partir da presença da Ordem Jesuíta nessa área. São localidades afastadas dos centros urbanos, habitadas por comunidades com raízes indígenas em situação de extrema pobreza, o que se reflete no estado deteriorado de suas casas de terra e na cobertura precária dos serviços básicos. O objetivo deste estudo foi correlacionar as formas de habitar dessas comunidades com o patrimônio missioneiro, por meio da análise de documentação histórica e de registros técnicos resultantes de um processo de coleta de informações em um território extenso e disperso. O enfoque articula dimensões urbanas, arquitetônicas e históricas, com vistas à aplicação de processos de melhoramento habitacional pertinentes à cultura local. A pesquisa iniciou-se com o diagnóstico do local mediante a coleta de dados técnicos por meio da ferramenta KoboCollect, que possibilitou a geração de indicadores georreferenciados. A realização de oficinas participativas deu início às intervenções in loco, permitindo que os moradores realizassem trabalhos de conservação, integração e renovação de danos menores, o que resultou em melhorias significativas nos aspectos essenciais de suas moradias.

Palavras-chave: arquitetura tradicional, comunidade rural, Ordem Jesuíta, população indígena, habitação.

Ideias destacadas: este artigo apresenta uma experiência de trabalho colaborativo entre professores, estudantes e comunidade para o desenvolvimento de um diagnóstico de base das comunidades rurais. Aplica ferramentas digitais que possibilitam o mapeamento em áreas sem acesso à internet, com o objetivo de estabelecer parâmetros para a formulação de projetos de melhoramento habitacional condizentes com a cultura local.

Introducción

Bolivia es un país de grandes contrastes, tanto geográficos como humanos. Por una parte, posee una gran diversidad natural, con ecosistemas distribuidos en varios pisos climáticos: desde el altiplano, cuya altitud oscila entre 3.800 a 4.660 m s. n. m., hasta la zona oriental de la Chiquitanía a 296 m s. n. m. Por otra parte, cuenta con un amplio patrimonio cultural representado por cerca de 36 grupos autóctonos pertenecientes a diez familias lingüísticas (Cabrero, Noto y Pinto 2010). El grupo indígena más importante fue el de los chiquitos; sin embargo, existían otros, como los manasicas, los chapacuras, los arawakas y las tribus otukeas, churapas y xarayé (Parejas y Suárez 2007), además de los guaraníes y zamucos (Giordano 2008).

Esta zona oriental boliviana está históricamente vinculada con la presencia de la orden jesuita, quienes durante los siglos XVII y XVIII fundó misiones que dieron origen a los primeros asentamientos formales mediante la concentración de indígenas, a quienes se adoctrinó en los ámbitos religioso, cultural, social y productivo. Este sistema misional jesuítico impulsó una profunda transculturación de los chiquitos, configurando lo que posteriormente sería esta región y dando lugar a una etnia con etnogénesis en la experiencia misional: los chiquitanos.

La idea de espacialidad, cuyo sentido surge desde una producción sociocultural, varía de acuerdo con las diversas épocas y está íntimamente ligada a la memoria histórica (Aliste y Núñez 2015). Por ello, la pervivencia de la cultura jesuita ha mantenido hasta hoy procesos de organización urbana y rural, tradiciones y sistemas de trabajo que, además, se fortalecieron desde la década de los cuarenta, lo que condujo a la declaratoria de Patrimonio de la Humanidad en 1990, en reconocimiento de las únicas reducciones que se conservaron como pueblos vivos (Fernández y Guzmán 2013).

Tras la expulsión de jesuitas en 1767, los pueblos chiquitanos conservaron esta cultura a pesar de las vicisitudes, tomando decisiones como regresar “al monte” y/o fundar nuevas comunidades indígenas inspiradas en los pueblos jesuitas. Ejemplos de ellos son San Javierito, Coronación o Porvenir (Garay 1999). Estas comunidades se organizaron sobre nuevas bases, dejando atrás la estructura tradicional para adoptar patrones de distribución jesuíticos en su territorio. Puede afirmarse, entonces, que el imaginario de espacialidad y territorialidad indígena ha seguido procesos cualitativos y cuantitativos de transformación, en los cuales la ocupación, el desplazamiento,

la usurpación y el establecimiento de nuevas formas de jurisdicción comunal constituyen un proceso continuo.

Para Patiño (1998), la configuración actual de las áreas indígenas es fruto de las tensiones locales y estructurales de las décadas de los setenta y ochenta; en el plano conceptual, supuso un debate nacional e internacional que permitió legitimar políticamente las reivindicaciones territoriales de las comunidades indígenas. Esta lucha por el derecho a la tierra y a la vivienda se halla marcada por la pobreza: cerca del 8 % de la población, aunque representan el 14 % de los pobres y más del 17 % de los habitantes de la región. Se sabe que subsisten con menos de USD 2,50 al día (Banco Mundial 2015).

En cuanto al acceso a servicios básicos, del total de las comunidades, un 36 % no dispone de energía eléctrica; un 24 % cuenta con panel solar en la escuela; un 22 %, con energía eléctrica; un 8 %, con motor (sistema aislado); un 6 %, con panel solar en algunos hogares; un 2 %, solo con tendido, y otro 2 % recibe electricidad del vecino país de Brasil (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano 2011). Respecto al abastecimiento de agua, un 87 % de las comunidades cuenta con pozo; un 68 % utiliza como segunda opción el atajado de agua¹; un 29 % tiene noria²; un 28 % se abastece de ríos; un 27 % de lagunas; un 26 % de quebradas; un 15 %, de manantiales; un 3 %, de curichis³, y solo un 1 % obtiene agua de un paúro⁴ (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano 2011).

La identificación de los pueblos indígenas con el territorio trasciende la concepción material de las cosas: su herencia y creencias determinan su relación con la tierra, el bien y el mal, el cielo y el infierno: dos polos unidos a lo espiritual y lo material (Agredo Cardona 2006).

Este territorio patrimonial, que aún conserva la figura del cacique como máxima autoridad, carece de documentación cartográfica básica y de un inventario de tipologías de vivienda vernácula que permita evaluar, por un lado, los patrones urbanos jesuitas utilizados en su trazado y, por otro, las condiciones de habitabilidad de su población. Esta última se ve amenazada por los cambios derivados de la incorporación de nuevos sistemas constructivos que, lejos de mejorar sus condiciones de vida,

1 El atajado permite recolectar las aguas de lluvia que escurren superficialmente durante precipitaciones torrenciales y aprovechar esta reserva hídrica en momentos de escasez de agua.

2 Máquina para extraer agua de un pozo o de otro lugar.

3 Ciénega.

4 Pozo que se cava a la orilla de un río.

las deterioran. El hacinamiento, la escasez de servicios básicos y el uso de materiales ajenos a su tradición han provocado la alteración de las relaciones con el medioambiente y el entorno, que constituyen la mayor riqueza de estos grupos poblacionales (AECID 2010).

El estudio de ocupación y transformación del territorio ha sido abordado desde distintas perspectivas: la transformación derivada del auge turístico (Jouault y García de Fuentes 2020), su interpretación desde la geografía cultural (Shmite y Nin 2007), su regulación mediante el ordenamiento del territorio (Sanabria 2014), los impactos ambientales (Cotán-Pinto 2007) o los efectos económicos que pueden afectar a una población con un alto grado de simbolismo y cultura (Ortega Valcárcel 2018).

Surge entonces la interrogante: ¿las prácticas de ocupación del territorio propias de estas comunidades y sus creencias culturales influyen en el estilo de vida expresado en las tipologías constructivas, la ocupación de espacio y la producción social?

Para Lefebvre (1978), la ciudad no es solo un espacio físico, sino también un espacio social y político donde se desarrollan las relaciones humanas. Por ello, el propósito

de esta investigación es documentar la cartografía territorial vinculando el legado histórico jesuita reflejado en una dimensión espacial y simbólica, con el fin de establecer un diagnóstico que articule las formas de ocupación del territorio a nivel urbano y arquitectónico. Cabe mencionar que, debido a la ubicación de la comunidad en el interior de la Amazonia boliviana y a la falta de servicios de internet, se optó por métodos convencionales y de fácil aplicación que permitieran obtener un contexto real de sus formas de vida.

La parroquia San Francisco Javier

La Chiquitanía forma parte de la cuenca amazónica y constituye un área de transición entre el bioma amazónico y las regiones del Chaco y el Pantanal (Killeen et ál. 2006). Dentro de esta región se encuentra la parroquia San Francisco Javier, ubicada en la provincia de San José de Velasco, departamento de Santa Cruz, Bolivia, en la zona limítrofe entre Bolivia y Brasil (Figura 1). Está conformada por ocho poblados rurales con una alta población indígena, pero también caracterizada por profundas convicciones religiosas y culturales.

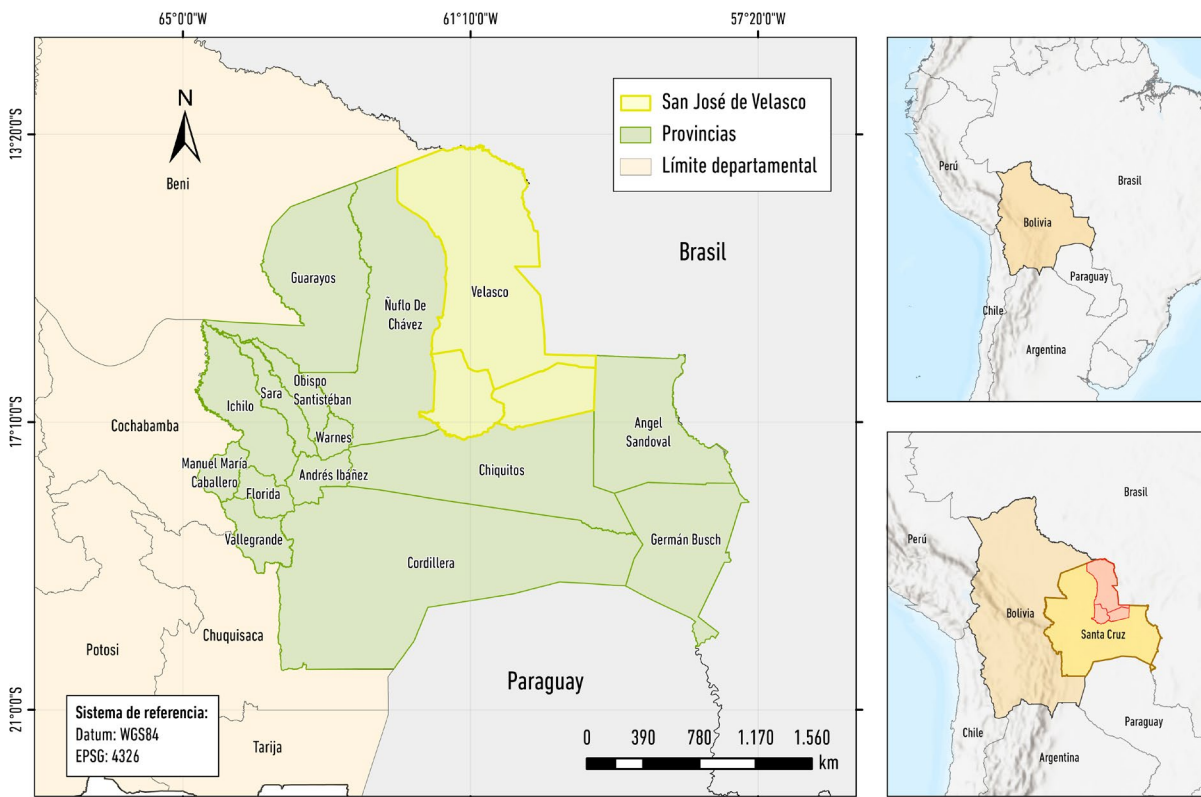


Figura 1. Ubicación de la provincia de San José de Velasco.
Datos: elaboración propia a partir de GeoBolivia (2019).

Estas comunidades se conformaron entre finales del siglo XIX e inicios del XX, como parte del proceso posterior al extrañamiento de los jesuitas (Garay 1999). Integran esta parroquia las siguientes comunidades (Figura 2):

San Juancito, Santa Marta, San Javierito, Santa Rosita, Carmen de Ruiz, Ascensión del Carmen, San Antonio y San Juan de Tanomoña, todas ellas en un lento proceso de consolidación.

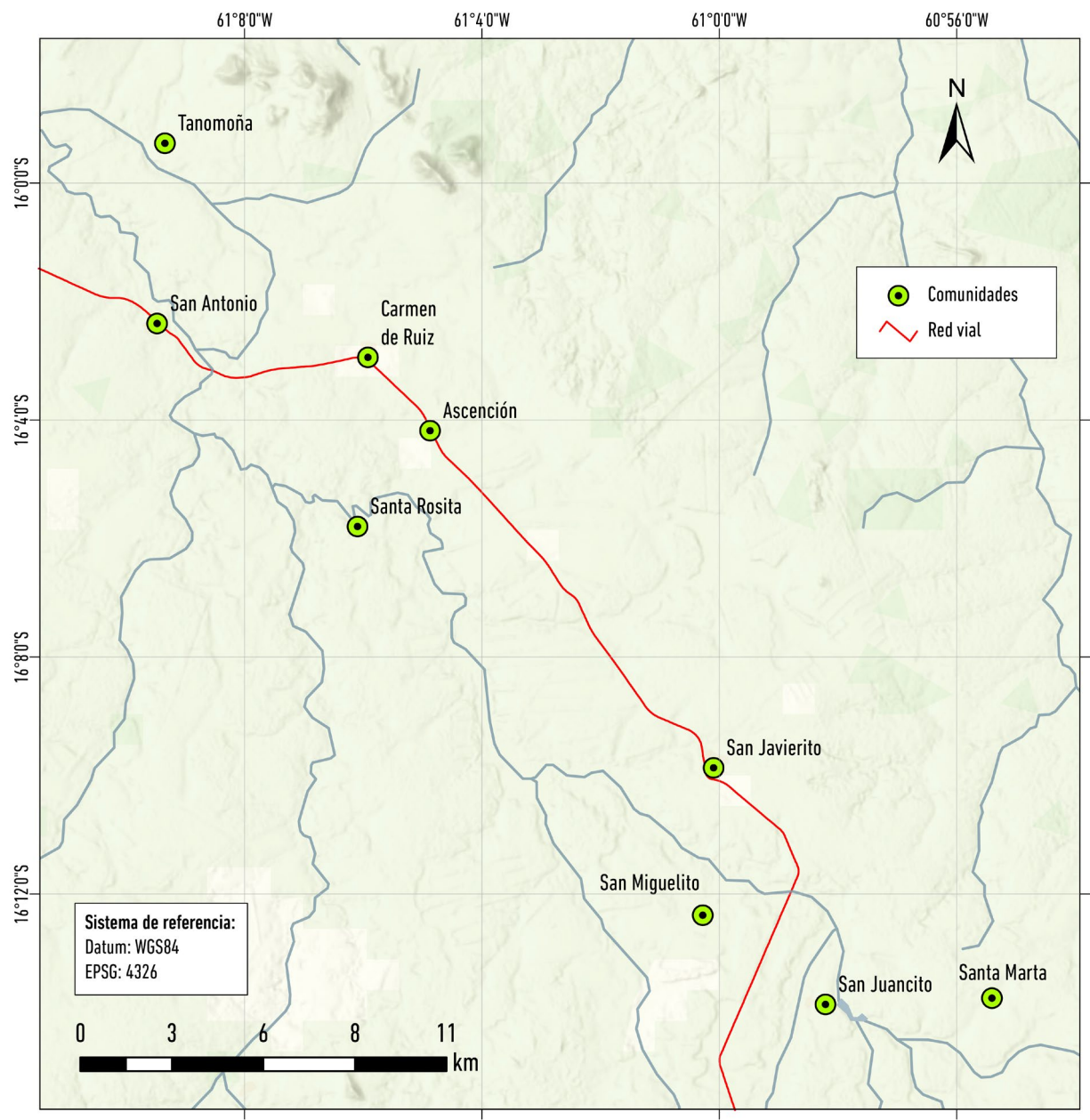


Figura 2. Ubicación de las ocho comunidades de la parroquia rural San Francisco Javier y de la hacienda San Miguelito. Datos: elaboración propia a partir de GeoBolivia (2019).
Nota: desde la hacienda San Miguelito se coordinaron todos los trabajos de levantamiento de información.

Urbanismo y arquitectura misional del siglo XVII en la Chiquitanía boliviana

Para comprender la organización de este territorio rural, es necesario identificar la influencia jesuita desde mediados del siglo XVII. Además de generar importantes transformaciones culturales, su acción marcó el inicio de una nueva forma de vida. La reducción no era únicamente un espacio destinado a la evangelización de los indígenas, sino que, desde una perspectiva espacial, representaba el lugar donde se desarrollaban la cultura y el espíritu de una comunidad, siendo el escenario mismo del proceso de aculturación (Parejas 2021).

A diferencia de las ciudades fundadas por los españoles, el trazado urbano misional se adaptó a la población indígena reducida, considerando sus valores culturales, las necesidades de la población, la topografía y el idioma.

Para (Parejas y Suárez 2007):

[L]a implantación urbana se ha basado en dos ejes teóricos, primero el eje longitudinal que se puede detectar atravesando el pueblo por sus extremos, por otra parte, se

encuentra el eje transversal el cual tiene un sentido virtual y teórico que se desarrolla desde el ingreso principal de la misión, y recorre transversalmente hasta articularse con el eje longitudinal, este une la trama procesional compuesta por un sistema de capillas, posas, estaciones, la plaza misional y el conjunto religioso. (216)

En el núcleo del emplazamiento urbano se encuentra la plaza, en uno de cuyos lados se ubican la iglesia, la torre y la capilla mortuoria con el cementerio. Junto a la iglesia se localizan el colegio de los religiosos jesuitas, sus viviendas, el comedor, la cocina, las oficinas de la gobernación, las salas del cabildo indígena, los depósitos, las salas de música y la escuela (Figura 3). En los otros tres lados de la plaza se distribuían las viviendas de los jefes de tribus indígenas, según su rango. Un segundo patio servía para los talleres de artesanías y, al costado, se encontraba una huerta de dos o tres hectáreas cercada por un muro alto de piedra que protegía los cultivos.

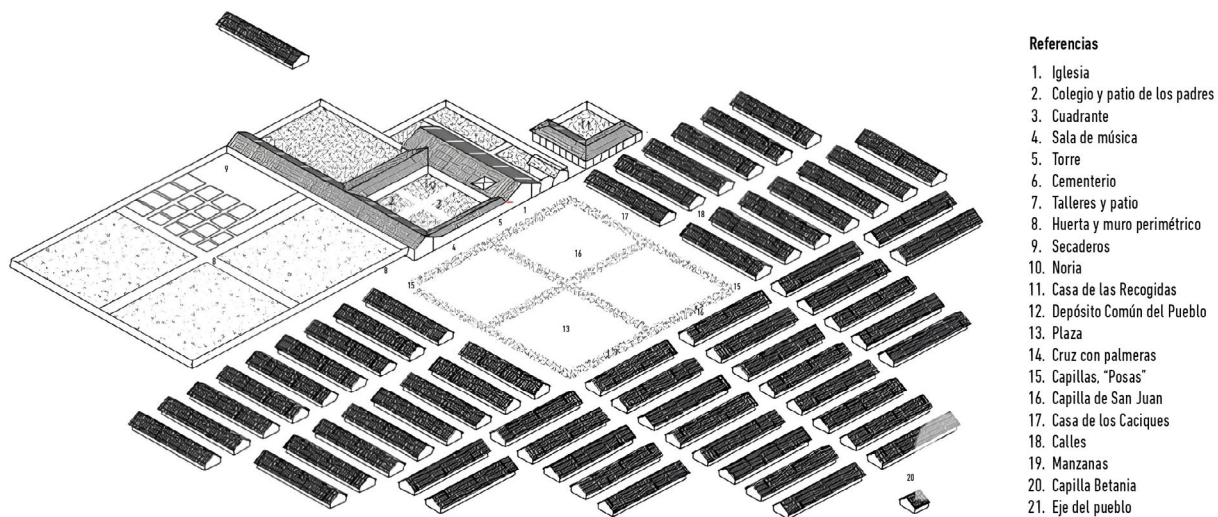


Figura 3. Plan maestro ideal de las misiones de Chiquitos.
Fuente: Hans Roth y Eckart Kuhne en (Custodio y Ruiz 1993, 45).

El eje sacro define el crecimiento de la misión como límite, permitiendo su expansión hacia los tres lados restantes. La presencia de la capilla de Betania repetía la tipología de una habitación chiquitana: un cuarto dentro de una casa alargada (Custodio y Ruiz 1993).

La arquitectura y la disposición lineal de las viviendas representaron una forma singular de planeación colectiva y planificada en América, distinta a la impuesta por los españoles. Esta implantación respondía al pragmatismo de los jesuitas, que, nutridos de la experiencia poblacional española, se adaptaron a

la forma de vida indígena y a las condiciones naturales del territorio. De esta organización deriva el gran valor simbólico y funcional que aún hoy conserva la plaza como centro de reunión para las festividades cívicas y religiosas.

La arquitectura doméstica, por su parte, es simple, construida con materiales de la zona, de carácter más bien efímero. Las casas tienen plantas rectangulares que miden desde los cuatro a los seis metros, con puertas laterales bajo el alero. Existen viviendas con una punilla⁵ en uno de los lados, con dos punillas a ambos lados de la habitación, o en la parte central de la vivienda, dando acceso a dos cuartos, uno a cada lado (Hoyos y Chugar 2017).

El Cacique y la gestión del territorio indígena

Diversos estudios sobre áreas indígenas y campesinas demuestran que las formas de tenencia no expresan necesariamente las formas de acceso a la tierra, ya que en estas intervienen relaciones de parentesco, afinidades sociales —como los compadrazgos— y lealtades que las familias tejen con los poderes locales (Patiño 1998). Con la colonización surgieron en el escenario político local dos nuevas instituciones: cabildo y cacicazgo. El cabildo este compuesto por doce miembros encabezados por el cacique general, elegidos por un año. Cada cacique recibía un bastón de mando que se guardaba en la capilla y se utilizaba en ocasiones oficiales (Arrien 2022).

El papel de ambas entidades y sus vínculos ha constituido un tema central en las investigaciones sobre estas poblaciones. En este sentido, es necesario integrar el análisis de las relaciones de poder que conforman ambas instituciones como partes de un mismo sistema. Su relación de conflicto y alianza es, en realidad, lo verdaderamente relevante (Cruz 2004).

La mayoría de las parcialidades indígenas ejercían un cacicazgo meritocrático y no hereditario, bajo la autoridad de un consejo de ancianos —actualmente denominado cabildo— (Fernández y Guzmán 2013), el cual cumple

funciones administrativas y jurídicas, como la organización de trabajos públicos o de mediación en conflictos surgidos entre personas o familias de la comunidad (Arrien 2022); pero también son quienes tienen la autoridad de gestionar el territorio, que es concebido como la suma de prácticas y reglas en las que se incluye la protección, funcionamiento y desarrollo de sus territorios en todos sus ámbitos: ecológicos, productivos, sociales, culturales y de hábitat, que es correspondiente a la propia organización social y política de cada pueblo (Mamani y Delgadillo 2010).

La tenencia actual de la tierra rural se clasifica en: (i) la hacienda, por lo general ganadera; (ii) la pequeña propiedad individual, hasta 500 ha; (iii) las comunidades indígenas con tenencia comunitaria; y (iv) la empresa agropecuaria, con características de mayor nivel de inversión y tecnología (Fernández y Guzmán 2013). Este tipo de tenencia, al estar protegida, se define como “comunitaria”.

La gestión de la tierra comunal se basa en la costumbre de considerar a la tierra comunitaria como una opción de vida en comunidad, donde todas las familias son propietarias, deciden su uso en común acuerdo y ninguna familia puede vender partes del territorio comunal. En las comunidades y asentamientos parcelados, conformados por familias de diversos orígenes, cada parcela es asignada a una familia, la cual dispone libremente de la forma de su uso (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano 2011).

Metodología

La complejidad de abordaje de la investigación en el territorio de la parroquia San Francisco Javier implicó varias etapas de trabajo organizadas con objetivos y plazos definidos (Figura 4). Se consideró que sería necesario levantar información en las ocho comunidades cuyas distancias oscilan entre 5 km, la más próxima, y cerca de 50 km, la más lejana, en un territorio caracterizado por su ocupación dispersa. Por ello, se optó por una metodología mixta que combinó la recolección de datos cualitativos y cuantitativos.

5 La punilla es un espacio cubierto, sin paredes que permite diferentes usos, pero que a la vez puede cerrarse para ganar un espacio, a diferencia de las galerías que tiene una finalidad de conexión.

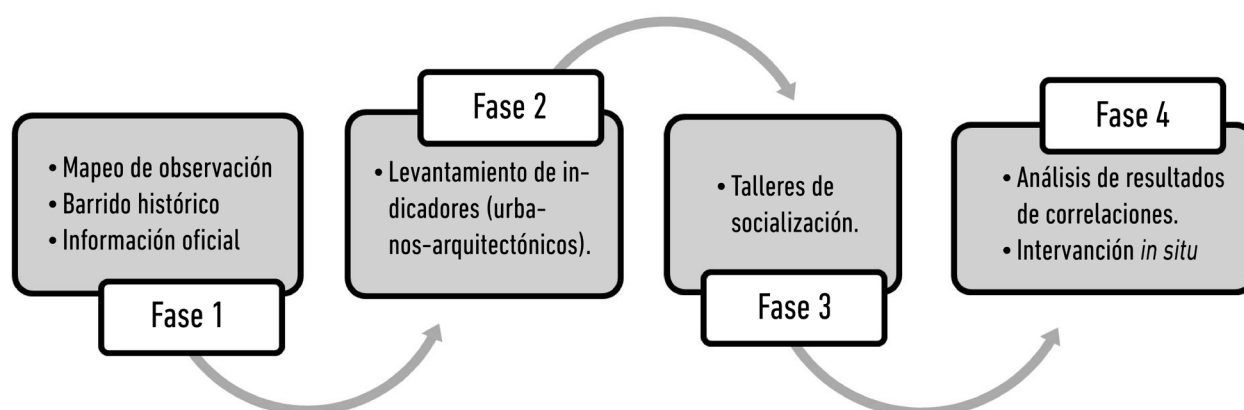


Figura 4. Fases de metodología aplicada al proyecto.

Levantamiento de información

La fase inicial se planteó desde dos aristas complementarias. En primer lugar, la espacial, que consiste en una visualización desde arriba, es considerada fundamental porque permite identificar patrones, geometrías y tendencias. Este método implica observar el área desde una perspectiva satelital, a fin de comprender su distribución espacial y sus características geográficas. En segundo lugar, la territorial, desde abajo o de a pie, que posibilita la identificación de otras realidades urbanas: culturales, sensoriales, psicológicas (Vela 2015). En este sentido, el recorrido y el contacto directo con la población permiten entender la configuración física de su entorno y terreno, prestando atención a los detalles locales, como edificaciones, calles y elementos naturales.

Estas dos perspectivas permiten construir una comprensión integral y profunda de la región, al considerar tanto la dimensión espacial como el contexto cultural en que se desarrollan las comunidades. De este modo, se alcanza una lectura completa de las experiencias cotidianas de quienes habitan y trabajan en la comunidad.

El mapeo mediante el método de observación posibilitó identificar patrones y constantes urbanas en cada poblado, así como sus formas de habitar. La información recolectada se contrastó con fuentes históricas y bibliográficas sobre la presencia jesuita en la región. Al territorializar los datos mediante indicadores urbanos y arquitectónicos, se elaboraron planos temáticos georreferenciados. Para ello, se utilizó la aplicación KoboCollect, considerada una herramienta versátil y de fácil uso en zonas de escaso acceso a internet. Esta aplicación permitió generar

mapas satelitales que sirvieron como base territorial para identificar la ocupación del territorio y, al mismo tiempo, comprender cómo las personas viven, trabajan e interactúan en áreas específicas. Su modo de vida se refleja en la vivienda, donde la función y la estética del espacio expresan la relación entre cultura y territorio.

Acercamiento a la comunidad

La tercera etapa corresponde al proceso de socialización con la comunidad y a la definición de compromisos entre los actores involucrados en el proyecto: propietarios, autoridades gubernamentales e indígenas, y la academia. Para ello, se establecieron las actividades a desarrollar durante el proceso: cronogramas, aportes de cada parte, así como el tiempo de ejecución.

Entre las actividades conjuntas a desarrollar, la más importante fue la articulación y trabajo colaborativo de los propietarios en el acopio de material, el reciclaje y la recolección de madera. Este proceso se desarrolló durante dos meses previos a la ejecución del proyecto, favoreciendo la participación activa y el sentido de corresponsabilidad comunitaria.

Actividades previas a la ejecución de obras de mejoramiento

La cuarta etapa consistió en la entrega de documentación registrada —mapas de sitio y proyectos arquitectónicos— y en la ejecución de obras de mejoramiento de diecisiete viviendas. Para efectos del presente artículo, se presenta la información correspondiente a la comunidad de San Javierito.

Experiencia en la comunidad de San Javierito

Fundada el 3 de diciembre de 1850, la comunidad de San Javierito se ubica junto a la vía principal Hardeman-Colonia Piral, a 27 km del municipio de San Ignacio de Velasco. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE 2012) cuenta con una población de 957 habitantes. Presenta un clima subtropical cálido, con poca variabilidad térmica y una temperatura promedio de 25°C, alcanzando un máximo de 38°C en octubre y un mínimo de 14°C entre junio y agosto. La mayor concentración de humedad se registra entre los meses de marzo y septiembre.

El asentamiento se desarrolla sobre una topografía regular, propia de las planicies amazónicas, y posee una superficie comunal de 7.440,4799 ha (Arrien 2022). Durante la dictadura de Banzer, la comunidad perdió aproximadamente una tercera parte de su territorio comunal (Fischermann 2016). La altitud varía entre los 363 y 383 m s. n. m. en la zona poblada.

Trabajo de campo

La socialización previa de las actividades resultó indispensable, especialmente porque la población es recelosa de permitir la entrada de personas ajenas a su entorno. En este sentido, el acompañamiento del cacique y del párroco fue esencial para el levantamiento de información. La encuesta aplicada a cada propietario se estructuró en cuatro ámbitos: urbano, arquitectónico, sociocultural y constructivo; además, se realizaron mediciones de los espacios e identificación de patologías en las edificaciones. El uso de dispositivos móviles con formularios digitales

facilitó la organización y sistematización de los datos recolectados, incluyendo fotografías georreferenciadas para su análisis posterior.

En el componente social se trabajó en dos niveles: el individual, correspondiente a cada propietario, en el cual se indagó sobre el número de habitantes por vivienda, las formas constructivas, el uso de los espacios y las prácticas productivas de la tierra. Se aplicaron 171 encuestas en la parte consolidada de la comunidad durante una semana, lo que equivale al 77,72 % de la población total. El nivel colectivo se abordó mediante talleres orientados a conocer su trabajo comunal, las actividades sociales y religiosas, y su forma de organización. Estos talleres se realizaron en horario nocturno para garantizar la participación del mayor número posible de beneficiarios, con una secuencia de tres sesiones en cada comunidad: antes, durante y al finalizar la ejecución del proyecto.

En el ámbito arquitectónico se identificaron la tipología, la implantación, la secuencia y separación de bloques, la distribución de las viviendas y el uso de espacios abiertos. Los aspectos constructivos se detallaron en función de la materialidad, los años de construcción y las principales patologías. Finalmente, a escala territorial, mediante la observación directa, se reconocieron patrones jesuíticos, orientaciones y formas de ocupación del espacio.

Morfología urbana

La morfología de la parroquia (Figura 5) muestra viviendas de tipología similar —una planta, con o sin puenilla— y de igual altura, por lo que la lectura del paisaje urbano resulta homogénea.



Figura 5. Tramo norte, comunidad de San Javierito. Fotografía de Monteros, agosto de 2019.

El centro del pueblo presenta una organización más ordenada, con una malla ortogonal que sigue los lineamientos misionales. Sin embargo, al expandirse hacia los extremos, dicha cuadrícula se diluye y da lugar a caminos de tierra formados por el tránsito cotidiano. Dado que la asignación de parcelas corresponde al cabildo —al cual los peticionarios se someten—, se “conferen” parcelas

de entre 40 m y 50 m. por lado. Este proceso, de carácter meritocrático, requiere que el beneficiario viva en la comunidad entre seis y doce meses, demostrando buena voluntad y participación, independientemente del origen étnico. Así puede acceder a un terreno y participar en actividades agrícolas dentro de las tierras comunitarias —según entrevistas realizadas a los caciques—.

Debido a este tipo de distribución, los propietarios de terrenos y viviendas carecen de un instrumento técnico que acredite su propiedad, y en la mayoría de los casos no cercan o delimitan sus parcelas. Esta situación dificulta determinar dimensiones exactas, más aún cuando las actividades dentro de ellas son de carácter comunal.

En cuanto a la implantación de viviendas, se observan bloques dispersos o compactos, dispuestos de manera desordenada en referencia con las vías. No existen retiros específicos, excepto en las viviendas que bordean la plaza, las cuales presentan un retiro de uno a dos metros.

De acuerdo con el *Plan de usos del suelo de Bolivia*, los suelos de la región, en general, no son aptos para la agricultura mecanizada, debido a que son superficiales y de baja fertilidad (Fernández y Guzmán 2013). Por ello, existen pequeñas zonas cultivadas destinadas al consumo familiar (Arrien 2022) y espacios exteriores a la vivienda utilizados para la crianza de animales de granja.

San Javierito cuenta con equipamientos comunales conformados por la iglesia, la plaza, el centro de salud, la escuela, la cancha deportiva y otros espacios comunales administrados por el cabildo destinados al trabajo comunitario enfocado en la producción agrícola.

Servicios básicos

La comunidad tiene escaso acceso a servicios básicos (Tabla 1), en cuanto a luz eléctrica, el sector residencial se encuentra totalmente abastecido, excepto los espacios públicos. El agua que poseen es entubada y apenas llega a la mitad de la población. Mientras que el servicio de alcantarillado no existe, usando para el efecto pozos sépticos.

Tabla 1. Servicios básicos

Servicios	Tiene (%)	No tiene (%)
Agua entubada	50	50
Electricidad	98	2
Pozo séptico	12	88

Fuente: datos obtenidos a través de la encuesta KoboCollect.

La reducción estadísticamente significativa en la cobertura de electricidad, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Ballón et ál. 2019), implicó una disminución del 10 % en el tiempo de uso diario de lámparas, encendedores y lámparas de gas, y un aumento del 1 % del tiempo de uso diario de la luz. El consumo de agua continúa siendo un problema de salubridad, ya que el 50 % restante de la población utiliza los “atajados”, es decir, pozos que recolectan agua durante épocas de lluvia para su abastecimiento.

Tipología de viviendas

La tipología se entiende como el análisis y la clasificación de los hechos y procesos arquitectónicos que se presentan a lo largo del tiempo de manera lógica y repetitiva (Camacho 2007). La vivienda, sujeta a transformaciones históricas y culturales, ha sufrido modificaciones tanto en su estructura física como en las formas de vida. En la actualidad, se concibe como un espacio amplio, como zonas abiertas y cerradas, con sus galerías y punillas⁶ para el encuentro, cuartos para dormir, un canchón destinado a los pequeños cultivos y cría de aves, y una cocina (AECID 2010).

Si bien se han introducido esporádicamente materiales como ladrillo, cemento y calamina, la distribución funcional sigue siendo la misma, por lo que se han encontrado dos tipologías dominantes: tipología 1, vivienda con punilla y tipología 2, vivienda sin punilla (Figuras 6 y 7).



Figura 6. Tipología 1 y 2 de viviendas.
Fotografías de Monteros, febrero de 2019.

6 Espacio cubierto y cercado con barandas de madera situado delante de la entrada principal de una vivienda.

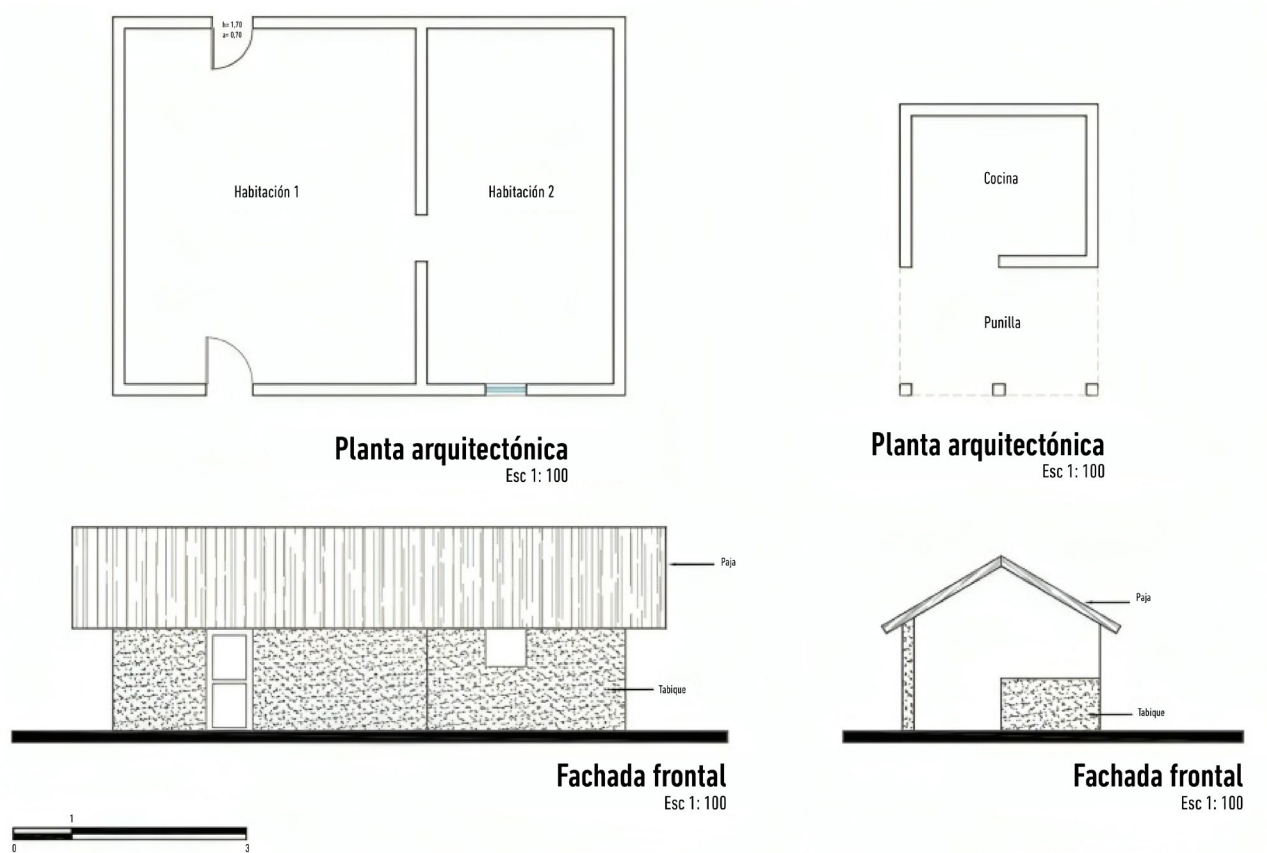


Figura 7. Habitación sin punilla y cocina con punilla.

Durante el levantamiento de información se registraron viviendas con una punilla lateral, otras con dos punillas ubicadas en ambos lados de la habitación, y algunas con una punilla central que da acceso a dos cuartos, uno a cada lado. Este espacio se utiliza comúnmente como cocina, comedor o área de estar (Hoyos y Chugar 2017), ya que, al ser semiabierto, ofrece frescura y ventilación.

Una característica esencial del modo de habitar es la ubicación de la cocina como construcción separada

e independiente; por ello, es frecuente encontrar dos o tres módulos por unidad familiar. Asimismo, las construcciones menores —letrinas, duchas, hornos y corrales— se ubican apartadas de las áreas de descanso, con una disposición generalmente desordenada.

Las edificaciones inventariadas corresponden en un 99 % al uso residencial, mientras que el 1 % pertenecen a edificaciones de uso público (Figura 8). Siendo la tipología 1 dominante en un 6 %.

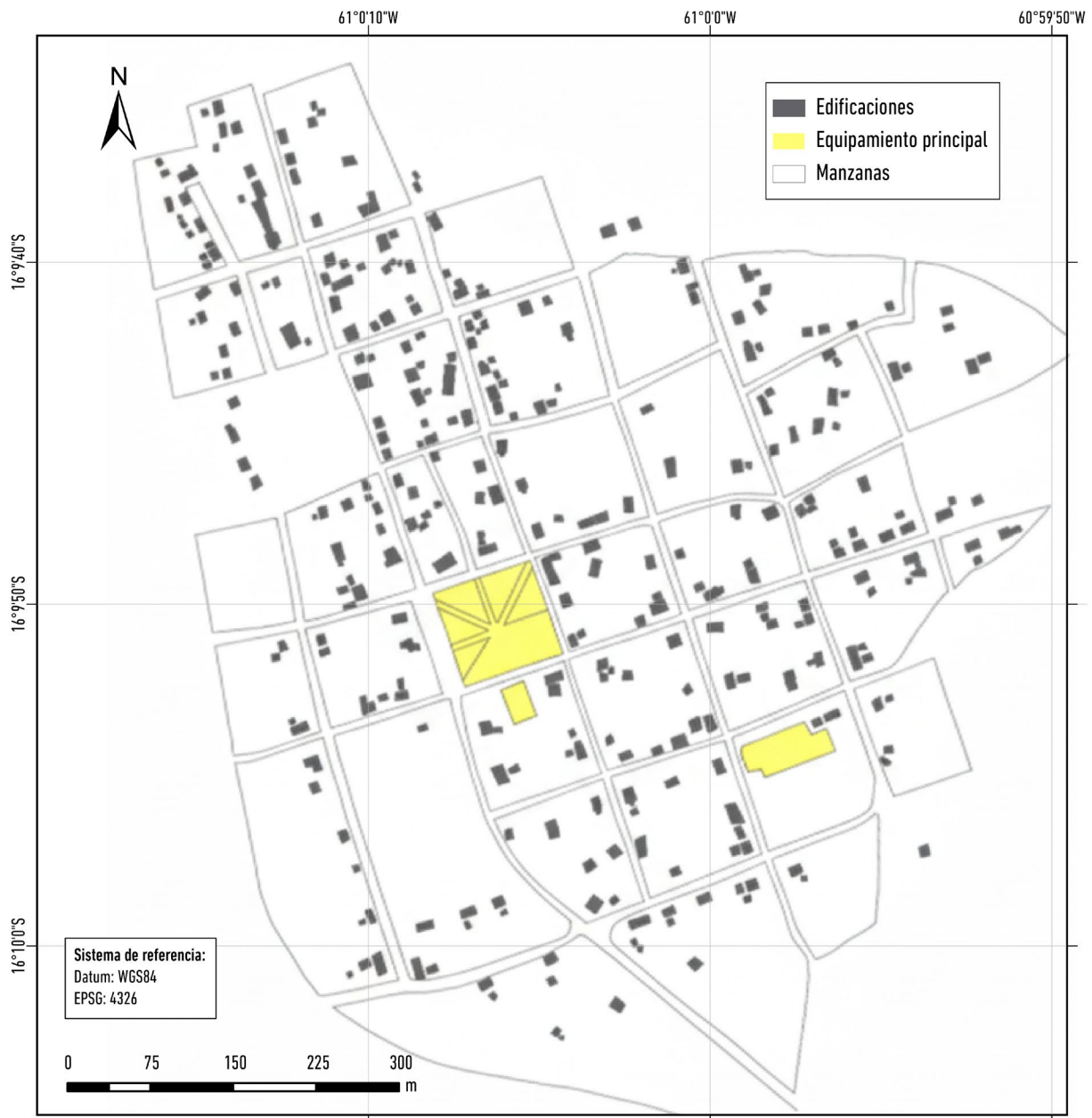


Figura 8. Viviendas y equipamiento.

Datos: elaboración propia a partir de datos recogidos a través de KoboCollect y de GeoBolivia (2019).

Sistemas constructivos en tierra y sus principales patologías

Las viviendas utilizan la tierra como principal sistema constructivo, transformado en “tabique chiquitano” que es una derivación del bahareque, mientras que utilizan la madera y paja u hojas de palma para la cubierta. Las viviendas identificadas, tienen en común, la ausencia de cimentación, cerramientos de tabique o adobe, horcones

de madera estructural, piso de tierra apisonada y cubierta de hoja de motacú⁷.

Las fichas de diagnóstico muestran viviendas deterioradas (Tabla 2) con fallas patológicas en su sistema

⁷ *Attalea princeps*, una especie de palmera de la cuenca amazónica endémica del lugar.

estructural debido al contacto directo con la tierra de su sistema de soporte, los muros presentan grietas y desprendimientos, mientras que la cubierta tiene faltantes debido a la vejez de la palma, por la ausencia de

renovación que se debe hacer cada cuatro años, debido a esta situación utilizan plástico en su lugar, causando una mala imagen y espacios interiores con mayor temperatura.

Tabla 2. Características y estado de viviendas

Vivienda			
Características			
Dimensiones dormitorio	Dimensiones cocina	Altura piso-cumbrero	Relación lleno-vano
6,00 m x 8,00 m	3,00 m x 3,00 m	2,30 m -3,60 m	4 a 1
Materiales muros			
Adobe	Bahareque	Ladrillo	Mixto
22 %	63 %	4 %	11 %
Cubierta			
Palma	Palma/plástico	Asbesto-cemento	Teja
55 %	30 %	11 %	4 %
Pisos			
Tierra compactada	Ladrillo	Tierra-ladrillo	Tierra-cerámica
89 %	5 %	5 %	1 %
Patologías			
Ausencia de cimentación	Ausencia de revoque	Desprendimientos y agrietamientos	Faltantes cubierta
96 %	85 %	85 %	43 %

Este conjunto de condiciones genera una imagen urbana dispersa, tanto por la disposición irregular de las construcciones como por el escaso o nulo mantenimiento. Ello refleja un alto grado de pobreza, en un contexto donde el factor religioso adquiere especial relevancia, evidenciado en la prioridad dada a la construcción y conservación de la capilla comunal.

Correlaciones espaciales y simbolismo jesuita

Recorrer un territorio es una práctica que permite reconocer las características del paisaje; por ello, el acto de caminar se convierte en un instrumento intrínseco de lectura y escritura simultáneas del espacio, idóneo para observar y generar interacciones en la mutabilidad de dichos espacios para su intervención (Careri 2014). El trazado urbano no responde al modelo tradicional (Lefebvre 1978), sino que se concibe como una nueva forma de ocupación del espacio, ligada a este simbolismo.

La apropiación simbólica del territorio trasciende la mera ocupación física: constituye un proceso continuo e histórico mediante el cual los pobladores otorgan significado cultural y emocional al lugar que habitan (Rojas López 2018). Se pasa, así, de la producción en el espacio a la producción del espacio (Lefebvre 1978), a través del uso y del sentido que la comunidad le atribuye. En este contexto, el recorrido permitió identificar elementos jesuítcos como constantes urbanas en cada comunidad. La plaza actúa como elemento organizador y delimitador del espacio, mientras que el eje sacro se configura a partir de cruces procesionales ubicadas estratégicamente en intersecciones próximas que conducen a la capilla de Betania. Esta capilla divide en dos una manzana y permite atravesar la plaza pasando por la cruz atrial hasta llegar al templo. Dicho recorrido religioso, reproducido en Semana Santa y en la fiesta de San Javier, se materializa en símbolos que estructuran la trama del poblado (Figura 9). En consecuencia, los nuevos asentamientos tienden a emular a las antiguas misiones jesuitas, único referente espacial que poseen.



Figura 9. Constantes urbanas de herencia misional jesuita.
Fuente: Monteros y Sotomayor 2025.

Las iglesias misionales presentan un sistema constructivo basado en un esqueleto de madera con horcones cuyas bases se entierran directamente en el suelo. Poseen techos a dos aguas, contruidos antes que los muros —los cuales no son portantes—, un pórtico en la fachada principal y corredores laterales abiertos que protegen los muros de la lluvia (Kühne 2022). De esta tipología religiosa derivan no solo las capillas actuales, sino también las viviendas, que a menor escala replican el modelo, repitiendo elementos y formas arquitectónicas presentes en las misiones. Como resultado, las viviendas mantienen una morfología rectangular, de un solo piso y cubiertas a dos aguas (Figura 10). La punilla tiene su origen en el atrio de la iglesia misional y se utiliza como espacio de encuentro, favorecido por su carácter semiabierto y ventilado, adecuado a las altas temperaturas de la región.



Figura 10. Capilla de San Javierito.

Fotografía de Monteros, agosto de 2019.

Nota: replica a menor escala la tipología de iglesia misional del siglo XVII.

Una parte fundamental del proceso fue escuchar a los moradores mediante talleres participativos, con el fin de conocer sus requerimientos, costumbres y

modos de habitar, y así propiciar el empoderamiento necesario para fortalecer las capacidades constructivas en cada proyecto (Figura 11). Una de las características distintivas de los pueblos indígenas es la solidaridad, expresada en el trabajo comunitario, muchas veces denominado “minga”, considerado uno de los términos más antiguos y extendidos en América Latina (Hidalgo y Delgado 2022). Esta práctica fue clave para la reparación de las viviendas.



Figura 11. Talleres de socialización.

Fotografía de Monteros, agosto de 2019.

Nota: se realizaron talleres de socialización antes, durante y después del proyecto.

Durante los diálogos se enfatizaron los aportes de mano de obra y en la recolección de materiales por parte de cada propietario, como la confección de adobes, la preparación de la madera para las cubiertas y la recolección de hojas de palma.

Tras la ejecución del proyecto, se aplicó una nueva encuesta a los beneficiarios, cuyos resultados mostraron que el 76,5 % de los propietarios mejoraron sus conocimientos sobre sistemas constructivos apropiados para la edificación, reparación y adaptación al entorno natural y cultural de la zona rural. Esto evidencia un alto nivel de transferencia de conocimiento logrado por el equipo proponente. La participación técnica y la de los miembros de las familias beneficiarias alcanzaron el 65,5 %, mientras que, al incluir otros actores comunitarios, la cifra se elevó al 35,5 %. Se logró, por tanto, una meta significativa en términos de trabajo colectivo.

Finalmente, en el 41,2 % de las viviendas mejoraron las condiciones de habitabilidad, con intervenciones que consistieron en el reemplazo o la mejora de muros, pisos

y cubiertas, representando en promedio el 50 % del total de las viviendas intervenidas.

Conclusiones

El territorio rural chiquitano encierra una combinación de cambios, permanencias y procesos evolutivos de gran complejidad, ya que la herencia espacial de la orden jesuita sigue vigente en estas nuevas poblaciones. Estas presentan patrones urbanos constantes en la configuración de su trama urbana, asociados al conjunto misional. En cada una de las ocho comunidades se encontró la capilla como principal edificación e hito del pueblo, ubicada frente a la plaza principal de grandes dimensiones, al igual que en los antiguos pueblos misionales. El vínculo capilla-plaza define la centralidad del pueblo y orienta su crecimiento a lo largo de tres ejes. La plaza, aún sin arborización, continúa siendo el espacio de concentración de la población para las actividades sociales y religiosas. Además, persisten elementos como las cruces procesionales ubicadas en algunos caminos, sin un orden definido, que funcionan como sitios de adoración o estaciones de recorrido religioso.

La propiedad de la tierra constituye todavía un asunto pendiente, debido a la carencia de documentos de acreditación y al lento proceso de legalización. Aunque los caciques asignan terrenos particulares, el predominio del uso comunal y la ausencia de títulos oficiales limitan el acceso de los habitantes a beneficios estatales y a posibles apoyos de entidades privadas.

La metodología empleada permitió comprender las formas de vida en la ruralidad, su religiosidad reflejada en las construcciones y en el trazado misional, así como la presencia de la punilla como espacio multifuncional en el interior de cada vivienda. Este elemento emula el atrio de la iglesia como zona de transición entre lo semiabierto y lo cerrado, articulando espacios como el comedor, el estar y los dormitorios. La ocupación del territorio mantiene un simbolismo jesuita, perceptible en las constantes urbanas observadas desde la mirada aérea, pero también desde la escala micro, donde se evidencian modos de vida marcados por la combinación de tradiciones culturales, adaptaciones contemporáneas y la centralidad de la familia como núcleo social.

Contar con planos base del territorio resulta fundamental para detectar los servicios disponibles y las carencias existentes en la comunidad, constituyendo una herramienta esencial para la planificación de cualquier proyecto. En este sentido, el uso de tecnologías y

herramientas digitales —como KoboCollect— permitió aplicar encuestas y georreferenciar los inmuebles en su estado actual. Aunque no es la única opción, fue la más adecuada dadas las condiciones del territorio y las limitaciones de acceso a internet.

El trabajo en territorio implica necesariamente corresponsabilidad: por un lado, la comunidad debe estar abierta a la construcción colectiva de los espacios habitados, y por otro, el equipo técnico debe actuar con respeto hacia la cultura y los modos particulares de habitar. En este marco, la activa participación de los propietarios, con sus inquietudes y sugerencias, fue determinante para alcanzar resultados satisfactorios. Asimismo, la colaboración de las autoridades indígenas y religiosas en la convocatoria y acompañamiento de los pobladores fortaleció la cohesión y la participación comunitaria en cada proyecto constructivo.

Los resultados de esta experiencia evidencian la necesidad de flexibilizar, adaptar y combinar métodos tradicionales y técnicos con un levantamiento sensorial y social de cada comunidad, reconociendo que no existen recetas universales y que cada territorio posee su propia singularidad.

Referencias

- AECID (Agencia Española para la Cooperación y Desarrollo). 2010. *Plan Misiones. Rehabilitación integral de las Misiones Jesuíticas de la Chiquitanía*. Madrid: AECID.
- Agredo Cardona, Gustavo Adolfo. 2006. “El territorio y su significado para los pueblos indígenas”. *Revista Luna Azul*, no. 23, 28-32.
- Aliste, Enrique y Andrés Núñez. 2015. “Las fronteras del discurso geográfico: el tiempo y el espacio en la investigación social”. *Chungará (Arica)* 47 (2): 287-301. <https://doi.org/10.4067/s0717-73562015005000023>
- Arrien, Mario. 2022. “La festividad de Semana Santa en una comunidad chiquitana”. *Revista Ciencia y Cultura* 26 (48): 245-276. <https://doi.org/10.35319/rcyc.202248290>
- Ballón, Sergio, Soraya Román, Katherine Antonio, Carlos Foronda, David López-Soto, Wilkferg Vanegas y Michelle Hallack. 2019. *Luz para las comunidades de la Chiquitanía: los beneficios de la electrificación rural con energía renovable en Bolivia*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://doi.org/10.18235/0002073>
- Banco Mundial. 2015. *Latinoamérica indígena en el siglo XXI*. Washington D.C.: Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/541651467999959129/pdf/Latinoamerica-indigena-en-el-siglo-XXI-primer-decada.pdf>
- Cabrero, Ferrán, Gerardo Noto y Álvaro Pinto. 2010. *Desafíos interculturales del desarrollo. Experiencias significativas en pueblos indígenas y gobernabilidad democrática*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP). https://dhls.hegoa.ehu.es/uploads/resources/5191/resource_files/Informe_gobernabilidad_PNUD.pdf
- Camacho, Mario. 2007. *Diccionario de arquitectura y urbanismo*. México, D.F.: Trillas.
- Careri, Francesco. 2014. *Walkscapes. El andar como práctica estética*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Cotán-Pinto, Santiago. 2007. *Valoración de impactos ambientales*. Sevilla: INERCO.
- Cruz, Patricia. 2004. “Cabildos y cacicazgos: alianza y confrontación en los pueblos de indios”. *Revista Española de Antropología Americana* 34:149-162.
- Bolcato, Custodio y Juan Carlos Ruiz. 1993. *Las misiones del ayer para los días de mañana*. Santa Cruz de la Sierra: Editora País.
- Monteros Cueva, Karina y María Claudia Sotomayor Granda. 2025. “Patrones misionales en San Javierito: herencia Jesuita en la Chiquitanía boliviana”. *ACE: Architecture, City and Environment* 19 (57). <https://doi.org/10.5821/ace.19.57.12472>
- Fernández, Guillermina y Aldo Guzmán. 2013. “El territorio como legado: cambios y permanencias en las reducciones jesuíticas de la Chiquitanía Boliviana de 1691 a 2011”. *Etnicex: Revista de Estudios Etnográficos*, no. 5, 83-104.
- Fischermann, Bernd. 2016. “Las funciones principales de las TCO's desde el punto de vista de los indígenas de las Tierras Bajas de Bolivia”. *Textos Antropológicos* 17 (1): 155-178.
- Garay, Cristian. 1999. “La aventura de la fe: las misiones jesuíticas de chiquitos en Bolivia”. *Verbo: Revista de Formación Cívica y de Acción Cultural, según el Derecho Natural y Cristiano*, no. 373-374: 311-323.
- Giordano, Mariana. 2008. “Imaginario del indígena chiquitano. Visibilidades y ocultamientos”. *Folia Histórica del Nordeste*, no. 17: 85-110.
- Hidalgo, Daniela y Alina Delgado. 2022. *Diseño participativo como herramienta para el desarrollo de proyectos en comunidades rurales del sector Samborombón*. Guayaquil: Universidad Espíritu Santo.
- Hoyos, Roger y Miriam Chugar. 2017. “Hábitos de vivir y construir del pueblo indígena Chiquitano del departamento de Santa Cruz, Bolivia”. *Anais Eletronicos do Encontro Internacional do Grupo de Estudos Multidisciplinares em Arquiteturas e Urbanismos do Sul-Maloca* 1 (1): 122-131. <http://dSPACE.unila.edu.br/handle/123456789/3534>

- Jouault, Samuel y Ana García de Fuentes. 2020. "El modelo de producción del espacio turístico del traspas de Cancún y la Riviera Maya". *Investigaciones Geográficas*, no. 102. <https://doi.org/10.14350/rig.60003>
- Killeen, Timothy J., Ezequial Chavez, Marielos Peña-Claros, Marisol Toledo, Luzmila Arroyo, Judith Caballero, Lisete Correa, René Guillén, Roberto Quevedo, Mario Saldías, Liliana Soria, Ynés Uslar, Israel Vargas y Marc Steininger. 2006. "The Chiquitano Dry Forest, the Transition between Humid and Dry Forest in Eastern Lowland Bolivia". En *Neotropical Savannas and Dry Forests: Diversity, Biogeography, and Conservation*, editado por R. Toby Pennington, Gwilym P. Lewis, y James A. Ratter, 205-224. Boca Raton: CRC Press.
- Kühne, Eckart. 2022. "Las misiones jesuíticas de chiquitos, patrimonio de la humanidad: descubrimiento y resurrección". *Ciencia y Cultura* 26 (48): 161-194. <https://doi.org/10.35319/rcyc.2022481277>
- Lefebvre, Henri. 1978. *El derecho a la ciudad*. Barcelona: Ediciones Península.
- Mamani, Isabel y Jaime Delgadillo. 2010. *Investigación participativa en gestión territorial indígena originaria y campesina. Entre tierra y territorio: factores sociales de la gestión del territorio indígena de la TCO Guarayos (Santa Cruz-Bolivia)*, Serie resúmenes 3. Cochabamba: AGRUCO.
- Ortega Valcárcel, José. 2018. "El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico". *Ciudades*, no. 4, 31-48. <https://doi.org/10.24197/ciudades.04.1998.31-48>
- Parejas, Alcides. 2021. "Una iniciativa de la sociedad civil: la Declaratoria de las Misiones Jesuíticas de Chiquitos como Patrimonio Cultural de la Humanidad". *Surandino* 2 (1): 120-135.
- Parejas, Alcides y Virgilio Suárez. 2007. *Chiquitos. Historia de una utopía*. Santa Cruz de la Sierra: Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra.
- Patiño, Sarela Paz. 1998. "Los territorios indígenas como reivindicación y práctica discursiva". *Nueva Sociedad*, no. 153, 120-129.
- Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. 2011. *Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de San Ignacio de Velasco 2009-2019*. Santa Cruz de la Sierra: Mancomunidad de Municipios Chiquitanos. https://www.fcbc.org.bo/wp-content/uploads/2021/07/PMOT_SIV.pdf
- Rojas López, José Jesús. 2018. "La apropiación simbólica del territorio. Una tradición actualizada desde a nueva geografía cultural". *Revista Geográfica Venezolana* 59 (2): 434-447.
- Sanabria, Soledad. 2014. "La ordenación del territorio: origen y significado". *Terra Nueva Etapa* 30 (47): 13-32.
- Shmite, Stella y María Cristin a Nin. 2007. "Geografía cultural. Un recorrido teórico a través del diálogo de autores contemporáneos". *Huellas* 11: 81-90.
- Vela, José. 2015. "El ejemplo da la regla: máquinas de sentido en la docencia de proyectos". Acta de ponencia presentada en las *III Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura JIDA'15*, Barcelona, 25 al 29 de mayo de 2015. <https://doi.org/10.5821/jida.2015.5071>

Karina Monteros Cueva

Doctora y magíster en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México. Docente investigadora titular agregado del Departamento de Arquitectura y Urbanismo desde 2002. Dirige el grupo de investigación Heritage & Landscape sobre la conservación del patrimonio urbano-arquitectónico. Sus líneas de investigación se enfocan en los sistemas constructivos tradicionales, arquitectura vernácula, conservación de edificaciones patrimoniales. Miembro fundador de Docomomo Ecuador (Documentación y Conservación de Movimiento Moderno).

Katherine Haydee Soto Toledo

Arquitecta por la Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL. Maestría en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México–UNAM. Docente titular de la Universidad Técnica Particular de Loja – UTPL de Arquitectura. Adscrita al Grupo de investigación Heritage & Landscape. Director del Departamento de Arquitectura y Arte, 2017-2021. Las líneas de investigación son territorio y patrimonio: patrimonio arquitectónico, urbano y paisajístico; transformación morfológica de centros y sitios históricos; comunidades y pueblos con alto valor patrimonial.

Potencial gastronómico de una colonia italiana en el estado de Puebla

María José Contreras López[>] José Pedro Juárez Sánchez^Y Benito Ramírez Valverde[☆] José Aurelio Cruz de los Ángeles[□] Hidalía García Ríos[✧] 

Resumen

El bajo precio de la leche influyó en la disminución de su producción, lo que llevó a los ganaderos a buscar fuentes complementarias de ingresos, como incursionar en el turismo gastronómico. En ese sentido, el objetivo de esta investigación fue conocer el potencial gastronómico de una colonia italiana en Puebla como fuente complementaria de ingresos para los ganaderos productores de leche. La técnica de investigación fue el cuestionario, aplicado a 50 habitantes de Chipilo, Puebla, comunidad de origen italiano. Para conocer el potencial gastronómico se elaboró un Índice de Atractivo Turístico Gastronómico (IATG) integrado por diversas variables. Se encontró que los habitantes de la colonia italiana han conservado sus conocimientos culinarios y, en conjunto, representan una importante oferta gastronómica singular. Esto hace que la comunidad presente un alto IATG y sea un complemento para generar una significativa derrama económica en la región. Existen productos que pueden ser un factor de atracción gastronómica, pero es necesario capacitar a las personas que desean participar en la oferta de alimentos para fortalecer la competitividad a este sector. La importancia de la investigación radica en el uso de un IATG, que se puede emplear en el sector turístico para la identificación de elementos potenciales como atractivos turísticos.

Palabras clave: alimento, diversificación, espacio periurbano, migración, turismo.

Ideas destacadas: artículo de investigación que estudia la migración de italianos a México cuya actividad fundamental era la producción de leche de ganado bovino. El turismo gastronómico representa una actividad económica complementaria para compensar los bajos ingresos de los ganaderos. El uso de un índice permite conocer el potencial turístico de un espacio.



RECIBIDO: 28 DE ABRIL DE 2023. | EVALUADO: 17 DE OCTUBRE 2023. | ACEPTADO: 13 DE ENERO DE 2025.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Contreras López, María José; Juárez Sánchez, José Pedro; Ramírez Valverde, Benito; Cruz de los Ángeles, José Aurelio; García Ríos, Hidalía. 2025. "Potencial gastronómico de una colonia italiana en el estado de Puebla". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 183-197. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.108601>.

[>] Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México. ✉ majo.contrerasl@hotmail.com – ORCID: 0000-0002-3260-9246.

^Y Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México. ✉ pjuarez@colpos.mx – ORCID: 0000-0001-8417-1752.

[○] Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Puebla – México. ✉ bramirez@colpos.mx – ORCID: 0000-0003-2482-5667.

[□] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla – México. ✉ joseaurelio.cruz@correo.buap.mx – ORCID: 0000-0002-8682-366X.

[✧] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla – México. ✉ hidalia.garcia@correo.buap.mx – ORCID: 0000-0002-4175-2909.

✉ Correspondencia: José Pedro Juárez Sánchez, Boulevard Forjadores de Puebla Núm. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México. C.P. 72760.

Gastronomic Potential of an Italian Neighborhood in the State of Puebla

Summary

The low price of milk has led to a decline in its production, prompting dairy farmers to seek additional sources of income, such as engaging in gastronomic tourism. The objective of this study was to assess the gastronomic potential of an Italian neighborhood in Puebla as a complementary source of income for dairy producers. The research technique employed was a questionnaire, administered to 50 inhabitants of Chipilo, Puebla, a community of Italian origin. To evaluate the gastronomic potential, a Gastronomic Tourist Attraction Index (GTAI) was constructed, integrating several variables. The findings reveal that the inhabitants of the Italian neighborhood have preserved their culinary knowledge and, collectively, represent a distinctive gastronomic offer. This results in a high GTAI value and positions gastronomy as a significant contributor to regional economic spillover. Certain products may serve as gastronomic attractions; however, it is necessary to provide training for individuals interested in participating in the food sector to enhance its competitiveness. The significance of this research lies in the application of the GTAI, which can be employed in the tourism sector to identify potential elements as tourist attractions.

Keywords: food, diversification, peri-urban space, migration, tourism.

Highlights: research article studying the migration of Italians to Mexico whose main activity was the production of cow's milk. Gastronomic tourism represents a complementary economic activity to compensate for the low incomes of livestock farmers. The use of an index allows us to determine the tourism potential of an area.

Potencial gastronômico de um bairro italiano no estado de Puebla

Resumo

O baixo preço do leite influenciou a diminuição de sua produção, levando os produtores a buscar fontes complementares de renda, como o turismo gastronômico. O objetivo desta pesquisa foi analisar o potencial gastronômico de uma colônia italiana em Puebla como fonte alternativa de renda para produtores de leite. A técnica de pesquisa utilizada foi o questionário, aplicado a 50 moradores de Chipilo, Puebla, comunidade de origem italiana. Para avaliar o potencial gastronômico, foi desenvolvido um Índice de Atração Turística Gastronômica (IATG), composto por diversas variáveis. Os resultados indicam que os habitantes da colônia italiana preservaram seus saberes culinários e, em conjunto, representam uma oferta gastronômica única e relevante. Isso se traduz em um elevado valor de IATG e em um complemento importante para gerar maior impacto econômico na região. Há produtos que podem atuar como atrativos gastronômicos, mas é necessário capacitar as pessoas interessadas em participar da oferta de alimentos, de modo a tornar o setor mais competitivo. A relevância da pesquisa está na aplicação do IATG, que pode ser utilizado pelo setor turístico para identificar elementos potenciais como atrações turísticas.

Palavras-chave: alimentação, diversificação, espaço periurbano, migração, turismo.

Ideias destacadas: trata-se de um artigo de pesquisa sobre a migração de italianos para o México, cuja principal atividade era a produção de leite bovino. O turismo gastronômico configura-se como uma atividade econômica complementar para compensar a baixa renda dos pecuaristas. A aplicação de um índice permite avaliar o potencial turístico de um território.

Introducción

En la nueva era del turismo, debe hablarse de su éxito no solo a través del número de visitantes, sino también de los impactos positivos que genera a los destinos, como los beneficios directos en los ingresos de los pobladores de las comunidades (OECD 2020), que cuentan con recursos turísticos. Aquí, la gastronomía es un componente esencial de la industria del turismo, en donde una cocina local distintiva puede utilizarse como un elemento importante de diversificación y como una herramienta de definición de marca y de imagen de un territorio, convirtiéndose en un elemento imprescindible para conocer la cultura y el estilo de vida de un territorio, al ser un medio de socialización, como espacio para compartir la vida con los demás y para intercambiar experiencias (OMT 2012).

Recientemente, la gastronomía ocupa el tercer lugar entre los principales motivos para visitar un destino a escala mundial (OMT y BCC 2019). El gasto de los turistas en alimentos y bebidas representa aproximadamente el 25 % del consumo total de los visitantes (Wolf 2021); ello implicó que en el 2000 se registrará un gasto en alimentos y compras por más de 70.000 millones de dólares. En el caso de Italia, los turistas culinarios superaron los 110 millones de euros en 2017, y de estos, el 43 % fue devengado por turistas nacionales (Testa et ál. 2019). En México, este gasto representó el 15,3 % del Producto Interno Bruto (PIB) turístico y el 2 % del PIB nacional. Los establecimientos de alimentos y bebidas, como actividades conexas de la actividad turística, alcanzaron un volumen de 195.817 empresas, que emplearon a 840.000 trabajadores. Su consumo fue de 18.000 millones de dólares, de los cuales el 30,7 % correspondió a turistas internacionales (*Hosteltur.com* 2019). Así, esta modalidad turística en México se puede considerar como una opción complementaria de ingresos para todos aquellos que conforman la cadena de valor gastronómico.

La gastronomía de Puebla es una combinación de la indígena y la española, y es reconocida a escala nacional e internacional. Por esta razón, el 30 % de los turistas que llegan lo hacen atraídos por la diversidad de su gastronomía, que incluye la cocina barroca, urbana y tradicional, cuya oferta se proporciona a través de los 20.000 restaurantes, de los cuales 12.000 se encuentran ubicados en la capital (*Ángulo7.com.mx* 2018). Entre sus platillos sobresalen el mole poblano, los chiles en nogada y el mole de caderas; tal es su importancia que se venden por temporada. En el caso del chile en nogada, en 2019 se estimó una derrama económica de 20 millones de dólares (*Reportur.mx* 2019).

También existen ferias o eventos gastronómicos, como el Festival del Mole Poblano, la Feria de la Cecina, el Festival del Queso, el Festival del Pipián, el Festival de las Carnitas y el Festival del Molote; en conjunto, estos generaron una derrama económica de 75.000 dólares anuales. Este tipo de eventos destacan por su importancia económica y por la generación de empleos temporales, que benefician a las familias de las comunidades. No obstante, no solo la cocina tradicional poblana es relevante, sino que existe otra oferta gastronómica: el caso de Chipilo, comunidad con raíces en la migración italiana a México, donde persiste la tradición culinaria de este país. Por todo lo expuesto, el objetivo de la investigación fue conocer el potencial gastronómico de una colonia italiana en Puebla para contribuir a su desarrollo.

Discusión teórica

Gastronomía y turismo rural

Los espacios turísticos y la alimentación local son una construcción social, pues esta última constituye un elemento trascendental de la cultura y la identidad, tanto de una región como de un país (Salazar, González y Macías 2020). Sus conocimientos culinarios se transmiten de una generación a otra y suelen considerarse una representación del estilo de vida y de la cultura de la población local, así como una forma de capital al ser marcador del territorio y de diferenciación social (Collinson 2018). En las últimas décadas ha adquirido relevancia por su autenticidad, al ser símbolo de ritualidad e identidad, y ha alcanzado una expresión espacial al convertirse, en algunos casos, en emblema del territorio, anclado a espacios con mucha historia (Yeoman y McMahon-Beattie 2016).

Lo anterior permite afirmar que la trascendencia de la comida local reside en su exclusividad y singularidad, ocupando un lugar fundamental en el proceso de construcción de los territorios. Ha evolucionado de satisfacer necesidades fisiológicas a enriquecer la experiencia del destino, ofreciendo oportunidades para aprender de las culturas mediante el encuentro con las cocinas locales (Wijaya et ál. 2017). Desde la perspectiva geográfica, su identidad local y de conservación representa una ventaja competitiva frente a la estandarización global de los alimentos (Ellis et ál. 2018). Es decir, los recursos territoriales constituyen una palanca del desarrollo territorial (Moussaoui y Arabi 2014). Por ello, el turismo y la alimentación conforman un binomio históricamente relacionado que, en las últimas décadas, busca aprovechar

el potencial experiencial que conlleva la alimentación para estimular el interés de los visitantes (Andersson, Mossberg y Therkelsen 2017). En consecuencia, el turismo gastronómico se constituye en una vía indispensable para que los turistas identifiquen en la comida su autenticidad al percibir su historia, tradición, símbolos y singularidad (Zhang, Chen y Hu 2019), convirtiéndose en una estrategia que genera empleo e ingresos y que contribuye al desarrollo territorial.

En este contexto, las fiestas y celebraciones gastronómicas tradicionales, así como el involucramiento en la elaboración de productos agrícolas y ganaderos representan recursos territoriales y se consideran tipos alternativos de turismo gastronómico (Correia et ál. 2008), constituyendo un complemento a los productos culturales. Esto explica por qué existen turistas cuyo motivo principal es la gastronomía y que están dispuestos a viajar para descubrir una cocina diferente, aprender más sobre ella, relajarse degustando la comida típica local y ampliar su conocimiento cultural (Pérez et ál. 2017). Con ello, se descubren nuevos alimentos y se explora una cultura distinta vinculada con la alimentación.

Existen diversos tipos de viajeros como los denominados “experimentadores”, que recorren grandes distancias en busca de experiencias gastronómicas; los que disfrutan de la comida, es decir, aquellos turistas con una actitud positiva hacia ella; y los que muestran poco interés (Björk y Kauppinen-Räsänen 2016). De este modo, en el turismo gastronómico coexisten una motivación primordial para visitar un determinado lugar con el objetivo de disfrutar de su oferta, y una motivación accesorio, que, si bien no se centra en conocer la riqueza gastronómica de un espacio turístico, constituye una opción importante al planificar el viaje (Pérez et ál. 2017). Aquí, la experiencia gastronómica puede influir en la visita a un destino específico. Por ello, es necesario estimular a los visitantes a detenerse y permanecer más tiempo en los espacios gastronómicos. No obstante, el énfasis no debe recaer exclusivamente en establecimientos dirigidos por reconocidos chefs ubicados en lugares de interés turístico (Buczkowska 2014), sino en los negocios que emergen del impulso a las actividades gastronómicas de los dueños de los recursos turísticos.

Este tipo de actividades están siendo adoptadas de forma dinámica en los países en desarrollo como medio para generar divisas, inversión, empleo y crecimiento económico (Torres 2002). El turismo gastronómico presenta ventajas importantes en comparación con otros segmentos, debido a que, por lo general, este tipo de

turistas poseen un alto nivel cultural y una buena posición económica que les permite solventar sus gastos, además de mostrar una clara preferencia por platillos y bebidas característicos del destino que visitan (Reyes, Guerra y Quintero 2017). Así, se sostiene que la alimentación y la gastronomía pueden favorecer tanto el desarrollo económico (Collinson 2018) como la sostenibilidad social y ambiental de los espacios, derivada del uso de ingredientes locales y de temporada, lo cual reduce la huella de carbono asociada al transporte de alimentos, fomenta prácticas agrícolas sostenibles y preserva técnicas culinarias tradicionales. Al mismo tiempo, contribuye a incrementar los atractivos y la competitividad de los destinos (Rinaldi 2017). También busca fomentar el localismo y la identidad cultural (Yeoman y McMahon-Beattie 2016), sin dejar de considerar que este tipo de espacios deben aprovechar sus ventajas comparativas.

En los espacios rurales o periurbanos de los países en desarrollo, el turismo rural puede contribuir a mejorar las condiciones de vida de su población mediante la generación de empleos no agrícolas que complementen los ingresos y coadyuven a su bienestar (Juárez y Ramírez 2007). De manera particular, el turismo gastronómico representa una oportunidad para reactivar las economías locales, aprovechando la estrecha relación entre agricultura y gastronomía: la primera provee los insumos que serán empleados en la cocina (Nwokorie 2015), mientras que la segunda actúa como cliente.

Esto significa que la gastronomía, por su histórica vinculación con la agricultura, fomentaría el comercio de proximidad, ofreciendo una alternativa para adquirir a un precio justo los insumos provenientes de agricultores y ganaderos de la zona (Leal 2015). De esta manera, el desarrollo del turismo gastronómico contribuiría a impulsar la integración horizontal de la producción primaria tradicional con una función terciaria especializada (Leal 2018). Este tipo de comercio es el que dinamiza y da vida a la economía local, apoyando la creación de redes entre agricultores y comercios de proximidad. Con ello, se reactivarían las actividades agropecuarias, los ingresos y el bienestar de la población, entendiendo el desarrollo territorial rural como un proceso que utiliza iniciativas locales y actúa como motor de desarrollo económico (Moussaoui y Arabi 2014).

Cada vez más los destinos turísticos que fomentan su revitalización mediante la promoción de la comida local, el reconocimiento cultural y la exploración de nuevos mercados (Zhang, Chen y Hu 2019). Así, el turismo gastronómico busca que los destinos ofrezcan alimentos comercializables

a través de la creación de marcas y de una identidad propia. En este sentido, su función principal es involucrar al visitante en experiencias ya existentes, que deben ser promovidas en los distintos mercados turísticos (Nwokorie 2015). Cobra especial relevancia aquí el turismo de proximidad, el cual, se orienta a consolidar una tendencia contraria a la globalización, con el objetivo de recuperar las particularidades locales que permiten a los territorios encontrar su propio lugar en el mundo (Díaz y Llurdés 2013).

Este concepto se refiere al supuesto básico de separación económica o geográfica entre agentes, es decir, a la mayor o menor distancia respecto al lugar. La proximidad geográfica analiza la separación espacial y sus conexiones en términos de distancia funcional, pero también puede describirse en función a la dimensión física, tecnológica y temporal. Así, las compañías que la constituyen están vinculadas por relaciones de similitud, aunque también pueden hallarse a cierta distancia funcional (Torre 2000). Este enfoque se aplica, particularmente, al análisis de la relación entre áreas urbanas y rurales, así como a las áreas periurbanas, donde lo rural se convierte en un lugar de proximidad geográfica. En el sector turístico, la proximidad se presenta como una modalidad que permite a las personas descubrir su propia ciudad y sus alrededores de manera distinta, en la cual los habitantes perciben el espacio local tanto como lugar de vida como de ocio.

De esta forma, se establecen puentes entre la población y su territorio, valorando la percepción que tienen de este como espacio visitable, lo que permite definir sus posibilidades en cuanto a atractivo y destino de proximidad. En este contexto, los excursionistas adquieren un papel central en este tipo de turismo, dado el mínimo desplazamiento que realizan y porque el espacio-producto coincide, en parte, con la vida cotidiana (Ashworth 2009). Bajo esta visión, el turismo gastronómico se convierte en un producto idóneo para contribuir al desarrollo local de un espacio periurbano, constituyéndose en un componente primordial del sector turístico. Su importancia es comparable con la del transporte, la hotelería y las atracciones, y se refleja en el gasto destinado a la alimentación. Así, la preparación de alimentos no solo apoya a la producción agrícola local, sino que también puede funcionar como una herramienta integral para promover un turismo sostenible (Berno 2011).

En este marco, la valoración de los factores que inciden en el potencial gastronómico de un destino resulta esencial para identificar sus fortalezas y áreas de oportunidad, Rinaldi (2017) sostiene que su desarrollo depende de la autenticidad de los productos locales, de la experiencia

del visitante y de la capacidad del destino para ofrecer una oferta gastronómica atractiva y diversa, elementos que se consideraron dentro del índice de potencialidad gastronómica. Existen, además, otras metodologías para evaluar al turismo gastronómico, como la propuesta por Hsu, Liu y Lin (2022), basada en la medición de los componentes afectivos, es decir, de las emociones que provoca el consumo de alimentos. Esta metodología, sin embargo, se centra exclusivamente en la percepción de la demanda; en cambio, en el presente estudio se busca evaluar la potencialidad del turismo gastronómico poniendo énfasis en la oferta, para lo cual se consideran los siguientes aspectos:

- *Cantidad de platillos.* La diversidad de platillos constituye uno de los principales factores que influyen en el atractivo gastronómico de un destino, ya que una oferta variada no solo satisface distintos gustos y preferencias, sino que también refleja la riqueza cultural y el acervo culinario de la región (Torres, Romero y Viteri 2017).
- *Calidad de los alimentos.* Es un factor decisivo para los turistas gastronómicos, quienes suelen valorar la frescura, la autenticidad y los sabores únicos de los productos locales (Reyes, Guerra y Quintero 2017). Una alta o muy alta calidad de los alimentos refuerza la reputación del destino como una opción preferente para quienes buscan experiencias culinarias distintivas (Rinaldi 2017).
- *Atractivos turísticos.* La existencia de otros atractivos turísticos complementa el potencial gastronómico de una región, ya que la combinación de gastronomía y turismo cultural o natural genera un mayor flujo de turistas al ofrecer una experiencia más completa y enriquecedora (Nieto Mejía 2020).
- *Conocimiento local en la preparación de los alimentos.* El saber culinario de los habitantes constituye un recurso clave, pues su transmisión garantiza la autenticidad de los platillos y permite a los visitantes participar en experiencias inmersivas, al vincular actividades productivas, territorio, tradiciones y cultura (López, Rosero y Riascos 2024).
- *Impartición de cursos y capacitación.* Son fundamentales para mantener la competitividad de la oferta gastronómica, en especial en técnicas de cocina, higiene y servicio al cliente, lo que contribuye a mejorar significativamente la calidad de la atención (Nieto Mejía 2020).
- *Distancia al destino.* Es otro factor determinante en el atractivo de un destino gastronómico, pues influye en los patrones de comportamiento de los turistas y en su decisión de desplazarse (Xue y Zhang 2020).

Metodología

Se plantea como hipótesis que la comida de la colonia italiana en Puebla es diversa, agradable y que, por su cercanía a importantes centros turísticos, puede atraer turistas gastronómicos. La investigación inició con la búsqueda, revisión y selección de bibliografía especializada sobre gastronomía y su impulso al desarrollo territorial. Se diseñó como un estudio de corte transversal con un enfoque —cualitativo y cuantitativo—, utilizando el método deductivo, que establece un vínculo entre teoría y observación (Dávila 2006).

Tradicionalmente, los habitantes de la comunidad Chipilo se han dedicado a la ganadería y a la producción de lácteos, por lo que los sujetos de estudio fueron los pobladores de la comunidad, divididos en dos grupos: (i) quienes cuentan con unidades de producción ganadera (actividad principal) y (ii) habitantes en general. El instrumento de investigación utilizado fue el cuestionario, estructurado en cuatro partes:

1. Características generales de los entrevistados (edad, género, escolaridad, tamaño de la unidad de producción familiar, ascendencia).
2. Potencial agroturístico (tipo de ganado y cultivos).
3. Tipo de alimentos de origen italiano (pastas, sopas, comidas rápidas, carnes, quesos).
4. Participación en capacitación y talleres gastronómicos.

El cuestionario fue aplicado de manera presencial mediante entrevistas. Para el Grupo I (no ganaderos), los criterios de selección fueron: (i) residir en la comunidad

de estudio y (ii) conocer, al menos de manera general, las costumbres y la gastronomía local. Se empleó un muestreo no probabilístico, mediante la técnica de “bola de nieve” (Baltar y Gorjup 2012). El procedimiento comenzó con la ubicación de un habitante de ascendencia italiana vinculado a la producción ganadera, quien refirió a otros participantes, y así sucesivamente, hasta que la información se estabilizó y dejó de aportar cambios significativos. Se alcanzó un total de veinte entrevistas, número considerado suficiente dada la proporción de habitantes con conocimiento sobre la actividad ganadera.

Para el Grupo II (ganaderos) se utilizó un muestreo estadístico cuantitativo con varianza máxima. El marco muestral fue el Padrón de Ganaderos de Chipilo (73) con una confiabilidad de 90 % ($z = 1,64$) y considerando la variable “Participación en actividades agroturísticas” ($p_n = 0,5$; $q_n = 0,5$), se calculó un tamaño de muestra de treinta ganaderos. En total, se entrevistaron 50 personas: treinta ganaderos y veinte no ganaderos.

El análisis del potencial gastronómico incluyó un diagnóstico de los planillos existentes en la comunidad y su capacidad de atraer turistas, el conocimiento de su preparación, la disposición a ofrecer talleres gastronómicos y la necesidad de capacitación. También se consideró la distancia a los principales centros emisores de turistas.

Posteriormente, se analizaron y evaluaron las variables que inciden en el potencial gastronómico (Tabla 1), asignándoles ponderaciones específicas.

Tabla 1. Valoración y criterio de los factores que inciden en el potencial gastronómico

Tipo de factor/recurso (x)	Ponderación (w)	Descripción	Criterio de medición	Valoración
x ₁	0,35	Cantidad de platillos	0-1	0,0
			2-3	0,5
			Más de 3	1,0
x ₂	0,15	Calidad de los alimentos	Regular o mala	0,0
			Alta	0,5
			Muy Alta	1,0
x ₃	0,20	Atractivos para atraer turistas	No	0,0
			Si	1,0
x ₄	0,12	Conocimiento de su preparación	No	0,0
			Si	1,0
x ₅	0,06	Impartición de cursos	No	0,0
			Si	1,0

x_6	0,05	Capacitación	No	0,0
			Si	1,0
x_7	0,07	Distancia	Más de una hora	0,0
			Menos de una hora	1,0

Se clasificó el potencial gastronómico tomando en cuenta el tipo de factor/recurso mencionados en la Tabla 1. El índice de atractivo turístico gastronómico (IATG) se calculó mediante la siguiente expresión:

$$IATG = \sum_{i=1}^7 x_i w_i$$

El índice varía de 0 a 1; mientras más cercano sea a 1, mayor será el potencial gastronómico. Se asignó mayor peso a la cantidad de platillos por considerarse el principal producto turístico que motiva el desplazamiento de visitantes. Otros factores tuvieron menor ponderación al estimarse menos determinantes en la decisión de viaje.

Con base en un análisis de clúster se establecieron tres categorías:

1. Muy altamente turístico (0,87-1,00).
2. Altamente turístico (0,77-0,86).
3. Regularmente turístico (0,70-0,76).

El potencial gastronómico fue analizado mediante estadística descriptiva. Para probar las hipótesis se utilizó la prueba de chi-cuadrada y un modelo de regresión logística, adecuado para variable respuesta discretas (Hosmer, Lemeshow y Sturdivant 2013).

Chipilo es una localidad perteneciente al municipio de San Gregorio Atzompa, Puebla. Se localiza en las coordenadas 19°00'N-98°19'O (INEGI 2013) (Figura 1).

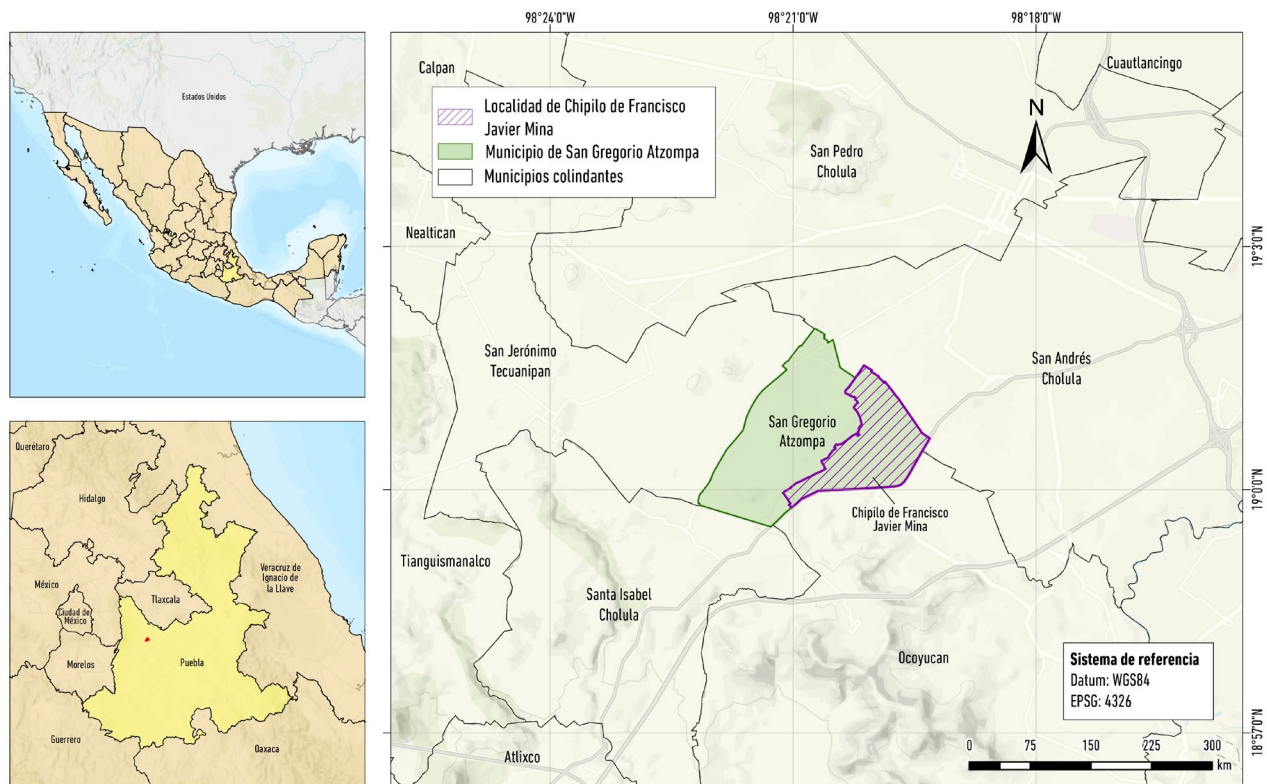


Figura 1. Ubicación espacial de la comunidad de Chipilo, municipio de San Gregorio Atzompa. Datos: INEGI (2024).

La comunidad cuenta con 3.493 habitantes. En 2010, solo el 1 % de la población mayor de 15 años era analfabeta. Las viviendas con piso de tierra eran el 1,2 %, sin drenaje el 1,1 %, sin energía eléctrica el 0,2 %, sin excusado el 0,8 % y sin agua entubada el 35,7 %. En consecuencia, el rezago social fue clasificada como muy bajo (CONEVAL 2012). El municipio de San Gregorio Atzompa constituye uno de los principales espacios agrícolas de la zona metropolitana de Puebla, con cultivos de maíz, frijol, flores, frutas y una gran variedad de verduras, destinados en gran medida al mercado de la Ciudad de México. Chipilo, además, es reconocida por su tradición ganadera, su gastronomía y su producción de muebles de madera.

Resultados

Los entrevistados demostraron un fuerte conocimiento sobre la llegada de sus ancestros. Señalaron que arribaron en 1881 y el 66 % mencionó que sus fundadores provenían de Segusino, un pequeño municipio de la provincia de Treviso, Italia. La totalidad de la población reconoció su ascendencia italiana; sin embargo, la mayoría se autodefinió italianos-chipileños-mexicanos. Entre los no ganaderos, algunos nacieron en otros municipios del estado de Puebla, como Atlixco (10 %) e Izúcar de Matamoros (5 %), y en entidades federativas como Michoacán (5 %) y Veracruz (5 %). En contraste, los ganaderos tienden a conservar con mayor rigor sus tradiciones, lo que se refleja en que todos ellos nacieron en Chipilo. El 38 % de los entrevistados afirmó tener familiares en Italia, siendo los no ganaderos (30 %) quienes mantienen un contacto más frecuente con ellos. Las actividades mejor remuneradas en la comunidad son la carpintería, la ganadería y el comercio.

En cuanto a las prácticas productivas, los ganaderos cultivan principalmente alfalfa y cañuela, y poseen en promedio 89,7 vacas de raza Holstein, 2,2 caballos de la raza cuarto de milla, además de borregos, gallos de pelea y conejos. La diversidad y calidad de especies pecuarias llevó a que la mayoría (96,7 %) considerara que Chipilo tiene potencial agroturístico. No obstante, coincidieron en que sería necesario realizar adecuaciones en la infraestructura para brindar este tipo de servicios. Asimismo, señalaron que la actividad agroturística podría contribuir a revalorizar sus prácticas agropecuarias en un nivel regular (46 %), alta (32 %) y muy alta (14 %).

Dado el tipo de cultivos y ganado, los entrevistados consideraron viable que los turistas participen activamente en labores como el barbecho, la rastra, la siembra, la fertilización y la cosecha de la alfalfa y cañuela, así como en el cuidado de animales (alimentación, ordeño y manejo de la leche).

En lo referente a la gastronomía, los participantes afirmaron que la añoranza por sus raíces ha favorecido la conservación de su cocina tradicional, la cual representa un importante potencial turístico. Destacaron platillos como la sopa de minestrone, la piza napolitana, la polenta, los jamones, las pastas y los quesos. El 75 % manifestó saber preparar pizza, platillo que consideran con gran capacidad de atracción turística, aunque pocos estarían dispuestos a enseñar su elaboración. En el caso de las pastas, los resultados fueron similares: todos coincidieron en que tienen un alto potencial, aunque solo el 58 % sabe prepararla. Respecto a la polenta, la totalidad señaló que sería del gusto de los visitantes, pero únicamente el 56 % conoce su preparación. La sopa minestrone fue reconocida como un platillo capaz de atraer turistas, aunque su elaboración es menos conocida. En cuanto a los jamones, el 46 % declaró saber producirlos, aunque su sabor fue valorado como un fuerte atractivo gastronómico (Tabla 2).

Tabla 2. Tipo de platillos y opinión respecto a su participación en actividades gastronómicas en Chipilo

Platillos	Atraerían turistas		Entrevistados que saben prepararlos		Que darían un taller		Que necesitan capacitación	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Pizza	50	100	27	54	18	36	10	40,0
Pastas	50	100	29	58	17	34	8	30,8
Polenta	50	100	28	56	17	34	8	33,3
Minestrone	50	96	30	60	19	38	10	38,5
Quesos	50	100	36	72	22	44	12	46,2
Jamones	50	100	23	46	13	26	7	30,4
Carnes	50	100	28	56	15	30	7	30,4

Lo mismo sucedió con los platillos que se preparan a base de carnes, comentaron que son muy ricos, pero, poco más de la mitad conoce su preparación y serían pocas las personas que estarían dispuestas a enseñar cómo se elaboran.

En general, se observó que las mujeres poseen mayor conocimiento culinario que los hombres. Particularmente, la producción de quesos tiene un papel central: el 80 % declaró saber elaborarlos, sin diferencias estadísticas significativas entre ganaderos (76,7 %) y no ganaderos (85 %) ($\chi^2 = 0,521$; $p = 0,470$). Los tipos más comunes son el queso oreado (maduración de ocho días) (Solís et ál. 2013), el queso fresco, manchego, panela, Oaxaca y botanero. Los entrevistados señalaron que reciben compradores de estados como Tlaxcala, Morelos, Estado de México y Veracruz, lo que confirma su proyección regional. Además, la mayoría coincidió en que los talleres de elaboración de quesos tendrían un alto potencial como producto turístico.

No obstante, solo un poco más de la mitad (56 %) afirmó conocer la preparación de los distintos platillos italianos, lo que se refleja en que apenas el 30 % estaría dispuesto a impartir talleres gastronómicos. En el caso de los quesos, el 44 % manifestó disposición para enseñar el proceso a turistas, mientras que el resto alegó falta de

tiempo o de conocimientos pedagógicos. La participación de los visitantes incluiría desde la pasteurización de la leche hasta la adición del cuajo, el corte y la degustación. Los entrevistados señalaron que esta actividad podría incrementar sus ventas y generar un atractivo turístico adicional. Sobre la capacitación, solo un 7 % consideró necesitar formación en enseñanza y relaciones humanas.

En cuanto al factor distancia, Chipilo se encuentra a 13 km de la ciudad de Puebla, considerada el principal centro emisor de turistas, y a 137 km (1,43 horas) de la Ciudad de México, el mercado emisor más importante del país. El IATG calculado fue de 0,84, lo que ubica a la comunidad en un nivel alto de potencial turístico. Según el análisis de clúster, el 48 % de los entrevistados consideró el destino como “muy altamente turístico” (0,87-1,00), el 42 % como “altamente turístico” (0,77-0,86) y el 10 % como “regularmente turístico” (0,70-0,76). No se observaron diferencias significativas en el índice entre ganaderos (0,84) y no ganaderos (0,85) ($t = -0,784$; $p = 0,437$).

Finalmente, se aplicó un modelo de regresión logística (método de pasos hacia adelante de Wald) para identificar los factores asociados al potencial gastronómico. Los resultados mostraron que dos variables resultaron significativas: (i) considerar la agricultura como factor relevante en la atracción de turistas y (ii) la disposición a organizarse para realizar actividades agroturísticas (Tabla 3).

Tabla 3. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald)

Variables	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Agricultura es factor relevante para la atracción de turistas.	2,065	0,794	6,756	0,009	7,882
Disposición para organizarse para realizar actividades agroturísticas.	1,966	0,894	4,837	0,028	7,139
Constante	-6,193	1,633	14,384	0,000	0,002

En síntesis, el alto IATG obtenido confirma que el turismo gastronómico en Chipilo posee un fuerte potencial de desarrollo. Su impulso podría diversificar los ingresos locales, generar empleos directos e indirectos y mejorar la calidad de vida de la población, al tiempo que fortalecería la identidad cultural y las prácticas agropecuarias tradicionales.

Discusión

En México, tras la independencia, se implementaron políticas de colonización buscaron poblar y dinamizar los campos agrícolas (Rodríguez y Scharer 1991). Sin

embargo, fue hacia finales del siglo XIX cuando se promulgaron leyes más específicas para promover el asentamiento de colonias extranjeras, con el propósito de que los campos agrícolas fueran explotados por personas distintas a los indígenas, en un contexto ideológico marcado por el darwinismo social (Stabb 1991). Bajo este marco migratorio llegaron los italianos tirolese a Chipilo, Puebla, constituyendo la expedición de colonos italianos más reconocida en el país. Según MacKay (2017), fueron 560 personas que arribaron en 1882, dato que coincide con lo referido por los entrevistados.

La dinámica social de Chipilo refleja procesos de enculturación y cambio cultural (Ward et ál. 2010). Los no

ganaderos que nacieron fuera de la comunidad tienden a conservar en menor medida las representaciones simbólicas italianas, debido a la creciente interacción con otras poblaciones, la penetración de los medios de comunicación y la mejora en las redes de transporte, factores que han reducido la brecha cultural entre zonas rurales y urbanas (Trivelli y Berdegú 2019). No obstante, persisten vínculos con Italia, como lo demuestra la participación de una chipileña en el certamen Miss Italia en el Mundo en 2009, así como la comunicación sostenida con familiares en Europa. Este contacto con el país de origen, junto con la transición de Chipilo de comunidad rural a periferia urbana de Puebla, genera un contexto favorable para la diversificación económica mediante el turismo.

La crisis del sector lechero, asociada a la caída de los precios internacionales, los cambios en la demanda de productos diferenciados y la integración de los sistemas agrícolas en cadenas globales de valor dominadas por actores externos (Wilkinson 2019), ha impulsado la necesidad de diversificar la economía local hacia sectores emergentes, entre ellos el turismo rural, el agroturismo y el turismo gastronómico. En este sentido, diversos estudios señalan que estas modalidades pueden representar una fuente relevante de ingresos para agricultores y ganaderos (Barbieri, Sotomayor y Aguilar 2011; Testa et ál. 2019), siempre que existan adecuaciones de infraestructura y organización comunitaria.

El vínculo entre agricultura y gastronomía constituye un eje central en la propuesta de desarrollo turístico. La producción agropecuaria abastece de insumos a la cocina, y al mismo tiempo, la gastronomía genera oportunidades de consumo y valorización de estos productos (Steinmetz 2010; Nwokorie 2015). En este marco, el agroturismo y el turismo gastronómico permiten a los visitantes no solo degustar alimentos locales, sino también involucrarse en procesos productivos como el ordeño o la elaboración de quesos (Gheorghe, Tudorache y Nistoreanu 2014). Esta interacción fortalece la economía campesina y contribuye a la preservación de prácticas tradicionales.

En el caso de los migrantes italianos, las barreras étnicas que dificultaron su integración inicial propiciaron la conservación de hábitos culinarios (Moroni 2003). Así, la cocina chipileña refleja una memoria alimentaria que evoca Italia, semejante a lo ocurrido con los inmigrantes en la Serra Gaúcha de Brasil, quienes conservaron y adaptaron prácticas como la vitivinicultura, la producción de pasta y polenta o la crianza de animales (Peccini 2014). Entre los platillos más emblemáticos destacan la pizza napolitana, considerada patrimonio cultural inmaterial

de la humanidad, y la amplia gama de quesos locales, elaborados tanto por transmisión intergeneracional como mediante procesos de capacitación técnica (Villegas et ál. 2014). Estos productos poseen un fuerte potencial turístico, ya que conjugan singularidad territorial y valor cultural (Fusté 2016).

El queso chipileño, en particular, puede constituir un producto turístico ancla, al combinar degustación, talleres de elaboración y visita a establos, elementos que responden a la demanda de experiencias auténticas. Sin embargo, es fundamental fortalecer el capital humano a través de la capacitación, ya que de ello depende la calidad del servicio y la competitividad del sector (Padilla y Juárez 2006).

Otro aspecto clave es la proximidad geográfica. Estudios previos muestran que la distancia influye directamente en la probabilidad de visita (Steinmetz 2010; Xue y Zhang 2020). En este caso, la ubicación de Chipilo a pocos kilómetros de la ciudad de Puebla y a menos de dos horas de la Ciudad de México, constituye una ventaja estratégica que refuerza su potencial como destino de proximidad. La cercanía a grandes mercados emisores incrementa las posibilidades de atraer excursionistas y turistas interesados en experiencias gastronómicas diferenciadas.

El IATG obtenido (0,84) confirma la existencia de un alto potencial turístico gastronómico en la comunidad. Este resultado coincide con lo planteado por la Organización Mundial del Turismo y el Basque Culinary Center (OMT y BCC 2019), quienes destacan que el turismo gastronómico puede convertirse en un motivo principal de viaje y en un factor diferenciador frente a destinos convencionales. A su vez, investigaciones previas señalan que este segmento se caracteriza por turistas con mayor nivel cultural, dispuestos a pagar precios más elevados y con marcada preferencia por productos locales exclusivos (Oliveira 2007; Aguirregoitia y Fernández 2017).

En este sentido, la gastronomía chipileña puede avanzar hacia una especialización estratégica, basada en la diferenciación de su oferta mediante atributos como calidad, exclusividad, historia y vínculo con el territorio (Fregoso, Vizcaíno y Gaytán 2018). La evocación de la “Marca Italia”, reconocida mundialmente por su asociación con calidad y distinción (Temperini, Gregori y Palanga 2016), puede reforzar la identidad chipileña en los mercados turísticos. La creación de una marca territorial sólida contribuiría no solo al posicionamiento gastronómico, sino también a la valorización cultural y a la competitividad regional (Aitken y Campelo 2011).

En conclusión, Chipilo posee un alto potencial gastronómico sustentado en su herencia cultural italiana, en la diversidad y singularidad de sus productos y en su localización estratégica. El reto está en traducir este potencial en una oferta organizada y competitiva, mediante inversión en infraestructura, capacitación de capital humano y construcción de una marca distintiva que permita posicionar a la colonia italiana como un referente de turismo gastronómico en México.

Conclusiones

La actividad económica de Chipilo ha experimentado una transformación significativa en los últimos años, marcada por la crisis del sector ganadero y la disminución de su importancia como eje productivo. Ante este escenario, la preservación de la herencia culinaria italiana por parte de los descendientes de los fundadores constituye un recurso estratégico de gran valor. La diversidad gastronómica identificada en la comunidad refuerza su potencial para consolidarse como un referente culinario en el estado de Puebla, capaz de reactivar la economía local mediante la articulación entre el sector gastronómico y el agropecuario.

El turismo gastronómico en Chipilo podría convertirse en un mecanismo de retroalimentación positiva entre el sector primario y el terciario. Por un lado, los servicios de alimentos requieren insumos agropecuarios de calidad, lo cual fomentaría la demanda local de productos lácteos, cárnicos y agrícolas. Por otro, los ingresos derivados del turismo gastronómico generarían nuevas oportunidades de inversión en las unidades de producción ganadera y en la mejora del bienestar de las familias. Asimismo, la visita de turistas a establos, talleres de quesos y espacios de cultivo potenciaría la creación de experiencias inmersivas que ampliarían la derrama económica a través de actividades de ocio complementarias.

Además de los beneficios económicos, la gastronomía chipileña puede transformarse en una fuente de empleos locales directos e indirectos, fortaleciendo el tejido social y contribuyendo a la sostenibilidad de la comunidad. La valorización de productos emblemáticos como los quesos y platillos tradicionales —pizza, polenta, pastas y sopas— no solo atraería visitantes, sino que también estimularía el orgullo cultural y la transmisión de conocimientos entre generaciones.

Un factor estratégico radica en aprovechar la fuerza simbólica de la “Marca Italia”, reconocida mundialmente por su asociación con calidad, exclusividad y distinción.

Esta imagen, combinada con la autenticidad de las prácticas culinarias locales, constituye una ventaja competitiva que puede posicionar a Chipilo en mercados turísticos nacionales e internacionales. A ello se suma la ubicación geográfica privilegiada de la comunidad, situada a pocos minutos de la capital y la zona metropolitana de Puebla, y a menos de dos horas de la Ciudad de México, lo que garantiza acceso a importantes mercados emisores de turistas.

Finalmente, para consolidar este potencial es imprescindible invertir en capacitación y formación del capital humano, tanto en la elaboración de productos culinarios como en atención al cliente, hospitalidad e idiomas. Solo con una oferta organizada, de calidad y competitiva será posible transformar el potencial gastronómico en una estrategia sostenible de desarrollo local, capaz de diversificar los ingresos, revitalizar la ganadería y consolidar a Chipilo como un destino emblemático de turismo gastronómico en México.

Referencias

- Aguirregoitia, Ainhua y María Dolores Fernández. 2017. “La gastronomía como recurso turístico en la provincia de Alicante”. *International Journal of Scientific Management and Tourism* 3 (3): 25-48.
- Aitken, Robert y Adriana Campelo. 2011. “The Four Rs of Place Branding”. *Journal of Marketing Management* 27 (9-10): 913-933. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2011.560718>
- Andersson, Tommy D., Lena Mossberg y Anette Therkelsen. 2017. “Food and Tourism Synergies: Perspectives on Consumption, Production and Destination Development”. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* 17 (1): 1-8. <https://doi.org/10.1080/15022250.2016.1275290>
- Ángulo7.com.mx. 2018. “Gastronomía de Puebla atrae al 30 % de turistas. Destaca la Canaco, Puebla, México”. 19 de marzo, 2018. <https://www.angulo7.com.mx/2018/economia/gastronomia-puebla-atrae-al-30-turistas-destaca-la-canaco/141739/>
- Ashworth, Giovanni. 2009. “Questioning the Urban in Urban Tourism”. En: *Enhancing the City. New Perspectives for Tourism and Leisure*, editado por Giovanni Maciocco, Silvia Serreli, 207-220. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2419-0_11
- Baltar, Fabiola y María Tatiana Gorjup. 2012. “Online Mixed Sampling: An Application in Hidden Populations”. *Intangible Capital* 8 (1): 123-149. <https://doi.org/10.3926/ic.294>
- Barbieri, Carla, Sandra Sotomayor y Francisco X. Aguilar. 2011. “Perceived Benefits of Agritourism: A Comparison between Missouri Metropolitan and Non-Metropolitan

- Residents". Ponencia presentada en 2011 TTRA International Conference, London, Canadá. Del 19 al 21 de junio de 2011.
- Berno, Tracy. 2011. "Sustainability on A Plate: Linking Agriculture and Food in The Fiji Islands Tourism Industry". En *Tourism and Agriculture. New Geographies of Consumption, Production and Rural Restructuring*, editado por Rebecca Torres, Janet Momsen, 87-103. Londres: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203834404>
- Björk, Peter y Hannele Kauppinen-Räsänen. 2016. "Exploring the Multi-Dimensionality of Travellers' Culinary-Gastronomic Experiences". *Current Issues in Tourism* 19 (12): 1260-1280. <https://doi.org/10.1080/13683500.2013.868412>
- Buczowska, Karolina. 2014. "Local Food and Beverage Products as Important Tourist Souvenirs". *Turystyka Kulturowa* 1: 47-58.
- Collinson, Paul. 2018. "Consuming Traditions: Artisan Food and Food Tourism in Western Ireland". En *Food, Gastronomy and Tourism Social and Cultural Perspectives*, editado por F. Xavier Medina, Jordi Tresserras, 31-48. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/esthom/pdfs/38_Food_Gastronomy_Tourism.pdf
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2012. *Informe de pobreza y evaluación en el estado de Puebla 2012*. Puebla: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).
- Correia, Antónia, Miguel Moital, Carlos Ferreira y Rita Peres. 2008. "The Determinants of Gastronomic Tourists' Satisfaction: A Second-Order Factor Analysis". *Journal of Foodservice* 19 (3): 164-176. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4506.2008.00097.x>
- Dávila, Gladys. 2006. "El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales". *Laurus* 12 (Extraordinario): 180-205.
- Díaz, Inma y Joan Carles Llurdés. 2013. "Reflexiones sobre el turismo de proximidad como una estrategia para el desarrollo local". *Cuadernos de Turismo*, no. 32, 65-88.
- Ellis, Ashleigh, Eerang Parkb, Sangkyun Kim e Ian Yeoman. 2018. "What is Food Tourism?". *Tourism Management*, no. 68, 250-263. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.025>
- Fregoso, Gabriel Salvador, Antonio de Jesús Vizcaino y Juan Gaytán. 2018. "Valoración de los camiones de comida (Food Trucks) como tendencia del clúster restauranero en el municipio de Guadalajara". *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad* 10 (1): 1065-1080.
- Fusté, Francesc. 2016. "El queso como recurso turístico para el desarrollo regional: la Vall de Boí como caso de estudio". *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural* 14 (1): 243-251. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2016.14.016>
- Gheorghe, Georgică, Petronela Tudorache y Puiu Nistoreanu. 2014. "Gastronomic Tourism, a New Trend for Contemporary Tourism?". *Cactus Tourism Journal* 9 (1): 12-21.
- Hosmer, David W., Stanley Lemeshow y Rodney X. Sturdivant. 2013. *Applied Logistic Regression*. Hoboken: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Hosteltur.com. 2019. "La gastronomía ya representa el 2 % del PIB de México". 9 de diciembre, 2019. https://www.hosteltur.com/lat/133227_la-gastronomia-ya-representa-el-2-del-pbi-de-mexico.html
- Hsu, Fu-Chieh, Jing Liu y Hua Lin. 2022. "Affective Components of Gastronomy Tourism: Measurement Scale Development and Validation". *International Journal of Contemporary Hospitality Management* 34 (9): 3278-3299. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-09-2021-1112>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2024. "Marco Geoestadístico 2024". Consultado el 30 de septiembre de 2025. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551132173>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística). 2013. "Síntesis estadísticas municipales 2013". Base de datos. Consultado el 30 de septiembre de 2025. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825004355>
- Juárez, José Pedro y Benito Ramírez Valverde. 2007. "El turismo rural como complemento al desarrollo territorial rural en zonas indígenas de México". *Scripta Nova* 11 (236): 229-255.
- Leal, María del Pilar. 2015. *Turismo gastronómico, impulsor del comercio de proximidad*. Barcelona: Editorial UOC.
- Leal, María del Pilar. 2018. "Culinary Associations as a Driving Force for Local Development: The Case of the Baix Llobregat Gastronomy Association (AGT), Barcelona". En *Food, Gastronomy and Tourism Social and Cultural Perspectives*, editado por F. Xavier Medina y Jordi Tresserras, 85-99. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara.
- Leal María del Pilar y F. Xavier Medina. 2019. "The Top-Down Approach in Gastronomic Tourism: The Case of Bogotá". *Journal of Tourism and Heritage Research* 2 (3): 1-19.
- López Eraso, Neidy Lorena, Óscar Martín Rosero Sarasty y Sandra Cristina Riascos Eras. 2024. "Relación conceptual entre transferencia de conocimiento, innovación y satisfacción del cliente en el turismo gastronómico 2012- 2023". *Tendencias* 25 (1): 296-321. <https://doi.org/10.22267/rtend.242501.250>
- MacKay, Carolyn J. 2017. *El Véneto de Segusino y Chipilo. Fonología-gramática: léxico véneto, español, italiano, inglés*. Puebla:

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades "Alfonso Vélez Pliego".
- Moroni, di Marco. 2003. "Emigrazione, identità etnica e consumi: gli italiani d'America e la fisarmonica". *Storia e problemi contemporanei*, no. 34, 33-59.
- Moussaoui, Kahina y Khelloudja Arabi. 2014. "Le rôle des collectivités territoriales dans le développement local à l'ère des réformes en Algérie. Le cas des communes de Bejaia". *Économie et Solidarités* 44 (1-2): 122-133. <https://doi.org/10.7202/1041608ar>
- Nieto Mejía, Alvelayis. 2020. "Prácticas gastronómicas domésticas como factor de identidad y construcción cultural desde lo campesino en la provincia Guanentina, Santander". *Gastronomía y turismo: una reflexión cultural*, 9-52. <https://doi.org/10.7476/9786289558210.0002>
- Nworie, Edwin Chigozie. 2015. "Food Tourism in Local Economic Development and National Branding in Nigeria". *HATMAN Journal of Hospitality and Tourism* 5 (1). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2770711>
- OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2020. *OECD Tourism Trends and Policies 2020*. París: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/6b47b985-en>
- Oliveira, Simão. 2007. "La importancia de la gastronomía en el turismo. Un ejemplo de Mealhada-Portugal". *Estudios y perspectivas en turismo* 16: 261-282.
- OMT (Organización Mundial del Turismo) y BCC (Basque Culinary Center). 2019. *Guía para el desarrollo del turismo gastronómico*. Madrid: OMT. <https://doi.org/10.18111/9789284420995>
- OMT (Organización Mundial del Turismo). 2012. *Global Report on Food Tourism*. Madrid: OMT. https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2019-09/food_tourism_ok.pdf
- Padilla, Ramón y Miriam Juárez. 2006. *Efectos de la capacitación en la competitividad de la industria manufacturera*. Serie Estudios y perspectivas—Sede Subregional de la CEPAL en México, no. 49. México D.F.: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/fca82161-99a3-430d-b84d-1870de2a1f4c/content>
- Peccini, Rosana. 2014. "História e cultura da alimentação: a Galeteria Peccini e o patrimônio de Caxias do Sul (1950-1970)". Tesis de maestría en Turismo y Hotelería, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.
- Pérez, Jesús Claudio, Tomás López-Guzmán, Franklin Córdova-Buiza y Miguel Jesús Medina-Viruel. 2017. "Gastronomy as an Element of Attraction in a Tourist Destination: The Case of Lima, Peru". *Journal of Ethnic Foods* 4 (4): 254-261. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2017.11.002>
- Reportur.mx. 2019. "Puebla prevé derrama de 400 mdp con época de Chiles en Nogada". 22 de julio, 2019. <https://www.reportur.com/mexico/2019/07/22/puebla-espera-una-derrama-economica-400-millones-pesos/>
- Reyes, Ana Cecilia, Eva Angélica Guerra y José Manuel Quintero. 2017. "Educación en gastronomía: su vínculo con la identidad cultural y el turismo". *El Periplo Sustentable*, no. 32.
- Rinaldi, Chiara. 2017. "Food and Gastronomy for Sustainable Place Development: A Multidisciplinary Analysis of Different Theoretical Approaches". *Sustainability* 9 (10): 1748. <https://doi.org/10.3390/su9101748>
- Rodríguez, Catalina y Beatriz Scharrer. 1991. "La agricultura en el siglo XIX". En *La agricultura en tierras mexicana, desde sus orígenes hasta nuestros días*. Coordinado por Teresa Rojas Rabiela, 217-254. México: Grijalbo.
- Salazar, Benita Rosalba, Alfonso González y Alma Rosa Macías. 2020. "El turismo cultural y sus construcciones sociales como contribución a la gestión sostenible de los destinos turísticos". *Rosa dos Ventos* 12 (2): 406-428. <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i2p406>
- Solís Méndez, Alejandra Donají, Raquel Martínez Loperena, Javier Solorio Sánchez, Juliete G. Estrada Flores, Francisca Avilés Nova, Ana Tarin Gutiérrez Ibáñez y Octavio Alonso Castelán Ortega. 2013. "Characteristics of the Tepeque Cheese from 'La Tierra Caliente' of the State of Michoacán: A Cheese Produced in an Intensive Silvopastoral System". *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16 (2): 201-214. <https://doi.org/10.56369/tsaes.1597>
- Stabb, Martin S. 1991. "The idea of race in Latin America 1870-1940" Review by William Luis. *Afro-Hispanic Review*, 10 (1): 34-36.
- Steinmetz, Rose. 2010. "Food, Tourism and Destination Differentiation: The Case of Rotorua, New Zealand". Tesis de maestría en Filosofía, Auckland University of Technology, Auckland. <https://hdl.handle.net/10292/1090>
- Temperini, Valerio, Gian Luca Gregori y Paola Palanga. 2016. "The Brand Made in Italy: A Critical Analysis". *Management Studies* 4 (3): 93-103. <https://doi.org/10.17265/2328-2185/2016.03.001>
- Testa, Riccardo, Antonino Galati, Giorgio Schifani, Ana Maria Di Trapani y Giuseppina Migliore. 2019. "Culinary Tourism Experiences in Agri-Tourism Destinations and Sustainable Consumption-Understanding Italian Tourists' Motivations". *Sustainability* 11(17): 4588. <https://doi.org/10.3390/su11174588>
- Torre, André. 2000. "Economie de la proximité et activités agricoles et agro-alimentaires". *Revue d'économie régionale et urbaine*, no. 3, 407-426.

- Torres Oñate, Francisco, Josué Romero Fierro y María Fernanda Viteri Toro. 2017. "Diversidad gastronómica y su aporte a la identidad cultural". *Revista de Comunicación de la SEECI*, no. 44, 1-13. <https://doi.org/10.15198/seeci.2017.44.01-17>
- Torres, Rebecca. 2002. "Toward a Better Understanding of Tourism and Agriculture Linkages in the Yucatan: Tourist Food Consumption and Preferences". *Tourism Geographie* 4 (3): 282-306. <https://doi.org/10.1080/14616680210147436>
- Trivelli Carolina y Julio A. Berdegué. 2019. *Transformación rural. Pensando el futuro de América Latina y el Caribe*. 2030-Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe - Documento no. 1. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca508es>
- Villegas de Gante, Abraham, Fernando Cervantes-Escoto, Alfredo Cesín Vargas, Angélica Espinoza-Ortega, Arturo Hernández-Montes, Armando Santos Moreno y Ángel Roberto Martínez. 2014. *Atlas de los quesos mexicanos genuinos*. Montecillo: Colegio de Postgraduados.
- Ward, Colleen, Stephen Fox, Jessie Wilson, Jaimee Stuart y Larissa Kus. 2010. "Contextual Influences on Acculturation Processes: The Roles of Family, Community and Society". *Psychological Studies* 55 (1): 26-34. <https://doi.org/10.1007/s12646-010-0003-8>
- Wijaya, Serli, Brian King, Alison Morrison y Thu-Huong Nguyen. 2017. "Destination Encounters with Local Food: The Experience of International Visitors in Indonesia". *Tourism, Culture and Communication* 17 (2): 79-91. <https://doi.org/10.3727/109830417X149666810027526>
- Wilkinson, John. 2019. *Large-Scale Forces, Global Tendencies and Rural Actors in the Light of the SDG Goals*. Documento no. 5, 2030 Food, Agriculture and Rural Development in Latin America and the Caribbean. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca5058en>
- Wolf, Erik. 2021. *State of the Food & Beverage Tourism Industry Report*. Portland: World Food Travel Association.
- Xue, Land y Yi Zhang. 2020. "The Effect of Distance on Tourist Behavior: a Study Based on Social Media Data". *Annals of Tourism Research* 82: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102916>
- Yeoman, Ian y Una McMahon-Beatte. 2016. "The Future of Food Tourism". *Journal of Tourism Futures* 2 (1): 95-98. <https://doi.org/10.1108/JTF-12-2015-0051>
- Zhang, Tao, Junyu Chen y Baoliang Hu. 2019. "Authenticity, Quality, and Loyalty: Local Food and Sustainable Tourism Experience". *Sustainability* 11 (12): 1-18. <https://doi.org/10.3390/su11123437>

María José Contreras López

Magíster en Ciencias por el Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, donde actualmente labora. Ha publicado de diversos artículos científicos y capítulos de libro sobre turismo rural. Es miembro de la línea de generación y/o aplicación del conocimiento 1: *Estudios y estrategias en el desarrollo rural sostenible* del posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.

José Pedro Juárez Sánchez

Profesor investigador titular del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Ha publicado diversos artículos científicos y capítulos de libro sobre turismo rural, migración y pobreza. Es miembro de la línea de generación y/o aplicación del conocimiento 1: *Estudios y estrategias en el desarrollo rural sostenible* y profesor del curso de *Análisis Regional* en el posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT nivel III.

Benito Ramírez Valverde

Profesor investigador titular del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Sus publicaciones incluyen artículos científicos y capítulos de libro sobre turismo rural y pobreza. Es miembro de la línea de generación y/o aplicación del conocimiento 1: *Estudios y estrategias en el desarrollo rural sostenible*. Imparte los cursos *Análisis Regional*, *Metodología de Investigación y Estadística* en el Posgrado en Estrategia para el Desarrollo Agrícola Regional. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT nivel II.

José Aurelio Cruz de los Ángeles

Posdoctorado en Control Parlamentario y Políticas Públicas. Doctor en Administración Pública. Magíster en Administración y Gestión de Instituciones Educativas, y licenciado en Administración Pública. Autor de capítulos de libros y artículos en revistas indexadas. Sus líneas de investigación incluyen administración, emprendimiento y formación humana. Actualmente es profesor investigador de tiempo completo y director de la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Hidalía García Ríos

Doctora en Ciencias en Estrategias de Desarrollo Agrícola Regional. Magíster en Administración y licenciada en Administración Pública y Ciencias Políticas. Colaboradora del cuerpo académico *Gestión del conocimiento e innovación del capital humano*. Sus líneas de investigación incluyen gerontología social, migración y género. Ha capacitado a personas mayores en temas de emprendimiento y desarrollo humano. Actualmente es profesora investigadora tiempo completo en la Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

La enseñanza de la geografía en el currículo brasileño y los fundamentos del razonamiento geográfico*

Carolina Machado Rocha Busch Pereira[➤] Sonia María Vanzella Castellar^Υ 

Resumen

El objetivo de este artículo es destacar cómo la geografía y su estatuto epistemológico se han organizado en el currículo de la educación básica en Brasil, con el propósito de recuperar los fundamentos básicos de la ciencia geográfica. Este movimiento responde a la necesidad de garantizar el acceso al conocimiento geográfico y a sus representaciones fundamentales en la educación básica. La tesis central de este artículo es presentar la fuerza que el campo epistemológico de la ciencia geográfica ejerce en la educación, así como revelar la importancia que los fundamentos teórico-metodológicos para comprender las diferentes dinámicas de las sociedades en un mundo en constante transformación, y contextualizar el currículo como política de Estado destinada a garantizar la equidad y la igualdad de acceso al conocimiento geográfico. Este es un trabajo de investigación cualitativo basado en una reflexión crítica sobre los fundamentos de la educación geográfica. El ensayo presenta impresiones sobre la Base Nacional Común Curricular (BNCC) con el objetivo de valorarla como política orientadora del currículo nacional y, al mismo tiempo, rescatar el estatus epistemológico de la ciencia geográfica a fin de que los estudiantes puedan leer el mundo a partir de sus experiencias, entendiendo las dinámicas y usos diferentes de los territorios.

Palabras clave: conocimiento científico, conocimiento poderoso, educación básica, educación geográfica, estatus epistemológico, razonamiento geográfico.

Ideas destacadas: este es un artículo de reflexión que analiza la importancia del campo epistemológico de la ciencia geográfica para la enseñanza de la geografía en la educación básica. Con esta reflexión, se subraya la relevancia de los fundamentos teórico-metodológicos para comprender las diferentes dinámicas de las sociedades. Asimismo, al recuperar los autores clásicos y revisar los fundamentos de la geografía, se facilita la comprensión del espacio geográfico a través de diversos procesos.



RECIBIDO: 31 DE MARZO DE 2023. | EVALUADO: 31 DE AGOSTO 2023. | ACEPTADO: 08 DE OCTUBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Rocha Busch Pereira, Carolina; Vanzella Castellar, Sonia María. 2025. "La enseñanza de la geografía en el currículo brasileño y los fundamentos del razonamiento geográfico". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 198-210. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n3.108130>.

* Este trabajo fue realizado con el apoyo del Programa de Posgrado en Geografía de la Universidad Federal de Tocantins y financiamiento del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

➤ Universidade Federal de Tocantins, Palmas – Brasil. ✉ carolinamachado@uft.edu.br – ORCID: 0000-0002-6296-0096.

Υ Universidad de São Paulo, São Paulo – Brasil. ✉ smvc@usp.br – ORCID: 0000-0002-6071-748X.

✉ Correspondencia: Carolina Machado Rocha Busch Pereira, 504 sul alameda 12 lote 18, Skyline 1601, Plano Diretor Sul, CEP 77021-682, Palmas, TO, Brasil.

The Teaching of Geography in the Brazilian Curriculum and the Foundations of Geographical Reasoning

Abstract

The purpose of this article is to highlight how geography and its epistemological status has been organized in the Brazilian basic education curriculum, with the aim of recovering the fundamental foundations of geographic science. This process responds to the need to guarantee access to geographical knowledge and its key representations within basic education. The central thesis of the article is to present the strength of the epistemological field of geographical science for education and to emphasize the importance of theoretical and methodological foundations in understanding the different dynamics of societies in a world of constant transformation. It also seeks to contextualize the curriculum as a state policy designed to ensure equity and equal access to geographical knowledge. This is qualitative research study based on critical reflection on the foundations of geographical education. The essay provides insights into the *Base Nacional Común Curricular* (BNCC), assessing it as a guiding policy for the national curriculum and, at the same time, reaffirming the epistemological status of geographical science so that students may learn to read the world from their own experiences and understand the diverse dynamics and uses of territories.

Keyword: scientific knowledge, powerful knowledge, basic education, geographical education, epistemological status, geographic reasoning.

Highlights: this is a reflection article that analyzes the importance of the epistemology of geographical science for the teaching of geography in basic education. It emphasizes the relevance of theoretical and methodological foundations for understanding the different dynamics of societies. By revisiting classical authors and reviewing the foundations of geography, it contributes to a deeper understanding of geographical space through diverse processes.

O ensino de Geografia no currículo brasileiro e os fundamentos do raciocínio geográfico

Resumo

O objetivo deste artigo é destacar de que modo a geografia e seu estatuto epistemológico foram incorporados ao currículo da educação básica no Brasil, com o propósito de resgatar os fundamentos da ciência geográfica. Esse movimento resulta da necessidade de garantir o acesso ao conhecimento geográfico e às suas representações fundamentais na educação básica. A tese central do artigo é evidenciar a força que o campo epistemológico da ciência geográfica exerce sobre a educação, bem como revelar a importância dos fundamentos teórico-metodológicos para compreender as diferentes dinâmicas das sociedades em um mundo em constantes transformações, além de contextualizar o currículo como política de Estado destinada a assegurar a equidade e a igualdade de acesso ao conhecimento geográfico. Trata-se de uma pesquisa qualitativa baseada em reflexão crítica sobre os fundamentos da educação geográfica. O ensaio apresenta impressões sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), valorizando-a como política orientadora do currículo nacional e, ao mesmo tempo, resgatando o estatuto epistemológico da ciência geográfica a fim de possibilitar que os alunos leiam o mundo a partir de suas experiências, compreendendo as dinâmicas e os diferentes usos dos territórios.

Palavras-chave: conhecimento científico, conhecimento poderoso, educação básica, educação geográfica, estatuto epistemológico, raciocínio geográfico.

Ideias destacadas: trata-se de um artigo de reflexão teórico-crítica sobre a importância da epistemologia da ciência geográfica para o ensino de geografia na educação básica. Essa reflexão evidencia a relevância dos fundamentos teórico-metodológicos para a compreensão das diferentes dinâmicas das sociedades. O resgate dos clássicos e a revisão dos fundamentos da geografia permitem compreender o espaço geográfico a partir de diferentes processos.

Introducción

El objetivo de este artículo es destacar la manera en que la geografía y su estatuto epistemológico (Santos 1996) fueron organizados en el currículo de la educación básica en Brasil, con el propósito de rescatar los fundamentos básicos de la ciencia geográfica. Este movimiento fue guiado por la necesidad de garantizar el acceso al conocimiento geográfico y sus representaciones fundamentales en la educación básica.

La tesis central de este artículo es presentar la fuerza que el campo epistemológico de la ciencia geográfica tiene para la educación, así como revelar la importancia que los fundamentos teórico-metodológicos poseen para comprender las diferentes dinámicas de las sociedades en un mundo en constantes transformaciones, y contextualizar la Base Nacional Común Curricular (BNCC) como una política de Estado orientada a atender la equidad y la igualdad de acceso al conocimiento geográfico.

Brasil pasó a tener una BNCC para la educación básica después de 2018. Por ello, conviene señalar de inmediato que convertir la geografía en una disciplina relevante en este proceso de elaboración del documento nacional fue arduo y estuvo marcado por numerosas disputas a lo largo de todo el periodo de construcción de la BNCC (2015-2018). El documento atravesó tres versiones y audiencias públicas, además de los procesos de recepción de sugerencias de la sociedad civil y de discusión en un seminario realizado en São Paulo con investigadores de varias universidades y el grupo de editores. Lo que realmente estaba en disputa eran las concepciones epistemológicas de la geografía, más que las teorías del currículo.

En este contexto, el objetivo fue ofrecer un universo de vocabulario que identificara a la geografía y que pudiera servir de referencia para los docentes de educación básica. El vocabulario geográfico se comprende como un conjunto de términos (redes de categorías y conceptos) que pueden articularse en prácticas pedagógicas, planes y proyectos de enseñanza, itinerarios de aprendizaje, adaptándolos a las realidades de cada estado, región o municipio del país. Hacer de la geografía un conocimiento poderoso debería ser un principio esencial, una premisa para los profesores y las escuelas, respetando sus diversidades y realidades locales, pero asegurando un estatuto epistemológico que coloque en el centro el acervo propio de la Geografía, sus categorías, principios y lenguaje (especialmente la cartografía).

Contexto de la política educativa en Brasil

El proyecto de construir un currículo nacional para todo Brasil no es reciente; se gestó a partir de la Constitución (Brasil 1988) y se fortaleció en un segundo momento con la Ley de Directrices y Bases de la Educación de 1996. Brasil es un país federativo que se encuentra en su séptima Constitución.

La organización del gobierno en Brasil se realiza a partir de tres niveles previstos en la Constitución: la unión, el estado y el municipio.

El deber del Estado brasileño con la educación se hace efectivo, según el artículo 208 de la Constitución (Senado Federal 1988), mediante la garantía de la educación primaria obligatoria y gratuita, incluso para quienes no tuvieron acceso en la edad correspondiente. El objetivo de la BNCC es ofrecer referencias nacionales a partir de las cuales se fijen contenidos mínimos para la educación básica, de manera que se asegure una formación común y el respeto a los valores culturales y artísticos nacionales y regionales. Con base en este artículo constitucional, desde 1988 Brasil planeó la consolidación de un currículo nacional, es decir, la creación de una BNCC, con contenidos mínimos para la educación básica.

Los documentos normativos de la educación brasileña, posteriores a la Constitución Federal también respaldaron el currículo nacional, como la Ley de Directrices y Bases de la Educación (LDB, Ley n.º 9394 de 1996), que preveía en el artículo 9 la necesidad de establecer, en colaboración con los estados, el Distrito Federal y los municipios, competencias y directrices para la educación inicial, primaria y secundaria (Presidente da República 1996).

El Plan Nacional de Educación, que determinó directrices, metas y estrategias para la política educativa brasileña en el periodo 2014-2024, menciona la necesidad de ampliar la calidad de la educación y de implementar, mediante pacto interfederativo, directrices pedagógicas para la educación básica y la base nacional común de los currículos, con derechos y objetivos de aprendizaje y desarrollo de los estudiantes en cada año de la educación básica, respetando la diversidad regional, estadual y local (Ministério da Educação 2014).

En ausencia de un currículo nacional, el gobierno brasileño elaboró en la década de noventa los Parámetros Curriculares Nacionales, que a partir de 1996 pasaron a ser referencia para los currículos estatales y, en gran medida, orientaron los sistemas de evaluación y los currículos escolares de estados y municipios.

La década de los noventa estuvo marcada en Brasil por la consolidación de los sistemas de evaluación educativa, cuando diversas iniciativas dieron forma a un sistema eficiente y robusto de evaluación en todos los niveles y modalidades de enseñanza. Algunos de los sistemas creados en ese periodo fueron: el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Básica (SAEB), el Examen Nacional de la Educación Media (ENEM), el Examen Nacional de Cursos (ENC), posteriormente, sustituido por el Examen Nacional de Desempeño de la Educación Superior – ENADE, el Examen Nacional de Certificación de Jóvenes y Adultos (ENCEJA), el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior (SINAES), la Prueba Brasil y el Índice de Desarrollo de la Educación Básica (IDEB).

Asimismo, en 1997 se inició la evaluación de los libros didácticos con el Programa Nacional del Libro Didáctico (PNLD), con el objetivo de mejorar la calidad de la educación y consolidar la propuesta de los Parámetros Curriculares Nacionais (PCN). Durante casi veinte años, los PCN fueron la base de las estructuras curriculares de los estados brasileños. Sin embargo, lo que se enseñaba en los libros de texto no siempre se correspondía con los sistemas de evaluación. Además de este problema, que ya era bastante complejo, surgió otro: el aumento de la desigualdad en el acceso al conocimiento escolar entre las escuelas públicas y privadas, y en el acceso a la educación superior.

Las escuelas privadas se adecuaron con mucha mayor celeridad a los sistemas de evaluación y produjeron sus currículos a partir de las evaluaciones nacionales. En consecuencia, se identificó que la ausencia de la BNCC podría profundizar aún más las desigualdades en el acceso al conocimiento en el país, ya que no todos los niños y jóvenes tendrían la garantía de un currículo comprometido con la calidad, la equidad y el desarrollo de habilidades fundamentales.

Considerando el marco regulatorio de la política educativa brasileña, la BNCC debe ser un documento para un país que busca preservar sus heterogeneidades regionales y locales, pero también contribuir a la disminución de las desigualdades territoriales para asegurar la equidad. Se constituye, entonces, en un pacto político entre diferentes entes para la búsqueda de igualdad y solidaridad, preservando las especificidades de cada lugar de manera democrática y asegurando una identidad única al documento, elaborado por los estados y municipios.

El recorrido de la BNCC

La BNCC se inició en 2015 y finalizó en 2018. El proceso fue permeado por numerosos conflictos políticos,

cambios de ministros, equipos de área, y, principalmente, se vio marcado por un golpe del Congreso Nacional contra la democracia, con la destitución de la presidenta Dilma Russef. La reforma de la educación media en Brasil fue elaborada desde 2016, durante el gobierno considerado ilegítimo de Michel Temer, en un contexto de golpe político-jurídico-mediático¹ de Estado y en consonancia con la Propuesta de Enmienda a la Constitución n.º 55 (PEC 55), que implantó el congelamiento de la inversión en el área social por veinte años a partir de 2017, con impactos en la salud y en la educación, retirando al Estado la responsabilidad de garantizar los derechos sociales. En esta coyuntura, la reforma de la educación media fue impuesta de forma autoritaria mediante una medida provisional.

En un contexto político convulso, el proyecto de elaboración de un currículo orientador para la educación brasileña, emprendido por el Estado (y no por un gobierno), tuvo tres versiones a lo largo de cuatro años. Durante este periodo, seis ministros diferentes ocuparon el cargo en el Ministerio de Educación, y el documento fue concluido con su homologación en el Consejo Nacional de Educación en 2018 (Ministério da Educação 2018).

Durante el proceso de elaboración de la BNCC, una cuestión fundamental fue destacar en el documento la relevancia de la geografía en el currículo de la educación básica a partir de los fundamentos básicos del estatuto epistemológico de la ciencia geográfica, y no a partir de corrientes teóricas. Esto se debe a que las corrientes teórico-metodológicas no constituyen el estatuto epistemológico de la geografía. Los fundamentos de la ciencia geográfica conforman dicho estatuto y pueden ser trabajados y aplicados por diferentes corrientes. Optar por una geografía marxista, positivista o fenomenológica (por citar solo esas tres corrientes) no debería alterar el estatuto científico. En otras palabras, el objetivo de rescatar los fundamentos básicos de la ciencia geográfica no fue solo reafirmar una lectura geográfica del mundo, sino, sobre todo, dar centralidad a aquello que es realmente esencial e inmutable: los principios, categorías y conceptos del razonamiento geográfico.

Aunque este debate sobre los fundamentos del estatuto geográfico no es nuevo (Ritter 1833, 2016; Lacoste 1976; Hartshorne 1978; Ratzel 1988, 2020; La Blache 2009), lo cierto es que reunir las categorías de análisis, los conceptos y los principios geográficos que constituyen

1 Término utilizado por Jessé Souza, para mayor profundización consultar: Souza (2016).

el Estatuto Epistemológico de la Geografía se logró por primera vez en la BNCC (Ministério da Educação 2018).

La BNCC está organizada para la Educación Primaria (años iniciales y finales) en unidades temáticas, objetos de conocimiento, habilidades y competencias, con el objetivo de destacar temas y contenidos que permiten desarrollar el raciocinio geográfico en las escuelas.

En la educación media, la BNCC está organizada por áreas de conocimiento, siendo la geografía parte del área de ciencias humanas y sociales aplicadas², junto con filosofía, historia y sociología.

La BNCC, tanto para la educación primaria como para la media, define los aprendizajes esenciales que todos los estudiantes deben desarrollar a lo largo de la educación básica de manera progresiva y por áreas de conocimiento (lenguaje, matemáticas, ciencias de la naturaleza y ciencias humanas y sociales aplicadas).

La perspectiva de la educación geográfica en la BNCC busca contribuir a consolidar el conocimiento sobre la participación en el mundo social y fomentar la reflexión sobre cuestiones sociales, éticas y políticas, fortaleciendo la formación de los estudiantes y el desarrollo de la autonomía intelectual, bases para una acción ética, responsable, crítica y guiada por valores democráticos (Gómez, Muñoz y Ortega 1982).

La educación geográfica en el currículo brasileño

Otro aspecto a destacar en la BNCC es la preocupación por organizar sistemas conceptuales y temas para asegurar las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes en la escuela. Esto cambia el sentido de la enseñanza de la geografía practicada hasta entonces en Brasil, ya que busca superar la dicotomía físico-humano y fomentar la construcción del razonamiento geográfico, convirtiéndolo en un conocimiento con sentido y aplicación en el análisis e interpretación del mundo, al ser apropiado por el alumno.

2 La organización del currículo de la educación media por áreas se dio en razón de la Enmienda de la Ley n.º 13415 de 2017 que alteró la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional y estableció un cambio en la estructura de la educación media, ampliando el tiempo mínimo del estudiante en la escuela de 800 horas a 1.000 horas anuales, definiendo una nueva organización curricular entre otras alteraciones.

Cuando el foco es el aprendizaje, se garantiza el proceso de desarrollo del raciocinio geográfico, el conocimiento se vuelve poderoso porque es apropiado por el estudiante.

De esta forma, se propone una educación geográfica orientada por la idea de construir y resolver problemas de aprendizaje, estimulando el pensamiento espacial a fin de desarrollar el raciocinio geográfico (Ascensão y Valadão 2014; Pereira 2018; Castellar 2018; Castellar et ál. 2020).

Así, para abordar la geografía escolar, es necesario analizar el significado de la ciencia geográfica, su objeto y cómo se puede articular con la vida. Se busca dar especificidad al contenido y mostrar cómo, por qué, para qué y para quién se debe enseñar geografía. Un punto a destacar es la comprensión de la espacialidad de los fenómenos a partir de los objetos técnicos y sus funciones en los lugares. Esto significa apoyar análisis geográficos que permitan revelar, con base en sus atributos espaciales, el motivo de la ocurrencia de eventos o fenómenos. Es decir, comprender por qué los objetos y las acciones son como son y dónde están (Lacoste 1976; Santos 1985, 1996, 2017; Gomes 2017).

La cartografía, entendida como lenguaje de la geografía, se destaca en la BNCC como una unidad temática con habilidades específicas. También puede ser comprendida como tema transversal, pues es un contenido indisoluble de los objetos de conocimiento de la disciplina.

El desarrollo del razonamiento geográfico se promueve no solo por los principios de analogía, conexión, diferenciación, distribución, extensión, ubicación y orden, sino también por las categorías y conceptos del pensamiento geográfico: lugar, territorio, región, naturaleza, paisaje, vida cotidiana, escalas, entre otros, que favorecen la comprensión del espacio geográfico, asociados al lenguaje cartográfico (Castellar, Pereira y Guimarães 2021).

La BNCC considera que la dimensión pedagógica es fundamental para su implementación, y este es justamente uno de los mayores desafíos para el profesorado: el cambio de la cultura de las prácticas docentes en el aula. Por ello, se defiende la idea de que los docentes deben ser incentivados a mantener una vida intelectual, a partir de un repertorio inseparable entre el estatuto epistemológico, las metodologías y las estrategias didácticas, lo que se impone como un desafío colectivo.

Los fundamentos del razonamiento geográfico

El estatuto epistemológico de la geografía está compuesto por redes de categorías y conceptos estructurantes, marcados por razones epistemológicas y ontológicas y

desarrollados desde el siglo XIX. Es necesario presentar, aunque sea brevemente, dadas las limitaciones de este texto, los fundamentos sostenidos por los autores clásicos de la ciencia geográfica para consolidar nuestra comprensión del razonamiento geográfico y, principalmente, para presentar y compartir los caminos teóricos tomados (Castellar, Pereira y Guimarães 2021).

La reflexión sobre el razonamiento geográfico es relevante para la educación geográfica, pues busca superar la idea del trípole N-H-E (naturaleza, hombre y economía) y retomar la epistemología a partir del método y del objeto de la ciencia geográfica.

Estudiar geografía debe ser entendido como una oportunidad para comprender el mundo en el que se vive, a partir de relaciones multiescales: de lo local a lo global, del mundo al lugar, en distintas temporalidades.

Existe en la BNCC una progresión cognitiva de aprendizaje. En los años iniciales, la geografía se presenta con énfasis en el estudio de los lugares de vivencia y en las nociones de pertenencia, localización, orientación y ordenamiento a partir del entorno inmediato del estudiante, así como de sus experiencias cotidianas. En los años finales de la educación básica, la perspectiva de análisis y lectura del mundo se amplía y complejiza, con el propósito de comprender y explicar el escenario global en sus interrelaciones político-económicas, sociales, ambientales y culturales, en diferentes escalas (espaciales y temporales).

En la educación media, considerando que la educación geográfica en la educación primaria presentó a los estudiantes los códigos y el vocabulario propios de la disciplina —entendidos como conceptos, categorías y principios—, así como una introducción al mundo de las representaciones y los lenguajes, esta última etapa de la educación básica se orienta al perfeccionamiento y refinamiento del razonamiento geográfico frente a las cuestiones de la realidad que se manifiestan en el mundo y pueden percibirse en los lugares.

Se espera que el estudiante pueda desarrollar el raciocinio geográfico estableciendo relaciones y conexiones espaciales para comprender los patrones y arreglos espaciales, así como las razones de las acciones y de los objetos, procurando entender dónde se encuentran y cómo son.

De esa forma, la geografía, como propone Santos (2017), debe estar atenta al análisis de la realidad social a partir de su dinámica territorial, mediante conceptos que permiten comprender la indisociabilidad entre objetos

y acciones. Para Milton Santos, el objeto de estudio de la geografía es el espacio geográfico, entendido como “un conjunto indisociable, solidario y, también, contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones” (Santos 2017, 68).

Los objetos son entendidos como toda materialidad producida por los hombres, mientras que las acciones remiten a las acciones humanas. Este conjunto imbricado de materialidades y acciones sociales conforma el espacio geográfico. No obstante, dado que el espacio geográfico es abstracto, lo que se estudia en geografía es cómo se produce el uso del territorio. Para comprender dichos usos, es necesario interpretar la categoría de paisaje y los conceptos espaciales de arreglos, configuración territorial y patrones espaciales, que permiten explicar por qué las cosas están donde están, en los territorios.

Sin embargo, para comprender los usos del territorio y su configuración, es indispensable considerar los recursos metodológicos de investigación: forma, función, estructura y proceso (Santos 1985).

Hay cuatro términos disyuntivos asociados, para ser utilizados en el contexto del mundo cotidiano. Tomados individualmente, representan solo realidades parciales, limitadas, del mundo. Sin embargo, tomados en conjunto y relacionados entre sí, construyen una base teórica y metodológica a partir de la cual podemos discutir los fenómenos espaciales en su totalidad. (Santos 1985, 52)

La posibilidad de superar el trípole N-H-E en la educación geográfica radica en asumir que la enseñanza debe orientarse por la centralidad del objeto de la ciencia geográfica: el espacio geográfico.

Debido a su dimensión filosófica como categoría, no es posible abordar el espacio desde una única perspectiva, ya que su comprensión está subordinada al pensamiento dominante de cada época, a las elecciones de matrices teóricas, concepciones de ciencia y mundo, entre otras variables asumidas por cada investigador. En otras palabras, la BNCC no se limita a una sola concepción: la elección teórico-metodológica corresponde a cada profesor, autor de libro didáctico o redactor de currículo y evaluación. Para comprender la dimensión teórica y epistemológica de la ciencia geográfica, es fundamental rescatar a los pensadores clásicos de la disciplina.

Uno de los primeros estudiosos en dedicarse a la episteme del conocimiento geográfico fue Alexander Von Humboldt, quien subrayaba la necesidad de percibir en

los análisis geográficos las conexiones entre los elementos naturales. Al observar, describir, comparar y analizar, delineaba un método y reconocía que todo estaba interconectado y relacionado; en consecuencia, cada lugar adquiriría una ubicación específica. Para Humboldt, la naturaleza era una red compuesta por múltiples hilos interrelacionados y organizados de manera sistémica. Cualquier ruptura en esa red debilitaba el sistema, lo que también se aplica al análisis geográfico. En otras palabras, una lectura geográfica, según Humboldt, debía contemplar las relaciones y conexiones del hombre con su entorno (naturaleza).

Las obras clásicas de la geografía surgieron motivadas por la preocupación de definir el objeto de esta ciencia y, a partir de esa comprensión, delinear caminos y trayectorias que dialogaran con su sentido.

Las primeras definiciones de la geografía encuentran cohesión en su sentido etimológico de “descripción de la Tierra” de Humboldt 1808 (Ritter 1833). Sin embargo, desde un inicio se advierte la necesidad de diferenciarla de las ciencias puras, abstractas y concretas, y, en particular, de la historia y la geología. Tal es el caso de Ritter, para quien la geografía asumió desde el comienzo la tarea de investigar las relaciones en y del espacio en la superficie terrestre, otorgando centralidad a la categoría de espacio en su obra.

Las ciencias geográficas (*geographische Wissenschaften*) tienen que ver sobre todo con los espacios de la superficie terrestre (*Räume der Erdoberfläche*), en la medida en que estos están constituidos en la tierra (ya sea que [dicha superficie] esté vinculada a algún reino de la naturaleza y dotada de alguna forma); [tienen que ver], por tanto, con descripciones y relaciones de simultaneidad de localidades (*Nebeneinander der Örtlichkeiten*), tanto en sus ocurrencias más específicas como en sus fenómenos telúricos más universales. A través de esto, se diferencian de las ciencias históricas, las cuales tienen que desvelar, investigar y presentar la secuencialidad de los acontecimientos (*Nacheinander der Begebenheiten*) o la sucesión y el desarrollo de las cosas en singular o en el todo, desde el interior y hacia el exterior. (Ritter 1833, 142)

En la obra de Ritter se reconoce la importancia del estudio de las relaciones entre el hombre y los diferentes fenómenos que se manifiestan en el espacio geográfico.

Los espacios (*Räumen*), los tiempos (*Zeiten*), las formas (*Gestalten*) y formaciones (*Formen*), las constituciones espaciales (*Raumerfüllungen*) en sus construcciones

y organizaciones en el planeta en sí —siempre el único e incluso en sus valores— no permanecen los mismos en sus relaciones con el globo terrestre pensado como morada de la especie humana (*Wohnhaus des Menschengeschlechtes*), pero sus valores relativos varían, en realidad, con la progresión de los milenios y siglos. (Ritter 1833, 145)

La potencia de la obra de Ritter no reside únicamente en el énfasis otorgado al estudio del espacio y a las relaciones que se establecen en la superficie terrestre; también radica en su preocupación por delimitar la realidad, al señalar que la investigación geográfica se realiza a partir de un recorte escalar, entendido como parte de la totalidad.

Sorre preocupado por precisar la definición y el lugar de la geografía humana, sostiene que:

La geografía es la disciplina de los espacios terrestres. En primer lugar, su originalidad radica en la naturaleza de los objetos que describe [...] la representación cartográfica es un instrumento específico de expresión e investigación. La geografía traza, comenta y compara mapas.

En segundo lugar, el hombre de la geografía es el hombre de las conexiones y de los conjuntos. Conexiones cercanas entre los elementos de las combinaciones locales (relieve, clima, vegetación, obras del hombre), conexiones remotas entre hechos de toda clase en la superficie de la Tierra. [...] Este imperativo es, junto con la preocupación por la ubicación, el fundamento de la unidad de la geografía. Por medio de la unidad de la geografía adquirimos la conciencia de la unidad de nuestro universo terrestre. (Sorre 2003, 138)

El primer problema de la geografía humana señalado por Sorre (2003) consiste en dilucidar las relaciones entre el hombre y el medio desde el ángulo espacial. Para este autor, se trata de una relación recíproca, puesto que, por medio de la técnica, los hombres modifican el ambiente natural al mismo tiempo que se adaptan a él. Según Sorre (2003, 139) “[e]n buena parte, la geografía humana se presenta como una ecología del hombre”.

Para Reclus (2015), los estudios geográficos deberían partir de preguntas que indaguen el porqué de las cosas y que permitan presentar la relación y la diferenciación entre lugares y fenómenos. Se observa, por tanto, en su obra la idea de problematizar la enseñanza, así como los principios geográficos de relación y diferenciación.

Reclus (2015) reflexiona sobre la enseñanza de la geografía. Con críticas a la geografía mnemotécnica, propone una geografía en la que el alumno sea contemplado

desde el método de enseñanza hasta el desarrollo de las actividades, entendiendo que debía estar en el centro del proceso de aprendizaje. Defiende la necesidad de caminatas geográficas para enseñar al estudiante a mirar, observar y comprender la realidad que lo rodea, de modo que la enseñanza fuese contextualizada. Es importante destacar que los estudios de Reclus plantean la enseñanza como una cuestión que requiere investigación, dedicación y atención.

Ratzel, contemporáneo de Reclus, se dedica al estudio del espacio de la vida, entendido como un enfrentamiento de factores internos y externos. Según Ratzel, “[c]uando la naturaleza de un espacio [*Raum*] se reestructura, este también se transforma siempre como espacio de la vida [*Lebensraum*]” (Ratzel 1988, 110). Se observa la importancia y la dedicación que Ratzel otorga a la idea de dispersión como fundamento esencial de los estudios geográficos. Más que definir la geografía, Ratzel presenta relaciones que revelan la relevancia que el orden espacial tiene para el estudio geográfico.

La obra de Ratzel evoca la necesidad de estudiar la geografía o de pensar geográficamente, lo cual implica reflexionar, investigar y comprender diversas dimensiones, entre ellas: cuestiones, impactos, relaciones, desplazamientos, fenómenos, expansión, retractación, diferencias, procesos, representaciones, necesidades, requisitos e influencias espaciales.

En oposición a los estudios centrados en la naturaleza y el medio. Ratzel afirma que la geografía debe comprender las relaciones y conexiones entre sociedad, Estado y territorio, y asume la espacialidad como el núcleo de investigación geográfica. Su preocupación se orienta a entender los flujos a partir de las dispersiones. Se observa que no solo los estudios territoriales actuales son tributarios de Ratzel, sino también aquellos sobre las espacialidades de los fenómenos. En apenas un texto, este autor evoca de distintas maneras la relevancia que posee el estudio de la espacialidad para la comprensión geográfica de los estudios del territorio.

Si para Ratzel la categoría central es el territorio, para Hettner lo es la región. Para este autor, la geografía constituye la ciencia de los espacios de la superficie terrestre —recordemos que este supuesto ya había sido planteado por Ritter— en clara aproximación con la geografía de dicho autor.

En Hettner se encuentra la definición que une tanto a Gomes (2017) como a Santos (1996) a la teoría de que la Geografía es la ciencia del dónde de las cosas.

La consideración del desarrollo histórico de la geografía como ciencia nos muestra que en todo momento se hizo referencia al conocimiento de los distintos espacios de la tierra, y que a lo largo del tiempo sólo cambió el método de estudio, debido al progreso de los resultados científicos. Los metodólogos que no han perdido el contacto con el desarrollo científico siempre han situado por ello en el lugar preferido el punto de vista del ordenamiento del espacio. La geografía de Ritter se encuentra indudablemente dominada por esta concepción, a la que se refiere cuando denomina a la geografía como ciencia de los espacios y cuando trata de su función. Después de la confusión metodológica introducida en la geografía por Peschel, al mismo tiempo que proporcionaba una transformación revolucionaria a la geografía física, F. von Richthofen volvió a enfatizar el verdadero punto de vista de la geografía, llamándola la ciencia de la superficie terrestre, refiriéndose a la superficie sólida. Inmediatamente después de Richthofen, Marthe amplió este concepto y resaltó con fuerza el punto de vista corológico, aunque en un sentido equivocado, denominando a la geografía ciencia del dónde de las cosas. En las conferencias posteriores de Richthofen, en Leipzig, se presenta una concepción de geografía que configura el programa de la geografía actual, ajustando el concepto de Marthe y aceptando a su vez las posiciones de Ritter, ya que el concepto de superficie terrestre ha perdido su sentido restringido e incluye la corteza terrestre sólida, el agua, la atmósfera, la flora, la fauna y el hombre. (Hettner 2000, 143)

La contribución de Hettner a la conformación de los fundamentos del estatuto epistemológico es significativa, no solo porque señala la necesidad de investigar el “dónde” de las cosas, sino también porque subraya que la importancia del estudio del espacio se manifiesta a través de la conexión, distribución y ordenamiento de los fenómenos. Aunque la semántica empleada por Hettner difiere, es un hecho que sus ideas sitúan al hombre en el centro de los procesos geográficos.

Al igual que Hettner, Hartshorne (1978) sostiene que la tarea de explicar las características de la geografía parte de la empiria y avanza hacia su definición como el estudio de la diferenciación de las áreas, enfoque introducido en 1925 por Sauer (2000).

En la obra de Hartshorne (1978), el lugar y la región adquieren protagonismo, y es en este autor donde los principios de diferenciación, conexión y relación de los fenómenos refuerzan el estatuto epistemológico.

Cuando Hartshorne reflexiona sobre la idea propuesta por La Blache (2009) de la geografía como ciencia de los lugares, aporta al concepto de arreglo espacial. Para este autor, el lugar no es un simple espacio localizable, sino un arreglo espacial compuesto por lugares con cualidades y potencialidades distintas que revelan el conjunto de sus características. En Hartshorne se identifican los principios de analogía, conexión, relación, disposición y distribución de fenómenos para comprender un lugar o una región.

Al retomar a Humboldt, Sorre inicia la reflexión sobre la geografía humana y destaca que “el hombre de la geografía es el hombre de las conexiones y de los conjuntos” (Sorre 2003, 138).

El primer problema de la geografía humana consiste en dilucidar las relaciones entre el hombre y el medio, desde el ángulo espacial. Se trata de una relación recíproca, puesto que por medio de la técnica los hombres modifican el ambiente natural, al mismo tiempo que se adaptan a él. Recreamos nuestro entorno en cada momento mientras estamos sometidos a él. Exceptuando algunos casos, cada día más raros, la imagen del medio que describimos encierra una parte considerable del esfuerzo humano. Se encuentra humanizada por un juego de acciones mutuas. Este juego es, propiamente, la materia de la ecología, ciencia de las relaciones entre los seres vivos y el medio, según Haeckel. En buena parte, la geografía humana se presenta como una ecología del hombre. (Sorre 2003, 138)

Distintas concepciones del espacio geográfico resultan de diversos núcleos epistémicos, visiones del objeto y orientaciones teóricas, metodológicas y también políticas, elaboradas a lo largo de la historia de la geografía. Algunos autores conciben el espacio como estructura, objeto de planificación y organización, producto, condición, medio, milieu, ecúmene, percepción o expresión.

Santos (1996) presenta el espacio geográfico como un conjunto indisoluble, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y de sistemas de acciones, lo cual fundamenta la perspectiva de la BNCC.

El Estatuto Epistemológico de la Geografía está conformado por el conjunto de principios, categorías y conceptos desarrollados a lo largo de la historia del pensamiento de la ciencia geográfica. De este modo, dicho estatuto constituye una construcción sólida de un sistema intelectual que permite abordar, de manera analítica, tanto la realidad empírica como su sentido inverso. Como se ha señalado,

no se consolida en torno a corrientes teóricas, sino a un conjunto epistémico de fundamentos que posibilitan el acercamiento al objeto de la ciencia.

Lo que se estudia y enseña debe, o debería, estar sustentado en los fundamentos de la ciencia. Esta idea, aparentemente evidente, fue malinterpretada en Brasil en los últimos años, especialmente cuando la corriente teórica vinculada al materialismo histórico-dialéctico se asumió como el propio estatuto epistemológico. El marxismo constituye una de las múltiples formas de estudiar las contradicciones del mundo, pero no la única; al considerarlo teoría central, se relegaron en gran medida los fundamentos epistémicos de la ciencia geográfica, ya que el estudio basado en el N-H-E anclaba la lectura geográfica en la dinámica de la sociedad y no en el espacio geográfico.

Si se considera a la geografía como una forma autónoma de estructurar el pensamiento, como propone Gomes (2017, 20), es necesario retomar el estudio de los principios que deben sustentar la ciencia y, con los clásicos, recuperar el conjunto que la sostiene: conceptos, categorías y principios que permiten interpretar, leer y analizar los fenómenos en el espacio.

Lo mismo ocurre con la premisa de que la geografía posee un estatus epistemológico. Surge entonces la pregunta: ¿cómo explicar, enseñar y problematizar en el aula cuestiones cotidianas que favorezcan el desarrollo y consolidación de esta forma de pensar el mundo?

Mediante el estudio de la geografía, se espera que los estudiantes sean capaces de leer y comprender espacialmente la realidad, reconociendo el espacio en que vivimos y su relación con otros a partir de situaciones geográficas (Santos 1996; Silveira 1999). De este modo, se interpreta que el estudio geográfico fundamentado en el estatuto científico de la disciplina debe seguir el camino planteado más recientemente por Silveira (1999), y previamente por Sorre, cuando señala que:

[t]odos los análisis del medio están dominados por consideraciones relativas al espacio. Desde que existe una geografía humana, se ponen en primer plano las nociones de situación y área de extensión de los fenómenos. La situación puede ser absoluta, determinada por las coordenadas geográficas, latitud, longitud, altitud, o relativa, descrita en relación con otras características del diseño geográfico: grado de continentalidad, situación de enclave, posición frente a las corrientes de circulación, etc. La idea de área de extensión incluye la de límite, inseparable de ella y que presenta diversos grados de determinación, desde el límite

lineal hasta la zona límite, con sus bandas de degradación (lo mismo vale para la Geografía Natural). (Sorre 2003, 140)

La situación geográfica no constituye únicamente un recorte del territorio, sino un área continua en la que se establecen múltiples relaciones (Silveira 1999).

La situación geográfica como procedimiento metodológico

Analizar un problema geográfico requiere un método y una metodología que articulen un tipo de representación, correlaciones, distribución, extensión y una situación geográfica, definida por la escala, la ubicación y las conexiones existentes. De este modo, se trasciende la contemplación y la mera descripción simplificada del fenómeno, superando una enseñanza de geografía basada en la memorización.

En esta perspectiva, el reconocimiento del fenómeno, su localización, la delimitación del área, la escala geográfica y la porción del espacio se definen a partir del tema y de criterios objetivos, lo que orienta el estudio geográfico y determina el tipo de representación que será utilizado cartográficamente.

Así, la situación geográfica, como afirma George, se entiende como:

es resultante de un conjunto de acciones que se contrarrestan, se moderan o se refuerzan y sufren los efectos de aceleraciones, de frenos o de inhibición por parte de los elementos duraderos del medio y de las secuelas de las situaciones anteriores. Esta situación se caracteriza fundamentalmente por la totalidad de datos y factores específicos de una porción de espacio que es, salvo en los casos extremos de márgenes desocupados por el hombre, un espacio ordenado, una herencia, es decir, un espacio humanizado. (George 1975, 20)

En este contexto surge otro punto importante para el método: además de la situación geográfica, la ubicación, o más bien el sistema de ubicaciones, planteado a partir de la pregunta epistemológica: “¿Por qué las cosas están donde están?” (Gomes 2017, 20). A ello se suma lo afirmado por Santos (1985; 1996) sobre el objeto de la geografía, entendido como “un conjunto indisociable solidario y también contradictorio, de sistemas de objetos y sistemas de acciones” (Santos 1996, 97). En este sistema

se encuentra la situación geográfica, que constituye el punto de partida como método de análisis.

Los principios y categorías contribuyen a responder la pregunta, al reforzar las interrelaciones entre los elementos físicos naturales, los arreglos espaciales de los objetos y las conexiones existentes en el territorio, sustentadas tanto en la ubicación absoluta como en la relacional. En este sentido, Silveira señala que:

podemos reconocer en una situación geográfica: objetos técnicos, acciones, normas, agentes, escalas, ideologías, discursos, imágenes, que son diversos en el proceso histórico y en los lugares [...] así, la situación reafirma la especificidad del lugar y, metodológicamente, aparece como una instancia de análisis y de síntesis. Es una categoría de análisis porque permite identificar problemas a investigar y, de ese modo, comprender los sistemas técnicos y las acciones en el lugar. (Silveira 1999, 26)

La situación geográfica potencia el estudio de la diferenciación entre los lugares mediante la jerarquización de los problemas y el recorte definido para su análisis. Una situación geográfica puede abarcar múltiples problemas, dependiendo de la escala que establezca y/o configure el objeto de investigación. Para Santos (1996, 97) “la situación geográfica viene dada por un conjunto sistémico de eventos”. A partir de esto, se define un análisis integrado de los fenómenos y los arreglos espaciales configurados a partir de los objetos técnicos y sistemas de acciones.

La situación geográfica se presenta como un camino metodológico, al ser comprendida como punto de partida y de llegada en el análisis geográfico. En este marco, la elaboración de un problema debe contener necesariamente indicios del fenómeno a analizar, por los estudiantes, reconociendo su complejidad y, en consecuencia, las articulaciones entre los principios del razonamiento geográfico. Según Gomes (2017) la cuestión que aborda la geografía sobre el fenómeno permite dialogar sobre por qué las cosas están donde están y son cómo son.

Así, la educación geográfica posee un estatuto epistemológico estructurado en torno a las aristas, la base y el vértice de la pirámide (Figura 1). Todo estudio sobre el espacio geográfico se realiza en una intensa simbiosis de procesos que consideran la episteme de la ciencia y los principios del razonamiento geográfico.

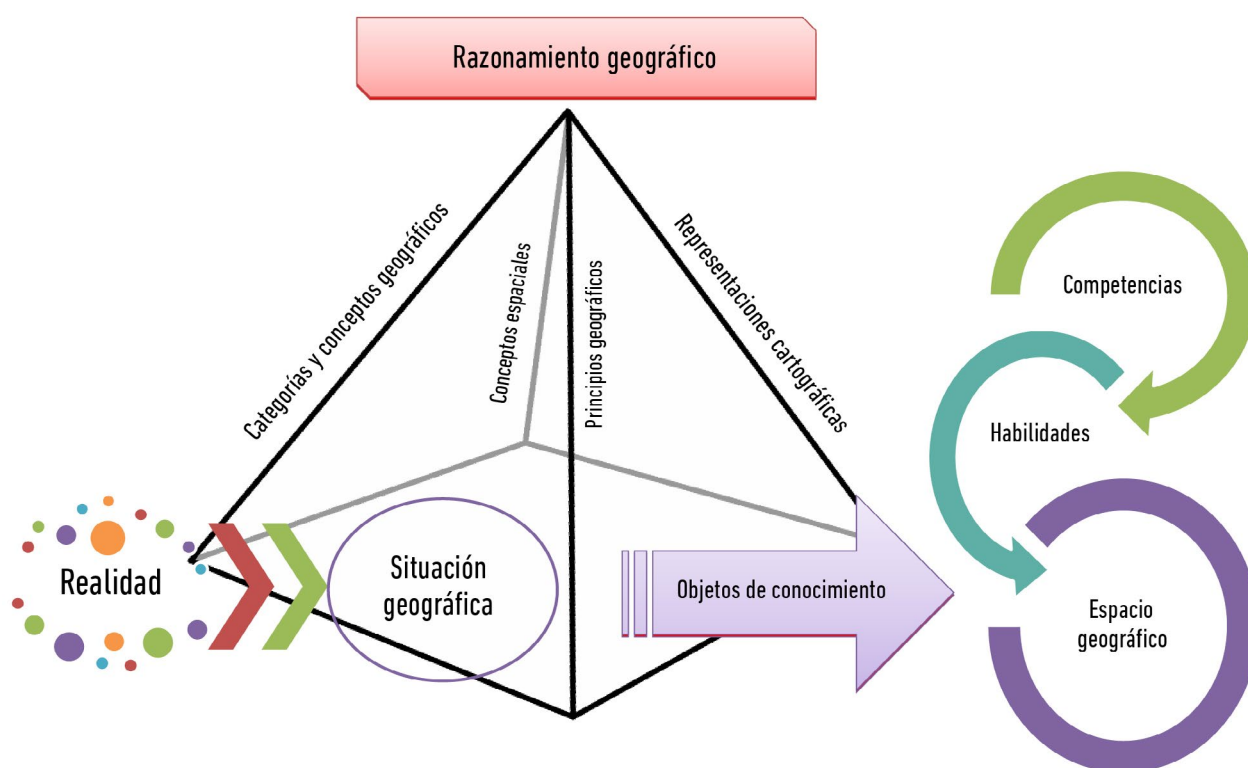


Figura 1. Pirámide del conocimiento geográfico en la BNCC.
Fuente: adaptado de Castellar, Guimarães y Pereira (2021).

La pirámide del conocimiento geográfico (véase Figura 1) está estructurada con base en cuatro aristas laterales que, en conjunto, forman las caras de la pirámide. En esta representación, el razonamiento geográfico se sustenta en categorías y conceptos geográficos, conceptos espaciales, principios geográficos (ubicación, extensión, conexión, causalidad, analogía, diferenciación, distribución, disposición y orden) y representaciones cartográficas. Solo es posible ejercer un razonamiento geográfico a partir de la situación geográfica, es decir, de la problematización y la dinámica de la realidad. Los contenidos que estudia la geografía son objetos de conocimiento que se derivan de esta disposición entre la situación geográfica, las categorías, los conceptos, la representación cartográfica, articulados con los principios del razonamiento geográfico.

La situación geográfica permite comprender un determinado evento surgido de la realidad, como se presenta en la Figura 1, a través de las interacciones entre los sistemas de objetos y acciones.

Así, se potencia una propuesta que estimula la elaboración y reelaboración del conocimiento a través de conceptos clave orientados a la problematización de situaciones geográficas.

Comprender una situación geográfica exige la construcción del conocimiento geográfico basada en el conjunto de principios, categorías, conceptos y en el lenguaje cartográfico.

Al apropiarse de los contenidos geográficos de modo significativo y lógico, los estudiantes logran desentrañar la realidad que está siendo estudiada, organizando esquemas y actuando de forma consciente sobre ellos, y proponiendo actitudes que posibiliten la relación entre los contenidos para la resolución de los problemas presentados en la situación geográfica, fomentando la criticidad, la argumentación y la autonomía.

Así, la geografía escolar se vuelve poderosa a partir del currículo centrado en la situación geográfica, ya que exige la comprensión de la realidad, articulada con el estatuto epistemológico de la ciencia geográfica (Young 2009; Young et ál. 2014).

Consideraciones finales

La concepción de geografía de la BNCC buscó recuperar el estatuto epistemológico de la ciencia geográfica como forma de valorizarla en el currículo escolar y, al mismo tiempo, de posibilitar que el alumno logre leer el mundo y la realidad a partir de su lugar de vivencia, relacionando otras escalas de análisis y comprendiendo la dinámica de los sistemas de acciones y sistemas objetos, así como los diferentes usos de los territorios.

Una educación geográfica poderosa, se fundamenta en el desarrollo no solo de pensamientos y retóricas, sino de razonamientos. Esto exigen el uso de una lógica dialéctica- argumentativa, propositiva e inferencial, fruto de las conexiones realizadas por el sujeto con el mundo circundante experimentado y percibido, a partir de un vocabulario específico que fortalece el conocimiento geográfico en el currículo y en la vida de la juventud y de la sociedad brasileña. Recontextualizar la geografía significa fortalecerla y no disociarla de sus lenguajes y de su naturaleza epistémica.

Retomando la tesis central de este artículo, se sustenta la relevancia del campo epistemológico de las ciencias geográficas para la enseñanza, así como la importancia de los fundamentos teórico-metodológicos para comprender las diferentes dinámicas de las sociedades.

Al recuperar los clásicos y regresar a los fundamentos de la geografía, se legitima la capacidad de la educación geográfica para responder a la pregunta de por qué las cosas están donde están y son como son. Esta pregunta es central porque permite comprender el espacio geográfico a partir de diferentes eventos, procesos y fenómenos.

En este proceso cobra fuerza la proposición de Young (2009) según la cual la enseñanza de la geografía necesita ser estudiada con conceptualización para comprender también el método geográfico (incluido el trabajo de campo), y no permanecer solo con las experiencias de lo vivido, sino profundizarlas. El alumno necesita entender conceptualmente, lo cual demanda la realización de estudios basados en actividades asociadas a las acciones humanas en el espacio.

Al final, se sostiene que es a través de la recuperación de la inseparabilidad de los fundamentos teóricos-metodológicos y de los lenguajes de la geografía, como la cartografía que se generan las condiciones para que los alumnos puedan leer el mundo y tornar la enseñanza de la geografía una actividad simultáneamente creativa, rigurosa, significativa, útil, inclusiva y emancipadora.

Referencias

- Ascensão, Valéria de Oliveira Roque y Roberto Célio Valadão. 2014. "Professor de Geografia: entre o Estudo do Fenômeno e a Interpretação da Espacialidade do Fenômeno". *Scripta Nova* 18 (496).
- Presidência da República. 1988. "Constituição da República Federativa do Brasil 1988". Consultado el 20 de febrero de 2023. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Castellar, Sonia María Vanzella. 2018. "Cartography, Spatial Thinking and the Study of Cities in Geographical Education". *Boletim Paulista de Geografia* 99: 332-353.
- Castellar, Sonia María Vanzella, Carolina Machado Rocha Busch Pereira y Raul Borges Guimarães. 2021. "For a Powerful Geography in the Brazilian National Curriculum". En *Geographical Reasoning and Learning. Perspectives on Curriculum and Cartography from South America*, editado por Sonia Maria Vanzella Castellar, Marcelo Garrido-Pereira, Nubia Moreno Lache, 15-31. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79847-5_2
- Castellar, Sonia María Vanzella, Nubia Moreno Lache, Alexander Cely Rodríguez y John Fredy Valbuena Lozano. 2020. "Raciocínio espacial y cartografía. Una alternativa para ensinar geografia". *Íber: Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, no. 98, 34-39.
- George, Pierre. 1975. *La geografía activa: un legado crítico para la geografía brasileña*. São Paulo: Difel.
- Gomes, Paulo Cesar Da Costa. 2017. *Quadros geográficos: uma forma de ver, uma forma de pensar*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Gómez Mendoza, Josefina, Julio Muñoz Jiménez y Nicolás Ortega Cantero. 1982. *El pensamiento geográfico. Estudio interpretativo y antología de textos (De Humboldt a las tendencias radicales)*. Madrid: Alianza Editorial.
- Hartshorne, Richard. 1978. *Propósitos e Natureza da Geografia*. São Paulo: Hucitec.
- Hettner, Alfred. 2000. "O Sistema das ciências e o lugar da geografia". 2009. *GEOgraphia* 2 (3): 143-146. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2000.v2i3.a13380>
- La Blache, Paul Vidal de. 2009. "O Princípio da geografia geral". *GEOgraphia* 3 (6): 93-100. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2001.v3i6.a13415>
- Lacoste, Yves. 1976. *La géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*. París: La Découverte.
- Ministério da Educação. 2014. *Planejando a próxima década. Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação*. Brasília: Presidência da República, Ministério da Educação, Secretaria

- ria de Articulação com os Sistemas de Ensino. https://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20 metas.pdf
- Ministério da Educação. 2018. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília: Ministério da Educação. https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf
- Pereira, Carolina Machado Rocha Busch. 2018. Reflexões sobre a geografia escolar frente às questões de desigualdades, diversidade e exclusão. *Revista sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais*, v. 7, p. 14-27
- Presidência da República. 1996. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da União, 23 de dezembro de 1996.
- Ratzel, Friedrich. 1988. *Géographie politique*. Paris, Éditions Régionales Européennes.
- Ratzel, Friedrich. 2020. "LEBESRAUM". *GEOgraphia* 21 (47): 115-129. <https://doi.org/10.22409/geographia2019.v21i47.a40770>
- Reclus, Élisée. 2015. *Do sentimento da natureza nas sociedades modernas e outros escritos*. São Paulo: Edusp.
- Ritter, Carl. 2018. "Sobre o elemento histórico na ciência geográfica (1833)". *GEOgraphia* 20 (43): 136-155, 2018. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2018.v20i43.a27216>
- Santos, Milton. 1985. *Espaço e método*. São Paulo: Nobel.
- Santos, Milton. 1996. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec.
- Santos, Milton. 2017. *Toward an Other Globalization: From the Single Thought to Universal Conscience*. São Paulo: Springer.
- Sauer, Carl O. 2000. "Geografia cultural". En *Geografia cultural: una antología*. Editado por Roberto Lobato Corrêa y Zeny Rosendahl, 19-26. Rio de Janeiro: Eduerj.
- Senado Federal. 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil: Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988*. Brasília: Senado Federal.
- Silveira, Maria Laura. 1999. "Uma situação geográfica: do método à metodologia". *Revista Território* 4 (6): 21-28.
- Sorre, Max. 2003. "A geografia humana (Introdução)". *GEOgraphia* 5 (10): 137-143. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2003.v5i10.a13461>
- Souza, Jessé de. 2016. *A Radiografia do golpe. Entenda como e por que você foi enganado*. Rio de Janeiro: Leya.
- Young, Michael. 2009. "Education, Globalisation and the 'Voice of Knowledge'". Londres: *Journal of Education and Work* 22 (3): 193-204. <https://doi.org/10.1080/13639080902957848>
- Young, Michael, David Lambert, Carolyn Roberts y Martins Roberts. 2014. *Knowledge and the Future School: curriculum and social justice*. Londres: Bloomsbury Academic.

Carolina Machado Rocha Busch Pereira

Profesora Asociada de Geografía en la Universidad Federal de Tocantins desde 2005. Geógrafa, con maestría y doctorado en Geografía por la Universidad de São Paulo. Actualmente es coordinadora del Laboratorio de Investigación en Metodologías y Prácticas de Enseñanza de la Geografía de la Universidad Federal de Tocantins. Es editora de la Revista Brasileña de Educación en Geografía. Realiza investigaciones en las áreas de formación docente, educación geográfica y estudios culturales.

Sônia Maria Vanzella Castellar

Profesora Titular de la Facultad de Educación de la Universidad de São Paulo. Geógrafa por la Universidad de São Paulo, maestría en Didáctica por la Facultad de Educación y doctora en Geografía por la misma universidad. Dirige el Grupo de Investigación en Didáctica de la Geografía y Prácticas Interdisciplinarias. Becaria Productividad 2 del CNPq en el área de Geografía Humana. Asesora en los programas de posgrado en las líneas de investigación de educación científica, geografía, educación y enseñanza.

Contrainsurgencia y geopolítica. La contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana durante los sesenta y setenta del siglo xx

Héctor Ignacio Martínez Álvarez^{*} 

Resumen

Este trabajo examina la utilidad de los conocimientos y las prácticas geográficas en la política de contrainsurgencia implementada en América Latina durante las décadas de los sesenta y setenta. Se parte de identificar este periodo como una etapa de contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana, dado que los saberes geográficos se constituyeron en instrumentos ideológicos, políticos y militares al servicio de los regímenes autoritarios y totalitarios de la región. Se analiza cómo la violencia política ejercida desde los aparatos del Estado desmanteló el naciente proceso de renovación del campo geográfico, caracterizado por su vínculo con la teoría de la dependencia, la del subdesarrollo, el pensamiento latinoamericano crítico y el marxismo clásico y revolucionario. Posteriormente, se examina cómo los enfoques organicistas y deterministas en geografía sirvieron de sustento a las prácticas y doctrinas geopolíticas de la época. Finalmente, se problematiza el papel de la instrumentalización paisajística y la reinención simbólica del territorio en la construcción de la ideología nacionalista que orientó la acción de los Estados frente a los enemigos externos e internos de la patria.

Palabras clave: contrainsurgencia, geografía, geopolítica, Latinoamérica, nacionalismo.

Ideas destacadas: artículo de reflexión que analiza cómo ciertos conocimientos geográficos fueron empleados en la política de contrainsurgencia desarrollada en América Latina durante las décadas de los sesenta y setenta.



RECIBIDO: 13 DE ENERO DE 2023. | EVALUADO: 17 DE ABRIL 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Martínez Álvarez, Héctor Ignacio. 2025. "Contrainsurgencia y geopolítica. La contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana durante los sesenta y setenta del siglo xx". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 211-227. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.106726>.

^{*} Instituto Politécnico Nacional y Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México – México. ✉ hectornigni@gmail.com – ORCID: 0000-0002-8458-1054.

✉ Correspondencia: Héctor Ignacio Martínez Álvarez, Avenida Prolongación 5 de mayo #696 Interior F-201, Lomas de Tarango, C.P. 01620, Ciudad de México, México.

Counterinsurgency and Geopolitics. The Theoretical Counterrevolution in Latin American Geography During the 1960s and 1970s

Abstract

This paper examines the role of geographical knowledge and practices in the counterinsurgency policies implemented in Latin America during the 1960s and 1970s. It identifies this period as a stage of theoretical counterrevolution in Latin American geography, as geographical knowledge became a key ideological, political, and military instrument for the region's authoritarian and totalitarian regimes. The study explores how the political violence exercised by state apparatuses dismantled the emerging renewal of geographical thought, which had been shaped by its relationship with dependency theory, underdevelopment theory, the broader field of Latin American critical thought, and classical and revolutionary Marxism. It then analyzes how organicist and deterministic approaches in geography provided the conceptual basis for geopolitical doctrines and practices. Finally, the paper problematizes the role of landscape instrumentalization and the symbolic reinvention of territory in the construction of nationalist ideologies that guided state actions against both external and internal enemies of the homeland.

Keywords: counterinsurgency, geography, geopolitics, Latin America, nationalism.

Highlights: a reflective article that explores how specific forms of geographical knowledge were mobilized within the counterinsurgency policies deployed in Latin America during the 1960s and 1970s.

Contrainsegurança e geopolítica. A contrarrevolução teórica na geografia latino-americana durante as décadas de 1960 e 1970

Resumo

Este artigo examina a utilidade dos conhecimentos e das práticas geográficas nas políticas de contrainsurgência implementadas na América Latina durante as décadas de 1960 e 1970. Parte-se da identificação desse período como uma contrarrevolução teórica na geografia latino-americana, uma vez que o saber geográfico se converteu em um importante instrumento ideológico, político e militar dos regimes autoritários e totalitários da região. O estudo analisa como a violência política exercida pelos aparelhos de Estado desarticulou a nascente processo de renovação do campo geográfico, que se caracterizava pela influência e pelo diálogo com a teoria da dependência, a teoria do subdesenvolvimento, o pensamento latino-americano e o marxismo clássico e revolucionário. Em seguida, discute-se de que maneira os enfoques organicistas e deterministas em geografia serviram de base para as práticas e doutrinas geopolíticas. Por fim, problematiza-se o papel da instrumentalização da paisagem e da reinvenção simbólica do território na construção da ideologia nacionalista que orientou as ações estatais contra os inimigos externos e internos da pátria.

Palavras-chave: contrainsurgência, geografia, geopolítica, América Latina, nacionalismo.

Ideias destacadas: artigo de reflexão que analisa como determinados conhecimentos geográficos foram mobilizados nas políticas de contrainsurgência empreendidas na América Latina durante as décadas de 1960 e 1970.

Introducción

Iniciado el último tercio del siglo xx, América Latina abandonó el desarrollo industrial autónomo que, durante las décadas previas, sostuvo las alianzas y pactos entre clases y sectores sociales sobre los cuales se alcanzó una supuesta paz, orden y cohesión social en la región. Sin embargo, esta situación cambiaría drásticamente cuando, a partir del agotamiento del patrón de industrialización por sustitución de importaciones, las economías latinoamericanas reconvirtieron su dinámica productiva y comercial, orientando gran parte de ella hacia las demandas de transnacionalización de las economías centrales y los procesos de integración subordinada de las economías dependientes.

Para poner en marcha este nuevo proyecto se requirió de la violencia del Estado, puesto que el nuevo escenario implicaba descargar sobre la población trabajadora, la población campesina y el resto de los sectores populares parte de los costos de este cambio, a través de la agudización de la explotación de la fuerza de trabajo. Al mismo tiempo, fue necesario ejercer represión contra los movimientos revolucionarios y las organizaciones políticas que habían tomado fuerza en la región durante las décadas de los sesenta y setenta.

Durante este periodo se desató una guerra promovida por las clases dominantes en América Latina, materializada en dictaduras militares y gobiernos civiles profundamente autoritarios, cuya política se expresó en la aplicación de la llamada doctrina de contrainsurgencia. Esta estrategia significó un ejercicio de dominación política que buscó instaurar un proceso contrarrevolucionario burgués de corte fascista en toda la región mediante el poder del aparato de Estado. Fue un periodo de excepción encabezado por las Fuerzas Armadas latinoamericanas plenamente instruidas por el imperialismo estadounidense.

El objetivo central consistió en enfrentar a las fuerzas revolucionarias hasta su aniquilamiento y, al mismo tiempo, consolidar bases sociales e institucionalizar el poder de los sectores oligárquicos y conservadores de la burguesía. De este modo, las dictaduras militares constituyeron un paso prescindible de violencia estatal para enfrentar la agudización de los conflictos sociales y establecer un ordenamiento societal que posibilitará la implementación del nuevo patrón de reproducción del capital, el cual exigía reforzar su mando despótico sobre la población asalariada (Osorio 2011, 35).

Como era de esperar, el mundo de las ideas también padeció la embestida contrarrevolucionaria. Los

regímenes dictatoriales no solo se propusieron eliminar a los principales referentes políticos, sino que además emplearon mecanismos y estrategias de persecución, disuasión y exterminio contra todo espectro intelectual afín a las distintas corrientes revolucionarias que acompañaban el ascenso y la agudización de la lucha de clases en diversas partes de América Latina, y que representaban un obstáculo para la puesta en marcha de la nueva dinámica económica.

El clima de radicalización que se había extendido hasta las ciencias sociales durante los años sesenta y setenta —cuya máxima expresión fue la teoría marxista de la dependencia— se apagó con la desarticulación y la ofensiva contra de todos los elementos que había nutrido este proyecto¹. La geografía latinoamericana no escapó a esta situación.

Si bien en un primer momento, al igual que el resto de las disciplinas, la geografía enfrentó la acometida contrainsurgente que erosionó los distintos cuerpos teóricos e ideas que alimentaban una corriente renovadora del pensamiento geográfico, a diferencia de la mayoría de las

1 A partir de los fundamentos del marxismo clásico y revolucionario, y de las teorías marxistas del imperialismo, se desarrolló en el seno del pensamiento latinoamericano la teoría marxista de la dependencia o del capitalismo dependiente. Este cuerpo de conocimiento tuvo como eje principal de análisis el desarrollo del capitalismo en América Latina y los problemas históricos que arrastraba el subdesarrollo de la región. Constituyó una respuesta intelectual y política a las tesis, teorías y enfoques desarrollistas, funcionalistas y a las corrientes del marxismo endógeno. Su principal esfuerzo se orientó hacia la construcción de categorías analítico-explicativas que permitieran identificar las particularidades del desarrollo del modelo capitalista latinoamericano y, con ello, ubicar las causas objetivas de su crisis y subdesarrollo, a fin de proponer soluciones estratégicas para encaminar la revolución socialista en la región. Esta propuesta logró desarrollar aspectos teóricos precisos que posibilitaron identificar los efectos del desarrollo *sui generis* del capitalismo en América Latina, en particular las condiciones de vida y reproducción de la fuerza de trabajo. Sus principales aportes metodológicos y conceptuales fueron las nociones de *intercambio desigual*, la *ruptura del ciclo del capital* y, especialmente, la *superexplotación del trabajo*, esta última como rasgo fundamental de las economías y sociedades dependientes. Entre sus principales precursores y exponentes se encuentran André Gunder Frank, Vania Bambirra, Theotonio dos Santos y Ruy Mauro Marini.

ciencias sociales, el saber geográfico también se constituyó en un instrumento clave de las prácticas militares e ideológicas de los regímenes autoritarios y totalitarios de la región, desde el golpe de Estado en Brasil en 1964 y, sobre todo, tras el golpe de la Junta Militar en Chile en 1973. En general, se emprendió una contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana, alimentada por las prácticas geopolíticas y la exacerbación nacionalista.

De la renovación a la ruptura. Las raíces de la contrarrevolución teórica en la geografía latinoamericana

Durante las décadas de los sesenta y setenta, América Latina vivió bajo la sombra del fascismo entendido como régimen de excepción del gran capital, el cual utilizó sistemáticamente métodos terroristas de represión (Santos 1995, 101). Esto desató una guerra política a través del terrorismo de Estado que implicó, en términos generales, la derrota del movimiento revolucionario latinoamericano en todas sus dimensiones.

Uno de los aspectos más relevantes que acompañaron a las decenas de miles de desaparecidos y asesinados fue el embate y la posterior destrucción de cualquier forma de pensamiento político revolucionario. Con ello se dio inicio tanto a un reflujo de la época de oro del marxismo latinoamericano² como a uno de sus principales y más emblemáticos terrenos de difusión de esos años: las ciencias sociales y la teoría social latinoamericana.

Si bien cada país atravesó situaciones sociopolíticas específicas, el terrorismo de Estado empleó como medida

generalizada la supresión de las ideas y formas de conocimiento que habían irrumpido con fuerza en esos años. Esta práctica no fue un hecho aislado ni un daño colateral del proceso de contrainsurgencia, sino que constituyó un mecanismo central para consumir el desencuentro entre la realidad latinoamericana y las ideas revolucionarias.

La Revolución cubana —que demostró que la lucha armada podía ser una vía efectiva para alcanzar el socialismo en un país latinoamericano—, el surgimiento de guerrillas rurales en Centroamérica, en los países andinos y en Brasil; el brote de guerrillas urbanas en Argentina y Uruguay; la revuelta estudiantil y la radicalización de la lucha popular en México; la victoria electoral de Salvador Allende y las fuerzas revolucionarias durante el gobierno de la Unidad Popular en Chile, así como la gestación de la revolución nicaragüense tuvieron en la difusión del marxismo en clave latinoamericana su principal fuente de inspiración ideológica.

Estas corrientes ideológicas movilizaron a estudiantes universitarios, intelectuales, organizaciones políticas y militantes de los movimientos revolucionarios de la región. Por ello, se volvió imperativo para las élites autoritarias desarticular las bases teóricas que sustentaban dichas fuerzas, las cuales se condensaban en ese momento histórico en el binomio subdesarrollo/dependencia.

Así, los regímenes autoritarios que gobernaron en la región —en su mayoría dirigidos por militares— se propusieron poner fin a este vínculo orgánico entre activismo y militancia política, por un lado, y las tareas teórico-intelectuales de tradición marxista, por otro. En palabras de Jaime Osorio, este proceso representó un desarme o ruptura teórica que se manifestó, en particular, de la siguiente manera:

[d]e una discusión que tuvo como temas centrales la dependencia y la revolución en la década de 1960 y principios de la de 1970, se pasó, en la década de 1980 a otra centrada en el orden, los movimientos sociales, la sociedad civil y la transición a la democracia. El giro no fue sólo temático, sino sobre todo una modificación sustancial de los cuerpos teóricos y metodológicos que supuso nuevas formas de vinculación de la teoría con la política. Se trata de una ruptura. También fueron relegados los autores que produjeron los principales trabajos sobre el subdesarrollo y la dependencia y que teorizaron sobre la revolución en América Latina. (Osorio 2009, 147)

La larga guerra organizada, armada y financiada abiertamente por el gobierno de los Estados Unidos, y ejecutada por las burguesías locales, condujo a la derrota de

2 Se considera que es la época de oro del marxismo latinoamericano debido a cuatro principales factores. El primer de ellos, se comienza a producir un marxismo desde América Latina que busca explicar las particularidades del capitalismo desarrollado en la región, a diferencia de los periodos anteriores en donde predominaban las ideas provenientes de Europa. En segundo lugar, el marxismo se volvió predominante el mundo de las ideas y en el trabajo intelectual a lo largo y ancho de la región, desplazando por momento al positivo como principal marco para analizar la realidad latinoamericana. El tercer factor es la diversidad de corrientes y tradiciones marxistas que convergieron y, sobre todo, se enfrascaron política y teóricamente. Y finalmente, y quizás el más importante de todos, la utilidad del marxismo y su relación con la realidad social, política, cultural e ideológica de la región, convirtiéndose en el referente más importante de los cambios experimentados durante este periodo.

los movimientos revolucionarios y populares latinoamericanos. Dentro de esa embestida se incluyó una estrategia de represión y neutralización de todo germen intelectual vinculado a las causas de los sectores y las clases dominadas.

Al respecto, Agustín Cueva señala que el pensamiento radical latinoamericano —centrado, sobre todo, en las problemáticas del subdesarrollo y la dependencia—, fue víctima, durante este periodo histórico, de una contrarrevolución cultural sumamente violenta, sobre la cual

[i]nfinidad de facultades y escuelas de sociología y de ciencias sociales en general fueron clausuradas; millares de intelectuales que en ellas trabajaban fueron perseguidos, “desaparecidos”, forzados al exilio o, lo que a veces es peor, reducidos al silencio o al discurso ultracifrado; hubo bibliotecas quemadas, copiosas listas de libros prohibidos y, sobre todo, se difundió un terror penetrante que tornó superflua a la propia censura: la autocensura hizo sus veces, y muy eficientemente. (Cueva 1995, 386)

Esta medida representó, hacia mediados de la década de los setenta, el reflujo de las distintas corrientes marxistas del pensamiento latinoamericano, en especial de la corriente dependientista, lo que implicó la despolitización del análisis de la realidad social de la región y su pérdida como referencia de la cultura política latinoamericana. Como indica Atilio Borón, con las dictaduras,

[l]a teoría de la dependencia, que había sido una de las grandes animadoras del debate intelectual y político de la época, desaparece prácticamente por completo. Sus principales teóricos se marchan al exilio, otros mueren, otros se arrepienten de sus antiguas ideas y el tema desaparece tanto de la agenda pública como de la académica bajo el imperio del terror. (Borón 2008, 23-24)

Esto condujo a la derrota, el progresivo debilitamiento y las crisis de los proyectos intelectuales en las ciencias sociales latinoamericanas, lo que determinó su posterior devenir (Torres 2017). Ello impactó en las estructuras disciplinares y en los campos de conocimiento, principalmente en sus marcos teórico-epistemológicos. Se trató de una derrota que, desde el campo político, se extendió al terreno teórico (Osorio 1995, 98).

En este marco, la geografía latinoamericana, al igual que el resto de las ciencias sociales, padeció los efectos del desarme teórico del marxismo en la región. No obstante, sus repercusiones siguieron un camino particular respecto de lo ocurrido en otras disciplinas: mientras la mayoría de las ciencias sociales sufrió un embate que las

llevó a una casi total desaparición del ámbito académico-intelectual, la geografía fue empleada como instrumento del proceso de contrainsurgencia. Esta circunstancia generó múltiples consecuencias tanto para el presente de la disciplina como para su futuro inmediato, estableciendo diferencias notables entre su desarrollo y el del conjunto de las ciencias sociales latinoamericanas.

Como reitera Osorio, las dictaduras militares promovieron una transformación radical de las condiciones que condujeron a una contrarrevolución teórica en las disciplinas (Osorio 2009, 149). En el caso de la geografía, el principal cambio derivado del avance contrainsurgente fue el temprano dismantelamiento del incipiente proceso de renovación disciplinar, el cual se había caracterizado por la influencia y el diálogo con la teoría de la dependencia, el pensamiento latinoamericano y el marxismo clásico y revolucionario. Este diálogo había representado, hasta entonces, el fundamento de la renovación de la geografía latinoamericana, al configurarse como el primer intento de consolidar un pensamiento geográfico genuinamente latinoamericano, distante del positivismo y del empirismo dominantes en la ciencia geográfica, y estrechamente vinculado con las causas y los compromisos políticos de la región frente a una ciencia orgánicamente subordinada al poder burgués.

Este proyecto intelectual reveló varios siglos de una geografía ilustrada que sostuvo prácticas coloniales de dominación territorial. Puso al descubierto la difusión de una geografía enciclopedista y monográfica, de corte naturalista y esencia empirista, derivada del pensamiento liberal europeo que moldeó la conciencia de las jóvenes naciones independientes durante décadas, con el propósito de justificar la vocación primario-exportadora y la consolidación de Estados nacionales bajo regímenes políticos oligárquicos. Asimismo, cuestionó la aplicación de los saberes geográficos que pretendían reproducir las fórmulas de desarrollo de los centros económicos hegemónicos, sustentadas en los esquemas de la racionalidad científica positivista y modernizadora.

A partir de estos planteamientos, distintos autores en varios países de la región, inspirados en el marxismo, las teorías del imperialismo y la problematización del subdesarrollo latinoamericano, ofrecieron una lectura geográfica de la realidad regional basada en los presupuestos conceptuales de la dependencia latinoamericana. En contacto directo —o mediante las obras y referencias de los principales exponentes del marxismo latinoamericano y de la teoría de la dependencia—, una generación de geógrafos dio impulso a este proceso de

renovación de la geografía en el continente. Entre ellos se destacan Graciela Uribe, en Chile; Ángel Bassols, en México; Luis Fernando Chávez Vargas, en Venezuela; Germán Wettstein y Pablo Fierro Vignoli, en Uruguay; Antonio Núñez Jiménez, en Cuba; y, en Brasil, Josué de Castro, Bertha Becker, Armando Corrêa da Silva, Manuel Correia de Andrade y Milton Santos, entre muchos otros geógrafos sobresalientes a lo largo del subcontinente³.

Ubicados en una época en la que los problemas del subdesarrollo y la dependencia se presentaban como temas originales y sustantivos de las ciencias sociales latinoamericanas (Osorio 2016a), esta generación de geógrafos tomó como fuente de inspiración la crítica de la economía política fundada por Marx y Engels. Como subraya Ángel Bassols, su aporte se centró en el “análisis de múltiples hechos de carácter geográfico [...], la filosofía materialista y el método dialéctico a utilizar en las investigaciones del espacio” (Bassols Batalla 1983, 221).

Del mismo modo, adoptaron el marxismo revolucionario de inicios del siglo XX como estandarte teórico-conceptual, en particular los aportes de Lenin sobre el imperialismo y los de Rosa Luxemburgo en torno al papel desempeñado por las regiones en el proceso de acumulación capitalista. A ello se sumaron las interpretaciones, referencias e influencias de decisivas de la teoría social latinoamericana, cuyas contribuciones fueron determinantes en el proyecto de renovación de la geografía de la región. En este sentido, es común encontrar referencias teóricas de intelectuales como Sergio Bagú, Caio Prado

Junior, Celso Furtado, Aníbal Quijano, Luis Vitale, Pablo González Casanova, Fernando H. Cardoso, José Luis Ceceña, Alonso Aguilar, Vania Bambirra, André Gunder Frank, Theotonio dos Santos, Ruy Mauro Marini, Marta Harnecker, entre otros.

El interés por explicar lo geográfico a partir de las tesis del subdesarrollo y la dependencia representó una apertura de la ciencia geográfica a las ciencias sociales latinoamericanas, propiciando una ruptura epistemológica y política frente a los saberes espaciales tradicionales desarrollados en las escuelas europeas y anglosajonas⁴. Como señala Luis Fernando Chávez, esta propuesta partía de una asimetría teórico-metodológica según la cual “el fenómeno socioeconómico conocido como ‘subdesarrollo’ puede ser analizado, como cualquier otro fenómeno socioeconómico, desde una perspectiva espacial y pasar, por ello, al campo de estudio de la ciencia geográfica” (Chaves 1980, 11). De este modo, situar el desarrollo desigual como fenómeno geográfico significó una severa crítica a los modelos espaciales de uniformidad y desarrollo equilibrado de corte modernizador y desarrollista.

Esta generación de geógrafos latinoamericanos, influenciada por la teoría de la dependencia, el pensamiento social latinoamericano y el marxismo revolucionario, adoptó como principal marco de problematización la condición de subdesarrollo en la región entendida como resultado del desarrollo geográfico desigual del capitalismo mundial. Desde esta perspectiva, se distinguieron por denunciar la pobreza y la miseria históricas que aquejaban al continente, producto —entre otras causas— de las prácticas coloniales

3 También formaron parte de esta renovación los *Encuentros por la Nueva Geografía*, considerados hitos en la gestación de un enfoque crítico de la disciplina en los países del Cono Sur, en tanto posibilitaron la difusión y el intercambio de ideas progresistas dentro del campo geográfico. Como señala Busch (2015), “la geografía promovida en estos encuentros implicaba cuestionamientos a la tradición en el terreno político y epistemológico”. El Primer *Encuentro Latinoamericano de la Nueva Geografía*, celebrado en 1973 en la ciudad de Salto, Uruguay, y convocado por la Asociación de Maestros de Geografía del Uruguay, reunió aproximadamente a un centenar de participantes. El Segundo Encuentro tuvo lugar en la Universidad Nacional del Comahue, en Neuquén, Argentina, en febrero de 1974, y contó con más del doble de asistentes. Sin embargo, se desarrolló en un contexto político sumamente hostil que pronto clausuró cualquier iniciativa semejante. Aun así, dejó una huella profunda, pues gran parte de los participantes eran estudiantes que, años más tarde, ocuparían cargos docentes o participarían activamente en la vida política de sus respectivos países.

4 Cabe aclarar que, si bien los principales referentes de esta renovación provinieron del marxismo clásico, las teorías marxistas del imperialismo y el pensamiento latinoamericano —en particular, el marxismo de la dependencia—, también ejercieron una notable influencia diversas tradiciones del pensamiento geográfico que, especialmente en Europa, comenzaron a desarrollarse en oposición a las visiones conservadoras que predominaban en el campo de la geografía. En este sentido, se destacan tres referencias fundamentales: en primer lugar, la geografía radical, que emergía simultáneamente en la región anglosajona como respuesta crítica a la geografía cuantitativa y al positivismo; en segundo lugar, la geografía activa de la escuela francesa, vinculada a las ideas del marxismo soviético y a los partidos comunistas, cuyos principales exponentes fueron Pierre George, Yves Lacoste y Jean Tricart; y, finalmente, los estudios urbanos y espaciales de inspiración marxista estructuralista, cuyo referente más influyente fue el español Manuel Castells.

e imperialistas de dominación y expoliación territorial que, durante décadas, habían justificado la vocación primario-exportadora de las economías latinoamericanas. Asimismo, pusieron de relieve las limitaciones y contradicciones del desarrollismo regional y desenmascararon las falsas promesas de transformación social, especialmente en torno a la relación campo-ciudad y a otros procesos de orden geográfico que han caracterizado al subcontinente a lo largo de su historia.

Sin embargo, con la implementación de la política de contrainsurgencia, el proyecto de renovación de la geografía latinoamericana se vio abruptamente interrumpido, principalmente a causa de las medidas que buscaron replegar la actividad intelectual de esta generación de geógrafos, muchos de los cuales se habían constituido como simpatizantes y militantes de las luchas sociales y políticas, defensores del antiimperialismo y portavoces de la integración de los pueblos latinoamericanos en torno a la lucha por la emancipación y el socialismo⁵. En los países donde el autoritarismo alcanzó mayor intensidad —como Chile, Argentina, Uruguay y Brasil—, los geógrafos vinculados a este proyecto intelectual enfrentaron

una profunda fragmentación de sus campos académicos y políticos, producto del control y la intervención militar sobre las universidades, así como de la represión y persecución sistemática que derivó en asesinatos, encarcelamientos, exilios o la imposibilidad de continuar con sus labores intelectuales.

A raíz de los golpes militares, surgió el periodo de los exilios. Debido al peso de su obra y a las circunstancias políticas que enfrentó, destaca en el caso brasileño la figura de Milton Santos, quien, después del golpe militar de 1964, fue detenido. Tras recibir una invitación de la Universidad de Toulouse, inició su periodo de exilio. Luego de varios años en Francia, recorrió diferentes lugares de Norteamérica hasta regresar a tierras latinoamericanas, específicamente a Venezuela. Otro geógrafo brasileño que también tuvo que exiliarse en Francia fue Josué de Castro, quien, como consecuencia de su participación en organismos políticos, sufrió una fuerte persecución por parte del régimen militar.

De manera similar, tras un largo periplo por algunos países europeos, Graciela Uribe, después de padecer durante semanas el encierro y la violencia militar tras el golpe de Estado en Chile, llegó en el verano de 1979 a México, donde reanudó su trabajo académico. Asimismo, el geógrafo uruguayo Germán Wettstein, perseguido políticamente por la dictadura cívico-militar en Uruguay, se exilió en Venezuela, país en el que pudo continuar con su labor geográfica.

Tras este repliegue teórico-intelectual, y en un contexto de recrudescimiento de la lucha de clases en América Latina, la nueva configuración de la dominación burguesa exigió establecer una autoridad suprema del poder sobre sus habitantes y, en particular, sobre el territorio. En este marco, el conocimiento geográfico asumió un rol protagónico al servir como instrumento político-ideológico de control territorial, identificado como un saber estratégico. Durante este periodo, la geografía latinoamericana se caracterizó por la aplicación de doctrinas geopolíticas y nacionalistas que vincularon estrechamente los saberes geográficos institucionalizados al proyecto burgués de reorganización política. Este proceso se conoce como la restauración conservadora de la geografía latinoamericana: el campo geográfico pasó de ser un conocimiento orientado a explicar las raíces de la pobreza, el atraso y el hambre en la región a convertirse en un adoctrinamiento reaccionario, de corte estatista, tecnocrático y militarizado.

Este programa se inscribe dentro de lo que David Harvey denominó la *contrarrevolución en el pensamiento geográfico*. Para el geógrafo británico, una teoría

5 Fue una generación que supo posicionar sus ideales en los ámbitos teórico, político y académico. Un ejemplo de ello fue, en el caso de la geografía mexicana, la creación de la Unión de Geógrafos Progresistas de México, cuyo principal representante fue Ángel Bassols Batalla, quien, acompañado en su mayoría por profesores y estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), conformó dicha agrupación en mayo de 1978. Este grupo buscó impulsar el desarrollo de una geografía de carácter científico, orientada a la investigación y al fin del aislamiento disciplinar en el ámbito nacional, promoviendo su vinculación con otras ciencias —especialmente las sociales— y con el marxismo, corriente teórica hasta entonces ausente del pensamiento geográfico en el Colegio de Geografía de la UNAM. Asimismo, el grupo logró establecer vínculos internacionales, no solo con la Unión Geográfica Internacional, con la cual ya existían lazos previos, sino también con los editores de *Hérodote* en Francia y *Antipode* en Estados Unidos, revistas que resultaron fundamentales para renovar y difundir nuevas formas de concebir una geografía comprometida con la práctica profesional, el país y la clase trabajadora. En 1983, el grupo se consolidó con la creación de la revista de crítica y análisis espacial *Posición*, de periodicidad semestral, que reconocía públicamente la crisis de la ciencia geográfica mexicana, la cual dificultaba su desarrollo y retardaba su madurez (Ramírez, Montañez y Zusman 2013, 118).

revolucionaria es aquella que, al basarse en un nuevo paradigma, alcanza aceptación general solo si la naturaleza de las relaciones sociales que forman parte de la teoría corresponde con la que existe en el mundo real. En cambio, una teoría contrarrevolucionaria es aquella que se propone deliberadamente enfrentarse con una teoría revolucionaria de manera tal que impida, por medio de la recuperación o la subversión, la realización de los cambios sociales que una aceptación generalizada de la teoría revolucionaria podría provocar. Así, la revolución y la contrarrevolución en el pensamiento son, por consiguiente, “características de las ciencias sociales que aparentemente no son características de las ciencias naturales. Las revoluciones en el pensamiento no pueden ser separadas, en último término, de las revoluciones en la práctica” (Harvey 1977, 130-132).

Esto fue precisamente lo que ocurrió en la geografía latinoamericana durante esta época, en la que las condiciones objetivas propiciaron una embestida contra los pensamientos y las ideas que habían ocupado un lugar relevante en la proliferación de los procesos revolucionarios latinoamericanos y en sus respectivas teorías. En adelante, se consolidó y se hizo efectivo un conjunto de planteamientos que respondieron a las estrategias contrainsurgentes, las cuales detuvieron la transformación social latinoamericana y arremetieron contra los sujetos e ideas que impulsaban dicha aspiración histórica.

Se trató de una verdadera contrarrevolución de la teoría geográfica, ya que esta repercutió de manera efectiva en la propia práctica contrarrevolucionaria burguesa. Surgieron, entonces, una serie de conocimientos ampliamente reconocidos, que contribuyeron a concebir la geografía como un saber que, en lugar de revelar, esclarecer y transformar la realidad social, era capaz de manipularla, dilatarla y conservar su estado.

En este sentido, la teoría contrarrevolucionaria en geografía puede entenderse, según Harvey, del siguiente modo:

[p]uede parecer o no basada en la realidad que trata de describir, pero oscurece, empaña y generalmente ofusca (intencionalmente o no) nuestra capacidad de comprender dicha realidad. Tal teoría es atractiva por regla general y, en consecuencia, adquiere general aceptación, dado que es lógicamente coherente, de fácil manejo, estéticamente atractiva o simplemente nueva y de moda; pero de algún modo se encuentra muy alejada de la realidad que trata de representar. [...] También puede funcionar como falso

soporte y legitimación para aquellas acciones contrarrevolucionarias que traten de impedir cambios necesarios. (Harvey 1977, 157)

La geografía como doctrina política. Geopolítica y contrainsurgencia

La ofensiva contrarrevolucionaria latinoamericana se caracterizó por la aplicación a la lucha política de un enfoque militar a través de la estrategia de contrainsurgencia. Como indica Ruy Mauro Marini (1978), en un primer lugar este proceso tuvo como telón de fondo el cambio de la estrategia global norteamericana en su disputa por la hegemonía mundial frente a la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y los procesos revolucionarios que se extendieron por el mundo en aquel periodo. En segundo lugar, se produjo una transformación estructural del capitalismo y de las burguesías latinoamericanas que se tradujo en modificaciones del bloque político dominante, dichas modificaciones surgieron en el marco de la integración de los sistemas de producción latinoamericanos al sistema imperialista y dieron lugar a una burguesía monopólica, estrechamente vinculada a la burguesía imperialista —en especial norteamericana—. El resultado de ese proceso fue la ruptura y el abandono del Estado populista que hasta entonces había predominado; en su lugar se configuró un nuevo Estado preocupado, fundamentalmente, por los intereses de las fracciones monopólicas, nacionales y extranjeras, y por la puesta en marcha de mecanismos selectivos para favorecer su acumulación.

Finalmente, la estrategia impulsada por las burguesías buscó contener el ascenso del movimiento de masas que se había desplegado a lo largo de la región en aquella época, cuyo ejemplo más representativo fue la Revolución cubana. Ese amplio movimiento de masas, que irrumpía en las fracturas del sistema de dominación generadas por la fragmentación del bloque en el poder y agravaba las contradicciones existentes, explica la violenta reacción de la burguesía y del imperialismo, es decir, la contrarrevolución que entonces se desató en el subcontinente.

De acuerdo con Marini (1978), se instauraron Estados de contrainsurgencia que se sustentaron una doctrina —de raíz fascista— con tres características principales. En primer lugar, la contrainsurgencia concibe al adversario como un enemigo que no solo debe ser derrotado, sino aniquilado; es decir, destruido. Esto implica entender la

lucha de clases como guerra y, por tanto, adoptar tácticas y métodos militares. En segundo lugar, la contrainsurgencia considera al movimiento revolucionario como algo ajeno a la sociedad en la que se desarrolla; en consecuencia, interpreta el proceso revolucionario como subversión producida por la infiltración de un enemigo —como un virus que invade el organismo social— y que, por lo tanto, debe ser extirpado. En tercer lugar, la contrainsurgencia pretende restablecer la “salud” del organismo social infectado —esto es, de la sociedad burguesa organizada políticamente bajo formas parlamentarias y liberales—, por lo que se propone explícitamente la restauración de la democracia burguesa después del periodo de excepción que constituye la fase de guerra. La contrainsurgencia no cuestiona la validez de la democracia burguesa; tan solo plantea su limitación o suspensión durante la campaña de aniquilamiento. Mediante la reconquista de bases sociales se avanza, posteriormente, hacia la fase de institucionalización, concebida como el restablecimiento pleno de la democracia burguesa.

Así, la concepción del “enemigo interno” tuvo como una de sus bases el tránsito de las doctrinas geopolíticas norteamericanas —que irrumpieron en la conciencia estadounidense en 1942 (Smith 2015, 195)⁶— hacia el poder de las Fuerzas Armadas latinoamericanas, como parte de las encomiendas de dominio imperialista. De esta forma, durante los golpes militares y los regímenes

dictatoriales o autoritarios, se consolidó el poder de las Fuerzas Armadas, las doctrinas de seguridad nacional y las tradiciones geopolíticas organicistas sustentadas en el darwinismo social, desarrolladas por las escuelas de geografía política europeas⁷ y anglosajonas. En consecuencia, esta ecuación se convirtió en el sustento ideológico-político del proceso de dominación contrainsurgente e imperialista.

El basamento político-ideológico de tales doctrinas se apoyó en la adopción de las interpretaciones pseudocientíficas de la geopolítica clásica europea. Sobre esta, como señala el geógrafo marxista Neil Smith (2015), a finales del siglo XIX, la geopolítica se concebía como la “ciencia del Estado”, entendido como un organismo territorial que ejerce el poder en competencia con otros Estados. La geografía de un Estado —su ubicación con respecto a otros, sus características físicas, los recursos que controla, su territorio y su población— influía en su destino político y, a la inversa, el conocimiento geográfico podría aplicarse a las relaciones de competencia del Estado con otros territorios; es decir, el arte de la geopolítica.

Así, el Estado se arraiga de manera orgánica en el territorio que organiza. De la relación entre Estado y espacio se deriva el control del espacio. Los Estados más extensos son más poderosos y propician culturas expansivas: la expansión territorial constituye una característica natural tanto del Estado como de los organismos biológicos (Smith 2015, 196).

En resumidas cuentas, lo que predomina es la concepción o el enfoque organicista de la política; es decir, se parte de entender conceptualmente al Estado como un organismo vivo que lucha por sobrevivir en competencia con otros Estados o contra enemigos internos. Dicha definición forma parte de la teoría organicista del Estado, cuya base epistemológica explica la realidad política a partir de hechos naturales ajenos a la voluntad de la sociedad y de los seres humanos. De este modo, el Estado y la política dejan de ser una realidad social para

6 Sobre el mismo tema, Graciela Uribe señala que la geopolítica tuvo su gestación en la Alemania fascista, inducida por el revanchismo de los círculos dominantes de este país después de la derrota en la Primera Guerra Mundial. Con un feroz determinismo y un abyecto nacionalismo y racismo, estos círculos demostraron estar fehacientemente alejados de la ciencia y del humanismo. Tras la aniquilación del delirio hitleriano de poder mundial, la geopolítica se afincó fuertemente en territorio americano. Desde luego, los norteamericanos ya habían avanzado en sus planteamientos, principalmente a través de Spykman, quien puede caracterizarse como el portaestandarte de la guerra total y permanente como ambiente natural del mundo moderno. Al compás de la doctrina Truman —primer esbozo de la doctrina de la seguridad nacional—, el papel hegemónico con que Estados Unidos emergió del conflicto bélico se alimentó del clima de la Guerra Fría, que agitaba el peligro del comunismo para el “mundo libre”. De esta historia, los sectores militares latinoamericanos recibieron, de forma creciente, la atención de los círculos gobernantes de Estados Unidos (Uribe Ortega 1998, 31).

7 De fuerte tradición en la geografía desarrollada en América Latina, y específicamente en temas relacionados con el Estado y la política, la obra del alemán Friedrich Ratzel, uno de los padres fundadores de la geografía moderna y la geopolítica, será retomada significativamente por las Fuerzas Armadas en sus estrategias geopolítico-militares. Un caso emblemático es su presencia en las contribuciones geopolíticas de autores chilenos durante la dictadura militar.

convertirse en un elemento físico que se impulsa y actúa por su propia fuerza.

Esta concepción formó parte de los engranajes del imperialismo. Al respecto, basta con considerar lo planteado por Lenin en su teoría sobre el imperialismo, al señalar que la fase superior del capitalismo muestra que entre los grupos capitalistas se establecen determinadas relaciones basadas en el reparto económico del mundo. Al mismo tiempo, y en conexión con ello, empiezan a desarrollarse determinadas relaciones entre los grupos políticos y entre los Estados, sobre la base del reparto territorial del mundo, de la lucha por las colonias y de la “lucha por las esferas de influencia” (Lenin 1947, 42).

De manera que en América Latina se requirió la implementación de una doctrina geopolítica imperialista, en el sentido de que se reclamó la necesidad de una hegemonía estadounidense sobre el mundo para contener al comunismo, estableciendo así un dominio sobre las áreas de influencia. Con el advenimiento de la Guerra Fría, la geopolítica de la “contención” norteamericana y su ideólogo, el estratega geopolítico Nicholas Spykman, ejercieron una poderosa influencia en la política exterior. En concordancia con esta tesis, la estrategia geopolítica de Washington, adoptada durante y después de la Segunda Guerra Mundial, se propuso extender la hegemonía estadounidense más allá de sus propios límites. En esta nueva cruzada anticomunista, y en el marco de la Guerra Fría, las revoluciones serían combatidas en todo el mundo, especialmente en las áreas consideradas estratégicas, como era el caso de América Latina.

En esta perspectiva, conviene examinar el papel de la geopolítica y el reforzamiento ideológico de la contrainsurgencia en las décadas de los sesenta y setenta en América Latina, como una de las medidas de contención para el funcionamiento imperialista derivado de la adopción de la doctrina norteamericana. Como señala Marini, dicha doctrina permitió fundar sobre bases más sólidas la concepción de las instituciones armadas como garantías fundamentales de los intereses del Estado —identificados con la seguridad nacional—, llamadas por ello a ejercer un papel no solo tutelar, sino también conductor respecto a la sociedad (Marini 1985, 3-11).

Con base en lo anterior, tras conquistar la hegemonía mundial, Estados Unidos puso en marcha medidas orientadas a la defensa frente a amenazas externas y al aseguramiento de sus áreas de influencia. Destacó, por la enorme efectividad de sus resultados, la atención e instrucción de sectores militares latinoamericanos por parte de los aparatos de Estado norteamericano, que, mediante

las “academias”, sembraron las doctrinas geopolíticas en las cúpulas uniformadas sobre cada territorio nacional⁸. En este sentido, como apunta Jaime Osorio, la doctrina de contrainsurgencia se presenta de la siguiente forma:

[e]n el contexto de la Guerra Fría, los Estados occidentales y democráticos sufren ofensivas del comunismo no solo provenientes del exterior, sino que esas se han internalizado por la vía de la preparación de cuadros comunistas y activistas en el exterior, los que se han vuelto a insertar en las sociedades y desde ahí llevan a cabo labores insurgentes, reclutando para tal fin a diversos sectores sociales, estudiantes, dirigentes sindicales, militantes de partidos, pobladores, etcétera, generando desestabilización y permitiendo que el comunismo gane posiciones. La guerra en pocas palabras ya no es solo externa, sino por el contrario, fundamentalmente interna: el enemigo se ha incrustado en el seno de nuestras sociedades. A la luz de esta doctrina la lectura que se hacía de las movilizaciones populares y del activismo general era el de la marcha ascendente de la insurgencia interna propiciada por el comunismo internacional. Hacerle frente implicaba cuerpos especiales de las fuerzas armadas, preparados para la guerra interna. (Osorio 2016b, 287)

De esta manera, de acuerdo con Uribe (1996, 150), en algunos casos se intentó demostrar su aplicabilidad para abordar los problemas del desarrollo, pero, en lo esencial, la geopolítica se trasladó tal como se había gestado en suelo europeo. Los altos mandos militares la utilizaron como base ideológica para la mística de la “seguridad” y los intereses nacionales, y posteriormente para justificar el poder de las Fuerzas Armadas. Fue así como las doctrinas de seguridad nacional aparecieron en América Latina y el Caribe como “clones” de la doctrina norteamericana, fundamentándose en los problemas de desarrollo. Su base geopolítica no fue ningún secreto: la literatura de Haushofer y su amalgama ideológica, al igual que la de sus colaboradores y seguidores, constituyó siempre su “fundamento científico”.

Los rasgos definitorios de las doctrinas de seguridad nacional en relación con la geopolítica fueron los enfoques organicistas y el determinismo físico, el concepto de seguridad que fundamenta una vida social bélica en la que emerge la figura del “enemigo interno” —además del

8 Para profundizar en el desarrollo teórico y político de la geopolítica norteamericana en América Latina, como estrategia de intervención y seguridad, véase Costa (1992, 165-228).

enemigo externo tradicional—, un nacionalismo mediante el cual se intenta encubrir la desigualdad social y que se transforma en un patriotismo vacío y perverso, muy cercano al chauvinismo xenofóbico, una defensa total y acrítica del sistema capitalista y una aversión irracional al comunismo y a todo lo que se le asemeje. Este es el caso del “enemigo interno”, que puede incluir a grupos subversivos, disidentes, religiosos, jóvenes, trabajadores o al pueblo en general. A esto se suma el papel destacado que deben cumplir las Fuerzas Armadas, a diferencia de otras instituciones, como las relacionadas con el poder ejecutivo o legislativo.

En la medida en que se fueron afinando los conceptos relativos a la Guerra Fría, se incorporaron diversos términos que, posteriormente, cuando las Fuerzas Armadas tomaron el poder, desempeñaron un papel importante en la legitimación del terrorismo de Estado⁹. Fue así como la concepción organicista del enemigo interno formó parte de las “realidades” que cierta geografía conservadora—según David Harvey— presentó como “realidades de la naturaleza”, las cuales se utilizaron para justificar el imperialismo, el neocolonialismo, el expansionismo y las estrategias de dominio geopolítico (Harvey 2007a, 250). En suma, la geopolítica y la contrainsurgencia tuvieron como propósito encubrir, consolidar y sostener la gestación del nuevo proyecto económico. En síntesis, Graciela Uribe señala:

[e]l apoyo ideológico de la geopolítica fue sobresaliente en la preparación, ejecución y despliegue de las propuestas de “seguridad nacional” que legitimaba la “guerra interna”, la destrucción del tejido social y la conculcación de los derechos humanos a cambio de un supuesto “orden amor a la patria” aunque fuera a costa del asesinato masivo de ciudadanos y la venta de patrimonios nacionales. El engarce de las doctrinas de seguridad nacional con los modelos político-económicos neoliberales se efectuó a partir de la década de [los setenta]. Si bien los aires nefastos de la intervención se habían anunciado ya en Guatemala en la década de [los cincuenta] y hubo preámbulos neoliberales en Brasil con la implementación de la dictadura militar en

1964, el laboratorio social en este sentido fue la dictadura “del neofascismo dependiente” como la han denominado, instaurada en Chile en 1973. Los planteamientos geopolíticos se desarrollaron en ese periodo tanto a niveles nacionales como desde el Pentágono y desde el Departamento de Estado Norteamericano. [...] Se exalta el papel de las Fuerzas Armadas, la lucha anticomunista, la necesidad de forjar el Estado subsidiario, el fortalecimiento de la lucha contra el enemigo interno, la potestad del mercado como elemento indispensable de la democracia y la indispensable alineación de las naciones americanas en la estrategia hegemónica del mundo libre encabezado por Estados Unidos. (Uribe Ortega 1996, 151)

Patriotismo y nacionalismo territorial

Otra tarea fundamental de la forma y el proceso específico de contrarrevolución burguesa latinoamericana fue la construcción de un nacionalismo burgués, en algunos casos exacerbado¹⁰, como soporte ideológico, político y cultural de la dominación autoritaria y dictatorial. Cabe recalcar que los Estados de contrainsurgencia generaron una violencia con un sentido político preciso: establecer una paz social que hiciera posible el establecimiento de nuevas modalidades de reproducción del capital (Osorio 2016b, 289). En este sentido, su objetivo central fue aniquilar a los organismos “nocivos” de la sociedad para dar paso al establecimiento de un nuevo orden socioinstitucional, para lo cual era necesario imprimirles su propio sello de legitimación y reconocimiento. En otras palabras, la instauración de las dictaduras militares no fue el fin, sino el comienzo del proceso de fascistización, según las condiciones específicas del capitalismo dependiente (Santos 1978, 51). A las medidas coercitivas les correspondió una dosis de consentimiento. El nacionalismo burgués recreó esta entidad.

Durante el proceso de contrainsurgencia, se hizo necesario despojar a la nación cualquier vestigio popular. De manera que una tarea urgente de los nuevos regímenes autoritarios fue borrar del plano dicha visión y suplantarla de inmediato otra que les permitiera imponer sus relaciones de mando y obediencia. La dominación violenta se justificó y se acompañó por una nueva forma de entender la nación. Así, el territorio nacional, base o

9 Una parte muy importante de las prácticas geopolíticas y el poder político-militar fue la elaboración de instrumentos cartográficos; dicha tarea estuvo en manos de los militares, quienes históricamente han sido los artífices predilectos de esta actividad. En este caso, su objetivo fue cartografiar toda la información necesaria de tácticas y estrategias de guerra; por ejemplo, para abatir los focos guerrilleros.

10 Como particularmente se puede ver en el caso argentino, acentuado principalmente durante la guerra de las Malvinas.

sustento ideológico de la nación, se convirtió en arena de disputa, ya que sobre él reposaría la defensa de lo común frente a los enemigos internos y externos de la sociedad.

De este modo, se cultivó un sentimiento de identidad, arraigo y pertenencia a un espacio, en otras palabras, se promovió la reconstrucción de un nacionalismo territorial. En este sentido, el nacionalismo territorial descansó sobre ciertas interpretaciones geográficas que lograron impregnar la idea de la constitución de una comunidad que guarda la protección de lo suyo —la patria— ante las amenazas externas e internas, donde las Fuerzas Armadas son quienes, de manera monopólica y legítima, llevan a cabo esta defensa del territorio de todos: el territorio nacional.

Fue así como se emprendieron diversas estrategias para inculcar determinadas interpretaciones geográficas que coadyuvaban a la reformulación del nacionalismo territorial. Entre las que más destacan se encuentra el ámbito de la difusión y patrimonialización del folclor cultural, en específico, la instrumentalización del paisaje y la invención simbólica de la patria a través de los ámbitos locales y tradicionales¹¹. Otra de las tareas más importantes dentro de este marco de construcción del nacionalismo fue la defensa de la soberanía territorial, que ofrecía argumentos geográficos e históricos acerca de determinados asuntos y conflictos respecto al derecho, la seguridad y las relaciones internacionales. Destaca la hipótesis del conflicto con los países limítrofes, la cual se tornó dominante (Ramírez, Montañez y Zusman 2013, 118).

Por ejemplo, el golpe de Estado de 1976 instauró en Argentina una dictadura militar e inauguró una nueva etapa en la política exterior, rompiendo con los paradigmas tradicionales de la diplomacia del país. El gobierno castrense estableció sucesivamente relaciones conflictivas con las naciones vecinas, en particular con Chile, país con el cual estuvo al borde de un enfrentamiento armado hacia finales de 1978. Más trágico aún resultó el conflicto

bélico con Gran Bretaña en 1982 por la posesión de las islas Malvinas. En este contexto, la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA), a través de sus dirigentes, asumió el rol de contribuir a la formación, difusión y consolidación de lo que denominaron conciencia territorial. Ante lo que consideraban una profunda demanda social de sentimientos patrióticos, la GAEA reordenó su agenda de investigación, emitió declaraciones públicas, organizó conferencias y encuentros, y fijó posición ante los poderes estatales sobre los conflictos en curso (Cicalese 2009).

En este sentido, Silvia Busch señala que el afán por intervenir en los conflictos políticos limítrofes —en los que se ponía en juego la extensión del territorio argentino— expresaba la convicción de que los Estados son más poderosos cuanto mayor superficie terrestre ocupan, argumento sistematizado y teorizado por Friedrich Ratzel en su obra *Geografía política* (1897). La cartografía y la representación de la “verdadera” extensión del territorio argentino se convirtieron en temas prioritarios en las publicaciones de los miembros de la GAEA, quienes buscaron las proyecciones más favorables para resaltar su “grandeza” e incorporaron territorios de legitimidad cuestionada (Busch 2015).

Por último, posiblemente la estrategia más emblemática y efectiva se desplegó a través de la educación escolar. Se proyectó un marco teórico para la construcción de un discurso didáctico que conjugó la perspectiva positivista con la ideología conservadora para fundar el nacionalismo patriótico (Achkar, Domínguez y Pesce 2011, 60). Aunque en algunos países la enseñanza de la geografía ya representaba desde décadas atrás una tradición consolidada en los sistemas educativos, el aspecto trascendental durante este periodo histórico fue la reinvención de la identidad nacional con el propósito de crear nuevos ciudadanos, plasmar una nueva constitucionalidad y reconstruir el país a partir de la formación de una subjetividad territorial nacional¹². Cabe señalar

11 Al respecto, véase el excelente trabajo de Jara (2011), quien examina cómo el paisaje chileno fue reinventado por la ideología nacionalista y por el régimen militar a través de la difusión artística, intelectual y cultural, principalmente mediante las ilustraciones. En el cruce analítico entre la historia de las ideas políticas, la cultura y la iconografía, el autor muestra cómo el territorio chileno fue “patrimonializado” políticamente, mientras el paisaje se proyectó simbólicamente como base del patriotismo y como elemento “naturalizador” de una población uniformada y del orden autoritario.

12 Se toma como referencia dicho concepto para enmarcar, en particular en el caso argentino, que la geografía y la historia fueron las disciplinas que más contribuyeron a la construcción de la subjetividad territorial nacional por medio del sistema educativo, tanto formal como informal. Se entiende por *subjetividad territorial* aquella que otorga sentido a lo espacial, configurando el mundo simbólico de la territorialidad percibida y vivida, tanto a escala nacional —posiblemente el nivel más evidente— como a escala regional, provincial y local (Bustos Cara 2007, 155).

que no hay mejor instancia que el Estado para presentar esta imagen, ya que, mediante su influencia en la educación, puede producir activamente identidades nacionales como medio para garantizar su poder.

Cuando la geografía y los geógrafos se sitúan dentro de estos marcos de producción de conocimientos geográficos, se convierten, a veces sin reconocerlo, en agentes tácticos del poder estatal (Harvey 2007a, 231). Bajo estas condiciones, fue necesario emprender el discurso pedagógico constituido por la *geografía de los profesores*, ese temible instrumento ideológico que, en el ámbito escolar y universitario, a través de los recursos de tipo enciclopédico, sirve sobre todo para enmascarar —mediante procedimientos poco evidentes— la utilidad práctica del análisis del espacio y, al mismo tiempo, inculcar mejor la ideología nacional. En este sentido, Yves Lacoste advierte que la enseñanza de la geografía contribuye a reforzar la idea de que la nación en la que vivimos es un dato intangible, presentado como si no se tratara de una construcción histórica, sino de un conjunto espacial engendrado por la naturaleza. Es evidente que la geografía de los profesores oculta los problemas políticos internos de la nación, aunque no disimula en absoluto unos sentimientos patrióticos que casi siempre derivan de una patriotería de la más cabal (Lacoste 1977b, 36).

Indudablemente, el caso más representativo de este fenómeno fue la dictadura chilena. Pinochet, como jefe de la Junta Militar, clausuró toda expresión académico-intelectual con olor a “subversivo” —tal fue el caso de disciplinas como la sociología y la filosofía—, y, en cambio, modificó el estudio, la difusión y la utilización de los saberes geográficos, impactando y reestructurando su institucionalidad disciplinaria. Conocedor de la potencialidad del conocimiento geográfico, Pinochet promovió determinadas representaciones espaciales para cimentar uno de los proyectos ideológicos más importantes para su régimen: el patriotismo.

Como enfatiza Harvey (2007b, 39), se sabe que Pinochet, debido en gran medida a su formación profesional, veía con buenos ojos la enseñanza de la geografía y comprendió que su instrucción era ideal para formar al pueblo chileno en las virtudes del patriotismo y transmitirles el sentido de su verdadero destino histórico. De este modo, para el caso chileno, debe reconocerse el papel que desempeñó Pinochet, ya que su gestión puede entenderse como la continuidad histórica del vínculo instrumental y conservador del saber geográfico dentro de la ruptura procesual nacional, preludiado por las incursiones

militares y geopolíticas de los gobiernos radicales. Más significativamente, la geografía de Pinochet puede comprenderse como la expresión del impacto neoconservador y ultraliberal que permeó al conjunto de la sociedad chilena y, por extensión, el cuerpo de ideas y prácticas geográficas durante las últimas décadas.

Ante todo, Pinochet era un militar con una visión epistemológica estrecha de la geografía; sin embargo, instituyó la disciplina y sus prácticas institucionales en el punto más alto de las significaciones de poder instrumental y burocrático del Estado (Quiroz y Narváez 2014, 50). En el fondo, como sucedió en el caso brasileño, la fuerte impronta geopolítica de las dictaduras a lo largo del subcontinente y la implementación de la doctrina de seguridad nacional —expresada en la concepción del enemigo interno y en las políticas de “seguridad” y “soberanía”— se sustentaron en los denominados proyectos de integración nacional (Moraes 2005, 100), cuya principal intención fue la construcción de una nueva versión de la vieja ideología del Estado fuerte.

Retomando las ideas de la geógrafa argentina, Perla Zusman, durante esta época las tareas de promoción del reconocimiento territorial y de la enseñanza situaban a la geografía en una posición privilegiada para afirmar que esta institución científica contribuía al conocimiento y difusión de las características físicas, económicas y etnográficas que sustentaba la nacionalidad. Cabe recordar que el interés por producir conocimiento sobre el territorio, a cargo de científicos, acompañaba los objetivos políticos del periodo, en el cual la visión civilizatoria se fundamentaba en un proyecto de carácter nacional. Se trataba de un proyecto epistemológico presentado como científico frente a las propuestas previas, catalogadas como meramente enumerativas o memorísticas (Zusman 2001, 2). En este sentido, una de las principales repercusiones políticas de la geografía durante esta etapa fue su contribución a la construcción del imaginario nacional a partir de la confección de los márgenes territoriales¹³.

Así, la geografía se convirtió en la herramienta pedagógica predilecta —junto con la historia—, en un

13 Al respecto, cabe señalar que desde entonces se fue instalando en los espacios educativos una tradición orientada a la descripción, enumeración y clasificación de los fenómenos de la superficie terrestre. En ella, la influencia del positivismo se expresó en la pretensión de objetividad y el monismo metodológico, que dio lugar a la naturalización de los procesos sociales (Busch 2015).

momento en que el rumbo de las naciones estaba en disputa. La disciplina quedó encargada de mostrar e inculcar política, cultural y socialmente a la población un sentimiento de identidad y arraigo hacia los territorios nacionales por medio del aprendizaje monográfico de sus rasgos fisiográficos, con el fin de naturalizar y neutralizar las diferencias socioeconómicas, fortalecer la pertenencia a un espacio y legitimar la defensa del territorio. De este modo, se elaboró una forma de propaganda estatal basada en la identidad nacional naturalizada.

A pesar del cambio en sus estructuras epistemológicas y metodológicas, prevaleció la visión de ciencia-puente organicista, dedicada al estudio de la superficie terrestre y generadora de un arraigo territorial que permitía proyectar la conciencia nacional desde la base física de un país. Este fragmento evidencia la defensa del histórico posicionamiento de la disciplina. El enfoque organicista —más explícito en los contenidos referidos a las poblaciones, entendidas como conjuntos de personas que habitan un territorio— entró en competencia con los nuevos enfoques de carácter neopositivista que comenzaron a emerger en la geografía al otorgar mayor relevancia a la acción social en la explicación de los procesos. La concepción organicista de los Estados y de las poblaciones funcionó como instrumento simbólico de la ideología nacionalista, instalando la idea de que la extensión de los territorios estatales es constitutiva de su grandeza y otorgando sentido a la inclusión de los contenidos de la geopolítica: “soberanía territorial, límite, frontera, organismos supranacionales, bloques, integración” (Busch 2013, 105).

Como señala Ortega Valcárcel, la triple identidad nación-Estado-territorio configura la moderna construcción nacional y, con ella, la ideología nacionalista contemporánea. Este elemento consagró institucionalmente a la geografía como soporte del espíritu nacional burgués y de la ideología en que se sustentaba, consolidándola como la disciplina del Estado-nación. A la geografía se le confirió un objetivo trascendente: forjar la identidad nacional a través del sistema escolar (Ortega Valcárcel 2000).

La identidad territorial se erigió así en el soporte de la construcción histórica que justificó la nación, entendida, ante todo, como Estado, como territorio. El arraigo a un espacio común se convirtió en una práctica cultural, científica e intelectual promovida, en gran medida, desde el campo de la geografía. En otras palabras, la geografía y la historia fueron las disciplinas que más aportaron a la construcción de la subjetividad territorial nacional por

intermedio del sistema educativo¹⁴. La nación se definió como una comunidad política soberana que aspira a ser autónoma e independiente. Esta pretensión generó, según Lomnitz (2016, 7), un propio imaginario geográfico.

Consideraciones finales

En las últimas décadas del siglo xx, la realidad política latinoamericana se caracterizó por la desarticulación de las luchas y organizaciones revolucionarias, el retorno de los mandos civiles y el marcado aroma de la derrota y el desencanto. Con ello, la llegada de la atmósfera democrática en la mayor parte de los países de América Latina abrió las puertas para al restablecimiento de muchas de las voces e ideas que habían sido desterradas de la región.

Como parte de los senderos sobre los cuales avanzó la democracia latinoamericana, se destacó el retorno de las actividades intelectuales, académicas y políticas dentro de un clima de apertura a distintas formas de pensamiento, derivadas de la irrupción de múltiples voces que impulsaron el restablecimiento de la vida institucional¹⁵. En este ambiente, emergieron nuevas ideas que dieron forma a un proyecto intelectual latinoamericano marcado por su interés en la democracia, la aparición de nuevos sujetos y movimientos sociales, y la reivindicación del pluralismo y la política identitaria.

Así, la época de oro de la teoría social y del marxismo latinoamericano habían quedado atrás, dando paso a un

14 Se entiende por *subjetividad territorial* aquella que da sentido a lo espacial, construyendo el mundo simbólico de la territorialidad percibida y vivida, tanto a escala nacional, posiblemente el nivel más evidente, como a escala regional, provincial y local (Bustos Cara 2007, 155).

15 Para algunos, dicha situación no era más que la puesta en práctica de los valores fundamentales y parte de las bondades de cualquier sociedad democrática, donde la libertad, la diversidad y la tolerancia deberían reinar sobre cualquier cosa. Para otros tantos, representaba una pieza clave de las contiendas por la democratización de la vida pública, donde la atención a las entidades y expresiones de la sociedad civil deberían estar en disputa para poder transitar y profundizar en los procesos democráticos. Finalmente, para algunos más, críticos a este orden político, tal contexto formaba parte de las relaciones de dominación consensuales por parte de los nacientes regímenes políticos, quienes apuntaron a construir nuevas formas de legitimación a través del cercamiento y cooptación de las actividades académicas e intelectuales.

relevo teórico dentro de las ciencias sociales y de las esferas intelectuales en la región.

En el caso de la geografía, la recepción de las ideas provenientes de otras regiones del mundo se convirtió en la mejor alternativa para muchos geógrafos que padecieron en carne propia la violencia política, mientras que para otros representó oxígeno puro frente a los abrumadores y estériles conocimientos geográficos monográficos, las prácticas reaccionarias de las doctrinas geopolíticas y las nacientes tareas de planeación y ordenamiento territorial emprendidas por el proyecto de modernización económica neoliberal.

Todo esto implicó el abandono, como principales referentes de análisis y reflexión, de la crítica de la economía política, las teorías de la dependencia y del subdesarrollo, así como del marxismo clásico y revolucionario, dando paso a un nuevo rumbo teórico en el pensamiento geográfico latinoamericano vinculado, por un lado, al llamado *giro espacial* en las ciencias sociales, el marxismo occidental y la teoría crítica, y por otro, a la recepción de las corrientes de pensamiento radical nacientes en la geografía, principalmente anglosajona.

Esto dio forma a lo que hoy se puede identificar como *geografía crítica latinoamericana*. De esta manera, como bien apuntan Bocco y Urquijo, el giro “hacia una izquierda diferente que se asienta ya no en la revolución armada, sino en la protesta popular y la reforma electoral” constituye el marco general en el que debe entenderse el pensamiento geográfico latinoamericano en los últimos tiempos (Urquijo Torres y Bocco Verdinelli 2016, 161).

Esta nueva corriente marcó un hito dentro de la geografía en América Latina, ya que, al desterrar una tradición notablemente enriquecedora en el plano intelectual, abrió paso a una nueva narrativa teórica y política que enfrentó y se opuso a los conocimientos y prácticas geográficas hegemónicas, pero desde otro horizonte teórico-político. La geografía crítica latinoamericana se definió, así, como una corriente de pensamiento que, a partir de la recepción, apropiación y difusión de los enunciados críticos europeos y norteamericanos, se opuso a la racionalidad instrumental del conocimiento geográfico. De este modo, navegó a contracorriente del pensamiento dominante, sosteniendo una postura política diferencial frente al orden establecido y planteando alternativas que irrumpieron en los esquemas convencionales de la disciplina geográfica, apelando a las teorizaciones sobre la producción social del espacio en la modernidad capitalista.

Sin embargo, esta corriente de pensamiento geográfico se caracterizó en sus inicios, fundamentalmente,

por su fuerte atención y elaboración en materia teórico-epistemológica, desplazando, por un lado, los análisis sobre economía política que habían caracterizado los planteamientos marxistas de décadas anteriores y, por otro, las prácticas doctrinarias del periodo contrarrevolucionario. El punto de partida de esta nueva aventura intelectual se encuentra en la crisis de la geografía positivista, que derivó en una crítica epistemológica de sus fundamentos y principios.

Esta convocatoria de crítica al positivismo atrajo el interés de numerosos geógrafos de distintos países del subcontinente, así como de diversas corrientes ideológicas y perfiles teóricos, que, a manera de consenso, encontraron en la revisión del método geográfico el elemento central de la reflexión. De este modo, abandonaron el terreno de la lucha de clases para incorporarse a la lucha epistemológica.

En conclusión, si bien existe una línea de continuidad entre el proceso de renovación de la geografía latinoamericana abierto entre las décadas de los sesenta y setenta y el desarrollo posterior de la geografía crítica latinoamericana, ambos corresponden a etapas y procesos distintos. Esto demuestra que la contrarrevolución teórica logró su objetivo: desarticular el proceso de renovación para restaurar la utilidad conservadora de la geografía en América Latina.

Referencias

- Achkar, Marcel, Ana Domínguez y Fernando Pesce. 2011. *El pensamiento geográfico en Uruguay*. Montevideo: Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales.
- Bassols Batalla, Ángel. 1983. *Geografía, subdesarrollo y regionalización*. México: Nuestro Tiempo.
- Borón, Atilio. 2008. “Teoría(s) de la dependencia”. *Realidad Económica*, no. 238, 20-43.
- Busch, Silvia Inés. 2013. “La geografía en la reforma curricular del ‘compromiso entre lo nuevo y las tradiciones’”. *Revista del IICE*, no. 34, 99-110. <https://doi.org/10.34096/riice.n34.1445>
- Busch, Silvia Inés. 2015. “La incorporación de la geografía crítica al currículum en la Argentina: un estudio de las disputas entre actores y enfoques en la reforma curricular de los ‘90’”. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* 20 (1107).
- Bustos Cara, Roberto. 2007. “Geografía argentina: realidades, incertidumbres y utopías”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 27 (1): 151-162.
- Chaves, Luis Fernando. 1980. *Expresión geográfica del subdesarrollo*. Mérida: Universidad de Los Andes.

- Cicalese, Guillermo Gustavo. 2009. "Geografía, guerra y nacionalismo. La Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) en las encrucijadas patrióticas del gobierno militar, 1976-1983". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* 13 (308).
- Costa, Wanderley Messias da. 1992. *Geografia política e geopolítica. Discursos sobre o território e o poder*. São Paulo: Hucitec.
- Cueva, Agustín. 1995. "Reflexiones sobre la sociología latinoamericana". En *La teoría social latinoamericana*. Textos escogidos. Tomo III. La centralidad del marxismo, compilado por Ruy Mauro Marini y Márgara Millán, 379-397. México: UNAM.
- Harvey, David. 1977. *Urbanismo y desigualdad social*. Madrid: Siglo XXI.
- Harvey, David, ed. 2007a. "Identidades cartográficas: los conocimientos geográficos bajo la globalización". En *Espacios del capital. Hacia una geografía crítica*, 225-252. Madrid: Akal.
- Harvey, David, ed. 2007b. "¿Qué tipo de geografía para qué tipo de política pública?". En *Espacios del capital. Hacia una geografía crítica*, 39-50. Madrid: Akal.
- Jara, Isabel. 2011. "Politizar el paisaje, ilustrar la patria: nacionalismo, dictadura chilena y proyecto editorial". *Aisthesis*, no. 50, 230-252. <https://doi.org/10.4067/s0718-71812011000200013>
- Lacoste, Yves, ed. 1977. "La geografía de los profesores: un corte con toda la práctica. ¿Para incluir mejor una ideología nacional?". En *La geografía: un arma para la guerra*, 36-41. Barcelona: Anagrama.
- Lenin, Vladímir Ilich. 1947. *El imperialismo, fase superior del capitalismo*. Moscú: Ediciones en Lenguas Extranjeras.
- Lomnitz, Claudio. 2016. "Hoja de ruta". En *La nación desdibujada. México en trece ensayos*, 5-12. México: Malpaso.
- Marini, Ruy Mauro (blog). 1978. "El Estado de contrainsurgencia.". <https://marini-escritos.unam.mx/?p=1316>
- Marini, Ruy Mauro. 1985. "La lucha por la democracia en América Latina". *Cuadernos Políticos*, no. 44: 3-11.
- Moraes, Antonio Carlos Robert. 2005. *Território e história no Brasil*. São Paulo: Annablume.
- Ortega Valcárcel, José. 2000. *Los horizontes de la geografía. Teoría de la geografía*. Barcelona: Ariel.
- Osorio, Jaime. 1995. *Las dos caras del espejo. Ruptura y continuidad en la sociología latinoamericana*. México: Triana.
- Osorio, Jaime. 2009. *Explotación redoblada y actualidad de la revolución. Refundación societal, rearticulación popular y nuevo autoritarismo*. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Osorio, Jaime. 2011. "Crisis estatal y violencia desnuda: la excepcionalidad mexicana". En *Violencia y crisis del Estado. Estudios sobre México*, coordinado por Jaime Osorio, 33-62. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Osorio, Jaime. 2016a. "Dependencia y revolución. Cuarenta años de Dialéctica de la dependencia". En *A 40 años de "Dialéctica de la dependencia"*, coordinado por Patricia Olave Castillo, 21-35. México: UNAM.
- Osorio, Jaime. 2016b. "El Estado en el capitalismo dependiente". En *Teoría marxista de la dependencia*, 277-296. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Quiroz, Rodolfo y Ángelo Narváez. 2014. "De la loca geografía de mistral a la geografía militar de Pinochet: el periodo de la institucionalización geográfica en Chile (1889-1979)". *Revista de Geografía de Valparaíso*, no. 49, 30-54.
- Ramírez, Blanca, Gustavo Montañez, y Perla Zusman. 2013. "Geografías críticas latinoamericanas". En *El espacio en las ciencias sociales. Geografía, interdisciplinariedad y compromiso*, editado por Martha Chávez Torres y Martín Checa Artasu, vol. 1, 103-128. Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Santos, Theotonio dos. 1978. *Socialismo o fascismo. El nuevo carácter de la dependencia y el dilema latinoamericano*. México: Edicol.
- Santos, Theotonio dos. 1995. "El fascismo dependiente y sus contradicciones". En *La teoría social latinoamericana. Textos escogidos. Tomo III. La centralidad del marxismo*, compilado por Ruy Mauro Marini y Márgara Millán, 101-108. México: UNAM.
- Smith, Neil. 2015. "Geopolítica: la reafirmación de las geografías del viejo mundo". En *Neil Smith. Gentrificación urbana y desarrollo desigual*, compilado por Luz Marina García Herrera y Fernando Sabaté Bel, 191-228. Barcelona: Icaria.
- Torres, Esteban. 2017. "El proyecto intelectual: hacia la reconstrucción de un programa teórico para las ciencias sociales en América Latina". *Cuadernos del Pensamiento Crítico Latinoamericano*, no. 48, 1-4.
- Uribe Ortega, Graciela. 1996. *Geografía política. Verdades y falacias de fin de milenio*. Ciudad de México: Nuestro Tiempo.
- Uribe Ortega, Graciela, ed. 1998. "Humanidades y el proceso de actualización. Algunas reflexiones acerca de la modernización y la geografía". En *Geografía y sociedad. Exploraciones en compromisos y propuestas actuales*, 27-34. México: Centro de Investigación Científica "Ing. Jorge L. Tamayo".
- Urquijo Torres, Pedro y Gerardo Bocco Verdinelli. 2016. "Pensamiento geográfico en América Latina: retrospectiva y balances generales". *Investigaciones Geográficas* 2016 (90): 155-175. <https://doi.org/10.14350/rig.47348>
- Zusman, Perla. 2001. "Naturaleza y tradición en los orígenes de la Geografía argentina. El proyecto disciplinario de Elina Correa Morales". *Terra Brasilis*, no. 3: 1-19. <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.335>

Héctor Ignacio Martínez Álvarez

Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Adscrito a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación y al Instituto Politécnico Nacional. Sus principales líneas de investigación son la metodología y la epistemología en las ciencias sociales; la historia y el desarrollo de la teoría marxista de la dependencia; así como la crisis, la reestructuración productiva y el mundo del trabajo en México y América Latina.

El cartel de las sirenas: un análisis del fraude al SOAT en Cali*

Diana Marcela Bahos Mendoza[&] María Castillo-Valencia^β 

Resumen

El fraude al Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito cometido por las Instituciones Prestadoras de Salud y las dádivas otorgadas a los paramédicos de ambulancias por trasladar a las víctimas de siniestros a determinadas instalaciones médicas han generado consecuencias catastróficas para los lesionados y millonarias pérdidas para las aseguradoras. Esta investigación muestra que los incentivos económicos ofrecidos por las Instituciones Prestadoras de Salud a los paramédicos, con el fin de asegurar el traslado de los heridos a sus centros de atención, distorsionan el funcionamiento del sistema de emergencias en Cali y ponen en riesgo la vida de los pacientes. El estudio desarrolla un análisis de redes espaciales para identificar los centros médicos recurrentes que conformarían el denominado *cartel de las sirenas*, complementado con información proveniente de cuatro encuestas anonimizadas aplicadas a paramédicos. Los resultados sugieren que solo el 3,54 % de las Instituciones Prestadoras de Salud más cercanas coinciden con la Instituciones Prestadoras de Salud de destino, lo que evidencia una serie de traslados sospechosos que constituyen indicios del fraude y de la distorsión del sistema de emergencias.

Palabras claves: análisis de redes espaciales, aseguradoras, fraude al SOAT, Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), movilidad urbana, sistema de emergencias médicas, seguridad vial.

Ideas destacadas: artículo de investigación que analiza el fraude al Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito en Cali mediante un enfoque de redes espaciales y encuestas a paramédicos. Identifica patrones de traslado irregular hacia determinadas Instituciones Prestadoras de Salud, evidenciando incentivos económicos que distorsionan el sistema de emergencias médicas y ponen en riesgo la vida de las víctimas.



RECIBIDO: 02 DE OCTUBRE DE 2022. | EVALUADO: 10 DE JULIO 2023. | ACEPTADO: 14 DE NOVIEMBRE DE 2024.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Bahos Mendoza, Diana Marcela; Castillo-Valencia, María. 2025. "El cartel de las sirenas: un análisis del fraude al SOAT en Cali". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 34 (1 Supl.): 228-245. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v34n1supl.105086>.

* Esta investigación fue financiada con recursos del programa "Inclusión productiva y social: programas y políticas para la promoción de una economía formal", código 60185, que conforma Colombia Científica-Alianza EFI, bajo el Contrato de Recuperación Contingente No. FP44842-220-2018. Correcciones a este manuscrito se realizaron en el periodo de año sabático de María Castillo-Valencia.

[&] Universidad del Valle, Cali – Colombia. ✉ diana.bahos@correounivalle.edu.co – ORCID: 0000-0002-5973-0791.

^β Universidad del Valle, Cali – Colombia. ✉ maria.d.castillo@correounivalle.edu.co – ORCID: 0000-0003-4228-3902.

✉ Correspondencia: Diana Marcela Bahos Mendoza, Alcaldía de Santiago de Cali, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Calle 13 # 100-00, Ciudad Universitaria Meléndez, Cali, Colombia.

El cartel de las sirenas: An Analysis of SOAT Fraud in Cali

Abstract

The fraud against the Compulsory Traffic Accident Insurance committed by Health Provider Institutions and the kickbacks offered to ambulance paramedics for transferring accident victims to specific medical facilities have caused catastrophic consequences for the injured and multimillion-dollar losses for insurers. This research shows that the financial incentives offered by Health Provider Institutions to paramedics, aimed at ensuring the transfer of victims to their facilities, distort the functioning of the emergency system in Cali and endanger patients' lives. The study applies a spatial network analysis to identify recurrent medical centers that constitute the so-called *cartel de las sirenas*, complemented by information from four anonymized surveys conducted with paramedics. The results suggest that only 3.54 % of the nearest Health Provider Institutions coincide with the destination Health Provider Institutions, revealing a series of suspicious transfers that indicate both the presence of fraud and the distortion of the emergency system.

Keywords: spatial network analysis, insurers, SOAT fraud, health provider institutions (IPS), urban mobility, emergency medical system, road safety.

El cartel de las sirenas: uma análise da fraude ao SOAT em Cali

Resumo

A fraude ao Seguro Obrigatório de Acidentes de Trânsito, cometida pelas Instituições Prestadoras de Serviços de Saúde e as propinas oferecidas aos paramédicos de ambulâncias para transferir as vítimas de acidentes a determinadas unidades médicas, têm causado consequências catastróficas para os feridos e prejuízos milionários para as seguradoras. Esta pesquisa mostra que os incentivos financeiros oferecidos pelas Instituições Prestadoras de Serviços de Saúde aos paramédicos, com o objetivo de garantir a transferência dos feridos para suas instalações, distorcem o funcionamento do sistema de emergências em Cali e colocam em risco a vida dos pacientes. O estudo aplica uma análise de redes espaciais para identificar os centros médicos recorrentes que compõem o chamado *cartel de las sirenas*, complementada com informações provenientes de quatro pesquisas anônimas realizadas com paramédicos. Os resultados sugerem que apenas 3,54 % das Instituições Prestadoras de Serviços de Saúde mais próximas coincidem com a Instituições Prestadoras de Serviços de Saúde de destino, revelando uma série de transferências suspeitas que indicam tanto a presença de fraude quanto a distorção do sistema de emergências.

Palavras-chave: análise de redes espaciais, seguradoras, fraude ao SOAT, instituições prestadoras de serviços de saúde (IPS), mobilidade urbana, sistema de emergências médicas, segurança viária.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa que analisa a fraude ao SOAT em Cali por meio de uma abordagem de redes espaciais e entrevistas com paramédicos. Identifica padrões irregulares de transferência para determinadas IPS, revelando incentivos econômicos que distorcem o sistema de emergências médicas e colocam em risco a vida das vítimas.

Introducción

El 17 de mayo de 2019 se registró un accidente de tránsito al sur de Cali en el que resultaron involucrados dos motociclistas. Al lugar llegó una ambulancia que no se reportó al Centro Regulador de Urgencias y Emergencias (CRUE), recogió a una de las jóvenes afectadas y la trasladó hasta la Clínica San Fernando, ubicada en el centro de la ciudad. Lo paradójico del caso es que, a solo 300 metros, se encontraba la Clínica Amiga; a un kilómetro, la Clínica Valle del Lili, de nivel IV¹; y en el trayecto, la Clínica Imbanaco, centro de salud al que la paciente tuvo que ser remitida dieciocho horas después para ser intervenida de urgencia, dado que la Clínica San Fernando no contaba con la tecnología para salvar su vida. Pese a los esfuerzos médicos, la intervención resultó ser demasiado tardía y la mujer falleció (*Q'hubo cali.com* 2019). Este es uno de los cientos de casos en los que el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), en lugar de garantizar la atención médica oportuna a las víctimas de siniestros viales, se convierte en un mecanismo de un lucro para algunos profesionales de la salud.

En Colombia, el SOAT se ha transformado en una oportunidad para cometer fraudes. Cada año, el fraude y la evasión al SOAT² —estimada en un 40 %— generan pérdidas superiores a 1,4 billones de pesos al sistema de salud (*El Tiempo.com* 2019). Esto se debe, en gran parte, a la falta de mecanismos eficaces por parte de las aseguradoras para verificar la información de los asegurados. En términos de teoría económica, este fenómeno corresponde a la existencia de información asimétrica entre las

partes, donde el riesgo moral *ex post* se asocia a la imposibilidad de las aseguradoras para observar la conducta de las Instituciones Prestadoras del Servicio de salud tras la ocurrencia del siniestro. En muchos casos, estas instituciones reportan daños más graves de los realmente ocurridos con el fin de obtener mayores reembolsos.

El SOAT fue creado mediante la Ley 33 de 1986 para garantizar la atención inmediata e integral a conductores, pasajeros y peatones víctimas de accidentes de tránsito. Sin embargo, el sistema se ha visto afectado por reclamos con sobrecostos, pagos fraudulentos a entidades y personas, y deficiencias en la prestación del servicio, situaciones que han desvirtuado su propósito y se ha convertido en su talón de Aquiles. La existencia de este seguro ha propiciado un escenario en el cual algunas IPS³ incentivan a los paramédicos para trasladar a las víctimas de siniestros a sus instalaciones, poniendo en riesgo la vida de las personas. Este flagelo se ha transformado en una especie de la ruleta rusa dentro del sistema de salud colombiano, en la que ciertos profesionales incumplen su ética por obtener beneficios económicos, aun a costa de la vida de sus pacientes.

La búsqueda de un mayor beneficio, reflejada en la decisión de algunos paramédicos sobre a dónde trasladar a las víctimas de los accidentes de tránsito, está generando costos muy altos no solo para el Estado, sino para la sociedad en su conjunto. Este documento propone un análisis, desde la metodología del enrutamiento, de un problema de riesgo moral presente en la conducta de ciertos agentes privados, el cual requiere con urgencia una política o un mecanismo estatal que regule o sancione dicho comportamiento.

Aunque se trata de un tema sobre el cual resulta difícil obtener información que confirme la hipótesis acerca de las recompensas ofrecidas por las IPS a los

- 1 En concordancia con la Resolución 5261 de 1994, se establece la responsabilidad del personal médico en cada nivel de complejidad de la siguiente manera: *nivel I* médico general, personal auxiliar y otros profesionales de la salud, *nivel II* médico general con interconsulta, remisión y asesoría de personal o recursos especializados y *nivel III y IV* médico especialista con la participación de médico general y mayor capacidad tecnológica. En Cali, los centros asistenciales más reconocidos del nivel III y IV son el Hospital Departamental Evaristo García ESE, la Fundación Valle del Lili, la Clínica Imbanaco, la Clínica Versalles y la Clínica Nuestra Señora de los Remedios.
- 2 En Colombia, el SOAT es el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito. Es un seguro de carácter obligatorio que deben tener todos los vehículos automotores que circulan por el territorio nacional, incluidos motocicletas, vehículos particulares, de servicio público y oficial.

- 3 La Ley 100 de 1993 creó el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) y estableció las IPS como una herramienta que mejoraría la eficiencia y la calidad de los servicios de salud en Colombia, pues serían contratadas por las Entidades Promotoras de Salud (EPS) para prestar atención a sus afiliados, conformando una red de servicios especializados que permitiría a la EPS cumplir con sus responsabilidades. De igual modo, el artículo 244 de esta misma ley sostiene que es responsabilidad del Gobierno Nacional establecer las tarifas de cobro por servicio de las IPS en SMDLV por concepto de atención médica, quirúrgica, farmacéutica y hospitalaria a víctimas de accidentes de tránsito.

paramédicos para trasladar a los heridos a sus instalaciones —lo que distorsiona la atención del Sistema de Emergencias Médicas en Cali—, fue posible aplicar cuatro encuestas anonimizadas a paramédicos de ambulancias, las cuales permiten aproximarse al funcionamiento del flagelo y a la relación entre paramédicos e IPS. Además, el estudio se complementó con un análisis descriptivo de los accidentes de tránsito y un análisis de redes espaciales o de enrutamiento, con el fin de identificar las IPS que generan distorsiones en el Sistema de Emergencias Médicas de la ciudad, a partir de datos suministrados por el CRUE sobre los accidentes ocurridos entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de enero de 2020, ejercicio que no se había realizado antes para Cali.

Este estudio se estructura de la siguiente manera: en la primera sección se presentan las características y particularidades del fenómeno en la ciudad, así como la relevancia social de la investigación; en la segunda, se expone una breve revisión bibliográfica sobre los estudios de enrutamiento de ambulancias y los enfoques previos al análisis del fraude al SOAT en Colombia; en la tercera, se describe el proceso de aplicación de las encuestas anonimizadas a los paramédicos, el tratamiento de la base de datos suministrada por el CRUE, la construcción de la red de enrutamiento, sus características y las especificaciones de los tres tipos de ruteo desarrollados. Finalmente, se sintetizan los resultados de las encuestas y se presenta un análisis descriptivo y de redes espaciales de los accidentes de tránsito en la ciudad.

Los accidentes de tránsito y el SOAT en Cali

El SOAT en Colombia tiene como objetivo garantizar la atención inmediata e incondicional de las víctimas de accidentes viales. Su expedición y adquisición son obligatorias, con tarifas reguladas y coberturas fijas. No obstante, su carácter uniforme y obligatorio impide ofrecer contratos contingentes al riesgo de los usuarios, lo que incrementa la probabilidad de fraude dentro del sistema.

En este contexto, las IPS representan un factor de riesgo para el seguro, ya que, en muchos casos, sobrefacturan los costos de atención al cobrar tratamientos y procedimientos innecesarios, en un entorno de escasa regulación sobre los precios de los medicamentos utilizados. Dada esta situación, a las IPS les resulta especialmente rentable atender a pacientes cubiertos por el SOAT, pues los pagos por los servicios prestados se realizan, por lo general, en menos de un mes, mientras que con las

Entidades Prestadoras de Salud (EPS) los desembolsos pueden tardar más de seis meses.

El mecanismo utilizado por las IPS para atraer un mayor número de víctimas de accidentes de tránsito consiste en ofrecer pagos a los paramédicos de ambulancias a cambio de que trasladen a los heridos a sus centros asistenciales. Este fenómeno ha sido denominado el *cartel de las sirenas*. Lenis (2018) señala que, en Cali, las clínicas Cristo Rey y Colombia son las que ofrecen los mayores incentivos por llevar a las víctimas a sus instalaciones. Según cifras del informe del Concejo Municipal de ese mismo año, en la ciudad existían 48 empresas que prestaban el servicio de ambulancias, con un total de 323 vehículos habilitados, de los cuales 243 contaban con sistema GPS. Sin embargo, el censo registraba solo 226 vehículos, lo que indica la existencia de al menos 100 ambulancias clandestinas que probablemente hacen parte del denominado *cartel de las sirenas*.

El diario *El País.com.co* (2017a) recogió el testimonio de un paramédico que explicó el funcionamiento de esta práctica. Cuando una ambulancia recoge a una víctima de accidente de tránsito, el SOAT le paga legalmente 245.000 pesos. No obstante, las clínicas buscan atraer a estos pacientes, dado que las víctimas cubiertas por el SOAT representan ingresos garantizados. Para ello, algunas clínicas ofrecen dádivas a los paramédicos en función de la gravedad de las lesiones: en promedio, 150.000 pesos por una herida leve, 450.000 por una fractura y hasta 700.000 en casos más delicados. Incluso, se ha documentado que algunas clínicas exigen recibir hasta cinco víctimas diarias.

La fuente también reveló que algunos dueños de ambulancias pagan a los despachadores de la línea 123 a cambio de información sobre los accidentes, con una ventaja de hasta diez minutos antes de que se emita el reporte oficial. Según el testimonio, los pacientes eran trasladados a la Clínica del Rosario (actualmente Clínica Nuestra), donde los paramédicos recibían 20.000 pesos por cada paciente accidentado, además de un vale para almuerzo o desayuno.

Aunque el 30 de enero de 2017 entró en funcionamiento el Sistema Integrado de Comunicación (SICO), creado para centralizar las comunicaciones en caso de emergencia médica y garantizar una atención efectiva, este sistema no logró resolver los problemas asociados al denominado *cartel de las sirenas*. El diario *La Opinión.com.co* (2018) entrevistó a uno de los propietarios de una empresa de ambulancias de la ciudad, quien afirmó que a muchos paramédicos no les importaba la vida de los

pacientes y que el SICO no había sido eficiente para solucionar los problemas del “paseo de la muerte”, como también se conoce esta práctica en Cali. Para complementar el SICO, el 23 de febrero de 2018 comenzó a operar el CRUE, encargado de las labores de despacho.

En este contexto, los cobros realizados por las IPS a las aseguradoras responsables del SOAT, junto con los incentivos económicos ofrecidos por víctima de accidente de tránsito a las ambulancias, han distorsionado el sistema de emergencias, en el cual la atención médica a los accidentados se ha convertido en un negocio. A partir de conductas individuales, el *cartel de las sirenas* ha generado consecuencias catastróficas no solo para los lesionados, sino también para la sociedad en su conjunto. En su afán por conseguir más pacientes, algunas ambulancias compiten entre sí a altas velocidades, poniendo en riesgo vidas humanas. De hecho, el 10 de mayo de 2022 se registró la colisión entre dos ambulancias, accidente que provocó la muerte de una paramédica y de un peatón, además de dejar tres personas heridas (*El Tiempo.com* 2022).

Según la Federación de Aseguradores Colombianos, este fenómeno causa pérdidas superiores a 160.000 millones de pesos anuales en todo el país. Aunque se presenta con mayor intensidad en Cali, Bogotá, Medellín y Barranquilla, otras ciudades también están experimentando este mismo flagelo (*El País.com.co* 2017b). La primera denuncia pública de esta práctica en Cali se remonta al accidente ocurrido el 25 de febrero de 2015, entre una ambulancia y un bus del MIO en la vía Cali-Puerto Tejada.

En el accidente resultaron heridas veinte personas y el conductor del bus falleció; solo dos víctimas fueron trasladadas a la Clínica Valle del Lili —ubicada a tres kilómetros del lugar del siniestro—, mientras que cuatro fueron llevadas a la Clínica La Esperanza (a 9,7 km), dos a la Clínica Rey David (a 10,9 km), una a la Clínica del Rosario (a 10,8 km) y otra al Hospital Universitario del Valle (a 11,6 km). Si los paramédicos hubieran actuado de forma eficiente, las víctimas habrían sido trasladadas a la Clínica Valle del Lili. Sin embargo, la respuesta de uno de ellos fue: ‘en Valle del Lili no nos pagan’. (*El País.com.co* 2015)

Casos como este evidencian la profunda problemática social que enfrenta Cali en la atención de víctimas de accidentes de tránsito y cómo la búsqueda de beneficios económicos se antepone, de manera alarmante, a la preservación de la vida. En este escenario, la presente investigación busca contribuir a una comprensión más amplia del flagelo que, día tras día, cobra vidas en las vías de la ciudad de Cali.

Revisión de literatura

Diversos estudios han abordado los distintos tipos de fraude en los reclamos de seguros, ya sea como un acto planificado o como una oportunidad motivada por la búsqueda de ganancias (Cohen y Felson 1979; Tennyson 2008). Viaene y Dedene (2004) distinguen entre fraude blando y fraude duro: el primero se asocia a comportamientos oportunistas, mientras que el segundo corresponde a estafas premeditadas y ejecutadas de manera meticulosa en contra de las aseguradoras.

Aunque la evidencia empírica sobre el fraude en los seguros de automóviles es limitada, se han desarrollado análisis desde diversas perspectivas (Artís, Ayuso y Guillén 1999). Algunos estudios señalan que los incentivos económicos para realizar reclamaciones fraudulentas están relacionados con los reportes de pérdidas en facturas médicas (Cummins y Tennyson 1996; Tennyson y Salsas-Forn 2002). Otros aplican el análisis teórico del modelo principal-agente para examinar la naturaleza de la relación contractual entre los asegurados y las aseguradoras, en un contexto donde estas últimas no pueden observar el comportamiento fraudulento o desleal de los primeros (Boyer 2000).

Para el caso de Cali, se analiza la existencia del fraude al SOAT mediante un estudio de enrutamiento que considera el tiempo como una variable crucial para salvaguardar la vida de una persona enferma o con lesiones graves. El problema del enrutamiento de ambulancias ha sido abordado mediante modelos matemáticos basados en algoritmos metaheurísticos, como los de tipo genético y de búsqueda tabú. Dichos modelos han demostrado que es posible obtener rutas óptimas en tiempos computacionales razonables, lo que permite mejorar la eficiencia en el traslado de los heridos y la calidad del servicio al emplear distintos tipos de ambulancias adaptadas a las necesidades de los pacientes (Tikani y Setak 2019).

Patel et ál. (2012) desarrollaron, para la ciudad de Calgary (Canadá), un estudio que critica investigaciones previas en Estados Unidos por subestimar el tiempo prehospitario total en los traslados de emergencia de pacientes adultos. Mediante un análisis de redes, incorporaron multiplicadores de tiempo en áreas rurales y urbanas dentro de un modelo SIG que contempla cuatro componentes del intervalo temporal: (i) activación del caso, (ii) respuesta, (iii) llegada al lugar del incidente, y (iv) traslado. Si se consideran los protocolos propios de Calgary, los intervalos entre cada componente tendrían una duración aproximada de siete a ocho minutos, valores

superiores a los estimados bajo los supuestos de los modelos estadounidenses.

En un estudio realizado para Bogotá con datos de 2014, Caicedo y Rivera (2021) examinan el problema de la selección de hospitales mediante una simulación de eventos discretos, modelos de colas y programación lineal, en función de la localización del siniestro, el número de ambulancias y su enrutamiento. Los criterios de análisis fueron la cercanía, la capacidad técnica y la disponibilidad de camas de los hospitales. Los resultados sugieren que combinar múltiples criterios de decisión, en lugar de emplear uno solo, tiene un efecto más significativo en la reducción de la mortalidad.

La ubicación óptima de las ambulancias también ha sido objeto de estudio dentro del problema de enrutamiento. Sasaki et ál. (2010) desarrollaron un algoritmo genético de agrupación modificado para comparar las localizaciones óptimas de ambulancias en intervalos de cinco años, desde 2020 hasta 2050, en Niigata (Japón). Los resultados muestran que, al optimizar estas ubicaciones, el tiempo de respuesta se reduce en promedio 57 segundos, lo cual contribuye al aumento de la tasa de supervivencia. En esta misma línea, un estudio de Awad et ál. (2020) sobre redes espaciales en Sleman Regency (Indonesia) demostró que el 94,4 % del área de estudio presentaba una distancia estándar de 20 km respecto a las estaciones de ambulancia, mientras que el 91 % mostraba un tiempo de respuesta estándar de al menos quince minutos. El déficit de ambulancias en el área analizada fue de cinco unidades en relación con el estándar demográfico establecido.

Westgate et ál. (2016) estimaron modelos para predecir el tiempo de viaje en ambulancia en dos puntos fijos de una red vial en Toronto. Los resultados indican que se obtiene un mayor beneficio al incorporar parámetros específicos para cada clase de vía, y un beneficio menor al introducir distintos intervalos de tiempo a lo largo de la semana, dado que las variaciones en los tiempos de viaje durante el día y la semana son poco significativas, incluso en las horas pico. Experimentos adicionales demostraron que, en otras ciudades, el tiempo de viaje puede aumentar aproximadamente un 20 % en las horas de mayor congestión, por lo que resulta útil incorporar intervalos temporales en los modelos.

La distribución espacial de los siniestros, sus tendencias temporales y la cobertura de la red vial representan factores clave para la reasignación de la ubicación de las ambulancias, con el fin de reducir los tiempos de despacho y traslado a los hospitales (Saba, Noor y Malik 2017). Shaltynov et ál. (2020) identificaron las áreas de alta

densidad de pacientes con síndrome coronario agudo y analizaron la cobertura de las estaciones de ambulancia en Semey (Kazajistán), considerando tiempos de respuesta en rangos de diez, quince y veinte minutos. Los autores evidenciaron una mayor concentración de pacientes en el centro de la ciudad y distancias entre siete y quince kilómetros a las estaciones de ambulancia, con tiempos de respuesta inferiores a los diez minutos —estándar nacional— para la mayoría de las llamadas.

De manera similar, Aringhieri et ál. (2022) examinan las rutas óptimas de ambulancia incorporando criterios de justicia y equidad en la prestación del servicio ante siniestros viales. El estudio utiliza un modelo híbrido de aprendizaje automático y búsqueda de vecindad, capaz de reducir el tiempo de traslado de los pacientes según el nivel de complejidad de cada caso. No obstante, al comparar una solución justa con una óptima, los autores evidencian la ausencia de dominancia entre equidad y eficiencia, lo que plantea un dilema estructural en la gestión de emergencias médicas.

En Colombia, el problema planteado por el *cartel de las sirenas* no ha sido abordado con suficiente profundidad, a pesar de que De la Espriella (2012) encontró evidencia de fraude en los valores pagados por accidentes de tránsito. Los estudios nacionales se han centrado, principalmente, en otras modalidades de fraude. Por ejemplo, Fernández (2008) estimó un modelo enfocado en la detección de fraude relacionado con el hurto de vehículos.

Fasecolda (2016) identifica cinco elementos clave para explicar el fraude al SOAT: (i) inexistencia de una reglamentación clara sobre los procesos de auditoría a las IPS; (ii) ausencia de reportes de atención a víctimas de accidentes de tránsito durante las primeras 24 horas; (iii) imposibilidad de contar con una red de IPS que garantice la atención oportuna de las víctimas; (iv) desactualización del Decreto 2423 de 1996, que establece las tarifas a cobrar al SOAT; y (v) la eficiencia de las compañías de seguros como pagadores expeditos, que liquidan los costos de un siniestro en un plazo máximo de treinta días tras recibir la documentación requerida, lo que convierte al SOAT en el financiador más ágil del sistema de salud.

La existencia de incentivos económicos de las IPS hacia los paramédicos de ambulancias fue abordada por Espinoza y Pinzón (2017), quienes emplearon una metodología de georreferenciación para analizar los servicios de ambulancia que trasladaron a las víctimas de siniestros ocurridos entre el 25 de enero y el 20 de junio de 2017 a distintas IPS en Bogotá. Los resultados muestran que aproximadamente el 20 % de las personas accidentadas

fueron trasladadas por ambulancias, mientras que el 80 % restante se movilizó en vehículos privados o taxis. Asimismo, los autores identifican prácticas riesgosas que comprometen la atención de las víctimas y recomiendan a las entidades gubernamentales fortalecer los mecanismos de control sobre las IPS y los servicios de ambulancia.

Metodología

El punto de partida de esta investigación es que los incentivos ofrecidos por las IPS a los paramédicos para trasladar a los heridos a sus instalaciones distorsionan la atención del sistema de emergencias médicas en Cali. Para demostrar esta hipótesis, se aplicaron dos metodologías complementarias.

En primer lugar, se realizaron cuatro encuestas anónimizadas a paramédicos de ambulancias entre agosto y septiembre de 2020, con el objetivo de conocer en detalle cómo operan los incentivos ofrecidos por las IPS. El cuestionario se estructuró en dos categorías: (i) *general*, compuesta por cinco preguntas orientadas a indagar sobre las características individuales y gremiales de los participantes, y (ii) *paseo de la muerte*, conformada por diecinueve preguntas que abordan las particularidades del fenómeno.

En segundo lugar, para analizar las principales características de los accidentes de tránsito y su distribución espacial en la ciudad, se utilizó la base de datos del CRUE, que registra 60.331 accidentes de tránsito reportados al Sistema de Emergencias Médicas entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de enero de 2020 en la zona urbana de Cali. Se georreferenciaron y clasificaron los 37.320 eventos que presentaron reporte de la IPS de llegada de los pacientes, distribuyéndolos en cinco zonas de la ciudad: norte, sur, oriente, occidente y centro.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de redes espaciales basado en la metodología de Espinoza y Pinzón (2017). El enrutamiento resulta una herramienta útil para identificar las IPS que generan distorsiones en el Sistema de Emergencias Médicas y que podrían estar participando en el denominado *cartel de las sirenas*, ya que permite comparar si la IPS a la que fue trasladada la víctima coincide con la más cercana al lugar del siniestro. Para este ejercicio se siguieron los siguientes pasos:

1. Creación de la red de enrutamiento:

La Alcaldía de Santiago de Cali no dispone de una capa vial que incluya información sobre el sentido de las vías. Por esta razón, se descargó el mapa vial de la ciudad a través del servidor Geofabrik, el cual contiene

extractos de datos de OpenStreetMap. Aunque este mapa incorpora el campo *oneway*, asociado al sentido de las calles, presenta limitaciones, dado que enlaza todo tipo de vías, incluidas las peatonales. Por ello, al excluir estas últimas del análisis, pueden generarse alteraciones en las intersecciones de la red.

La información de la capa vial fue complementada con tres campos adicionales: uno asociado a la velocidad máxima permitida en las vías urbanas —60 km/h, según lo establecido en el Código Nacional de Tránsito— y dos campos de topología vinculados al nodo inicial y final de cada vía, creados mediante la extensión *pgrouting* de Postgis.

Con Arcgis: Network Analysis se construyó la red bajo las siguientes características:

- Atributos de costo: longitud de las vías (en metros) y tiempo de viaje (en segundos).
- Atributos de restricción: sentido de la vía y tránsito por túneles y puentes, configurados como de alto grado de preferencia.
- Atributos de descripción: velocidad máxima permitida.
- Atributos de jerarquía: clasificación vial según su nivel de importancia (Anexo 1).

2. Características del enrutamiento:

Se utilizó la opción *Closest Facility* de la herramienta Network Analysis, la cual calcula el costo de viaje entre el punto del accidente de tránsito y la IPS más cercana. La variable de impedancia seleccionada fue el tiempo de viaje, con el fin de realizar comparaciones con los tiempos de llegada a la IPS reportados en la base de datos del CRUE.

3. Estimación de tres tipos de ruteo:

Primer enrutamiento: considera como *Facilities* las IPS de nivel I reportadas como destino en la base de datos, junto con las IPS que prestan servicios de urgencias de nivel II y III (en total, 51). Como *Incidents* se seleccionaron los 37.320 accidentes de tránsito que contaban con información sobre la IPS a la que fue trasladada la víctima.

Segundo enrutamiento: contempla como *Facilities* las 40 IPS que prestan servicios de urgencias de nivel II y III y como *Incidents* los mismos 37.320 accidentes de tránsito con registro de IPS de destino.

Tercer enrutamiento: incorpora la gravedad de la víctima utilizando como variable proxy el Triage, que clasifica a los pacientes según su prioridad de atención en urgencias. Se consideraron dos grupos:

El primero incluye como *Incidents* las 26.395 víctimas de accidentes de tránsito registradas como Triage I, y como *Facilities* las 13 IPS que prestan servicios de nivel III.

El segundo comprende como *Incidents* las 10.925 víctimas restantes clasificadas como Triage II, Triage III o Triage no reportado, y como *Facilities* las 40 IPS con servicios de urgencias de nivel II y III.

Cabe destacar que la herramienta Network Analysis genera una tabla de enrutamiento que fue relacionada con la base de datos procesada del CRUE mediante un *join* realizado en el software Stata.

Resultados

Las encuestas aplicadas a los paramédicos permitieron identificar que, según su percepción, el mayor número de accidentes de tránsito ocurre durante las noches de los fines de semana. Los ingresos mensuales derivados de su actividad oscilaban entre 800.000 y 9.000.000 de pesos colombianos, mientras que el salario fijo promedio era de 1.135.000 pesos. De acuerdo con los encuestados, el denominado *cartel de las sirenas* tendría una antigüedad aproximada de entre seis y diez años, aunque el primer caso de denuncia pública data de hace quince años (*El País.com.co* 2007).

Las ambulancias que participan del cartel utilizan métodos clandestinos como los grupos de WhatsApp o radios anclados a las frecuencias policiales y de los bomberos para enterarse de la localización de los siniestros. Como la regulación a las ambulancias es escasa, muchas de ellas no se encuentran registradas ni en el CRUE ni el SICO y trabajan de forma “pirata”, otras violan el decreto que ordena la instalación del sistema de GPS, desactivándolo “para ganar por debajo de cuerda”.

Las ambulancias que participan en el cartel emplean métodos clandestinos, como la creación de grupos de WhatsApp o el uso de radios conectados a frecuencias de la policía y los bomberos, para conocer de inmediato la localización de los siniestros. Debido a la escasa regulación existente, muchas de estas ambulancias no se encuentran registradas ni en el CRUE ni en el SICO, por lo que operan de manera informal o “pirata”. Otras, además, incumplen el decreto que exige la instalación de sistemas de georreferenciación (GPS), desactivándolos “para ganar por debajo de cuerda”.

Al llegar al lugar del siniestro, el paramédico que primero entra en contacto con la víctima es quien asume la responsabilidad de su traslado. Si la persona accidentada

no cuenta con SOAT, las denominadas “ambulancias SOAT” —como se les conoce en el gremio— tienden a evitar la prestación del servicio de emergencia, dado que, aunque los gastos médicos pueden ser cubiertos por la Administradora de los Recursos del Sistema General de Seguridad Social en Salud (ADRES, anteriormente Fondo de Solidaridad y Garantía, FOSYGA), los paramédicos no reciben compensación económica. La participación de estos profesionales en el circuito fraudulento culmina al llegar a la IPS de destino, momento en el cual reciben el incentivo monetario correspondiente.

Las respuestas de los paramédicos coinciden con lo revelado por la investigación periodística del programa Séptimo Día (2018), que señaló a la Clínica ValleSalud y a la Clínica Colombia como dos de las IPS implicadas en el *cartel de las sirenas*. En dicha investigación, un reportero logró infiltrarse en una reunión del jefe de comisiones de la Clínica ValleSalud con dieciséis paramédicos, realizada el 5 de julio de 2016 en horas de la mañana. Durante el encuentro, el funcionario ofrecía un primer incentivo de entre 170.000 y 220.000 pesos por traslado, además de pagos adicionales de 150.000 pesos por paciente con laceraciones, 180.000 por herido rural, 300.000 por caso quirúrgico y 450.000 por fractura expuesta.

Asimismo, se corroboró que los métodos clandestinos de rastreo —como el uso de radios conectados a la red de frecuencias del sistema de emergencias y los grupos de WhatsApp—, documentados previamente en Bogotá, también se emplean en la ciudad de Cali para alertar sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito y coordinar los traslados.

Análisis descriptivo de accidentes de tránsito

Entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de enero de 2020, la zona urbana de Cali registró aproximadamente 60.331 accidentes de tránsito con víctimas que requirieron traslado a centros médicos. Las Figuras 1 y 2 muestran la distribución espacial de los siniestros durante este periodo, evidenciando una concentración significativa en el noroccidente de la ciudad.

La alta densidad de accidentes representada en la Figura 2 mediante un mapa de calor (densidad de Kernel) indica que la mayoría de los eventos se registraron a lo largo de la calle 5ª y la autopista Suroriental, entre las carreras 39 y 50. A estas zonas se suman las concentraciones de siniestros en la carrera 15, en el centro de la ciudad, y en el nororiente, especialmente en las intersecciones de la autopista Simón Bolívar y la avenida Ciudad de Cali con la Diagonal 15.

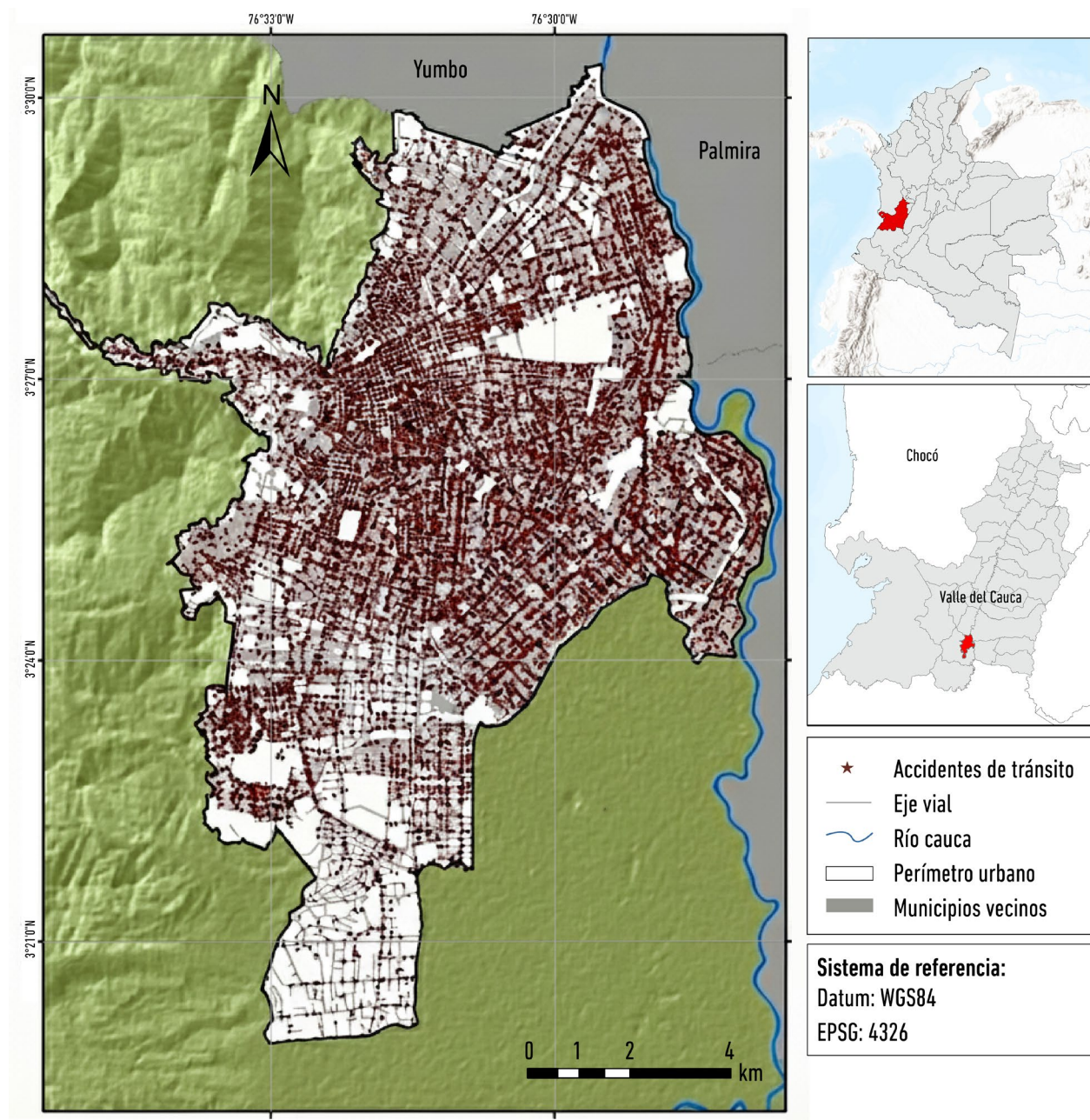


Figura 1. Georreferenciación de accidentes de tránsito que requerían ambulancia en 2018, 2019 y enero de 2020 en la zona urbana de Cali. Datos: CRUE (2020) y Municipio de Santiago de Cali (2014).

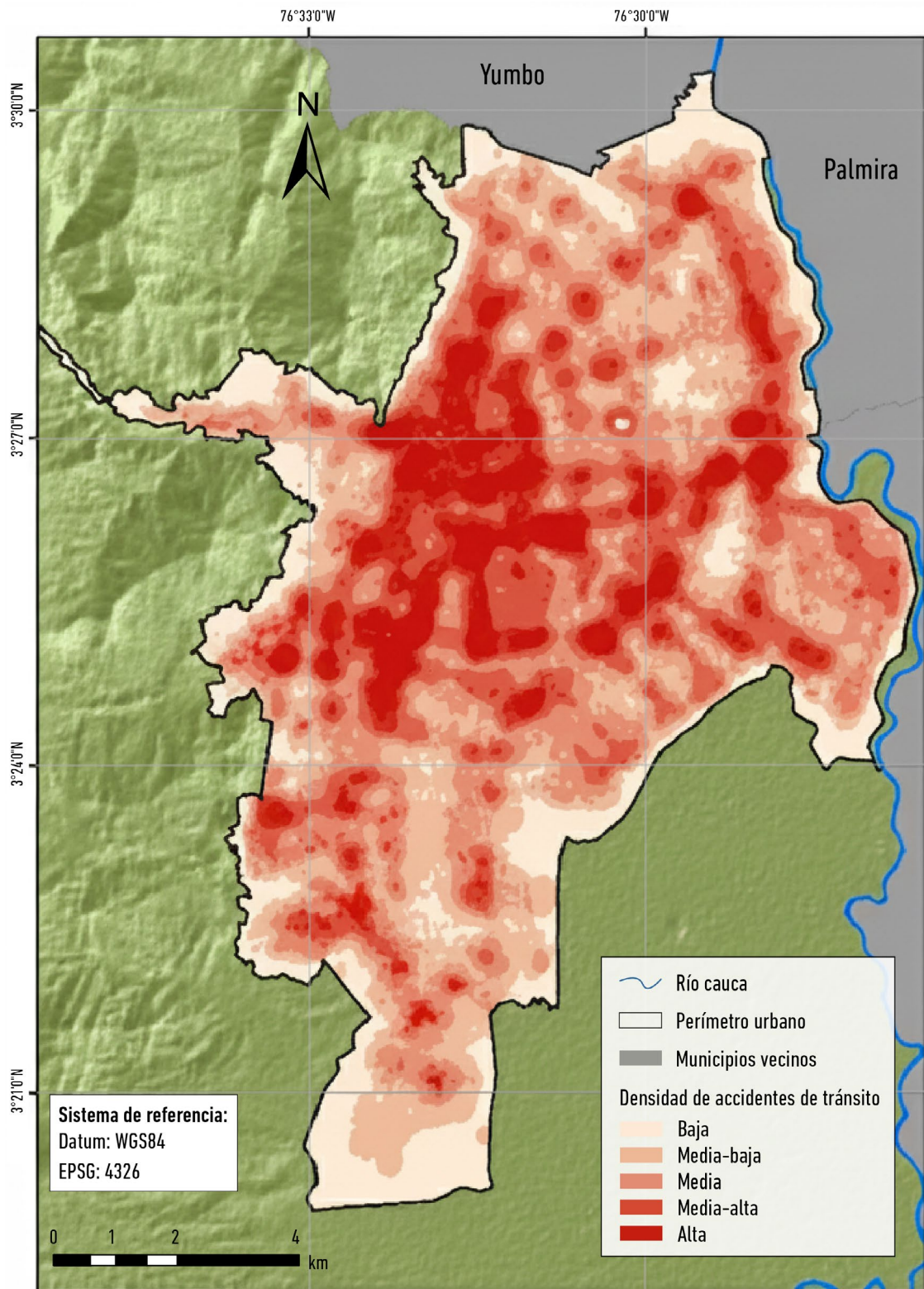


Figura 2. Mapa de calor (Densidad de Kernel) de los accidentes de tránsito que requirieron ambulancia en 2018, 2019 y enero de 2020 en la zona urbana de Cali.

Datos: CRUE (2020); Municipio de Santiago de Cali (2014).

La hora promedio de apertura de caso reportada por el Servicio de Emergencias Médicas (SEM) fue las 14:04. El tiempo promedio de despacho de las ambulancias fue de 2,75 minutos, con una desviación estándar de 18,22 minutos y un valor máximo de 1,82 minutos —dato atípico posiblemente asociado a un error de digitación— para los 58.479 accidentes de tránsito en los que se contaba con registro de esta información.

De igual forma, el tiempo promedio de traslado de las víctimas a las IPS fue de 28,02 minutos, con una desviación estándar de 28,20 minutos y un valor máximo de 0,20 minutos —también considerado un dato atípico—, correspondiente a los 35.965 accidentes de tránsito que presentaron esta información.

Por su parte, el 90,56 % de las víctimas de los 39.162 accidentes de tránsito fueron trasladadas a la IPS asignada

por el SEM. En cuanto a la clasificación *Triage* y el motivo de consulta, el 94,91 % de las víctimas correspondió a *Triage* I, mientras que en el 88,32 % de los casos el motivo de atención fue catalogado como emergencia o urgencia traumática.

Para efectos del presente estudio, se consideraron únicamente los 37.320 accidentes de tránsito en los que se reportó la IPS de llegada de las víctimas. La Tabla 1 clasifica los siniestros por día de la semana y franja horaria: madrugada (00:00-06:00), mañana (06:00-12:00), tarde (12:00-18:00) y noche (18:00-00:00). El viernes fue el día con mayor proporción de siniestros (15,79 %), mientras que la franja de la tarde concentró el 35,18 % del total de casos. No obstante, al combinar ambas variables, el martes en la mañana presentó la mayor proporción de accidentalidad, al agrupar el 5,66 % de los eventos registrados.

Tabla 1. Clasificación de siniestros por día de la semana y rango de horario

Día	Madrugada		Mañana		Tarde		Noche		Total	
	Cantidad	Proporción (%)	Cantidad	Proporción (%)	Cantidad	Proporción (%)	Cantidad	Proporción (%)	Cantidad	Proporción (%)
Domingo	656	1,76	834	2,23	1.234	3,31	1.120	3,00	3.844	10,30
Lunes	297	0,80	1.902	5,10	1.952	5,23	1.237	3,31	5.388	14,44
Martes	167	0,45	2.113	5,66	2.040	5,47	1.331	3,57	5.651	15,14
Miércoles	193	0,52	2.056	5,51	1.978	5,30	1.320	3,54	5.547	14,86
Jueves	227	0,61	2.000	5,36	2.018	5,41	1.416	3,79	5.661	15,17
Viernes	231	0,62	2.103	5,64	2.036	5,46	1.522	4,08	5.892	15,79
Sábado	399	1,07	1.589	4,26	1.870	5,01	1.479	3,96	5.337	14,30
Total	2170	5,81	12.597	33,75	13.128	35,18	9.425	25,25	37.320	100,00

Datos: CRUE (2020).

En cuanto a los traslados a las IPS, el 19,98 % de las víctimas de accidentes de tránsito fueron remitidas a la Clínica Cristo Rey, seguida por la Clínica ValleSalud Norte (16,44 %), Traumaoriente (14,28 %) y la Clínica ValleSalud Sur (12,25 %).

El análisis de coincidencia entre la IPS de llegada y la IPS asignada por el SEM evidencia discrepancias relevantes. Se encontró que el 16,53 % de los casos atendidos por la Clínica Centro Médico Imbanaco no fueron asignados por el SEM⁴. Situaciones similares se presen-

4 La Clínica Centro Médico Imbanaco es una institución de niveles III y IV, por lo que el traslado de las víctimas a este centro no representaría un riesgo para su salud.

tan en la Clínica Colombia (10,09 %), la Clínica Cristo Rey (7,33 %), la Unidad Médico-Quirúrgica Santa Clara IPS S.A.S. (6,52 %) y la Clínica ValleSalud San Fernando (4,24 %), porcentajes que destacan por su magnitud y frecuencia dentro del sistema.

A partir de esta información y de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los paramédicos, se elaboró la distribución espacial de los accidentes en el área urbana de Cali (Figura 3)⁵, considerando la localización de las IPS de niveles II y III. Se identificaron cinco zonas principales:

5 Se señala con un círculo del color asignado a cada zona, la IPS en la que se efectuaron la mayor proporción de traslados.

1. Zona sur: cuatro IPS ubicadas en las comunas 17 y 22.
2. Zona oriente: cuatro IPS distribuidas en las comunas 7, 13, 14, 15, 16 y 21.
3. Zona occidente: trece IPS localizadas en las comunas 1, 18, 19 y 20.
4. Zona norte: dieciséis IPS situadas en las comunas 2, 3, 4, 5 y 6.
5. Zona centro: tres IPS ubicadas en las comunas 8, 9, 10, 11 y 12.

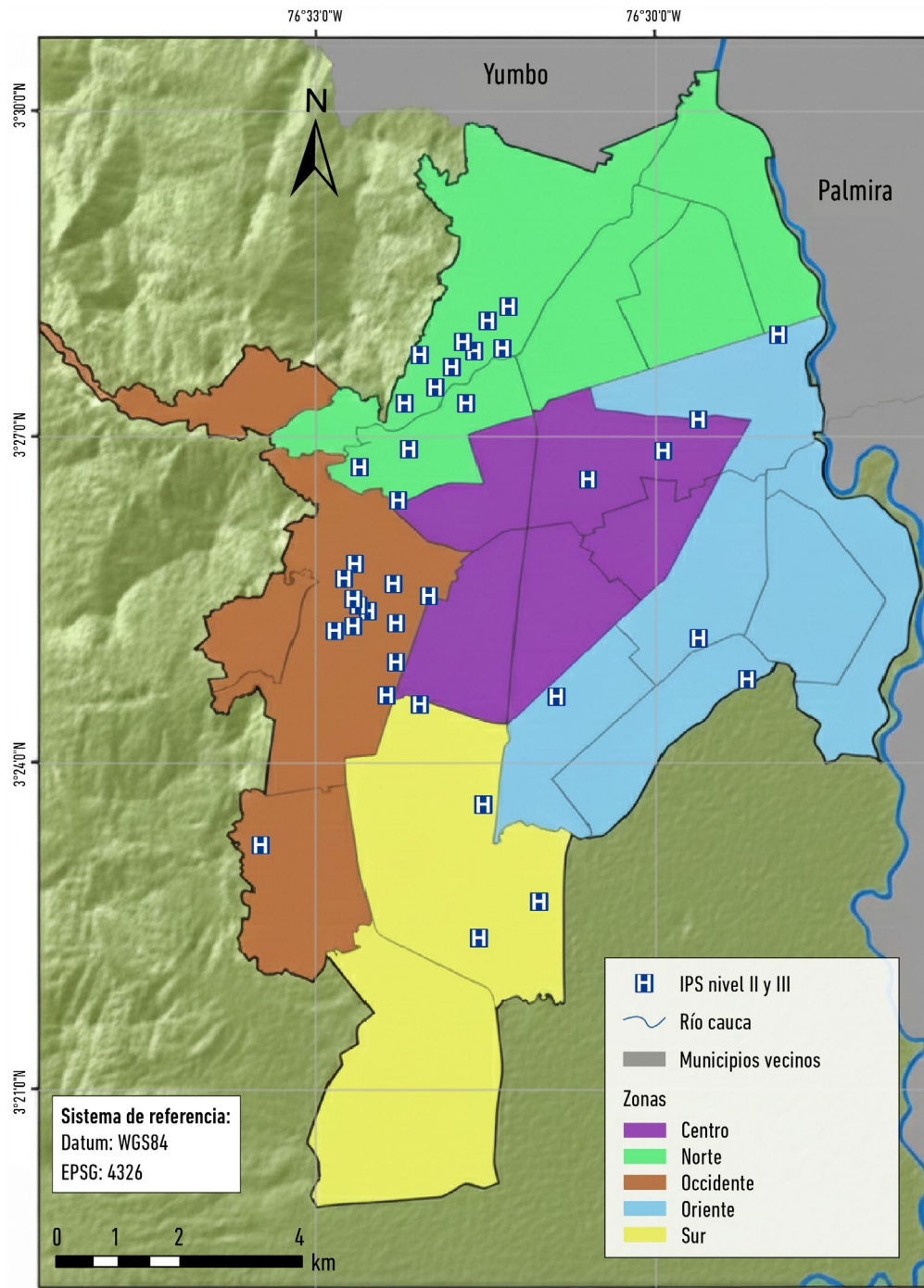


Figura 3. Zonas de análisis de los accidentes de tránsito en el área urbana de Cali y localización de las IPS de niveles II y III. Datos: CRUE (2020); Municipio de Santiago de Cali (2014).

Se observa que el 22,63 % de las víctimas de accidentes de tránsito ocurridos en la zona centro fueron trasladadas a la Clínica ValleSalud Sur, el 18,07 % a la Clínica Colombia (zona occidental), el 16,59 % a Traumaoriente y el 16,46 % a la Clínica Cristo Rey (zona norte).

En la zona norte, el 46,35 % de las víctimas fueron trasladadas a la Clínica ValleSalud Norte, el 40,24 % a la Clínica Cristo Rey y el 4,86 % a Traumaoriente.

En la zona occidental, el 32,06 % de las víctimas fueron remitidas a la Clínica ValleSalud San Fernando (ubicada en la misma zona), el 21,41 % a la Unidad Médico-Quirúrgica Santa Clara IPS S.A.S., el 14,93 % a la Clínica Colombia y el 12,63 % a la Clínica ValleSalud Sur.

En la zona oriental, el 39,33 % de las víctimas fueron trasladadas a Traumaoriente, el 19,89 % a la Clínica Cristo Rey, el 15,03 % a la Clínica Colombia y el 11,15 % a la Clínica ValleSalud Sur.

Finalmente, en la zona sur, el 39,04 % de las víctimas fueron remitidas a la Unidad Médico-Quirúrgica Santa Clara IPS S.A.S., el 24,61 % a la Clínica Colombia, el 18,61 % a la Clínica ValleSalud Sur y el 7,30 % a la Clínica ValleSalud San Fernando.

Los resultados anteriores coinciden parcialmente con las respuestas obtenidas en las encuestas aplicadas a los paramédicos respecto a las IPS involucradas en el *cartel de las sirenas*, a las cuales se trasladan las víctimas según la zona de ocurrencia del siniestro (no se obtuvieron respuestas para la zona occidental). Si bien en la mayoría de los casos no existe una correspondencia exacta entre las IPS mencionadas por los paramédicos y aquellas con mayor proporción de traslados en cada zona, se observan porcentajes de participación elevados.

De acuerdo con los paramédicos, cuando el siniestro ocurre en la zona sur, las víctimas suelen ser trasladadas a la Clínica ValleSalud (sede sur), que registró una participación del 18,61 % en los traslados de la zona. Si el accidente ocurre en la zona norte, el destino más frecuente es la Clínica Cristo Rey (40,24 % de los traslados). En la zona oriental, el traslado más común es hacia la sede de ValleSalud correspondiente a Traumaoriente, que concentró el 39,33 % de los casos. Finalmente, cuando el siniestro ocurre en la zona centro, las víctimas son trasladadas principalmente a la Clínica Versalles o a la Clínica Colombia; aunque la primera no presenta una participación significativa, la segunda registró el 18,07 % de los traslados de la zona.

Análisis de redes espaciales

Ruteo para IPS de nivel II y III e IPS de llegada con nivel I reportado en la base de datos

De las 22.799 rutas procesadas mediante la herramienta Network Analysis, solo el 3,54 % de las IPS más cercanas coincidieron con la IPS de llegada reportada en la base de datos. Al comparar el número de víctimas trasladadas a cada IPS con la proporción de coincidencia entre la IPS de llegada y la más cercana, se observa un patrón llamativo: varias IPS de nivel II atienden un alto número de víctimas de accidentes de tránsito, aunque no sean las más próximas al lugar del siniestro.

Tal es el caso de la Clínica ValleSalud Norte, donde, de las 3.699 víctimas atendidas, solo en el 0,05 % de los casos la IPS correspondía a la más cercana. Situaciones similares se registran en la Clínica ValleSalud Sur y Traumaoriente: en la primera, de los 3.087 traslados reportados, solo el 1,04 % coincidió con la IPS más próxima; en la segunda, de 2.502 traslados identificados, apenas el 0,20 % presentó coincidencia. En contraste, la Clínica Valle del Lili (nivel III) exhibe la mayor proporción de coincidencia: el 76,98 % de los 139 traslados efectuados a sus instalaciones correspondieron a la IPS más cercana al siniestro.

En este primer ejercicio de ruteo, la variable de impedancia tiempo de llegada arrojó un promedio de 5,51 minutos, una desviación estándar de 4,08 minutos, un valor mínimo de 1,67 segundos y un máximo de 26,80 minutos.

La Figura 4 presenta un ejemplo de enrutamiento correspondiente a una víctima clasificada como Triage I, involucrada en un accidente de tránsito ocurrido el 12 de noviembre de 2018 a las 11:44 a.m. en la carrera 102 con calle 13. La víctima requería atención inmediata, ya que su condición representaba un riesgo vital. El enrutamiento indicó que el traslado óptimo debía realizarse a la Clínica Valle del Lili, ubicada a 2,7 minutos del lugar del siniestro. Sin embargo, en la práctica, la víctima fue llevada a la Clínica ValleSalud San Fernando (nivel II), señalada en rojo en la figura, donde se reportó un tiempo de llegada de 1.058 segundos.

Cabe resaltar que, más cerca de la IPS de llegada, se encontraban otras dos instituciones de nivel III —la Clínica Amiga y el Hospital Mario Correa Rengifo—; incluso, el Hospital Universitario del Valle (nivel III) se ubicaba a tan solo dos cuadras de la Clínica ValleSalud San

Fernando. Esta situación constituye una evidencia clara de la distorsión del sistema de atención de emergencias

médicas, atribuible al fenómeno conocido como cartel de las sirenas.

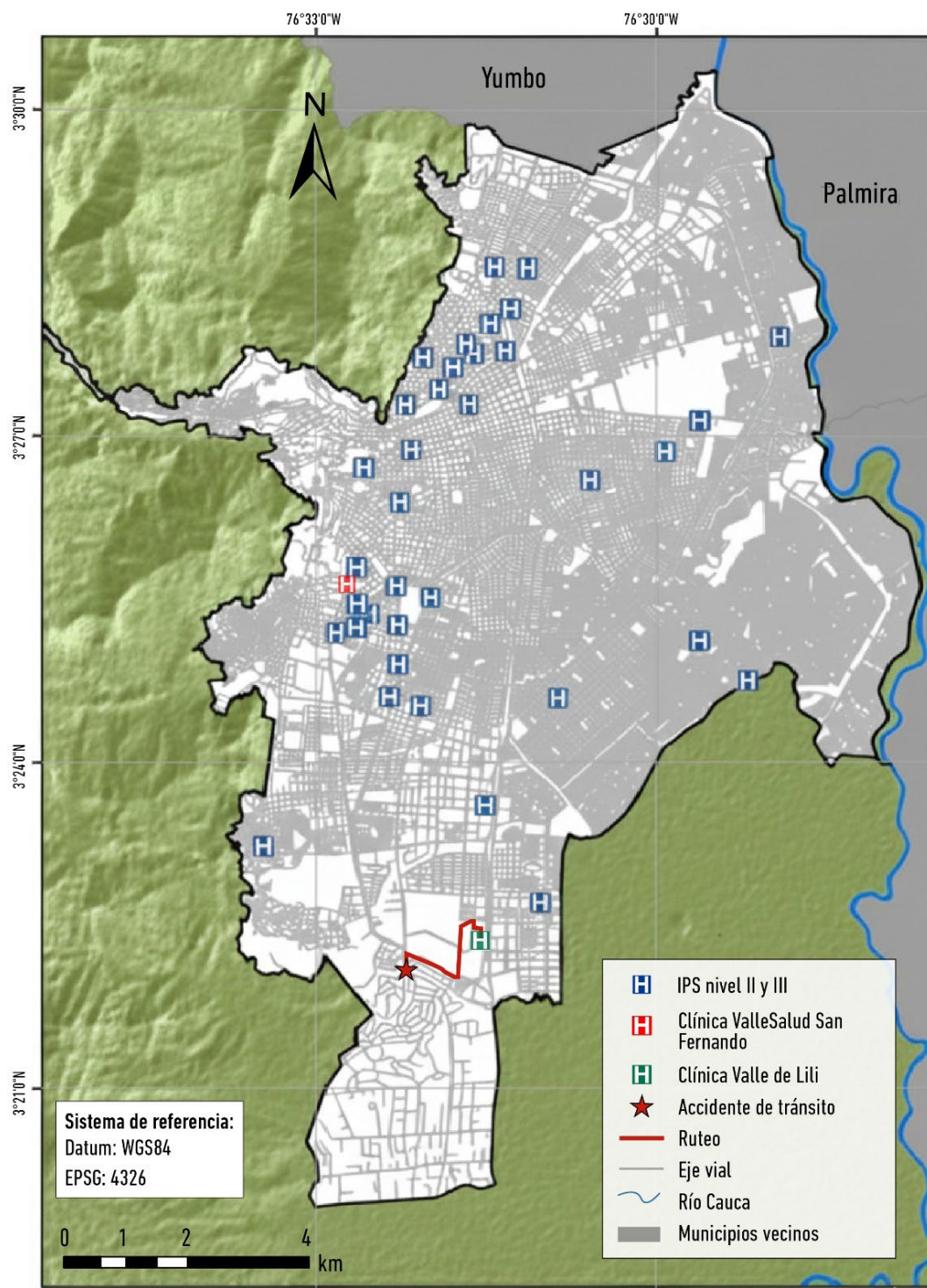


Figura 4. Representación de un enrutamiento y su relación con *el cartel de las sirenas*.
 Datos: CRUE (2020); Municipio de Santiago de Cali (2014).

Ruteo para IPS de nivel II y III

De las 22.005 rutas procesadas mediante el software de análisis, solo el 2,96 % de las IPS más cercanas coincidieron con la IPS de llegada. Los resultados de este ejercicio son muy similares a los del análisis anterior. En la Clínica ValleSalud Norte, de los 3.661 traslados efectuados, únicamente en el 0,05 % de los casos la IPS correspondía a la más próxima. En la Clínica ValleSalud Sur, de 3.067 traslados realizados, solo en el 1,66 % de los casos se presentó coincidencia con la IPS más cercana, mientras que en Traumaoriente, de 2.157 traslados registrados, la correspondencia fue de apenas 0,23 %.

En este caso, la Clínica Valle del Lili mantuvo las mismas proporciones observadas en el ejercicio anterior, consolidándose como la institución con mayor coincidencia entre la IPS de llegada y la más cercana al siniestro.

La variable de impedancia tiempo de viaje presentó un promedio de 3,26 minutos, con una desviación estándar de 2,41 minutos, un valor mínimo de 0,20 segundos y un máximo de 15,17 minutos.

Ruteo según el Triage de la víctima del siniestro

El tercer ejercicio de emparejamiento incorpora la gravedad de la víctima, introducida en el modelo de ruteo mediante la variable proxy Triage. Para ello, se definieron dos grupos: el grupo 1, que comprende únicamente los accidentes de tránsito con víctimas clasificadas como Triage I y las IPS de nivel III; y el grupo 2, conformado por las víctimas restantes y las IPS de niveles II y III.

Grupo 1: víctimas de accidente de tránsito con Triage I

De las 15.476 rutas analizadas para las víctimas con Triage I, se encontró que en el 37,61 % de los casos los heridos fueron trasladados a IPS de nivel III. Sin embargo, no todos estos traslados coincidieron con la IPS de nivel III más cercana. De los 2.512 traslados a la Clínica Colombia, solo en el 3,21 % de las ocasiones correspondió con la IPS más próxima; la situación fue aún más crítica en la Clínica Cristo Rey, donde de 2.967 traslados, únicamente el 0,27 % coincidió con la IPS de nivel III más cercana.

Estos resultados evidencian que, aunque las IPS de destino contaban con el nivel de complejidad requerido por las víctimas, no eran las más cercanas, lo cual resulta sospechoso, dado que el tiempo de viaje cumple un papel determinante en la supervivencia del paciente.

Las IPS de nivel III con mayor proporción de coincidencia fueron la Clínica Valle del Lili, con un 82,61 % de los casos, y el Hospital Mario Correa Rengifo, con el 100 % de coincidencia en los traslados. En cuanto a la variable de impedancia tiempo de viaje, se obtuvo un

promedio de 5,5 minutos, una desviación estándar de 4,08 minutos, un mínimo de 1,67 segundos y un máximo de 26,80 minutos.

Grupo 2: víctimas de accidentes de tránsito

Triage II, Triage III y Triage no reportado

De las 6.499 rutas procesadas por el software, solo en el 2,85 % de los casos la IPS más cercana de nivel II o III coincidió con la IPS a la que fue trasladada la víctima del siniestro. En particular, se destaca que, de los 1.209 traslados realizados a la Clínica ValleSalud Norte, ninguno coincidió con la IPS más próxima, situación similar a la observada en Traumaoriente, donde de 791 traslados, solo el 0,13 % correspondió con la IPS más cercana. Del mismo modo, se encontró que únicamente el 0,3 % de los 1.009 traslados efectuados a la Clínica Cristo Rey coincidían con la IPS más próxima al lugar del accidente.

En contraste con los hallazgos anteriores, el 76,60 % de los traslados a la Clínica Valle del Lili coincidieron con la IPS más cercana a la que debió ser llevada la víctima del siniestro. En cuanto a la variable de impedancia tiempo de viaje, se obtuvo un promedio de 4,23 minutos, una desviación estándar de 4,10 minutos y un máximo de 26,60 minutos.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación demuestran que los incentivos económicos ofrecidos por las IPS a los paramédicos para trasladar a los heridos a sus instalaciones distorsionan la atención del SEM en Cali. Las encuestas anonimizadas aplicadas a cuatro paramédicos permitieron caracterizar la relación IPS-paramédico, el uso de métodos clandestinos para conocer la localización de los siniestros y los pagos ilícitos otorgados como fracción de la ganancia obtenida al defraudar el SOAT. Según los testimonios, dichos incentivos varían entre 70.000 y 755.000 pesos colombianos, dependiendo de la gravedad de las lesiones de la víctima.

Con el fin de identificar las IPS que generan distorsiones en el sistema, la ciudad se clasificó en cinco zonas y se aplicó un análisis de redes espaciales sobre los accidentes de tránsito que requirieron ambulancia entre el 1 de enero de 2018 y el 31 de enero de 2020. Los resultados evidencian que las Clínicas ValleSalud —en sus diferentes sedes— son recurrentes en todas las zonas de análisis, concentrando una proporción significativa de los traslados, junto con la Clínica Colombia, la Clínica Cristo Rey, Traumaoriente y la Unidad Médico-Quirúrgica Santa Clara IPS S.A.S.

El análisis de redes reveló una baja coincidencia entre la IPS más cercana al lugar del siniestro y la IPS de destino real. Asimismo, los tiempos de viaje estimados fueron muy inferiores a los reportados en los traslados efectivamente realizados, lo que confirma una desviación deliberada de las rutas óptimas. Las IPS con las proporciones más bajas de coincidencia fueron Clínica ValleSalud Norte, Clínica ValleSalud Sur, Traumaoriente, Clínica Colombia y Clínica Cristo Rey, mientras que la Clínica Valle del Lili presentó los mayores niveles de coherencia espacial y funcional en todos los ruteos.

Se recomienda que futuros estudios profundicen en la localización óptima de ambulancias, considerando la frecuencia y el horario de las llamadas al SEM, así como los puntos críticos de siniestralidad, con el propósito de fortalecer la gestión pública en salud y movilidad. La articulación interinstitucional permitiría diseñar políticas públicas que mitiguen el sistema de incentivos perversos instaurado por algunas IPS para obtener mayores recursos estatales.

Asimismo, se insta al CRUE de Cali a incorporar análisis espaciales periódicos sobre la información recolectada, pues, aunque los datos existen, no se procesan ni analizan de manera sistemática. Estas acciones podrían integrarse en el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) de la Alcaldía de Santiago de Cali, particularmente en el procedimiento MMDS01.03.09.P003, que ofrece un marco de referencia administrativo para su implementación.

Finalmente, se reconoce como limitación el reducido número de paramédicos encuestados y la escasa información disponible, consecuencia del carácter sensible del tema y de los intereses particulares involucrados, los cuales comprometen no solo la ética profesional, sino también la vida y seguridad de las víctimas de los accidentes de tránsito.

Referencias

- Aringhieri, Roberto, Sara Bigharaz, Davide Duma y Alberto Guastalla. 2022. "Fairness in Ambulance Routing for Post Disaster Management". *Central European Journal of Operations Research* 30 (1): 189-211. <https://doi.org/10.1007/s10100-021-00785-y>
- Artís, Manuel, Mercedes Ayuso y Montserrat Guillén. 1999. "Modelling Different Types of Automobile Insurance Fraud Behavior in the Spanish Market". *Insurance: Mathematics and Economics*, 24 (1-2): 67-81. [https://doi.org/10.1016/S0167-6687\(98\)00038-9](https://doi.org/10.1016/S0167-6687(98)00038-9)
- Awad, Anas, Haytham Ali, Sohaib K. M. Abujayyab, İsmail Rakıp Karaş, Dyah Respati, Suryo Sumunar, Nigri Yogyakarta, Jl Colombo, Kampus Karangmalang y Gedung Rektorat. 2020. "Measuring the Spatial Readiness of Ambulance Facilities for Natural Disasters Using GIS Networks Analysis". *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 44 (4): 81-84. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-4-W3-2020-81-2020>
- Boyer, Martin M. 2000. "Centralizing Insurance Fraud Investigation". *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory* 25: 159-178. <https://doi.org/10.1023/A:1008766413327>
- Caicedo Rolón, Álvaro Junior y Leonardo Rivera Cadavi. 2021. "Hospital Selection in Emergency Medical Service Systems: A Literature Review". *Revista Gerencia y Políticas de Salud* 20: 1-25. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps20.hsem>
- Cohen, Lawrence E. y Marcus Felson. 1979. "Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach". *American Sociological Review* 44 (4): 588-608. <https://doi.org/10.2307/2094589>
- Cummins, J. David y Sharon Tennyson. 1996. "Moral Hazard in Insurance Claiming: Evidence from Automobile Insurance". *Journal of Risk and Uncertainty* 12 (1): 29-50. <https://doi.org/10.1007/BF00353329>
- De la Espriella, Carolina. (2012). "Cuantificación del Fraude en SOAT". *Revista Fasecolda*, no. 150, 63-67.
- El País.com.co*. 2007. "Ambulancias viven siniestra guerra del centavo en Cali". 4 de marzo, 2007. <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Marzo04200/ambulancias.html>
- El País.com.co*. 2015. "Conductor del MIO muere en accidente de tránsito". 25 de febrero, 2015. <https://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/conductor-mio-muere-accidente-transito-sur-cali>
- El País.com.co*. 2017a. "Exclusivo: así es la "guerra de ambulancias" que no da tregua en Cali". 5 de noviembre, 2017. <https://www.elpais.com.co/cali/exclusivo-asi-es-la-guerra-de-ambulancias-que-no-da-tregua-en.html>
- El País.com.co*. 2017b. "Exclusivo: el millonario fraude que circula en ambulancias de Cali". *Unidad Investigativa de El País*. 18 de febrero, 2017. <https://www.elpais.com.co/cali/exclusivo-el-millonario-fraude-que-circula-en-ambulancias-de-cali.html>
- El Tiempo.com*. 2019. "Trabajan en ajustes al SOAT, para que la póliza sea sostenible". 4 de octubre, 2019. <https://www.eltiempo.com/economia/cambios-al-soat-son-revisados-para-que-polizas-sean-sostenibles-419830>
- El Tiempo.com*. 2022. "Alcalde acude a Fiscalía para que se investiguen peleas de ambulancias". 10 de mayo, 2022. <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/cali-alcalde-pide-aclarar-si-choque-de-ambulancia-fue-guerra-de-centavo-671257>

- Espinoza Acuña, Oscar Andrés y Daniel Andrés Pinzón. 2017. "Análisis de georreferenciación de servicios TEP que trasladan víctimas de accidentes de tránsito, 2017-1". *Horizontes Empresariales* 16 (2): 15-24. <https://doi.org/10.22320/hem.v16i2.3104>
- Fernández, Laude. 2008. Estado de la Prevención del Fraude en Colombia: Primer Modelo Científico. *Revista Fasecolda*, no.127, 42-44.
- Fasecolda (Federación de Aseguradores Colombianos). 2016. "Cinco Elementos Claves Para Explicar El Fraude Al SOAT". *Revista Fasecolda*, no. 163 :6-9.
- La Opinión.com.co*. 2018. "Falsos accidentes de tránsito defraudan al Soat en Cali". 17 de julio, 2018. <https://www.laopinion.com.co/colombia/falsos-accidentes-de-transito-defraudan-al-soat-en-cali-158461#OP>
- Lenis, Jair Hernán. 2018. "Denuncian a empresas de ambulancias de Cali por constituir un cartel". *RCN Radio*, 23 de julio, 2018. <https://www.rcnradio.com/colombia/pacifico/denuncian-empresas-de-ambulancias-de-cali-por-constituir-un-cartel>
- Municipio de Santiago de Cali. 2014. *Plan de Ordenamiento Territorial*. 14 de agosto de 2025. <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/106497/pot-2014-idesc/>
- Patel, Alka B., Nigel M. Waters, Ian E. Blanchard, Christopher J. Doig y William A. Ghali. 2012. "A Validation of Ground Ambulance Pre-Hospital Times Modeled Using Geographic Information Systems". *International Journal of Health Geographics*, 11 (1): 42. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-11-42>
- Q'hubo cali.com*. 2019. "A Lady le hicieron el "Paseo de la muerte"". 20 de mayo, 2019 <https://www.qhubocali.com/asi-paso/investigan-a-los-paramedicos-por-nuevo-caso-de-paseo-de-la-muerte/>
- Saba, Mehreen, Amber Noor y Saad Malik. 2017. "An Analysis into the Spatial Distribution of Trauma Incidents and Ambulance Functionalities in Karachi". *Journal of Space Technology* 7 (1).
- Sasaki, Sotoshi, Alexis J. Comber, Hiroshi Suzuki y Chris Brunsdon. 2010. "Using Genetic Algorithms to Optimise Current and Future Health Planning-the Example of Ambulance Locations". *International journal of health geographics* 9 (1): 4. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-9-4>
- Séptimo Día. "Guerra de ambulancias: paramédicos estarían a la caza del SOAT en accidentes de tránsito". Video de Youtube, 11 de mayo de 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=oSnQ9V1V3r4>
- Shaltynov, Askhat, Askar Abiltaev, Bakytzhan Konabekov, Ulzhan Jamedinova, Daulet Aldyngurov, Aigul Utegenova y Ayan Myssayev. 2020. "Geospatial Analysis of Ambulance Station Coverage of the Acute Coronary Syndrome Incidents in Semey, Kazakhstan". *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 8(E): 638-646. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2020.5160>
- Tennyson, Sharon. 2008. "Moral, Social, and Economic Dimensions of Insurance Claims Fraud". *Social Research* 75 (4): 1181-1204. <https://doi.org/10.1353/sor.2008.0020>
- Tennyson, Sharon y Pau Salsas-Forn. 2002. "Claims Auditing in Automobile Insurance: Fraud Detection and Deterrence Objectives". *Journal of Risk and Insurance* 69 (3): 289-308. <https://doi.org/10.1111/1539-6975.00024>
- Tikani, Hamid y Mostafa Setak. 2019. "Ambulance Routing in Disaster Response Scenario Considering Different Types of Ambulances and Semi Soft Time Windows". *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 12 (1): 95-128.
- Viaene, Stijin y Guido Dedene. 2004. "Insurance Fraud: Issues and Challenges". *The Geneva Papers on Risk and Insurance* 29 (2): 313-333.
- Westgate, Bradford S. Dawn B. Woodard, David S. Matteson y Shane G. Henderson. 2016. "Large-Network Travel Time Distribution Estimation for Ambulances". *European Journal of Operational Research* 252 (1): 322-333. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.01.004>

Diana Marcela Bahos Mendoza

Economista. Vinculada a la Alcaldía de Santiago de Cali. Sus principales líneas de investigación se centran en el ámbito social-urbano y las políticas públicas, con énfasis en la elaboración de estudios sobre planificación urbana y segregación residencial.

María Castillo-Valencia

Doctora en Economía. Profesora titular del Departamento de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad del Valle. Sus principales líneas de investigación abarcan la economía feminista y el desarrollo regional y urbano con enfoque de género.

Anexos

Anexo 1. Jerarquización vial red de enrutamiento

Jerarquía	Highway
1	Trunk (link): Carretera troncal o de mayor importancia en una red vial, de acceso no restringido Primary (link): Carretera primaria.
2	Secondary (link): Carretera secundaria.
3	Tertiary (link): Carretera terciaria
4	Unclassified: Carreteras de menor importancia dentro de la red de carreteras.
5	Track: Caminos rurales, funcionales para maquinarias o productos agrícolas. Residential: Caminos principales dentro de las zonas residenciales. No conectan localidades. Service: Camino menor para acceder principalmente a propiedades.

Nota: Jerarquía elaborada con base en las definiciones Highway de *OpenStreetMap*.

Pares evaluadores

ADALTO MOREIRA BRAZ

(Doctor en Geografía por la Universidade Federal de Goiás – UFG, Brasil)
PAISAGEO, Brasil

ADRIANA FILGUEIRA LEITE

(Doctora en Geografía por la Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Brasil)
Universidade Federal Fluminense – UFF, Brasil

ALEJANDRO TICONA MACHACA

(Doctor en Economía y Políticas Públicas por la Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú)
Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú

ARIANE MARIA BASILIO PIGOSSO

(Doctora en Geografía por la Universidade Federal do Paraná, Brasil)
Universidade Federal do Paraná, Brasil

BELMARY CECILIA BARRETO PINEDA

(Magíster en Geografía mención Docencia por La Universidad del Zulia, Venezuela)
La Universidad del Zulia, Venezuela

FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO

(Doctor en Administración por la Universidad de Tacna, Perú)
Universidad Nacional de Moquegua, Perú

GEORGETTE RAMÍREZ KURI

(Doctora en Estudios Latinoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México, México)
Universidad Nacional Autónoma de México, México

JAIME ANTONIO PRECIADO CORONADO

(Doctor en Estudios Latinoamericanos por el Instituto de Altos Estudios de América Latina por la Universidad de París III, Francia)
Universidad de Guadalajara, México

JOAN CARLES CAMBRILS CAMARENA

(Doctor en Ciencias Económicas y Sociales por la Universitat Politècnica de València, España)
Universitat Politècnica de València, España

JOSÉ ARMANDO SANTIAGO RIVERA

(Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de Los Andes, Venezuela)
Universidad de Los Andes, Venezuela

JUAN ANTONIO PASCUAL AGUILAR

(Doctor en Geografía por la Universidad de Valencia, España)
Instituto Imdea Agua, España

JUAN FRANCISCO MARTÍNEZ MURILLO

(Doctor en Geografía, por la Universidad de Málaga, España)
Universidad de Málaga, España

JULIETA MARÍA CAPDEVIELLE

(Doctora en Estudios sociales de América Latina por el Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina)
Instituto de Humanidades del CONICET, Argentina

KOSTANJE MAXIMILIANO

(Doctor en Sociología por la Universidad de Palermo, Argentina)
Universidad de Palermo, Argentina

MARGARITA ANAYA CORONA

(Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México, México)
Universidad de Guadalajara, México

MARÍA EVELINDA SANTIAGO JIMÉNEZ

(Doctora en Ciencias en Planeación de Empresas y Desarrollo Regional por el Instituto Tecnológico de Oaxaca, México)
Instituto Tecnológico de Puebla, México

MARIO VALERO MARTÍNEZ

(Doctor en Geografía e Historia por la Universidad
Complutense de Madrid, España)
Universidad de Los Andes, Venezuela

NOEL BONFILIO PINEDA JAIMES

(Doctor de Geografía por la Universidad de Alcalá,
España)
Universidad Autónoma del Estado de México, México

PATRICIA MARTIN

(Doctora en Desarrollo Internacional y Política,
enfocada en México por la University of Colorado,
Estados Unidos)
Université de Montréal, Canadá

RAFAEL ERNESTO SÁNCHEZ SUÁREZ

(Doctor en Geografía por la Universidad Nacional
Autónoma de México, México)
Universidad Nacional Autónoma de México, México

RAMON LABARCA-RINCÓN

(Doctor en Educación en la Universidad Pedagógica
Experimental Libertador, Venezuela)
*Centro de Formación e Investigación Padre Joaquín,
Venezuela*

REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

Doctor en Ingeniería Civil por la Universidad
Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Perú)
Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Perú

SAMUEL JOUAULT

(Doctor en Geografía por la Universidad de Angers,
Francia)
Universidad Autónoma de Yucatán, México

SANDRA SOTO BAYÓ

(Doctora en Biogeografía y Ecología del Paisaje por
la Universitat de Girona, España)
Centro para la Conservación del Paisaje, Puerto Rico

VERÓNICA GIL

(Doctora en Geografía por la Universidad Nacional
del Sur, Argentina)
Universidad Nacional del Sur – CONICET, Argentina

VICENTE SANDOVAL

(Doctor en Planificación del Desarrollo por la
University College London, Inglaterra)
Freie Universität Berlin, Alemania

VÍCTOR MANUEL LÓPEZ GUEVARA

(Doctor en Turismo, Derecho y Empresa por la
Universidad de Girona, España)
El Colegio de Tlaxcala A.C. México

XOSÉ MANUEL SOUTO GONZÁLEZ

(Doctor en Geografía por la Universidade de
Santiago de Compostela, España)
Universitat de València, España



NUESTRAS REVISTAS



Facultad de Ciencias Humanas
Portal de revistas Universidad Nacional de Colombia
www.revistas.unal.edu.co

PROFILE Issues in Teachers' Professional Development

Vol. 28, N.º 1 • January-June 2026
Departamento de Lenguas Extranjeras
www.profile.unal.edu.co
rprofile_fchbog@unal.edu.co

Revista Colombiana de Psicología

Vol. 35, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Psicología
www.revistacolombiana-psicologia.unal.edu.co
revpsico_fchbog@unal.edu.co

Forma y Función

Vol. 39, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Lingüística
www.formayfuncion.unal.edu.co
fyf_fchbog@unal.edu.co

Cuadernos de Geografía:

Revista Colombiana de Geografía

Vol. 34, 1 Supl. • 2025
Departamento de Geografía
www.cuadernosdegeografia.unal.edu.co
rcgeogra_fchbog@unal.edu.co

Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura

Vol. 53, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Historia
www.anuariodehistoria.unal.edu.co
anuhisto_fchbog@unal.edu.co

Literatura: Teoría, Historia, Crítica

Vol. 28, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Literatura
www.literaturathc.unal.edu.co
revliter_fchbog@unal.edu.co

Ideas y Valores

Vol. VXXIV, N.º 189 • septiembre 2025
Departamento de Filosofía
www.ideasyvalores.unal.edu.co
revideva_fchbog@unal.edu.co

Revista Maguaré

Vol. 40, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Antropología
www.revistamaguare.unal.edu.co
revmag_fchbog@unal.edu.co

Revista Colombiana de Sociología

Vol. 48, N.º 1 • julio-diciembre 2025
Departamento de Sociología
www.revistacolombianasociologia.unal.edu.co
revcolso_fchbog@unal.edu.co

Trabajo Social

Vol. 28, N.º 1 • enero-junio 2026
Departamento de Trabajo Social
www.revtrabajosocial.unal.edu.co
revtrasoc_bog@unal.edu.co

Desde el Jardín de Freud

N.º 23-24 • enero-diciembre 2024
Escuela de Estudios en Psicoanálisis y Cultura
www.jardindefreud.unal.edu.co
rpsifreud_bog@unal.edu.co

Matices en Lenguas Extranjeras

VOL. 16, N.º 1 • enero-junio 2022
Departamento de Lenguas Extranjeras
www.revistas.unal.edu.co/index.php/male
revlenex_fchbog@unal.edu.co

PUNTOS DE VENTA

Campus Ciudad Universitaria Edificio Orlando Fals Borda (205) • Edificio de Posgrados de Ciencias • Humanas Rogelio Salmona (225)
Tel.: 316 5000, ext. 20040
www.unalibreria.unal.edu.co | libreriaun_bog@unal.edu.co

Todas nuestras revistas académicas se pueden consultar on-line bajo la modalidad de acceso abierto.

CENTRO EDITORIAL

Edificio de Posgrados de la Facultad de Ciencias Humanas (225), sótano • Tel: 3165000 ext. 16139, 16141
editorial_fch@unal.edu.co | www.humanas.unal.edu.co

Puntos de venta

UN LA LIBRERÍA, BOGOTÁ
Plazoleta de Las Nieves
Calle 20 n.º 7-15
Tel. 316500 ext. 29494

CAMPUS CIUDAD UNIVERSITARIA
Edificio Orlando Fals Borda (205)
Edificio de Posgrados de Ciencias Humanas
Rogelio Salmona (225)
Auditorio León de Greiff, piso 1
Tel. 3165000 ext. 20040

www.libreriaun.unal.edu.co
libreriaun_bog@unal.edu.co

Preparación editorial

CENTRO EDITORIAL
Facultad de Ciencias Humanas
www.humanas.unal.edu.co
Ciudad Universitaria, Edificio 225, sótano
Tel. (+57 1) 316 5000, ext. 16139
editorial_fch@unal.edu.co

Dirección del Centro Editorial:	Jineth Ardila
Coordinación editorial:	Julián David Morales
Coordinación gráfica:	Michael Cárdenas
Diagramación:	María Camila Torrado
Corrección de estilo:	Laura Camacho
Corrección de estilo en portugués:	Catalina Arias
Corrección de estilo en inglés:	Julián David Morales



Título: Tepuy de Cerro Azul en la Amazonía colombiana (Guaviare)
Autor: Alice Beuf
Fecha: 2021

El tepuy de Cerro Azul, ubicado en el departamento del Guaviare, en la Amazonía colombiana, es un lugar sagrado por las comunidades indígenas de la región. Se le conoce como un *tepuy hembra*, pues varios túneles lo atraviesan internamente. Tras la salida de la guerrilla de las FARC de este territorio, fue posible excavar y estudiar los pictogramas presentes en sus paredes rocosas, los cuales fueron fechados mediante radiocarbono en aproximadamente 12.045 años AP.

Cuadernos de Geografía:
Revista Colombiana de Geografía

Vol. 34 (1 Supl.) 2025
Departamento de Geografía
Facultad de Ciencias Humanas
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá