

Perspectiva Geográfica

Revista del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía

julio - diciembre de 2023 ▶ vol. 28 ▶ No. 2 ▶ ISSN 0123-3769 ▶ eISSN 2500-8684



Uptc[®]

Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS
RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN / 6 AÑOS



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI



Perspectiva Geográfica

Revista del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía

Perspectiva Geográfica es una revista especializada en estudios geográficos, editada por el Programa de Estudios de Posgrado en Geografía (EPG) en el marco del convenio de colaboración científica entre la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) desde 1997, de periodicidad semestral a partir del 2013. Dirigida a comunidades académicas, investigativas y del desarrollo territorial interesadas en temas geográficos y de ciencias afines. Se publica únicamente en versión *online* desde el primer semestre de 2019. Todos sus números se encuentran disponibles en formato digital.

En la revista se publican artículos originales e inéditos de reflexión, revisión e investigación, en español, inglés y portugués, referidos a la espacialidad de los fenómenos sociales, económicos, políticos, culturales y naturales, desde diversas perspectivas y enfoques teóricos. Del mismo modo, se acogen los estudios sobre aspectos técnicos y metodológicos del quehacer de los geógrafos, así como trabajos de geografía aplicada en los campos de la geomática y la planificación territorial e investigaciones de frontera que redunden en el desarrollo de la ciencia geográfica. También se aceptan otras tipologías de texto como entrevistas a expertos y reseñas de tipo descriptivo o analítico. La recepción de artículos está sujeta a las convocatorias programadas por la revista.

INDEXADA EN:



Web of Science (Emerging Sources Citation Index)



SciELO Citation Index



Clasificación Integrada de Revistas Científicas - CIRC (Ciencias Sociales-C)



Dialnet



European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS)



Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB)

INCLUIDA EN LOS CATÁLOGOS:



JournalTOCs



Publicación financiada por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la UPTC. Está licenciada bajo los términos de Creative Commons Attribution 4.0 International <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

CANJE

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

Biblioteca Central

Avenida Central del Norte Tunja, Boyacá, Colombia

biblioteca.informacion@uptc.edu.co

RECURSOS Y SERVICIOS DOCUMENTALES

De consulta en la plataforma:

<http://www.uptc.edu.co/enlaces/rpersgeogra>

Carrera 30 n° 48-51, Edificio CIAF, of. 108, Bogotá (Colombia)

Teléfono: [57-1] 369 4000/4100, ext. 91631

perspectiva.geografica@uptc.edu.co

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO EN GEOGRAFÍA (EPG)

Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Publicación coordinada por el Programa de Estudios de Posgrado en Geografía (EPG), Convenio UPTC-IGAC

EQUIPO EDITORIAL

- ▶ **EDITOR**
Wladimir Mejía Ayala
Doctor en Geografía por la Université d'Angers, Francia
Estudios de Posgrado en Geografía (EPG), Convenio UPTC-IGAC, Colombia
- ▶ **ASISTENTE EDITORIAL**
Juan García
Ingeniero y magíster en Generación y Gestión de Contenidos Digitales de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia
- ▶ **EDITOR EN JEFE UPTC**
Witton Becerra Mayorga
Doctor en Filosofía por la Western University, Canada
Profesor titular de la Escuela de Idiomas y editor en jefe de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia
- ▶ **CORRECCIÓN DE ESTILO (ESPAÑOL)**
Luz Ángela Uscátegui Cuéllar
- ▶ **CORRECCIÓN DE ESTILO Y TRADUCCIÓN (INGLÉS-PORTUGUÉS)**
Journals and Authors
- ▶ **DIAGRAMACIÓN, DISEÑO DE PORTADAS Y RETOQUES GRÁFICOS**
Henry Ramírez Fajardo
- ▶ **CONCEPTO GRÁFICO**
Alba Esperanza Giraldo Vásquez
GIT Comunic. y Marketing Estratégico (IGAC)
- ▶ **ILUSTRACIÓN EN PORTADA**
<https://www.pexels.com/es-es/foto/mujeres-de-frutas-12470921/>

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

- ▶ **ENRIQUE VERA LÓPEZ**
Rector
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
- ▶ **ANA MARÍA ALJURE REALES**
Directora general
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- ▶ **JULIO ALDEMAR GÓMEZ CASTAÑEDA**
Decano Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
- ▶ **SUSAN MARGARITA BENAVIDES TRUJILLO**
Directora de Investigación y Prospectiva
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

COORDINADOR ACADÉMICO

WLADIMIR MEJÍA AYALA
Ph. D. en Geografía por la Université d'Angers, Francia
Estudios de Posgrado en Geografía
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

DIRECTOR ESCUELA DE CIENCIAS SOCIALES

WILLIAM PACHECO VARGAS
Doctor en Historia por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

CUERPO EDITORIAL

EDITOR

- ▶ **WLADIMIR MEJÍA AYALA**
Doctor en Geografía por la Université d'Angers, Francia
Estudios de Posgrado en Geografía (EPG), Convenio UPTC-IGAC, Colombia

EDITORES ASOCIADOS

- ▶ **JEAN FRANCOIS MAS**
Doctor en Percepción Remota / Ecología Tropical por la Universidad Paul Sabatier, Toulouse, Francia
Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México
- ▶ **DANIEL HIERNAUX**
Doctor en Estudios de Sociedades Humanas Latinoamericanas con especialidad en geografía por la Universidad de la Sorbona, París, Francia
Universidad Autónoma de Querétaro, México

COMITÉ CIENTÍFICO

- ▶ **ALICIA LINDÓN VILLORIA**
Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Sociología por el Colegio de México, México
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
- ▶ **MARCOS AURELIO SAQUET**
Doctor en Geografía por la Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

COMITÉ EDITORIAL

- ▶ **LUIS BERNETH PEÑA REYES**
Doctor en Geografía Social por la Universidad de Rennes, Francia
Universidad de Jena, Alemania
- ▶ **ALEXANDER ARIZA**
Doctor en Tecnología de la Información Geográfica por la Universidad de Alcalá de Henares, España
Visiting Scientist. Bonn Office, UN-SPIDER Programme United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA)
- ▶ **LUIS FELIPE CABRALES BARAJAS**
Doctorado en Geografía y Ordenación Territorial por la Universidad Complutense de Madrid, España
Universidad de Guadalajara, México

- ▶ **DIEGO SÁNCHEZ GONZÁLEZ**
Doctor en Geografía por la Universidad de Granada, España
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España
- ▶ **CARMEN EGEA JIMÉNEZ**
Doctora en Geografía por la Universidad de Granada, España
Universidad de Granada, España
- ▶ **CARLOS WALTER PORTO-GONÇALVES**
Doctor en Geografía por la Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil
Universidad Federal Fluminense, Brasil
- ▶ **LOURDES PUJOL**
Doctora en Ciencias Naturales Antropología por la Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Universidad Nacional de La Plata, Argentina
- ▶ **OSCAR FRAUSTO MARTÍNEZ**
Doctor ingeniero por la Universidad Bauhaus - Weimar, Alemania
Universidad de Quintana Roo, México
- ▶ **JULIO CÉSAR SUZUKI**
Doctor en Geografía Humana por la Universidad de São Paulo, Brasil
Universidad de São Paulo, Brasil
- ▶ **BONNIE CAMPOS CÁMARA**
Doctora en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad de Quintana Roo, México
- ▶ **FERNANDO LÓPEZ MARTÍN**
Doctor en Geografía por la Universidad de Zaragoza, España
Director de Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR), España
- ▶ **CLARA JUDITH BOTIA FLECHAS**
Doctora en Geografía por el programa Estudios de Posgrado en Geografía, Colombia
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

COMITÉ CIENTÍFICO INSTITUCIONAL

▶ **JORGE VICENTE RUIZ LINARES**

Doctor en Recursos Naturales por la Universidad de Connecticut, Estados Unidos
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

▶ **NOHORA INÉS CARVAJAL SÁNCHEZ**

Doctora en Geografía por la Université de Montreal, Canadá
Estudios de Posgrado en Geografía (EPG), Convenio UPTC-IGAC, Colombia

CONTENIDO

CONTENT

SUMÁRIO

1-4 Editorial

Wladimir Mejía Ayala

The Method of Coexistences in the University-Territory Interface

1-20

El método de las coexistencias en la relación Universidad-Territorio

O método das coexistências na relação Universidade-Território

Marcos Aurelio Saquet

El fenómeno de la inquilinización en las ciudades intermedias: actores, valores y oferta inquilina en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina

1-23

The tenant phenomenon in intermediate cities: actors, values and tenant supply in the metropolitan area of Mendoza, Argentina

O fenômeno do locatário nas cidades intermediárias: atores, valores e oferta do locatário na área metropolitana de Mendoza, Argentina

Virginia Miranda Gassull • Florencia Ginestar

Tejiendo el (lo) rururbano: una aproximación a los procesos de rururbanización en la ciudad intermedia de Tunja

1-16

Weaving the rururban: an approach to rururbanization processes in the intermediate city of Tunja, Colombia

Tecendo o rururbano: uma abordagem aos processos de rururbanização na cidade intermediária de Tunja, Colombia

Andrés Felipe Bautista

Evaluation of spatial accessibility levels through infrastructure based models. case study, department of Nariño, Colombia.

1-20

Evaluación de niveles de accesibilidad espacial a través de modelos basados en infraestructura. caso de estudio, departamento de Nariño, Colombia.

Avaliação dos níveis de acessibilidade espacial através de modelos baseados em infraestruturas. estudo de caso, departamento de Nariño, Colômbia

Daniel Mauricio Goyes Chaves • Ciro Jaramillo Molina • Carlos Alberto Arango Pastrana

Análisis polarimétrico de uso y cobertura de la tierra utilizando sar polarimetry target analysis y la metodología Corine Land Cover

1-17

Polarimetric analysis of land use and cover using sar polarimetry target analysis and the Corine Land Cover methodology

Análise polarimétrica do uso e cobertura do solo usando sar polarimetry target analysis e a metodologia Corine Land Cover

Juan Carlos Parra Garzón • José Luis Herrera Escorcía • Rocío Triana Forero

Institucionalidad ambiental y conflictos de interés: el caso del proyecto minero Dominga en Chile

1-19

Environmental institutionality and conflicts of interest: the case of the Dominga mining project in Chile

Institucionalidade ambiental e conflitos de interesses: o caso do projeto minero Dominga no Chile

Ricardo Gaete Quezada

Efecto del precio de la vivienda en la geografía del robo en Querétaro, México: aplicación de procesos de puntos Poisson

1-21

Effect of home price on the geography of theft in Querétaro, Mexico: application of poisson point processes

Efeito do preço da casa na geografia do roubo em Querétaro, México: aplicação de processos de ponto de poisson

Guillermo San Román Tajonar

Dinámica de la cobertura y uso del suelo del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colombia)

1-21

Dynamics of the cover and land use of the páramo de paja blanca regional natural park (Nariño, Colombia)

Dinâmica da cobertura e uso do solo do parque natural regional páramo de paja blanca (Nariño, Colômbia)

María Alejandra López Bolaños • Angie Nataly Portillo Daza • Germán Edmundo Narváez Bravo

Reseña

1-3

Reseña de José Manuel Camacho Sanabria y Rosalía Chávez Alvarado, *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas*. México: Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, 2022

Ignacio Alonso Velasco

Queridas y queridos lectores

Nos complace presentarles el segundo número del vigésimo octavo volumen de la revista *Perspectiva Geográfica*, de temática libre, en el cual hemos reunido una selección de ocho artículos y una reseña, que abordan una amplia gama de temas geográficos en América Latina. Como siempre, nuestra intención es proporcionar a nuestros lectores una plataforma para el intercambio de conocimientos y perspectivas geográficas. Creemos firmemente en la importancia de la geografía como disciplina fundamental para comprender y abordar los desafíos que enfrenta nuestro planeta. Por lo tanto, invitamos a nuestros lectores a participar activamente en el diálogo y a contribuir con sus propias investigaciones y reflexiones a través de nuestros próximos números.

De los ocho artículos, cuatro son escritos por investigadores colombianos y los otros son oriundos de Brasil, Argentina, Chile y México. Así mismo, tenemos que cuatro son escritos a varias manos, lo cual recalca que el trabajo en equipo es cada vez más importante en la investigación. De los cuatro artículos colombianos, destacamos dos relacionados con estudios de caso en el departamento de Nariño en Colombia, lo que nos permite ampliar el conocimiento sobre esta región del país. Así mismo, se han incluido dos artículos escritos en inglés, de esta manera podemos dar a conocer la geografía latinoamericana en países no hispanohablantes ni lusófonos.

Para comenzar, tenemos el artículo “The Method of Coexistences in the University-Territory Interface” (“El método de las coexistencias en la relación universidad-territorio”), del profesor brasileiro Marcos Aurelio Saquet, reconocido geógrafo e investigador del pensamiento y la praxis decolonial y contrahegemónica, con una amplia experiencia en la investigación-acción en Latinoamérica. El profesor Saquet se interesa en esta ocasión en las relaciones que se establecen entre la academia y su entorno territorial, desde el método de coexistencias y en el marco de las investigaciones, donde señala la importancia del trabajo horizontal y respetuoso para un enriquecimiento mutuo que favorezca el encuentro participativo y colaborativo, así como la integración de los diversos actores, particularmente de las y los investigadores y



Editor

Wladimir Mejía Ayala

Doctor en Geografía por la Université d'Angers, Francia.

Estudios de Posgrado en Geografía, Convenio UPTC-IGAC, Colombia.

las comunidades. En el artículo se destaca que, según la manera como se establezca esta relación, se puede tener un impacto significativo en el desarrollo socioeconómico y cultural de una región que puede surgir de la planificación y la gestión territorial y de un mejor aprovechamiento de los recursos y las capacidades existentes en ambas partes. Es así como comprender esta relación es fundamental para maximizar los beneficios mutuos.

El artículo “El fenómeno de la inquilinización en las ciudades intermedias: actores, valores y oferta inquilina en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina” de Virginia Miranda Gassull y Florencia Ginestar tiene una importancia significativa en el contexto de la problemática de la vivienda y el mercado de alquiler en las ciudades intermedias. Desde el caso de estudio, la perspectiva de la mercantilización (la vivienda como bien de cambio), la capacidad monetaria de los hogares, el crecimiento de la población y su vulnerabilidad sociohabitacional, las autoras analizan los diferentes actores, roles e interacciones que participan en el fenómeno de la inquilinización, que incluye a los propietarios de viviendas, los inquilinos, los intermediarios (como las inmobiliarias) y el Estado, que es el ente encargado de establecer regulaciones y políticas relacionadas con el alquiler de viviendas. De la misma manera, examinan los valores y percepciones asociadas al fenómeno, como la seguridad y estabilidad que brinda la vivienda propia, y, por otro lado, la flexibilidad y movilidad que ofrece el alquiler, lo cual favorece la comprensión de las decisiones y las preferencias de los inquilinos y los propietarios de viviendas, sin dejar de lado los diferentes tipos de inmuebles disponibles, los precios y las condiciones de alquiler. Es así como el artículo tiene implicaciones importantes para la política de vivienda en Mendoza y en otras ciudades intermedias que enfrentan desafíos similares, puesto que la comprensión del fenómeno de la inquilinización y sus consecuencias permite a los responsables de la formulación de políticas desarrollar estrategias adecuadas para abordar la falta de vivienda asequible y promover una oferta de vivienda más equitativa y sostenible.

En el artículo “Tejiendo el rururbano: una aproximación a los procesos de rururbanización en la ciudad intermedia de Tunja, Colombia”, de Andrés Felipe Bautista Vargas, se analiza, desde el caso de estudio, los procesos de rururbanización que se están dando en ciudades intermedias, es decir, procesos por medio de los cuales las áreas rurales se transforman en áreas urbanas o viceversa y determinan la aparición de nuevos tejidos urbanos. Para ello, el autor realiza un análisis multitemporal de imágenes utilizando los SIG, lo que le permite identificar patrones y dinámicas particulares y, de esta manera, ofrece herramientas teóricas y metodológicas que permiten comprender y abordar el fenómeno. Se trata de un artículo de especial interés para los geógrafos, así como para los planificadores urbanos, los responsables de la toma de decisiones y otros actores involucrados en el desarrollo urbano, ya que brinda información y análisis que pueden utilizar para diseñar políticas y estrategias adecuadas.

El artículo “Evaluation of Spatial Accessibility Levels Through Infrastructure Based Models. Case study, Department of Nariño, Colombia” (“Evaluación de niveles de accesibilidad espacial a través de modelos basados en infraestructura. Caso de estudio, departamento de Nariño, Colombia”), de Daniel Mauricio Goyes Chaves, Ciro Jaramillo Molina y Carlos Alberto Aran-

go Pastrana, representa una contribución valiosa para ampliar el conocimiento sobre Nariño, departamento que, principalmente por sus características topográficas, presenta una red de transporte compleja, lo cual evidencia que en algunas zonas no se cuenta con la infraestructura de transporte necesaria para facilitar el acceso y los flujos de personas y mercancías. De esta manera, el análisis de la accesibilidad espacial permite identificar desigualdades territoriales relacionadas con dificultades basadas en infraestructura y, por ende, con disminución de oportunidades para acceder a servicios, especialmente en áreas rurales o remotas, pero también las posibles soluciones para mejorar la accesibilidad en la región.

En el artículo “Análisis polarimétrico de uso y cobertura de la tierra utilizando SAR polarimetry target analysis y la metodología Corine Land Cover”, de Juan Carlos Parra Garzón, José Luis Herrera Escorcía y Rocío Triana Forero, se aborda desde un enfoque novedoso el análisis del uso y la cobertura de la tierra para comprender los cambios en los paisajes y los impactos ambientales, utilizando datos de polarimetría de radar de apertura sintética (SAR) realizado a coberturas de la tierra obtenidas con la metodología Corine Land Cover. Esta combinación permite obtener una clasificación más precisa y detallada de la cobertura y el uso de la tierra en un área determinada, lo que puede mejorar la precisión de las clasificaciones y análisis. Además, la metodología propuesta en el artículo tiene aplicaciones prácticas en diferentes campos, como la planificación territorial, la gestión de recursos naturales, la agricultura de precisión y la monitorización del cambio ambiental.

En el artículo “Institucionalidad ambiental y conflictos de interés: el caso del proyecto minero Dominga en Chile”, Ricardo Gaete Quezada analiza, desde la perspectiva de los principales encuadres noticiosos de los diarios digitales chilenos, la manera en que la institucionalidad ambiental en Chile, en este caso representada por la Comisión de Evaluación Ambiental, pudo verse afectada por potenciales conflictos de interés en la evaluación y toma de decisiones sobre el proyecto. Esto plantea interrogantes sobre la transparencia, la imparcialidad y la integridad de los procesos de evaluación y toma de decisiones en materia ambiental. Se trata de un tema relevante y controvertido que enfrentan muchos países en términos de desarrollo económico y protección ambiental: la relación entre la institucionalidad ambiental y los conflictos de interés. De esta manera, con el análisis realizado en el artículo, el autor pone de manifiesto, por un lado, la importante responsabilidad social que tienen los medios de comunicación respecto de la divulgación de información sobre el medio ambiente, en particular en cuanto a reportajes periodísticos para denunciar acciones cometidas por actores políticos y empresariales relacionadas con situaciones irregulares desde el punto de vista legal que han afectado la credibilidad de la ciudadanía, aumentando así la relevancia para la opinión pública de aquellos encuadres informativos más críticos hacia las políticas extractivistas que no contribuyan efectivamente al cuidado de los recursos naturales del país. Por otra parte, apunta a la necesidad de contar con marcos regulatorios robustos y mecanismos de control efectivos para garantizar la transparencia y la imparcialidad en la gestión de los conflictos de interés y en la toma de decisiones ambientales.

Guillermo San Román Tajonar, en su artículo “Efectos del precio de la vivienda en la geografía del robo en Querétaro, México: aplicación de procesos de puntos Poisson”, nos presenta un análisis con el cual busca identificar si existe una asociación entre el precio de la vivienda y la incidencia de robos en diferentes áreas de Querétaro, lo que permite comprender mejor los factores que influyen en la delincuencia y cómo se relaciona con el mercado inmobiliario. El proceso de puntos Poisson es un modelo estadístico que se utiliza para analizar la distribución de eventos espaciales y de esta manera explicar la intensidad del fenómeno en una región, en el que se asume que la ocurrencia de eventos está distribuida de manera aleatoria en el espacio. Desde la teoría de las incivildades, el autor concluye que, más allá de los robos, solo el grafiti y el mantenimiento del césped importan.

El artículo “Dinámica de la cobertura y uso del suelo del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colombia)”, de María Alejandra López Bolaños, Angie Nataly Portillo Daza y Germán Edmundo Narváez Bravo, permite ver la manera de monitorear los cambios a lo largo del tiempo en un parque natural regional. Además de entender la dinámica misma de este ecosistema, resulta ser esencial para evaluar el impacto de las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería o la urbanización, y tomar medidas correctivas o preventivas cuando sea necesario, ya que permite identificar las áreas críticas que requieren una protección especial, así como las áreas susceptibles a la degradación ambiental y evitar conflictos entre las actividades humanas y la conservación del ecosistema, lo que es fundamental para la planificación y el manejo del territorio en la región.

Finalmente, Ignacio Alonso Velasco presenta la reseña del libro *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas* de José Manuel Camacho Sanabria y Rosalía Chávez Alvarado, publicado por la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo en 2022. El libro examina los riesgos hidrometeorológicos que enfrenta esta región, centrándose en el fenómeno de las inundaciones urbanas, sus causas y consecuencias, así como las medidas de prevención y mitigación que se han implementado en la zona. Se basa en una amplia investigación y recopilación de datos, así como en la experiencia de los autores en el tema.

Agradecemos a nuestros autores por su valiosa contribución a este volumen, así como a nuestro equipo editorial, revisores y diagramadores por su arduo trabajo y dedicación. Sin su compromiso y experiencia no podríamos mantener los altos estándares de calidad que nos hemos propuesto.

Esperamos que este número les brinde una visión enriquecedora y estimulante de los temas geográficos más apremiantes en la actualidad. Deseamos que estas perspectivas despierten su interés y los inspiren a continuar explorando el fascinante campo de la geografía.

¡Disfruten de la lectura!

Wladimir Mejía Ayala
Editor

MARCOS AURELIO SAQUET   

SYSTEMATIC REVIEW

The Method of Coexistences in the University-Territory Interface

Fecha de recepción: 19 de abril de 2023 ▶ Fecha de evaluación: 25 de junio de 2023 ▶ Fecha de aceptación: 1 de julio de 2023

Sugerencia de citación. Saquet, M. A. (2023). The Method of Coexistences in the University-Territory Interface. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-20. <https://doi.org/10.19053/01233769.15892>

Abstract. With the objective of summarizing some of the experiences we gathered over the course of 25 years on action-research conducted through historical (phased) and simultaneous approaches, we reflect on two major theoretical-methodological and political questions that we consider fundamental in our territorial research. We begin by debating coloniality versus decoloniality and hegemony versus counter-hegemony. We address this in the first section of the text to guide our reflection on what we call the method of coexistences. This approach has been essential in participatory-action-research processes because it promotes integration between the university and the territory toward a fairer and more ecological society.

Keywords: *Coexistence; participatory-action-research; decoloniality; territory; university; geography.*

1 Doctor (Colegiado de Geografía) de la Universidade Estadual do Oeste do Paraná Profesor de la Universidad Estatal del Oeste de Paraná, Brasil e Investigador del CNPq. Integrante del NAPI Alimento y Territorio – Fundação Araucária, Paraná, Brasil saquetmarcos@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3435-8428>

* Traducción: Felipe Barradas Correia Castro Bastos

El método de las coexistencias en la relación Universidad-Territorio

Resumen. En este texto, y con el objetivo de sintetizar algunos aprendizajes que hemos tenido a lo largo de 25 años sobre la investigación-acción realizada con procedimientos históricos (fases) y simultáneos, estamos reflexionando sobre dos grandes cuestiones teórico-metodológicas y políticas que consideramos fundamentales en nuestra investigación territorial, a partir del debate colonialidad versus decolonialidad y hegemonía versus contrahegemonía. Lo hicimos en la primera parte del texto, para orientar la reflexión sobre lo que llamamos método de las coexistencias, un aprendizaje que se ha revelado esencial en los procesos de investigación-acción participativa, favoreciendo una integración entre universidad y territorio en pro de una sociedad más justa y ecológica.

Palabras clave: *Simultaneidad; investigación-acción-participativa; decolonialidad; territorio; universidad; geografía.*

O método das coexistências na relação Universidade-Território

Resumo: Neste texto, a partir do objetivo de sintetizar algumas aprendizagens que tivemos ao longo de 25 anos sobre a pesquisa-ação realizada com procedimentos históricos (fases) e simultâneos, estamos refletindo sobre duas grandes questões teórico-metodológicas e políticas que consideramos fundamentais nas nossas pesquisas territoriais, a começar pelo debate colonialidade versus descolonialidade e hegemonia versus contra-hegemonia. Fizemos isto na primeira parte do texto, para orientar a reflexão sobre o que estamos chamando de método das coexistências, uma aprendizagem que tem se revelado essencial nos processos de pesquisa-ação-participativa, favorecendo uma integração entre a universidade e o território a favor de uma sociedade mais justa e ecológica.

Palavras-chave: *Coexistência; pesquisa-ação-participativa; descolonialidade; território; universidade; geografia.*

1. Introduction

Reflecting on and discussing the method of scientific research is always necessary, even if we often have clarity on what, how, where, and why we are researching, since the subjects and processes we study in the humanities and social sciences are in constant trans-temporal, trans-scalar, and trans-territorial movement. By “method” we refer to the research trajectory undertaken since the definition of the topic and object of study, its objectives, goals, theoretical-conceptual orientation, and research techniques.

Therefore, it is a temporal and relational process because we usually do not research alone: we learn and teach through social relationships with others who are directly and indirectly involved in each movement, even in individualized research such as master’s and doctoral studies. We thus consider the method as a relational and power-related issue that involves a multidimensionality of political, ideological, cultural, economic, and environmental questions.

Comprehending life and its territorialization is not a simple or quick task. It seems, in fact, that the complexity of life is quantum-gravitational, starting from the intrinsic relationship of particles-atoms-molecules-cells, which happens through the interaction of protons and electrons exchanging photons. These photons, in turn, mediate electromagnetic interactions between particles and generate energy to sustain the universal unity of everything that exists within the solar system-stars-galaxies-galaxy clusters. Gravity and the quantum field mutually “pull” each other, thus avoiding the collapse of our natural-cosmological-social life (Cox & Forshaw, 2016). Therefore, life is extremely simultaneous, with countless relationships coexisting in time and space; we refer to them as trans-territorial.

At the same time, life is transmitted between different beings, moving, and transforming itself from one body to another through atoms and DNA. It unfolds in time and space, metamorphoses, and reincarnates, resulting from the interaction among coexisting

and preceding beings. Therefore, life is historical and relational (Coccia, 2022). Furthermore, life is also social (cultural-economic-political-environmental) and occurs in historical phases, with countless successions and transformations, that we consider to be trans-temporal.

Life, then, occurs daily as a process in time and space with a duration and a territorialization. The latter relies on the community as an essential scale for democracy and the preservation of life, a process in which the simultaneous interaction of diverse interconnected and inseparable realities becomes increasingly evident. To preserve life, the community needs to take place necessarily in a solidary, plural, and sustainable manner, where we can recognize identities, voices, and feelings, as well as practice the democracy that safeguards life (Shiva, 2006).

In this sense of exteriority-alterity—temporal and territorial—, that is, of territorialities that outstrip academicist research, the research method is also considered at the level of education (teaching-learning). At the same time, it can be used as a method of action and cooperation with the subjects of each project. Thus, it can (im)materialize itself as a versatile and cross-cutting movement of participatory-action-research, as we will demonstrate below, built from a perspective that we consider decolonial and counter-hegemonic.

We have been experimenting with this concept over the years from both inside and outside the university, namely in classrooms, research, and university outreach; the latter formerly referred to as an approach oriented towards cooperation in the university-territory interface. This means that the subjects of each project are not objectified as mere providers of data and information, but rather understood as subjects just like researchers, with thoughts, knowledge, difficulties, needs, desires, etc.

Based on the research and action projects we have carried out since 1996 (Saquet, 2020), it is also essen-

tial to in(sub)vert the Euro-North-centric methods and paradigms considered as “modern” and “postmodern”, which we often “simply” reproduce as models applicable to any territorial reality. This is an essential condition for thinking and building what we call the method of coexistences to act (in research-education-cooperation) centered around the university-territory interface, with the aim of constructing a fairer and more ecological society.

To understand the university-territory interface in its multidimensionality and to act upon it in a horizontal, participatory, respectful, and dialogical manner—as we have experienced despite the many challenges and difficulties we have faced over the years—it is essential to overcome Euro-North-centrism, namely academicism, urban-centrism, universalism, colonialism, and globalism inherent in hegemonic methods used in sciences like Geography.

Instead of dichotomizing subject and object, society and nature, university and territory, science and popular knowledge, it is crucial to reconstruct theories and redefine concepts and techniques while respecting the subjects, their choices, knowledges, trajectories, and cultural memories to jointly build knowledges that are increasingly useful for living a better and more fulfilling life, while teaching and learning, researching and cooperating. These processes involve the attainment of decision-making autonomy within and outside the university (Freire, 2011 [1974]).

Thus, the university, as one of the several existing educational levels, is understood as a territory linked to other territories through everyday and multidimensional territorialities and networks (Saquet, 2007, 2013, 2014, 2015 [2011], 2017b, 2019a, 2019b, 2020). It is a crucial territorial space-time for exposing dominations, coercions, degradations, bourgeois intellectualism, vulgar politics, corruption, and the centralization of power; as well as for co-producing versatile solutions for each territory, social group, and people. The university and scholarly research, when disconnected from the everyday life of our people (with regard to

popular and more vulnerable social classes), even if critical, are not sufficient neither to overcome the conditions of poverty and misery faced by billions of people to address serious environmental impacts.

2. Decoloniality-liberation versus coloniality-domination

Overcoming colonization and coloniality is fundamental, considering its complex multidimensionality that has been reproduced for centuries in Latin America, both before and after the so-called political-administrative independences, as accurately characterized by Fals Borda (1979 [1968]) as “unfinished revolutions”, precisely due to the perpetuation of dependency and subordination, the control and the hegemony of so-called global countries and actors. “The old value structure and the ritual sense of colonial society were not seriously affected” (Fals Borda, 1979 [1968], p. 40).

In the cruel process of European conquest, invasion, and colonization of Latin America, there was a dominating expansion that “murders the other” and reproduces a hegemonic culture, economy, politics, as well as the “modern” European philosophy. The latter, from its Hellenistic-Roman origins, aligns with the interests of the dominant slaveholding classes (Dussel, 1980).

Many indigenous peoples were initially co-opted and enslaved, but the overwhelming process of conquest was not limited to the first nations, as it expanded over time and space by submerging local classes in different countries and eras. They even incorporated many intellectuals who adopted theories, techniques, concepts, and practices of the colonizer by wearing masks, as eloquently explained by Fanon (2009 [1952]). Western “modern” science is oriented towards specialization and the fragmentation of reality, as well as its universalization and commodification (Toledo & Barrera-Bassols, 2008).

To assimilate the oppressor's culture and venture into it, the colonized had to provide guarantees. Among other things, they had to adopt the forms of thought of the colonial bourgeoisie (Fanon, 2005 [1961], p. 66).

However, this North-South domination is not the only one; there is also vertical domination between capital and labor; or erotic-social domination between men and women; or ideological-cultural domination (between parents and children; between the dominant state or culture and popular culture) (Dussel, 1997, p. 107).

Such “vertical” domination occurs, for example, with the *Mapuche* people—and many other indigenous groups—who are not recognized neither by the State nor within the society they live in, that is notably capitalist. Indigenous people are marginalized and negated within the capitalist mode of production and the historical and geographical reproduction of colonial power; it leads to the suppression of their knowledge and ways of life.

The “other” is situated in the “lower” part of the trans-temporal and trans-territorial relationship, and as a result, they can be crushed, buried, enslaved, controlled, punished, made invisible, and violently oppressed in different aspects of everyday life. This perpetuates what Fanon (2009 [1952]) recognized as the misery of the philosophy inherent in the “civilizing colonial world.” Whose colonization and civilization? How and why so?

Colonization was carried out by pirates, miners, traders, and industrialists driven by greed, brutalization, violence, hatred, massacres, slavery, dehumanization, and the disdain for the “native” people. They imposed cultural domination and submission, thus reducing the “other” to mere objects (Césaire, 2020 [1955]). “I am talking about millions of men in whom fear, inferiority complexes, timidity, subservience, and despair have been cleverly instilled” (Césaire, 2020 [1955], p. 25).

Thus, we understand that the predatory coloniality is a multidimensional and multidirectional phenomenon, as illustrated by Aimé Césaire, Frantz Fanon, Albert Memmi, and Enrique Dussel. It was carried out by “henchmen of capitalism”, who may very well be intellectuals, referred to here as bourgeois. They reproduce themselves particularly in colonized countries, where they are often feared and admired, driven by a desire to be like the colonizer—from the metropolis—and bask in the same privileges. The bourgeois intellectual imitates, threatens, punishes, co-opts, and mystifies, all while being co-opted and mystified themselves! Colonization and coloniality are economic, political, and cultural processes carried out by usurpers who employ various mechanisms of oppression, domination, contempt, and racism. It perpetuates poverty, disease, and hunger; thus characterizing the internal-external, dialectical, oppressive, and dehumanizing colonialism (Memmi, 2021 [1955-56]).

Historically, both inside and outside the university, it seems to be a “praxis of domination” that occurs under a philosophy of repression and control, as an imperial strategy (Dussel, 1980) serving conservative purposes and contributing to the expropriation of the other (Dussel, 1986). This expropriation is violent and cruel, driven by the diffusion of capitalist ideology, in which land is considered “passive” and belonging to “no one”, while knowledge becomes monocultural, thus establishing a diversity of private property in colonized territories (Shiva, 2006). This process is directly linked to colonial and capitalist expansion, which is domineering and dispossessing, (im)materialized through economic, (geo)political, cultural, and environmental practices that extend across different educational levels, including universities.

Colonization, coloniality, and the praxis of domination can only be overcome through the “suppression of the colonial relationship”, which requires the uprising and revolution of the colonized, effectively breaking the “colonial condition” (Memmi, 2021 [1955-56]). It is necessary and urgent to build deci-

sion-making autonomy and liberation, recognizing oneself as subjects and practicing self-management, identifying oneself with the people, and engaging in communication with it based on class struggle and place [struggle].

So, it is also crucial to revolutionize the social sciences, such as Geography, in theoretical, conceptual, methodological, and political spheres by contributing systematically and intensively to drastically part with the domination of positivist empiricism, deductive logic, as well as “modern” and “postmodern” theories (materialist, immaterialist, and hybrid), which are academicist, universalistic, globalizing, and urban-centric. All these theories historically contributed to the objectification of both subjects and nature, external to our bodies, and to commodify them within a worldview that seems to be bound by capitalism and globalization.

Thus, decolonization and liberation are urgent and vital for our people from popular and the most vulnerable classes, whether in rural and urban areas. Decolonization needs to occur through a movement of subversion and counter-hegemony. For us, it is understood as a process aimed at creating a “new human being” through the liberation struggle (Fanon, 2005 [1961]), enabling a concrete freedom to plant, harvest, and eat; to transform and take ownership of the results of one’s labor, to sing and dance, to wander and teach, to learn and inhabit, to feel secure and have good health, to think and produce one’s existence according to one’s own needs and desires.

Counter-hegemony “[...] is fully realized when the subaltern condition of the popular classes is broken [...]” (Hidalgo Flor, 2015, p. 140). It is evidently a slow and challenging process, as opposed to the predatory, oppressive, and expropriating colonization and hegemony. It is also, contrary to the colonial face of “modernity” and “postmodernity”. This also implies producing another philosophy “of existence”, according to Márquez Fernández (2015), and, for us, a Geography and praxis of research-education-action/

cooperation. Counter-hegemony can occur within Indigenous’, Afro-descendant’s, peasant’s, student’s, teacher’s, worker’s, etc. social and territorial movements, whenever there is debate and self-recognition, class and place consciousness, shared synergies and solidarity, democratization and community life, environmental sustainability.

This can be achieved through movements of criticism and contestation of coloniality and “modernity”, (im)materialized as processes of decolonization and counter-hegemony through a liberating praxis that breaks away from dominant paradigms (productive, commercial, financial, scientific, political, cultural, and environmental) and embraces “alternative” processes centered on well-being, social participation, and democracy. It involves revolutionizing power through an activist, co-participatory, deliberative, debated, and community-oriented praxis (Márquez Fernández, 2015).

Thus, we can understand that there is a “de-colonial” movement taking place in different territories and times. It emerges from the social, ethical, political, and epistemic responses constructed within Indigenous and Afro-descendant movements (Walsh, 2014 [2008]). These responses condition the appearance of alternative ways of thinking and acting (Mignolo, 2003 [2000]). In this movement, which we consider to be trans-temporal and trans-territorial, academic and political, cultural and environmental, there is a need for a profound struggle against coloniality and its material, epistemic, and cultural effects, e.g., the normalization of extermination, domination, subordination, land expropriation, death, torture, rape, colonization of thought, etc. (Maldonado-Torres, 2018).

Decolonization and decoloniality, therefore, should correspond to a process of critical research, contestation, and activism toward a radical change in hegemony and coloniality (Maldonado-Torres, 2008). For us, drawing from our previous learning derived from action-research, decolonization and decoloniality can only occur alongside an effective “praxis of liberation” that subverts the dominant *status quo*. It

could be related to class, nation, gender, pedagogy, or political and cultural realms (Dussel, 1980, 1986), in a constant struggle against poverty, exploitation, and injustice (Dussel, 1997).

This requires reflection-action/cooperation engaged politically with the people, working for and with them, with particular emphasis on the university-territory interface. Research-education-cooperation needs to be formative, processual, dialogical, reflective, and participatory, embodying a praxis of communicative reciprocity and popular liberation (Freire, 2018 [1968]).

Liberation is only possible when we have the courage to be atheists of the empires of the center, thus facing the risk of suffering their power, their economic boycotts, their armies and their agents of corruption, murder and violence (Dussel, 1980, p. 15).

We need a reasoning that is not limited to the ability to process information and the use of techniques [...]. We have to [...] break with the stereotype of the intellectual limited to the management of the universal accumulation of knowledge (Zemelman, 2011 [2005], p. 278).

Thus, we understand that the praxis of liberation needs to be our object of study and action/cooperation working at the university-territory interface, with urban and/or rural communities, through a method of phases and, especially, of coexistence, concretely contributing to the production of a **popular territorial science (PTS)** (Saquet, 2022a).

As our life is historical and relational, in phases and simultaneities, it seems very appropriate and necessary to try to advance qualitatively in the construction of a method that recognizes cosmological and universal unity. “[...] Each one lives from the body of the other. [...] Each territory is a metamorphosis in progress [...]” (Coccia, 2022, p. 164). “Everything belongs to other lives, it has already lived several forms and times, everything is readapted, resystematized, reformed” (Coccia, 2022, p. 109).

Therefore, our experience clearly reveals that methodological coexistence is one of the fundamental conditions of Participatory-Action-Research [*Investigación-Acción-Participativa - IAP* by its original formulation in Spanish] and **PTS** to co-produce multidisciplinary or interdisciplinary knowledge. In this way, we have been able to collaborate historically and continue to cooperate directly to identify, understand, represent, explain, and enhance the singularities of each territory in favor of its inhabitants, particularly the most politically, culturally, and economically vulnerable classes.

As Juana Júlia Guzmán—one of the peasants who inspired other Colombian workers in the early 1970s during their political struggles for land and territory—has cogently stated: “Cowards do not make history” (Rappaport, 2020). They may make history in academia by coveting political positions, achieving citations with exciting texts, but they are certainly not making history toward the people, working and fighting with them.

We have been working through participatory-action-research, in the wider framework of qualitative research, at the territorial level of urban and rural communities because this is the scale that has been most coherent for cooperating directly with the people. We move inside and outside the university by theoretical-methodological and political phases and coexistences. Within the community, we have identified solidarity and sharing, benevolence and cooperation, synergy and respect, human beings very close (culturally, affectively, and politically) to each other. They reproduce relationships that are part of a “communitarian praxis”, as argued by Dussel (1986). Communities contain subjective and cultural, affective and political recognitions between subjects and their daily spaces, with their identities and knowledge, food and heritage (Giuca, 2019).

Those communitarian aspects are also identified and qualified by Gonçalves (2022) by highlighting the affective subjective relationships between subjects

who share the same cultural tradition and a “solidary territorial order”, in the broad sense of the reciprocity practiced in certain territories and at certain times. Knowledge is passed on from generation to generation, with common gains and experiences.

In the communitarian feeling, aspects such as customs, linguistics or even behavior underpin social awareness about the existence of the community and its recognition. The bonds of social solidarity are referenced in reciprocal actions in which no one is disadvantaged and the whole community is fulfilled by learning (Gonçalves, 2022, p. 66).

In urban and rural communities, we have researched and acted upon over the years (Rio Grande do Sul and Paraná, Brazil) by teaching and learning the **method of coexistences** in a practical way. In those communities, territorial mobilization and self-organization are very present, usually based on a community identity and political-cultural differences. Amid the contradictions and challenges of participatory-action-research, we create networks of cooperation and solidarity at different scalar levels. There, the State is often totally or partially absent, it does not do its constitutionally required duties in terms of building a fairer and more sustainable society for all.

As expected, we have historically experienced many difficulties such as the State’s and political parties’ contempt, irregular urban occupations, environmental degradation, lack of basic sanitation, and others related to urban and rural infrastructure. Self-organization and mobilization, as well as struggle and continuous confrontation, are contingent on these processes, although they are often ephemeral, depending on the territorial conditions, needs, desi-

res and objectives of each group and social class. Self-management can arise out of the contradictory and complex communitarian lives, diversity and synergy, carried out by the inhabitants of each territory and community, including a sustainable, multidimensional, and trans-scalar praxis, as already evidenced in Saquet (2015 [2011], 2017a, 2017b, 2018a, 2019a, 2019b, 2020, 2022a).

3. The method of coexistences in participatory-action-research

We do not believe in the neutrality of science, teaching-learning, research and action. We think that there are sciences (not always theorized) in practices and practices in sciences. Science is a political movement of confrontation (**PMC**), of mobilization and (in)formation practices (**MIP**), of solidarity and cooperative actions (**SCA**), and of participatory-action-research (**PAR**). It results, then, in what we call **popular territorial science (PTS)** (Saquet, 2020, 2022a).

To this end, one of the fundamental premises is to know and practice Freire’s “pedagogy of the oppressed, autonomy and hope” (2011 [1974], 2011 [1996], 2016 [1992]), as well as the **PAR** and Fals Borda’s “popular science” (2011 [1967], 1978, 2015 [1979], 2006 [1980], 1981). We theorize and act inside and outside the university, teaching and learning, researching in phases and with coexisting activities, in transtemporal, trans-multiscalar, and trans-territorial processes (Table 1), always envisioning direct collaboration to solve everyday problems.

TABLE 1 - POPULAR TERRITORIAL SCIENCE (PTS)	
On nature and society = cosmology in praxis	<ul style="list-style-type: none"> ■ It considers the inseparable unity between society and nature, that is, our integration into nature and society through a cosmological vision lived through praxis. ■ It is interdisciplinary or multidisciplinary in a multidimensional perspective, towards transdisciplinarity. ■ Earth-water-wind-cosmos: life complex, gift in the lunar, solar and universal systems.

<p>On subjects, relationships, groups, and social classes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ The researcher's political stance is emphasized, directing their research toward and alongside the people in different processes of involvement and social commitment. ■ The multidimensionality of relationships is underscored, as well as the constituent elements and processes under investigation: economic, political, cultural, and environmental (E-P-C-E). ■ Criticism, denunciation, and cooperation predominate toward social transformation in favor of the people and sustainability. ■ There is decolonial, dialogical, respectful, and participatory collaboration with the subjects of each project, integrating academic and popular knowledge. ■ It is built with the subjects of each territory based on their needs and desires, their experiences and learning, to contribute to breaking the asymmetry of social relations and for environmental and cultural conservation.
<p>On mediators and (im) material practices</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Subject-subject relationship is fundamental in research and cooperation processes in a continuous effort to co-produce knowledge and solutions. Research is based on IAP and the method of coexistences. ■ There is necessarily a territorial praxis: participant research and participatory action based on reciprocity and mutual support. ■ Techniques that facilitate the effective participation of different subjects are emphasized. Action research groups are organized horizontally with political commitment, differentiated communication, dialogue, action-reflection-action, etc. ■ Popular knowledge is valued and qualified in favor of improving the living conditions of the people. ■ Praxis is geared towards resistance, confrontation, and counter-hegemonic struggle, based on relationships of proximity, trust, community, popular participation in decision-making, class and place awareness, multidimensional sustainability.
<p>On multidimensional identities</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ These are mediations and processes of resistance, confrontation, and political-cultural struggle against the agents of capital and the bourgeois state, against subordination, exploitation, and domination. ■ They are constantly renewed through trans-multiscalar social interaction. ■ There is a centrality of class and place consciousness: continuous and popular (in)formation built in everyday praxis. ■ They are enhanced through synergy, sharing, solidarity, and cooperation.
<p>The networks</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Short and intermediate networks are identified, mapped, and enhanced, focusing on reciprocity; research-cooperation projects anchored territorially in support of solidarity-based productive and consumption practices. ■ The valorization of territorial anchorage/courage and proximity is emphasized, along with direct engagement with the people in processes of mobilization, struggle, and political-cultural resistance. ■ Territorial networks of cooperation and solidarity at different scalar levels are highlighted.
<p>Territory, the fundamental category</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ It is considered an object of study for reordering power relations through its apprehension and explanation with the participation of the subjects involved in each project. ■ It is a fundamental concept and/or analytical category that also serves as a guide for cooperation and solidarity in locally based, participatory, ecological, popular, and cultural territorial engagement processes. ■ It is necessarily (im)materialized as a space for (in)formation, mobilization, confrontation, struggle, and resistance against domination, extortion, expropriation, and dependency. ■ It is a research-action process related to a decolonial, counter-hegemonic, and multidimensional (E-P-C-E) perspective, with a focus on political-cultural and environmental processes, highlighting the heterogeneity within unity: subjects, groups, classes, waters, forests, fauna, etc. ■ Required conception: historical-critical, networked, trans-temporal, trans-multiscalar, and popular.
<p>Our territorial engagement</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ It is understood as (im)material or multidimensional content co-constructed in territorial praxis. ■ It needs to be coevolutionary—where the territory with all its complexity, diversity, and singularity, is seen as the heritage of humanity (both in theory and everyday practice). ■ It is necessarily endogenous, community-based, participatory, creative, propositional, dialogical, and reflective. ■ It needs to be conversed, debated, experienced, and lived at the local level, by the people of rural and urban areas. ■ It is ecological, characterized by short networks of cooperation and solidarity, artisanal, typical/topical, and agroecological products, with conservation of nature and culture. ■ It is popular, oriented towards resistance and counter-hegemonic liberating struggle, with the maximum possible decision-making autonomy.

SOURCE: Adapted from Saquet (2022a).

Participatory-Action-Research is a method, as well as a participative action; therefore, it requires recognition and valorization of the research subjects and their knowledge, cosmologies, techniques, and ecosystems. It requires humility and respect from the researcher, dialogue and reflection, as well as boldness and methodological versatility to simultaneously research and cooperate. Following the reasoning of Rappaport (2020), Juana Julia Guzmán (activist) and Orlando Fals Borda (educator) represented two groups and initiatives that resulted, in the early 1970s, in what Fals Borda called “action research” and a symbiosis between “people’s knowledge” and “scientific knowledge”.

It is relevant to note that amidst peasant and workers’ struggles, in different countries like Brazil and Colombia, “alternative approaches” to research are produced through partnerships between radical Latin American social scientists (such as Orlando Fals Borda and Paulo Freire) and leaders of rural social movements. They are among academic science and popular knowledge, research, and militant political action.

In the process, a dynamic synergy would evolve between the act of investigation and that of using its results to transform existing social relationships. Rigorous empirical research would contribute to the development of new political strategies, while the political agency of the coresearchers would lead them to establish novel investigative agendas (Rappaport, 2020, p. 8).

Such movement of university-territory integration through participatory action research seems to be revitalizing in Latin America. For instance, we highlight three doctoral theses. In Argentina, Canevari (2021) creatively combines common techniques of academic science with others that are not widely used, as they are part of PAR, within the scope of popular education—that is, non-hegemonic. His research practice is shared in transformative processes within a peripheral urban community in LA PLATA, where theory guides the action-research, and at the same time, it is revised

based on empirical research and cooperation carried out during their doctoral studies.

In Brazil, Silva (2022) also adopts Participatory-Action-Research as a theoretical-methodological framework, with Paulo Freire and Orlando Fals Borda as fundamental references, in an effort to conduct research in successive and coexisting phases, particularly in collaboration with *quilombola* subjects (Afro-descendants). The research itself is a political action anchored in the rural community and its culture, working at the interface between popular knowledge and science. It helps identifying urgent needs, and valuing the individuals while solving some of their common problems.

Lastly, in Mexico, García Ángel (2022) also conducts her doctoral research based on the approach of participatory-action-research, employing qualitative techniques and, notably, engaging in dialogue with the research subjects (peasants) to understand their experiences, struggles, and resistances. Aspects of the peasant’s “feeling-thinking-acting” are highlighted, emphasizing the importance of autonomy in decision-making and exploring the differences and similarities between movements in Mexico and Colombia. Therefore, the concept of territory is fundamental, understood as a historical-social construction shaped through praxis and everyday experiences, with emotions and reason, and encompassing disputes and solidarities.

In general, it involves the participation of the researcher and other subjects in each project, a process that needs to go beyond inviting peasants or other workers to collect data or presenting our analyses to them. It needs to be a movement of reciprocal learning, where popular and scientific knowledge are integrated theoretically, methodologically, and politically towards a common goal. Hence the centrality of the method of coexistences. By researching only in phases, it will be much more challenging to teach and learn simultaneously, co-produce knowledge, and generate popular and sustainable solutions.

During PAR, to understand territorial singularities and treasure them toward building a life with identity and autonomy, it is necessary to invest time in debates, popular participation, coexistence, and shared management. In this way, qualitative research will capture more details and nuances that can guide the creative invention of the future based on “us, community members” and local networks of cooperation and solidarity. It involves recognizing and valuing the territorial heritage by the local society (Saquet, 2017b).

We should not eliminate the “human experience”, our feelings, and our suffering from research and analysis. The bourgeois intellectual does not engage with the common people, with the country’s population; they indulge in frivolous pleasures typical of bourgeois life, enjoying many privileges exclusive to their peers. “To be on the left or the right is not only a way of thinking but also (perhaps above all) a way of feeling and living” (Memmi, 2021 [1955-56], p. 63).

This way of feeling and living, for example, is identified among the Mapuche people (Chile) and their territory because this relationship is inseparable: the foundation of their daily life and their biological and social reproduction (Mansilla Quiñones, 2018). In this way, we can research and cooperate, teach and learn, by building “spaces of learning for the incorporation of subjects” (Zemelman, 2006 [2003]), constructing knowledge through debate and creativity, integrating the university and the territory. Dialogical and horizontal mediation is vital to produce increasingly useful knowledge to support popular projects, which have their potential in the conscious social subject, rescuing and valuing their desires, needs, and decisions (Zemelman, 2011 [1989]).

In general, we can carry out: i) studies on the territorial praxis of domination and/or liberation (from outside and about it) in a critical approach of denun-

ciation focused on the subject-object relationship; ii) studies focused on the praxis of resistance and decolonial confrontation, thus providing support to the popular struggle; iii) studies participating in the territorial praxis of liberation, carried out with the subjects of each participatory-action-research project, necessarily focused on the subject-subject relationship and from a decolonial and counter-hegemonic perspective.

We position ourselves in this last conception and option, even though we know that studies of territorial topics (at different scales) in Geography usually occur in a deductive manner; that is, from the global to the local, emphasizing international subjects and processes conditioning individuals and other phenomena in neighborhoods, cities, rural communities, and municipalities. It involves a thorough and lengthy literature review followed by the collection of secondary data, the construction of (mainly digital) maps, and the collection and analysis of primary data. A significant portion of the time spent during a master’s or doctoral program is dedicated to taking courses and conducting literature reviews, resulting in long chapters that are often disconnected from each other.

In our participatory and popular territorial option, we do not disregard the aforementioned phases, but we shorten their duration to carry out coexisting activities, such as collecting primary and secondary data, along with social and digital cartography. Whenever possible, we cooperate directly with the subjects of each project, and we aim to avoid long and tiresome chapters that are too theoretical and disconnected from the study’s topic and problems. We try to describe and analyze the “object of study” right at the introduction of the master’s thesis or doctoral dissertation to gain depth in the analysis and participatory-action-research (Table 2).

TABLE 2 – FORMS OF PRODUCING SCIENTIFIC KNOWLEDGE (EXEMPLIFIED BY THE TOPIC OF AGROECOLOGY)	
DOMINANT AND HEGEMONIC: in phases	POPULAR AND PARTICIPATIVE: in phases and coexistences
First chapter: Review of national and international literature on the research topic.	First chapters: Investigate how agroecology occurs in Brazil and in the studied area (municipality and/or department), with the possibility of relating and comparing it to the Green Revolution.
Second chapter: Green Revolution in Brazil	Second chapter: based on the research objectives and problem, select the fundamental concepts (territory, geographic space) guiding the search for primary and secondary data, as well as the participatory-action-research (PAR).
Third chapter: Agroecology in the world and in Brazil	Third chapter: Agroecology in the studied area: participatory research; participatory action can occur simultaneously in this phase with coexisting research and action activities.
Fourth chapter: Development at the international level and/or research concepts (territory, geographical space, and others) according to each researcher.	Fourth chapter: Agroecology and activation of territorialities: participatory action.
Fifth chapter: documental investigation; collection, treatment, and analysis of secondary data	Fifth chapter: Suggestions for the territorial management of the community project.
Sixth chapter: Collection, treatment, and analysis of primary data.	Sixth chapter: A report or specific pedagogical notebooks may be prepared for the subjects, institutions, and individuals involved in each project, using an appropriate language.
Seventh chapter: Concluding remarks	---

SOURCE: Adapted from Saquet (2022b).

The research process and the production of knowledge focus on the relationship between space, time, and territory, hence, on their historical successions and coexistences, which we emphasize in the PTS. Through various completed action-research projects, we have found the need to balance both trans-temporality (historical) and transterritoriality (simultaneous) by working simultaneously with literature and document research, by collecting secondary and primary data (including tabulation, representation,

and analysis), as well as conducting workshops and other qualitative activities such as participant observation and social mapping (Table 3). All these techniques are fundamental, complement each other, and contribute effectively to a proper and in-depth understanding of the “object of study” and reordering of power relations, all while caring for nature and the community. These principles form the basis of a decolonial and counter-hegemonic participatory-action-research approach.

TABLE 3 – COEXISTENCE IN PAR PROCESSES		
Bibliographic and documental research		Reflection-action
	Secondary data Primary data	Reflection-action
Conversation	Questionnaires and/or interviews Interviews Social cartography	Reflection-action
Discussion	Participatory research: workshops, social cartography, coexistence, etc.	Participatory action: Action-reflection-action

SOURCE: Adapted from Saquet (2022b).

Over the years, there has been a strong emphasis in our projects on participatory social cartography because it is essential to identify territorial references and their meanings, including mental maps (Dansero et al., 2019; Amato & Matarazzo, 2023). Through social cartography, collective data and representations are recorded; it also serves as a tool for defending the rights of indigenous peoples based on their identities and territorialities (Pelegrina, 2020; Bonfá Neto & Suzuki, 2023). The cartography is made through participant observation, interviews, and workshops by engaging with community members and recording their interpretations of their everyday lives from an “anticolonial” perspective of political and cultural resistance (Bonfá Neto & Suzuki, 2023). This approach is one way to democratize access to data, maps, and other information that are part of each scientific research project. Furthermore, participatory cartography is a powerful tool for recognition, identification, mobilization, and struggle.

Participatory cartography, integrated with territorial planning, mobilizes and connects actors to territories, while also involving these actors in the production of knowledge about the territory, with the potential to contribute to sustainable territorial development (Bonfá Neto and Suzuki, 2023, p. 7).

Some fundamental characteristics of researching and cooperating in phases and coexistences are methodological and conceptual versatility and the objectives and goals of each participatory-action-research project. These in face of a fleeting and uncertain socio-natural-cosmological reality, ephemeral and prolonged, unknown and known, (a)theoretical, (meta) physical, objective and subjective.

Versatility is essential in the method of coexistences because it allows us to balance, in terms of data and analysis, the scalar levels of the global and the local—should this be the researcher’s choice—thus focusing more or less on trans-multiscale and transterritorial

relationships and networks, as illustrated in Figure 1. The choice is technical, methodological, scientific, and obviously, political. It highlights the geographic phenomena and processes that the researcher (from different genders of identity) deems essential to carry out their participatory-action-research to support the coproduction of knowledge and the popular classes, who are more economically, politically, culturally, and environmentally vulnerable.

In any case, we think it is essential to always take into account the natural-cosmological-social coevolution that conditions historical and relational/coexistent life: we reproduce ourselves in a continuous struggle between life and death, in phases and simultaneities. Thus, in each participatory-action-research project, we can afford more or less emphasis on the local and the community (Figure 2), considering this scalar level as the most appropriate for co-constructing the solutions that our people so desperately need. This is based on a theoretical-conceptual and empirical depth, social immersion, and territorial anchorage, sharing problems and solutions that are often useful to us as students, professors, and researchers. “The changes we are able to achieve may seem of little importance, but the impact they produce will be crucial for the fate of the planet and humanity” (Shiva, 2006, p. 11).

Participatory and participative research, happening simultaneously, are usually interdisciplinary (Figure 3) or multidisciplinary (Figure 4). They can occur during the master’s and/or doctoral programs, either individually—as we conduct our master’s and doctoral research practically on our own, although accompanied by a thesis advisor—or as a team. In the latter case, bringing together professionals from different fields of knowledge facilitates interdisciplinarity or multidisciplinary, considering the different dimensions of life (social and natural) and scales of the territory (transterritoriality).

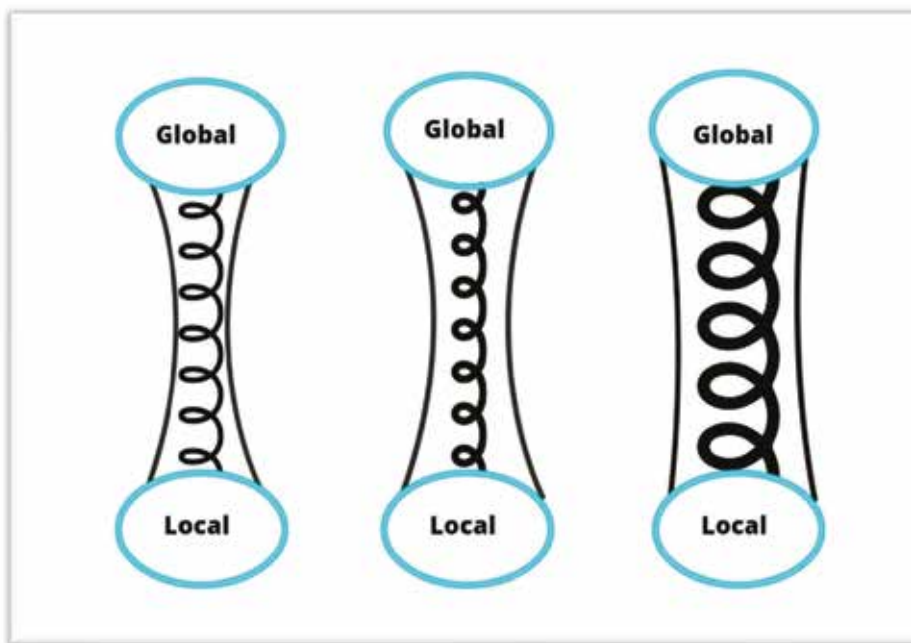


FIGURE 1. Levels of research and reflection on the relations of totality between the local and the global

SOURCE: created by Marcos Saquet, 2023; illustrated by Felipe Barradas Correia Castro Bastos.

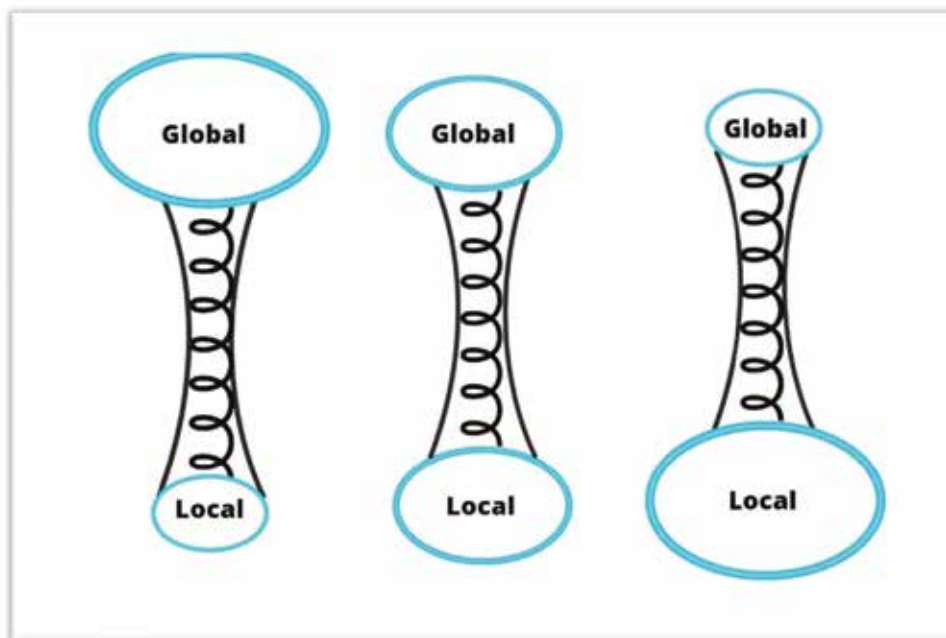


FIGURE 2. Levels of research and reflection on the local and the global

SOURCE: created by Marcos Saquet, 2023; illustrated by Felipe Barradas Correia Castro Bastos.



FIGURE 3. Interdisciplinarity in territorial and popular scientific research
 SOURCE: Elaborated by Marcos Saquet, 2023.

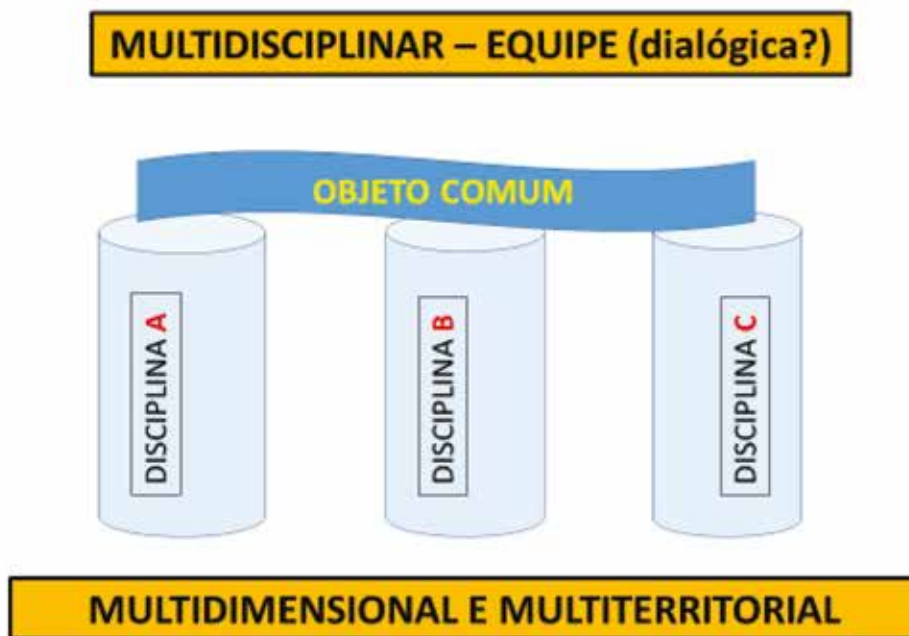


FIGURE 4. Multidisciplinary in territorial and popular scientific research
 SOURCE: Elaborated by Marcos Saquet, 2023.

In an interdisciplinary perspective, whether in an individual or collective project, there is a need to recognize, research, and analyze elements and processes considering the unity of society-nature, time-space-territory, urban-rural, etc., according to each participatory-action-research project's topic and objectives. The integration of knowledge should occur in the movement of action research, in all its phases, from the project elaboration to the implementation of cooperation with the subjects (through coexistent activities).

In a multidisciplinary perspective, there is no fundamental requirement to integrate knowledges, techniques, theories, and concepts throughout the research and action process. The multidisciplinary team members can conduct research and activities separately while sharing the same objectives and bringing together their analyses and collaborations while writing the research report or master's or doctoral thesis. The student should engage in dialogue with professionals from other fields of knowledge during their program. It is important to note that this is one way

to understand multidisciplinary in territorial and popular scientific research, as we have argued, but it is not the only way. There are other approaches that we have not discussed in this text.

Our experience with participatory-action-research reveals a predominance of interdisciplinary research, conducted as described earlier, and this allowed us to co-produce a **popular territorial science** in a praxis movement between the university and territory, simultaneously constructing knowledge, thoughts, and actions (Saquet, 2015 [2011], 2018a, 2020, 2022a, 2022b). The co-production of knowledge has the potential to reconfigure power relations and contribute to breaking the dichotomy between specialized and local knowledge (Toro-Mayorga and Dupuits, 2021).

The process in which the present, past, and future signify historical movement and simultaneity—in everyday life and in research conducted in phases and coexistences—characterizes a constantly transtemporal, processual, and coexistent/relational/reticular movement: in the materiality of everyday life, this movement is unique (Figure 5 –process “AB”).

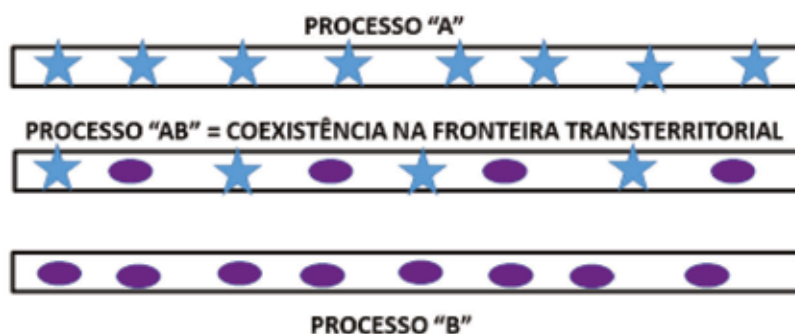


FIGURE 5. The coexistence of life and territorial popular science

SOURCE: Elaborated by Marcos Saquet, 2023.

Processual transtemporality corresponds to phases, successions, periods, and historical moments. Coexistent transtemporality refers to concurrent relations and events, whether similar or different, occurring at different rhythms, trans-multiscalar and transterritorial levels, in the same or between different

places, in the same or across different times. We experience multiple temporalities simultaneously (past, present, and future) as well as multiple territorialities (local and at different scalar levels) happening simultaneously (Saquet, 2007, 2015 [2011], 2017b, 2018b, 2019a, 2019b, 2020).

Thus, the PAR based on the method of coexistences and a perspective of popular, territorial, and decolonial praxis corresponds to a “revolutionary pedagogy of struggle and liberation” (Fanon, 1974), in other words, a historical-critical and political pedagogy (Fals Borda, 2015 [1979]). “The masses, as active subjects, are the ones who justify the presence of the researcher and their contribution to concrete tasks, in the active stage and in reflection” (Fals Borda, 2015 [1979], p. 263).

In this way, the process of research and knowledge production is directly linked to the action of the subjects involved in them, living in society, in time and space, co-producing unique territories of life. The produced knowledge must enrich our capacity for action based on everyday life, experiences, subjects, and their needs, in short, the “horizon of existing possibilities” (Zemelman, 2011 [1998]) in each time and territory.

4. Concluding remarks

We believe that the participatory-action-research built from the method of coexistences, without disregarding the specific historical phases of each scientific inquiry, forms a movement toward a popular territorial science and the cooperative solidarity in favor of life itself. This is how we conceive and affect the university-territory interface. It is a fundamental way to achieve decision-making autonomy, to co-produce knowledge by integrating science and popular wisdom through social immersion and territorial anchorage, thus contributing much more than we currently do to solve problems faced by the popular classes. The praxis of action research, conducted in this manner, becomes essential for the construction of a more just and ecological society, materialized as a territorial praxis of liberation (also territorial), as we have already demonstrated.

This is also a way to observe and recognize the other personified in their own territory, with their own

name, senses, emotions, desires, and unique embodiments (Mansilla Quiñones, 2018). In the minds of indigenous peoples, peasants, and *quilombolas* (Afro-descendants), there existed and still exists a detailed knowledge of nature (Earth-Moon-Sun-Cosmos) and the territorial relationships they had and have with the land, water, forests, and other animals. This knowledge can only be understood, represented, valued, and enhanced through an appropriate method that integrates knowledge and sciences, society-nature, rural-urban, intellectuals-people, body-Earth-cosmos.

This means that within the university, we need to assume even greater social, economic, cultural, environmental, and, obviously, scientific responsibilities in favor of a popular territorial science that is increasingly useful for our people, directly contributing to the qualification and strengthening of community self-organization. At the same time, it is crucial to build local public policies that must necessarily operate at different scales, such as municipal, intermunicipal, regional, national, etc., according to the needs of each society, while considering the conservation of nature and culture.

Therefore, based on what we have learned through participatory-action-research conducted with the method of coexistences, we recognize that popular self-organization, as a part of the organized civil society, and the State are essential. All this by combining forces and sharing common goals to rediscover and revalue communities, their knowledges and techniques, their ecosystems and heritage, their identities and synergies, thus democratically reinventing their own future with maximum decision-making autonomy.

Self-organization and public policies can occur sequentially (constructed in historical phases) or simultaneously in time and space, as we have argued throughout this text, but they need to be directly linked to the daily life and the problems faced by the popular classes. In doing so, we can enhance and strengthen the university itself as a territory for research, edu-

cation, reflection, and cooperation and contribute to overcome academicism, globalism, urban-centrism, and Euro-North-centrism inherent in abstract theories, methods, and concepts. These are often inadequate for understanding, representing, explaining, and co-transforming communities and territories toward a more just and ecological society.

It is therefore necessary to revolutionize the sciences and universities. In doing so, we can inspire and establish decolonial and counter-hegemonic theories developed with appropriate and coherent methods with the singularities of each time and territory. This can be achieved through the interface between the university and the territory, making a concrete contribution to breaking free from the coloniality of power and the classification of races (racism), as well as sexism and patriarchy. By doing so, we can qualitatively overcome the extreme social and territorial inequalities that exist in Latin America.

Conflict of interest. The author has no conflicts of interest in writing or publishing this article.

Financing. The author did not receive funding for the writing or publication of this article.

Ethical implications. There are no ethical implications since the information is public and freely accessible.

Contribution. *Marcos Aurelio Saquet*: conceptualization, data curation, formal analysis, acquisition of resources, research, methodology, project management, resources, software, supervision, validation, display, writing (draft original), writing (review of draft and review/correction).

References

- Amato, F. e Matarazzo, N. (2023). Spaces and practices of inclusive didactics: a territorial laboratory in Naples. *J-Reading – Journal of Research and didactics in Geography*, 1(12), 1-13. <https://doi.org/0.4458/5970-06>
- Bonfá Neto, D. e Suzuki, J. (2023). Cartografía social participativa como metodología de investigación territorial: un estudio de caso en el Pacífico afrocolombiano. *Perspectiva Geográfica*, 28(1), p. 1-22. <https://doi.org/10.19053/01233769.14529>
- Canevari, T. (2021). *Disputas de sentidos y reconfiguración de lo social a partir de la inundación de 2013 en un barrio popular de La Plata. Comunicación, ciudad y procesos de transformación*. Tese (Doutorado em Comunicação), Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Periodismo y Comunicación Social.
- Césaire, A. (2020 [1955]). *Discurso sobre o colonialismo*. São Paulo: Veneta.
- Coccia, E. (2022). *Metamorfosi: siamo un'unica, sola vita*. Torino: Einaudi Editore.
- Cox, Brian e Forshaw, Jeff. (2016). *O universo quântico: tudo que pode acontecer realmente acontece*. São Paulo: Editora Fundamento Educacional.
- Dansero, E. et. al. (2019). Introducción: verso politiche locali del cibo in Italia. In: Dansero, E. et. al. (Org.). *Lo spazio delle politiche locali del cibo: temi, esperienze e prospettive*. Torino: CELID, p. 11-24.
- Dussel, E. (1980). *Filosofia da libertação*. São Paulo: Edições Loyola; Editora UNIMEP.
- Dussel, E. (1986). *Ética comunitária*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Dussel, E. (1997). *Teologia da libertação. Um panorama do seu desenvolvimento*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Dussel, E. (2017 [1973]). *Para una ética de la liberación latinoamericana – Tomo 1*. México, DF: Siglo XXI Ed. <https://doi.org/10.15359/77.1>
- Fals Borda, O. (1961). *Campesinos de los Andes*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Fals Borda, O. (2011 [1967]). Ciencia y compromiso: problemas metodológicos del libro *La subversión en Colombia*. *Revista Colombiana de Sociología*, 34(2), 169-180.
- Fals Borda, O. (1979 [1968]). *As revoluções inacabadas na América Latina (1809-1968)*. São Paulo: Global Editora.
- Fals Borda, O. (1978). Por la praxis: el problema de cómo investigar la realidad para transformarla. *Simposio Mundial de Cartagena*, Bogotá, Punta de Lanza, vol. 1, p. 209-249.
- Fals Borda, O. (2015 [1979]). Cómo investigar la realidad para transformarla. In: MONCAYO, V. (Org.). *Orlando Fals Borda – Una sociología sentipensante para América Latina*. México, DF: Siglo XXI Ed.; Buenos Aires: CLACSO, p. 253-301.
- Fals Borda, O. (2006 [1980]). Aspectos teóricos da pesquisa participante: considerações sobre o significado e o papel da ciência na participação social. In: BRANDÃO, C.

- R. (Org.). *Pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense. p. 42-62.
- Fals Borda, O. (1981). La ciencia y el pueblo: In: Grossi, F.; Gianotten, V.; Wit, T. (Org.). *Investigación participativa y praxis rural*. Lima: Mosca Azul, p. 19-47.
- Fals Borda, O. (2008 [1999]). Orígenes universales y retos actuales de la IAP (Investigación Acción Participativa), *Peripecias*, 110, 1-14.
- Fals Borda, O. (2013 [2001]). Kaziyadu – registro del reciente despertar territorial en Colombia. In: *Orlando Fals Borda – Socialismo raizal y el ordenamiento territorial*. Bogotá: Editorial Desde Abajo, p. 137-218.
- Fals Borda, O. (2013 [2007]). Hacia el socialismo raizal y otros escritos. In: *Orlando Fals Borda – Socialismo raizal y el ordenamiento territorial*. Bogotá: Editorial Desde Abajo, p. 35-136.
- Fals Borda, O. y Mora-Osejo, L. (2013). La superación del eurocentrismo – manifiesto por la ciencia. In: *Orlando Fals Borda – Socialismo raizal y el ordenamiento territorial*. Bogotá: Ed. Desde Abajo, p. 219-230.
- Fanon, F. (2009 [1952]). *Piel negra, máscaras blancas*. Madrid: Akal.
- Fanon, F. (2005 [1961]). *Os condenados da terra*. Juiz de Fora: Ed. UFJF.
- Fanon, F. (1974). *Dialéctica de la liberación*. Buenos Aires: Ediciones Pirata.
- Freire, P. (2018 [1968]). *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra,
- Freire, P. (2011 [1974]). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2011 [1996]). *Pedagogia da autonomia*. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2016 [1992]). *Pedagogia da esperança*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra.
- García Ángel, M. (2022). *Alimentación y territorio en el municipio de Palenque, Chiapas*. Estrategias campesinas frente al régimen alimentario corporativo. Tese (Doctorado en Ciencias en Desarrollo Rural Regional), Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales Universitarios.
- Giuca, S. (2019). Reinventare un futuro per i piccoli borghi facendo leva sui prodotti agroalimentari tipici e sulle filiere corte. In: Dansero, E. et. al. (Org.). *Lo spazio delle politiche locali del cibo: temi, esperienze e prospettive*. Torino: CELID, p. 169-178.
- Gonçalves, C. (2022). *Geografias comunitárias no Cariri Cearense: ética, capitalismo e trabalho*. Vitória, ES: Cousa.
- Hidalgo Flor, F. (2015). Contrahegemonía y buen vivir en la fase posneoliberal. In: Hidalgo Flor, F. y Márquez Fernández, A. (Org.). *Contrahegemonía y buen vivir*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, p. 137-154.
- Maldonado-Torres, N. (2006). Pensamento crítico desde a subalternidade: os estudos étnicos como ciências descoloniais ou para a transformação das humanidades e das ciências sociais no século XXI. *Afro-Ásia*, 34, 105-129.
- Maldonado-Torres, N. (2008). La descolonización y el giro des-colonial. *Tabula Rasa*, 9, 61-72.
- Maldonado-Torres, Nn. (2018). Analítica da colonialidade e da decolonialidade: algumas dimensões básicas. In: Bernardino-Costa, J.; Maldonado-Torres, N.; Grosfoguel, R. (Org.). *Decolonialidade e pensamento afrodiáspórico*. Belo Horizonte: Autêntica Ed., p. 27-53.
- Mansilla Quiñones, P. (2018). Geografías del no ser: La zona roja del conflicto mapuche como negación de las ontologías territoriales. In: Núñez, A.; Aliste, E.; Molina, R. (Org.). *(Las) Otras Geografías en Chile: Perspectivas sociales y enfoques críticos*. Santiago de Chile: LOM Ediciones, p. 277-293.
- Márquez Fernández, Á. (2015). Crisis hegemónica neoliberal y filosofía contrahegemónica emancipadora. In: Hidalgo Flor, F. e Márquez Fernández, A. (Org.). *Contrahegemonía y buen vivir*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, p. 63-90.
- Memmi, A. (2021 [1955-56]). *Retrato do colonizado precedido de retrato do colonizador*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Pelegriana, M. (2020). Cartografia social e uso de mapeamentos participativos na demarcação de terras indígenas: o caso da TI Porto Limoeiro – AM. *GEOUSP – Espaço e Tempo*, 24(1), 136-152. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2020.138814>.
- Rappaport, J. (2020). *Cowards don't make history: Orlando Fals Borda and the origins of participatory action research*. Durham: Duke University Press.
- Saquet, M. (2007). *Abordagens e concepções de território*. São Paulo: Expressão Popular.
- Saquet, M. (2013). Por uma abordagem territorial: continuando a reflexão. In: Saquet, M. (Org.). *Estudos territoriais na ciência geográfica*. São Paulo: Outras Expressões, p. 47-74.
- Saquet, M. (2014). Agricultura camponesa e práticas (agro) ecológicas. *Abordagem*

- territorial histórico-crítica, relacional e pluridimensional. *Mercator*, Fortaleza, 13(2)125-143. <https://doi.org/10.4215/RM2014.1302.0009>
- Saquet, M. (2015 [2011]). *Por uma geografia das territorialidades e das temporalidades: uma concepção multidimensional voltada para a cooperação e para o desenvolvimento territorial*. 2ª. Edição; Rio de Janeiro: Editora Consequência.
- Saquet, M. (2017a). Territorio, clase social y lugar: premisas fundamentales del desarrollo territorial de base local, ecológica y cultural, Pereira – Colômbia. *Arquetipo*, 15, 39-69. <https://doi.org/10.31908/22159444.3675>
- Saquet, M. (2017b). *Consciência de classe e de lugar, práxis e desenvolvimento territorial*. Rio de Janeiro: Editora Consequência.
- Saquet, M. (2018a). A perspective of counter-hegemonic analysis and territorial transformation, *Geographica Helvetica*, 73, 347 - 355. <https://doi.org/10.5194/gh-73-347-2018>
- Saquet, M. (2018b). A descoberta do território e outras premissas do desenvolvimento territorial, *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 20(3), 479 - 505. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2018v20n3p479>
- Saquet, M. (2019a). Ciência popular e contra-hegemonia no desenvolvimento. In: Cury, M.; Magnani, E.; Carvalho, R. (Org.). *Ambiente e território: abordagens e transformações sociais*. Londrina, PR: Madrepérola, p. 20-40.
- Saquet, M. (2019b). *Enfoques y concepciones de territorio*. Bogotá: Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Saquet, M. (2020). *Saber popular, praxis territorial e contra-hegemonia*. Ciudad de México: Editorial ITACA.
- Saquet, M. (2022a). *Singularidades: um manifesto a favor da ciência territorial popular feita na práxis descolonial e contra-hegemônica*. Rio de Janeiro. Editora Consequência.
- Saquet, M. (2022b) ¿Territoriología en/de la praxis? *Mercator*, 21, e21031, 1-13. <https://doi.org/10.4215/rm2022.e21031>
- Saquet, M; Dansero, E. e Candiotto, L. (Org.). (2012). *Geografia da e para a cooperação ao desenvolvimento territorial: experiências brasileiras e italianas*. São Paulo: Outras Expressões.
- Shiva, V. (2006). *Il bene comune della Terra*. Milano: Feltrinelli.
- Silva, L. (2022). Práxis territorial e contra-hegemônica: uma experiência em investigação-ação-participativa no Quilombo Bom Sucesso – Mata Roma-MA. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Geografia.
- Toledo, V. e Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Toro-Mayorga, L. y Dupuits, E. (2021). Coproduciendo el desarrollo territorial: estrategias público-comunitarias por el agua y los alimentos en Imbabura, Ecuador. *Eutopía*, 19, 157-174. <https://doi.org/10.17141/eutopia.19.2021.4634>
- Walsh, C. (2014 [2008]). Interculturalidad y colonialidad del poder. Un pensamiento y posicionamiento otro desde la diferencia colonial. In: Mignolo, W. (Org.). *Interculturalidad, descolonización del Estado y del conocimiento*. Buenos Aires: Del Signo, p. 17-51.
- Zemelman, H. (2006 [2003]). Sujeito e sentido. Considerações sobre a vinculação do sujeito ao conhecimento que constrói. In: Sousa Santos, B. (Org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente*. São Paulo: Cortez, p. 457-468.
- Zemelman, H. (2011 [1989]). Historia y racionalidad en el conocimiento social. In: Zemelman, H. *Configuraciones críticas*. Pensar epistémico sobre la realidad. México, DF: Siglo XXI/CCREAAMC, p. 79-136.
- Zemelman, H. (2011 [1998]). En torno a la naturaleza del pensamiento. In: Zemelman, H. *Configuraciones críticas*. Pensar epistémico sobre la realidad. México, DF: Siglo XXI/CCREAAMC, p. 137-192.
- Zemelman, H. (2011 [2005]). La premisa de la conciencia histórica. In: Zemelman, H. *Configuraciones críticas*. Pensar epistémico sobre la realidad. México, DF: Siglo XXI/CCREAAMC, p. 273-290.

ARTÍCULO ORIGINAL

El fenómeno de la inquilinización en las ciudades intermedias: actores, valores y oferta inquilina en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina

Recepción: 29 de junio de 2022 ▶ **Evaluación:** 28 de marzo de 2023 ▶ **Aprobación:** 28 de abril de 2023

Sugerencia de citación. Miranda Gassull, V. & Ginestar, F. (2023). El fenómeno de la inquilinización en las ciudades intermedias: actores, valores y oferta inquilina en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-23. <https://doi.org/10.19053/01233769.14479>

Resumen. El acelerado crecimiento de hogares inquilinos en las principales urbes de Latinoamérica se ha dado a la par del decrecimiento de hogares propietarios desde finales de los noventa. Se observa que los hogares inquilinos se condensan en las zonas centrales de las ciudades donde se ha dado un proceso de densificación urbana y existe mayor sedimentación de la oferta de vivienda. En el Área Metropolitana de Mendoza (AMM), constituida como aglomerado de tamaño intermedio, también se reproduce este fenómeno denominado “proceso de inquilinización”. La configuración territorial de expansión urbana se expresa en la “mercantilización” de la ciudad, por la valorización y conversión del suelo urbano, en un negocio inmobiliario y financiero en el que la vivienda es un bien de cambio y su accesibilidad está asociada a la capacidad monetaria de cada hogar. Se analiza la realidad inquilina del AMM, con base en el crecimiento de la población entre periodos censales, y la distribución en el territorio urbano. El fenómeno de inquilinización se analiza por el nivel de vulnerabilidad socio habitacional de los hogares inquilinos sobre la relación entre los valores del alquiler y los ingresos de la población. La metodología es tipo inductivo-explicativo, y combina técnicas de análisis documental de fuentes primarias y secundarias, entrevistas y procesos de medición cuantitativa. Los datos se construyen por una consulta propia, información censal y de los portales inmobiliarios locales. Como resultado, se obtuvo que los departamentos centrales del AMM se encuentran mayoritariamente afectados por el proceso de inquilinización y mayor grado de vulnerabilidad.

Palabras clave: alquileres, ciudades intermedias, mercantilización, inquilinización, vulnerabilidad inquilina, geografía.

-
- 1 Doctora en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (UNCuyo). Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). CEHA-FCPyS (UNCuyo) y Docente FI-UNCuyo y FI-UMAZA. Correo: vmiranda@mendoza-conicet.gob.ar. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9382-5906>
 - 2 Arquitecta (UNCuyo). Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). Centro de Estudios del Hábitat Humano (CEHA, FCPyS, UNCuyo). Carrera de Arquitectura (FI, UNCuyo). Correo: fginestar@mendoza-conicet.gob.ar. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1323-8854>



The tenant phenomenon in intermediate cities: actors, values and tenant supply in the metropolitan area of Mendoza, Argentina

Abstract: The rapid growth of tenant households in the main cities of Latin America has gone hand in hand with the decrease in owner households since the late 1990s. It is observed that the tenant households are condensed in the central areas of the cities where there has been a process of urban densification and there is greater sedimentation of the housing supply. In the Metropolitan Area of Mendoza (AMM), constituted as an agglomerate of intermediate size, this phenomenon called “tenancy process” is also reproduced. The territorial configuration of urban expansion is expressed in the “commodification” of the city, due to the valuation and conversion of urban land, into a real estate and financial business in which housing is a commodity and its accessibility is associated with purchasing power of each home. The tenant reality of the AMM is analysed, based on the population growth between census periods, and the distribution in the urban territory. The tenancy phenomenon is analysed by the level of socio-housing vulnerability of tenant households on the relationship between rental values and income of the population. The methodology is inductive-explanatory, and combines documentary analysis techniques from primary and secondary sources, interviews, and quantitative measurement processes. The data is built by own consultation, census information and local real estate portals. As a result, it was obtained that the central departments of the AMM are mostly affected by the tenancy process and a greater degree of vulnerability.

Keywords: *rentals, intermediary cities, commodification, tenancy, tenant vulnerability, geography.*

O fenômeno do locatário nas cidades intermediárias: atores, valores e oferta do locatário na área metropolitana de Mendoza, Argentina

Resumo: O rápido crescimento dos domicílios arrendatários nas principais cidades da América Latina foi acompanhado pela diminuição dos domicílios proprietários desde o final da década de 1990. Observa-se que os domicílios arrendatários estão concentrados nas áreas centrais das cidades onde há um processo de adensamento urbano e há maior sedimentação da oferta habitacional. Na Área Metropolitana de Mendoza (AMM), constituída como um aglomerado de tamanho intermediário, também se reproduz esse fenômeno denominado “processo de arrendamento”. A configuração territorial da expansão urbana expressa-se na “mercantilização” da cidade, decorrente da valorização e conversão do solo urbano, num negócio imobiliário e financeiro em que a habitação é uma mercadoria e a sua acessibilidade está associada ao poder de compra de cada casa. Analisa-se a realidade locatária da AMM, com base no crescimento populacional entre os períodos censitários, e na distribuição no território urbano. O fenômeno do arrendamento é analisado pelo nível de vulnerabilidade sócio habitacional dos agregados familiares arrendatários na relação entre os valores das rendas e os rendimentos da população. A metodologia é indutiva-explicativa e combina técnicas de

análise documental de fontes primárias e secundárias, entrevistas e processos de medição quantitativa. Os dados são construídos por consulta própria, informações censitárias e portais imobiliários locais. Como resultado, obteve-se que os departamentos centrais da AMM são os mais afetados pelo processo de arrendamento e um maior grau de vulnerabilidade.

Palavras-chave: *aluguéis, cidades intermediárias, mercantilização, arrendamento, vulnerabilidade do inquilino, geografia.*

1. Introducción

El fenómeno de inquilinización ha sido estudiado principalmente en las grandes ciudades del mundo a partir de los aportes de Rolnik (2021), Sassen (2015), Aalbers (2016) y Fields y Uber (2014) que indican que el problema del acceso a la vivienda en alquiler es un tema mundial. Blanco et al. (2014) estudian la situación del alquiler en América Latina y el Caribe (ALC) en un documento elaborado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre los principales países de la región y observan que la tasa de propiedad de inmuebles tuvo su punto mayor en la década de los noventa y que luego comienza a descender. Los autores refieren que los elevados porcentajes de población propietaria están asociados a los niveles de urbanización informal¹ que se han dado a lo largo del siglo XX en la región. Paralelamente al decrecimiento de propietarios, desde finales de los noventa se da un proceso de crecimiento de los hogares inquilinos que se condensan en las zonas centrales de las ciudades (por encima de las zonas periféricas). Refieren que en los centros se ha dado un proceso de consolidación y densificación urbana y que existe mayor sedimentación de la oferta de vivienda. Asimismo, aseveran que la política pública dirigida al acceso a la vivienda en alquiler debería pensarse más bien como una política social de servicio, antes que una iniciativa dirigida al régimen de tenencia propia. En este sentido, concluyen que para las “ciudades principales de más de 1 millón de habitantes, la incidencia del alquiler es más alta que ciudades más pequeñas” (Blanco et al., 2014, p. 22).

Por otro lado, la Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitat, 2017) tiene a la vivienda como un eje central de muchos de sus compromisos, entre los cuales resulta llamativo el punto 31 que habla de la promoción de políticas que “respalden la realización progresiva del derecho a una vivienda adecuada para todos”, así

como el punto 33, que establece una responsabilidad de “estimular la provisión de diversas opciones de vivienda adecuada” y su complementario punto 35, enfocado en promover la seguridad a través del reconocimiento de “la pluralidad de tipos de tenencia”. A su vez, destaca que estas deben estar “ajustadas a distintos fines que tengan en cuenta la edad y el género y se adecúen al medio ambiente, prestando especial atención a la seguridad de la tenencia de la tierra en el caso de las mujeres” (ONU-Habitat, 2017, pp. 14-15).

A partir de los avances teóricos desarrollados, interesa indagar si en las ciudades intermedias, como Mendoza, se está dando también este proceso de inquilinización y en qué condiciones sociohabitacionales propias de la jerarquía urbana. Se define a las ciudades intermedias o aglomeraciones de tamaño intermedio (ATI) (Vapñarsky & Gorojovsky, 1990) desde una serie de indicadores como: la cantidad de población, el rol que ocupa la ciudad en el entramado urbano nacional-local, así como también la función, especialización y ubicación territorial. Es importante destacar que las ciudades intermedias son escalas urbanas asociadas a un potencial de desarrollo que promueven procesos de gestión territorial basados en la sustentabilidad y en una mejor calidad de vida de las personas.

Según estudios del BID, en ALC hay 73 ciudades intermedias y solo cuatro con el intervalo poblacional de hasta 1 millón de habitantes: Gran Mendoza, Gran Tucumán, Gran Salta y Mar del Plata, mientras que Gran Córdoba y Gran Rosario se ubican en el rango de 1 a 2 millones de habitantes (BID, 2015). La reducida cantidad de ciudades intermedias en estas jerarquías se debe a que en Argentina existe una configuración territorial concentrada en los nodos urbanos principales (más del 90% de la población urbana), en la que se destaca la ciudad de Buenos Aires por sobre otras ciudades del país. En este sentido, Usach y Garrido Yserte (2010) expresan que “la metrópolis de Buenos Aires es casi 8 veces mayor que la segunda ciudad del país; mientras que en México la relación es aproximadamente de 4,5 veces y en Brasil es de 1,7”

1 El proceso de ocupación-autoconstrucción-autoproducción habitacional ha conllevado procesos diversos sobre las formas de regularizar el dominio del suelo a través de programas de urbanización/expropiación/tenencia veintañal, etc.

(p. 19). Esto indica que existe una marcada asimetría entre ciudades del país y que se jerarquiza la metrópolis de Buenos Aires. Sin embargo, desde finales del siglo XX se observa una reducción de la brecha poblacional con otros centros urbanos como Gran Córdoba y Gran Rosario (Usach & Garrido Yserte, 2010).

Según Manzano y Velázquez (2015), la región de Cuyo es la segunda zona con mayor crecimiento de ATI y es la zona de ubicación del caso de estudio, el Área Metropolitana de Mendoza (Gran Mendoza), que desde la década del 2000 ha mejorado sus condiciones competitivas en la región y tiene aproximadamente más de 1 millón de habitantes en el 2022. Así mismo, según Bellet y Llop (2003), se podría indicar que Mendoza es un nodo metropolitano en desarrollo basado en la oferta de bienes y servicios, que tiene una ubicación estratégica dada por la comunicación internacional por la cercanía con Santiago de Chile y forma parte del corredor bioceánico.

Para indagar sobre el fenómeno de la inquilinización en la ciudad intermedia del Área Metropolitana de Mendoza, es importante reconocerla como un aglomerado de tamaño intermedio que se encuentra en proceso de expansión y crecimiento principalmente territorial (antes que demográfico), como también en un proceso de incorporación como ciudad competitiva en la esfera global. Estos dos componentes configuran un proceso de producción habitacional (principalmente operado por mercado inmobiliario) que modifica las bases para acceder a una vivienda digna.

Al igual que otros centros urbanos, en Mendoza la producción inmobiliaria se enmarca en lo que se denomina “mercantilización” de la ciudad, establecida por la valorización y conversión del suelo urbano en un negocio inmobiliario. Este es destinado a la captación de ganancias y especulación financiera, en el que la vivienda es un bien de cambio y su accesibilidad está asociada a la capacidad monetaria de cada persona/hogar. En este sentido, Rodríguez et al. exponen que “la reproducción de vida queda así supeditada a la capacidad de pago que, a su vez, depende básica-

mente de la inserción del trabajador en las relaciones salariales, principal fuente de recursos monetarios” (2018, p. 129). En Mendoza la informalidad laboral es de un 41,1%, compuesta por un mercado de trabajo que ofrece condiciones precarias y mal remuneradas (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2021), y, con ello, una marcada desigualdad de oportunidades en el acceso a bienes básicos para la vida, tales como la vivienda digna. En este sentido, Kaztman (2018) propone que “las desigualdades de ingreso siempre inciden en el diseño de las estructuras de oportunidades de acceso al bienestar (educación, salud, vivienda, seguridad, esparcimiento, etc.)” (p. 825).

En un escenario mendocino donde se conjuga el dinamismo territorial y competitivo de una escala intermedia (que tiene el auge de la producción vitivinícola trasnacional) con una identidad turística ligada a esta actividad, pero a su vez se desarrollan altos niveles de precariedad laboral y limitadas condiciones para el acceso a la vivienda digna propia, resulta importante reconocer los niveles de vulnerabilidad sociohabitacional inquilina. La relación entre los ingresos de un hogar y la capacidad de pago del canon de un alquiler pone en evidencia la frágil situación que tienen las familias para acceder a un techo.

Por ello, se toma el concepto de vulnerabilidad residencial o sociohabitacional de los hogares inquilinos a fin de reconocer el grado de accesibilidad y garantías de permanencia de la vivienda por plazos largos. Se entiende por vulnerabilidad a la condición de las personas u hogares que tienen limitadas sus capacidades para garantizar derechos básicos como la salud, la educación o la vivienda, entre otros. A su vez, el grado de vulnerabilidad está ligado a las oportunidades que brinda (o no) la localización urbana en las ciudades. Según Kaztman, el enfoque de la vulnerabilidad se define como “un estado de los hogares que varía en relación inversa a su capacidad para controlar las fuerzas que modelan su propio destino, o para contrarrestar sus efectos sobre el bienestar” (2000, p. 278). Asimismo, para Easthope (2014),

[...] la idea de vulnerabilidad residencial en la vivienda en arriendo presenta una serie de inseguridades debido, principalmente, a la flexibilidad de la tenencia, dada por las condiciones del mercado, las políticas existentes y los elementos culturales que envuelven a este tipo de vivienda (citado en Link et al., 2019, p. 513).

Según un informe del Centro de Estudios Legales y Sociales (CELS) en conjunto con la Escuela Interdisciplinaria de Altos Estudios Sociales (IDAES, Universidad Nacional de San Martín) (2021), estudiar la vulnerabilidad inquilina involucra no solo el riesgo habitacional propiamente dicho, sino otras variables como la formalidad del contrato, el estado de la propiedad alquilada, la situación económico-financiera y la conformación familiar (si hay niños/as o personas que requieran cuidados). Por otra parte, los estudios llevados a cabo por estos organismos determinan que la vulnerabilidad inquilina, si bien es heterogénea, afecta principalmente a mujeres jefas de hogar, migrantes y a quienes tienen personas a cargo.

En este trabajo se propone como objeto de estudio analizar la realidad inquilina del Área Metropolitana de Mendoza con base en los precios de alquileres asociados a los ingresos de la población local para determinar los niveles de inquilinización y vulnerabilidad en el acceso a la vivienda en una configuración territorial urbana intermedia. Para ello, se concibe el enfoque de la vulnerabilidad inquilina como elemento clave para determinar los niveles de riesgo a los que una familia está expuesta en materia de acceso al hábitat y se estudia la vulnerabilidad inquilina en torno a su espacialización en el AMM.

2. Proceso de inquilinización en Argentina y Mendoza

Para comprender y estudiar el proceso de inquilinización en Mendoza es necesario hacer una revisión a nivel nacional, comprendiendo que las crisis habitacionales están ligadas a contextos económico-sociales

y políticos que traen aparejados cambios en los modelos productivos y en los usos del suelo. Siguiendo la investigación de Nievas (2021), a partir de 1930 se dispara el crecimiento demográfico con la sustitución de importaciones y se produce una reorganización del territorio en la que emergen nuevos centros urbanos regionales en paralelo a la ocurrencia del primer golpe de Estado.

En los años sucesivos, hasta la restitución de la democracia, se observa cómo los dispositivos jurídicos y normativos en materia de política habitacional y locataria fluctúan tanto como los gobiernos, respondiendo a las fuerzas de poder imperantes en cada período. Puede decirse que, en general, en los gobiernos *de facto* impera una lógica que responde a los intereses empresarios (con mayor o menor regulación estatal), mientras que en los gobiernos democráticos se intenta fortalecer la protección de la población inquilina. Algunos hitos respecto al proceso de inquilinización suceden en 1965 con la promulgación de la Ley 16.739/65 que regula los precios de los inmuebles, además de fijar un valor máximo de alquiler en relación con los ingresos.

Destaca también la organización y lucha de los movimientos y grupos de inquilinos como la Confederación de Inquilinos y la Asociación de Locatarios que en 1973 (período militar en el marco del Gran Acuerdo Nacional), en pleno régimen de mercado vigente, reclaman respecto al congelamiento de precios, la necesidad de realizar un censo habitacional, la restricción al 15% del gasto locatario sobre el ingreso individual, la creación de un Ministerio de Vivienda y la anulación de la ley de erradicación de villas (Nievas, 2021). Ya en los gobiernos democráticos se sanciona la Ley 23.091/84 y sus modificatorias (más administrativas que sustanciales para la población inquilina) hasta 2015, cuando se sanciona el nuevo Código Civil y Comercial que incluye a la ley anterior e incorpora, a su vez, cambios en plazos de alquiler, rescisiones anticipadas y pago de impuestos, expensas y mejoras edilicias.

Esta etapa nacional se enmarca en el fenómeno de transformación social, política, económica y urbana que se da en simultáneo en la gran mayoría de los países de ALC. Tal como afirma Rolnik, desde los setenta en adelante se implementó el régimen neoliberal que

[...] comenzó con una serie de políticas que desarticulaban los componentes institucionales básicos que sustentaban el orden de los estados del bienestar [...], como la desarticulación de las políticas de habitación pública y social, la desestabilización de la seguridad de la tenencia, incluso el alquiler, y la conversión de la casa en mercancía y activo financiero (2021, p. 40).

A partir del 2000, con los gobiernos de Kirchner-Fernández, si bien hay una lógica de redistribución de riquezas que reconoce derechos sociales, el foco está puesto en la movilización económica del país y quedan desregulados aspectos como el valor de suelo urbano y las dinámicas de especulación inmobiliaria que se estaban gestando, en correlación con un proceso de mercantilización de los bienes y servicios públicos que se viene dando a nivel regional desde la década de los setenta (Rodríguez et al., 2018) y que genera un recrudescimiento de las desigualdades en el territorio. Por su parte, Pérez expresa que los servicios urbanos “constituyen soportes necesarios para el funcionamiento (y la reproducción) de la aglomeración urbana” (2013, p. 46) y son convertidos en un proceso de remercantilización de las prestaciones en las que su acceso no solo se da por el área de cobertura, sino por la capacidad de pago de cada hogar. Esto, junto con las políticas habitacionales de las últimas décadas dirigidas a resolver soluciones cuantitativas, permite explicar el encarecimiento del suelo urbano y la profundización en la dificultad para acceder al hábitat.

Es importante destacar que en Mendoza en el año 2006, en la órbita del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), se diseñó y ejecutó el programa Inquilinos, que estuvo activo tan solo dos años. Este programa fue pensado para romper con el círculo del alquiler para hogares de ingresos medios, con capa-

cidad de pago comprobada, pero no de ahorro, que destinaban un porcentaje importante del ingreso familiar al pago del alquiler de su vivienda. El destino del programa apuntó a que un hogar inquilino pudiera convertirse en propietario de una vivienda, más que a buscar regular la situación de inquilinato de la familia. Según extracto de un diario del momento, este programa

[...] intenta, entre otras cosas, disminuir la demanda de alquileres, con el objeto de que bajen sus precios. El rubro alquileres fue uno de los que más impactó en el índice de precios al consumidor (IPC) en lo que va del año 2006, ya que en los primeros seis meses subió 7,2 por ciento contra 4,9 de la inflación (Diario El Sol, 2006).

Resulta interesante destacar que esta iniciativa se promovió vía crédito hipotecario a partir del sistema financiero bancario (Banco Nación) que permitió la entrega de viviendas a pagar en entre 10, 15 y 30 años con una tasa fija anual del 7% y, como requisito indispensable, que su valor no fuera más del 20 al 30% del sueldo. Se ejecutaron un total de 325 viviendas destinadas a la población inquilina, pensada en formato principalmente horizontal, en licitación a empresas constructoras para edificios o complejos de dúplex. Esta operatoria, al igual que los programas del IPV ejecutados en otras etapas, tienen una serie de limitaciones y requisitos dados por la constitución de grupos familiares con hijos menores (hogar tipo), la obligación de no poseer otra vivienda y acreditar fehacientemente la situación de inquilinato. Desde entonces no ha existido otra política concreta e identificable destinada al sector inquilino por parte del ejecutivo provincial.

La Ley de Alquileres 27551/20² ha sido un avance significativo en los derechos de las personas inquilinas, sin embargo, desde su sanción en el 2020 ha provocado un gran rechazo por parte del sector inmobiliario

2 La Ley 27551 sancionada el 11 de junio del 2020 por el Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina, denominada Ley de Alquileres, es la reforma al Código Civil y Comercial de la Nación en los artículos referidos a los contratos de alquiler.

y en parte del sector inquilino. Uno de sus mayores impactos es que puso en relevancia el tema del acceso a la vivienda de alquiler en la agenda pública, que instó a promover bases de regulación de la relación contractual y se buscó (con menos aceptación social) regular el valor del alquiler a través de medidas base comunes para todo el país.

Según Miranda y Ginestar (2022), las principales modificaciones que propone la ley marco son: el aumento del plazo de locación del inmueble que pasa de dos años a tres años, la regulación del índice de actualización anual de los precios (calculado por el índice de precios al consumidor [IPC] y la remuneración imponible promedio de los trabajadores estables [RIPTTE], elaborado por el Banco Central [BCRA]). Además, se reducen los requisitos de las garantías para alquilar y se establece que el locatario no tiene a su cargo el pago de expensas comunes extraordinarias. Por otro lado, la ley prevé la creación de un Programa Nacional de Alquiler Social destinado a los sectores con menor poder adquisitivo para que puedan acceder a viviendas en alquiler con precios más bajos y asequibles. Esta última medida no ha tenido mayores avances desde su sanción. Otro de los puntos establece la obligatoriedad de declarar los contratos de locación ante la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP).

Es importante destacar que, en los dos años transcurridos desde su implementación, se ha dado un largo debate sobre si la ley funciona o no, que tiene como trasfondo, y pone en evidencia, la limitada capacidad estatal para resolver el problema del acceso a la vivienda y el rol determinante del mercado en el precio y localización de las unidades habitacionales disponibles. En este sentido, Miranda y Ginestar exponen:

[...] la oferta del mercado expresa que está en baja rentabilidad (histórica) por los cambios perpetrados en los modos de habitar producto de la pandemia y el aislamiento social. También la Ley de Alquileres se ha convertido en una amenaza para aumentar las

ganancias esperadas del sector inmobiliario (Miranda Gassull & Ginestar, 2022, p. 215).

A partir de marzo de 2022 se produjo en el país un debate público en el que distintos bloques partidarios presentaron 23 proyectos para modificar o derogar la ley de alquileres vigente. Desde entonces, se promovió un debate en la Comisión de Legislación General de la Cámara de Diputados del Congreso de la Nación, donde intervinieron 132 expositores provenientes de todo el país y representantes de la academia, referentes políticos, organizaciones inquilinas, el mercado inmobiliario, cámaras inmobiliarias y corredores. El resultado fue un prolongado y crítico debate en el que se plantearon dos posturas identificables: por un lado, la defensa de los derechos de los inquilinos basada en la construcción de mejores oportunidades para acceder a una vivienda digna, y, por otro, el resguardo del derecho de propiedad y garantías de la inversión realizada por propietarios, defendida por las cámaras inmobiliarias. La instancia de debate se resolvió con la aceptación de tres proyectos (devenidos en dos por votación de los diputados) que modifican o agregan artículos a la ley, pero que aún no han sido tratados durante el 2022.

3. Metodología

El diseño metodológico es de tipo inductivo-explicativo y combina técnicas de análisis documental de las fuentes primarias y secundarias, entrevistas a informantes claves y el desarrollo de procesos de medición de orden cuantitativo de la realidad inquilina local. Los datos se obtienen de la información censal y cartográfica disponible (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas [DEIE] y EcoAtlas) e indicadores y datos de documentos e informes (Federación Nacional de Inquilinos, portales de corredores inmobiliarios y reportes del mercado).

Para el estudio de la vulnerabilidad en el acceso a la vivienda en alquiler se toman tres unidades de

análisis: en primer lugar, la población inquilina como fuente principal, sobre la que se obtienen datos a partir de una consulta tipo cuestionario, digital y de elaboración propia. En segundo lugar, los datos censales que permiten analizar la cantidad de hogares inquilinos y el aumento porcentual entre periodos y por departamento para reconocer los niveles de inquilinización (Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del 1991, 2001 y 2010). Y, por último, fuentes secundarias en relación al funcionamiento del mercado inmobiliario³ para observar la elasticidad de la oferta (en cuanto a valor del alquiler), las diferencias porcentuales entre alquiler en curso y el inicio de un nuevo alquiler, así como la cantidad de oferta (por tipo de unidad habitacional) en cada municipio.

La consulta fue de tipo cuestionario virtual utilizando como herramienta un formulario de Google Docs de 15 preguntas multidimensionales de orden cuantitativo y cualitativo sobre la situación de alquiler. Por un lado, se indaga en la situación socioeconómica, tipo de hogar, cantidad de ingresos, ubicación y localización. Por otro lado, se analiza la situación de inquilinato, tipo de vivienda, cantidad de ambientes, personas que habitan el lugar, valor de alquiler, actores intervinientes, tipo de contrato y principales dificultades experimentadas. La muestra es discreta, se dirige hacia los hogares inquilinos de la provincia de Mendoza e incorpora los alquileres formales e informales.

De la consulta, se obtienen dos resultados: la vulnerabilidad medida en asequibilidad de la vivienda por la relación entre los ingresos de los hogares mensuales y la situación de inquilinato (precio de alquiler, tipo de alquiler y localización), así como un modelo espacial elaborado con QGIS sobre la redistribución de la vulnerabilidad sociohabitacional de hogares inquilinos en los diferentes distritos de los departamentos que conforman el Área Metropolitana de Mendoza.

³ Se realiza una recolección de datos mediante portales inmobiliarios y análisis del discurso de disertaciones en el debate por la modificación de la Ley de Alquileres, abril-mayo, 2022.

4. Resultados

4.1. La inquilinización del Área Metropolitana de Mendoza

El Área Metropolitana de Mendoza está compuesta por las áreas urbanas de los seis departamentos cabeceras de la provincia: Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján de Cuyo y Maipú. Tiene más de 1 millón de habitantes y 337.258 hogares, de los cuales el 33,1% se encuentra en situación de pobreza y el 5,1% en situación de indigencia, según los datos publicados por la Encuesta Permanente de Hogares sobre Pobreza e Indigencia por regiones y aglomerados urbanos en el segundo semestre de 2021. Según la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE), con base en la encuesta de condiciones de vida del año 2019, en Mendoza hay 5,8% de hogares en situación de hacinamiento (INDEC, 2019).

Cabe destacar que aún no están los datos actualizados del censo 2022, pero el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) expone un déficit total de 117.356 unidades habitacionales (2010). Estos datos son importantes ya que el sector inquilino por lo general no está incorporado en los datos de déficit, sino que se mide en el censo como población que accede a la vivienda desde el “régimen de la tenencia de la vivienda en alquiler”. Esto significa que son contemplados como aquellos hogares no propietarios. En este sentido, este es uno de los grandes inconvenientes del inquilinato dado que la población queda invisibilizada en la medición de la crisis habitacional y con ello de las respuestas habitacionales por parte del Estado (ni en la producción ni en la redistribución). Según un portal digital de información local, para cubrir el déficit habitacional existente, “según las estimaciones mínimas y el promedio de entrega de las últimas dos décadas del Instituto Provincial de la Vivienda (IPV), harían falta 43 años para cubrirlo” (Diario Los Andes, 2022).

A su vez, en Mendoza la brecha entre salario y acceso a la vivienda propia es cada vez más alta. Se-

gún estimaciones propias basadas en los datos de abril de 2022, si para adquirir una vivienda se relaciona el salario mínimo vital y móvil (SMVM)⁴ y el valor de una vivienda nueva o comprada⁵, los datos promedio arrojan como resultado que para la construcción de una vivienda se necesitan entre 180 a 300 SMVM, mientras que para adquirir una vivienda propia (compra) de dos habitaciones en el AMM se necesitan entre 60 a 600 SMVM, valores que oscilan según la localización y calidad de la unidad habitacional. Por lo tanto, si el Estado como productor de viviendas resuelve con limitada capacidad el problema habitacional de vivienda nueva y los salarios están muy alejados de la posibilidad de adquirirla en el mercado inmobiliario, la posibilidad de acceder a la vivienda en alquiler de-

riva como la opción más accesible para gran parte de la clase trabajadora.

Es importante destacar que los hogares inquilinos en Mendoza representan el 18% del total provincial (Figura 1) e igualan los valores de la media nacional de población inquilina (que ronda por encima del 16%). Sin embargo, cuando se analiza el Área Metropolitana de Mendoza se observa que los seis departamentos tienen valores que superan o se aproximan a la media provincial. La evolución creciente de la población inquilina se da a partir del año 2001, como en el resto de las principales ciudades, producto de la crisis social, política y económica que enfrentó la Argentina y que desencadenó niveles altos de crisis habitacional y de pobreza urbana.

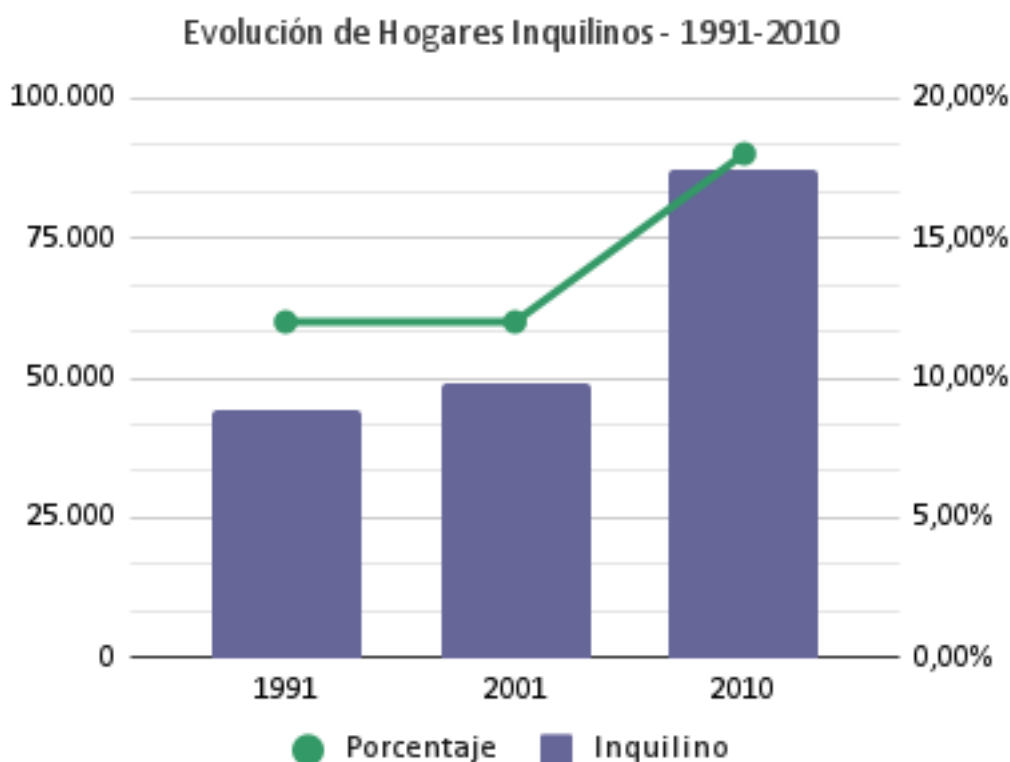


FIGURA 1. Evolución de los hogares inquilinos en tres décadas, 1991 al 2010

FUENTE: elaboración propia con base en los datos censales INDEC (2001 y 2010).

4 El salario mínimo vital y móvil es de 33.000 pesos argentinos, que serían 280 dólares a valores oficiales de abril de 2022 (usd 120,29).

5 Datos obtenidos en portales digitales de construcción y oferta de bienes inmuebles según el valor de un terreno de 300 m² y valor de construcción de vivienda de 60 m² de dos habitaciones.

La población inquilina en el AMM es heterogénea respecto a la ubicación y distribución territorial. Se observa que el municipio de Ciudad es el departamento con mayor población locataria, coincidente con el nivel de relevancia que tiene como centro urbano de la provincia y del área metropolitana. Según los datos del censo de 2010, Ciudad de Mendoza tiene 32,5% de población en situación de alquiler, igualando a otras ciudades del país como la Ciudad Autóno-

ma de Buenos Aires (CABA) con un 35,5%, Ushuaia con un 34% y Ciudad de Córdoba con un 27,7%, entre otras. A su vez, se observa que en este municipio creció un 10% la población inquilina entre el 2001 y el 2010, duplicando el crecimiento medio provincial. Se observa también que el aumento de inquilinos es proporcional a la disminución de la población propietaria de la vivienda y el terreno (estos datos no reflejan si se ha monopolizado el sector propietario) (Tabla 1).

TABLA 1. Evolución de hogares inquilinos y propietarios entre 2001 y 2010 en el AMM en porcentaje

Departamento	Total hogares	2001		2010		Variación Intercensal	
		Propietario de la vivienda y el terreno (%)	Inquilino (%)	Propietario de la vivienda y el terreno (%)	Inquilino (%)	Propietario de la vivienda y el terreno (%)	Inquilino (%)
Capital	39.136	62,7	22,7	54,5	32,5	-8,2	9,8
Godoy Cruz	57.375	70,0	13,6	65,5	21,5	-4,4	7,9
Guaymallén	79.770	67,9	14,0	63,3	20,8	-4,6	6,7
Las Heras	53.978	67,0	11,3	64,8	15,9	-2,2	4,5
Luján de Cuyo	32.233	64,6	10,0	64,9	14,0	0,3	4,0
Maipú	46.569	63,4	9,1	62,7	13,8	-0,7	4,8

FUENTE: elaboración propia con base en los datos censales INDEC (2001 y 2010).

Los departamentos de Godoy Cruz y Guaymallén tienen valores similares de población inquilina, lo cual indica un total por encima del 20% con un crecimiento intercensal entre el 7 y el 8% y una disminución de la población propietaria en 4 puntos. Los departamentos de Las Heras, Luján de Cuyo y Maipú se comportan de manera similar respecto al

crecimiento poblacional: entre un 4 y un 5% intercensal y con valores totales de población entre el 14 y el 16%. Este crecimiento que se observa por departamentos entre un período y otro (2001-2010) indica tendencias de cómo se va iniciando el proceso de inquilinización de manera heterogénea en cada departamento (Figura 2).

Evolución por departamento (AMM)

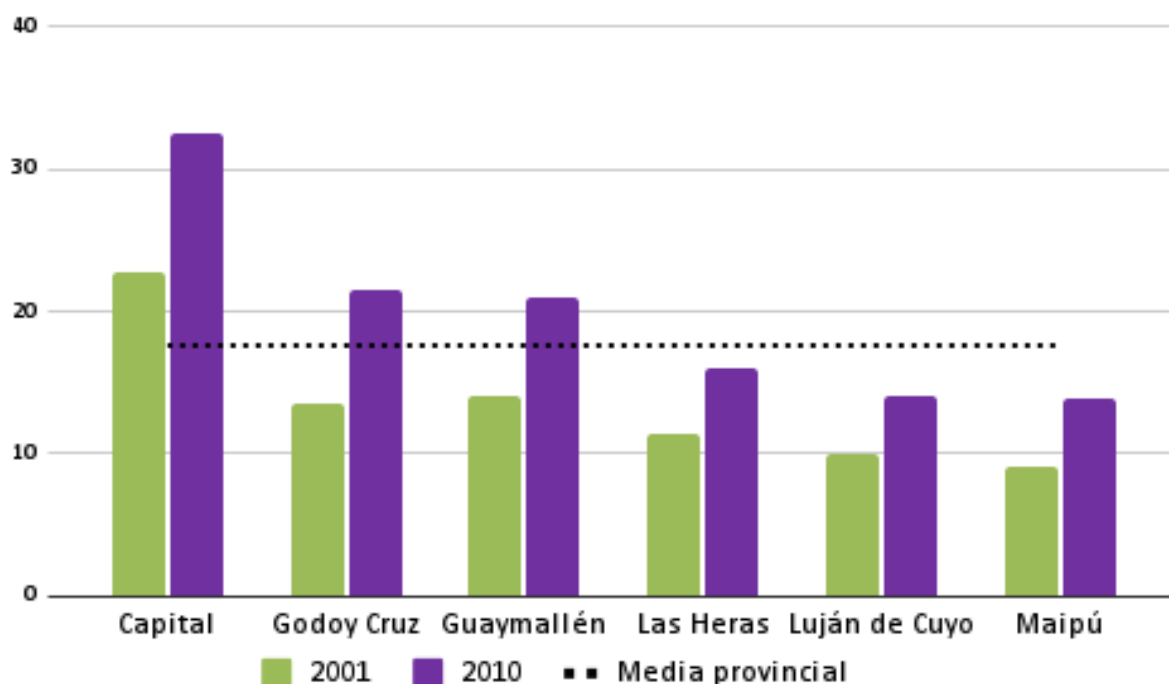


FIGURA 2. Evolución hogares inquilinos en el AMM entre 2001 y 2010

FUENTE: elaboración propia con base en los datos censales INDEC (2001 y 2010).

4.2 Vulnerabilidad inquilina

Respecto a la consulta, realizada entre los meses de diciembre de 2021 a marzo de 2022, se obtuvieron más de 480 respuestas de hogares del AMM. Se observa que el 33,6% de la muestra tiene como piso salarial los valores publicados por el INDEC sobre los salarios mínimos, vital y móvil (SMVM) de \$33.000⁶ (USD 280). Más de la mitad de las respuestas son de mujeres de entre 26 y 35 años que manifiestan vivir en grupos de convivientes de entre dos y cuatro personas que en su gran mayoría tienen vínculos familiares. Como se define en el informe del CELS e IDAES (2021), estos grupos etarios y de género son los que se encuentran más expuestos a la vulnerabilidad inquilina.

Los resultados muestran que el tipo de propiedad más buscada son los departamentos de tres ambientes⁷. Un dato notorio es que casi el 80% afirmó que le costó mucho encontrar oferta de propiedades en alquiler⁸. Esto coincide con la caída del 43% de las propiedades ofertadas desde la sanción de la nueva Ley de Alquileres, con lo cual quedó solamente un 4% de viviendas disponibles para alquilar (información obtenida de fuentes secundarias de los portales inmobiliarios y notas periodísticas). En este sentido, es importante retomar que, según diversos autores, la caída de los precios de alquiler está vinculada al control de precios, como expresa García-Montalvo (2019):

⁶ Un 18,7% de la población consultada percibe menos de 33.000 pesos mensuales y un 14,9%, de 33.000 a 40.000.

⁷ El 64,4% alquila departamentos y el 40,1% alquila propiedades de tres ambientes (se considera tres ambientes a unidades habitacionales de dos habitaciones).

⁸ El 50%, por las condiciones y requisitos solicitados por dueños e inmobiliarias. El 42%, por la falta de oferta de alquiler; el 31%, por las malas condiciones de las viviendas que sí están ofertadas. El 27% respondió que las viviendas ofertadas están mal ubicadas según las necesidades de los consultados. Solo el 8% respondió que no tuvo ningún problema.

[...] en los controles de alquileres de primera generación (los que limitan el alquiler en valor absoluto, denominados *caping limits* o *rent ceilings*), los estudios muestran una reducción de la oferta de vivienda en alquiler, un impacto negativo sobre la movilidad y una mala asignación de recursos que beneficia a unos inquilinos y perjudica a otros (p. 10).

Sin embargo, previo al control de precios por la ley, la forma de convenir el valor del alquiler era entre las partes, liberado de la oferta y la demanda, método que tampoco garantiza la asequibilidad de los hogares y queda supeditado a las capacidades de las partes para negociar.

Otro de los resultados obtenidos es el formato de alquiler, en el que predomina por dueño directo en un 60% del total de la muestra (Figura 3). Por otro lado, el 31% de los contratos no cumple la ley vigente⁹ y se encuentra bajo una modalidad informal de contratación.

La informalidad se da en dos formatos: por un lado, el 4,2% posee contrato, pero sin cumplimiento de la ley (sin pagar los sellados de la AFIP), y un 27,8% está bajo modalidades informales de alquiler (alquileres de palabra, préstamo de vivienda con canon establecido por el índice de contrato de locación [ILC], etc.). Sobre los hogares que declararon percibir salarios por debajo del mínimo, el 25% se da en condiciones de informalidad. Estos datos están en relación con lo que sucede en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) (Gran Buenos Aires y Ciudad Autónoma), donde “más de la mitad de los hogares inquilinos refirió que carece de un contrato formal y alquila ‘de palabra’” (CELS & IDAES, 2021, p. 6), es decir que esta población no posee acceso a algunos dispositivos y medidas que protegen a los hogares inquilinos. En el total de los casos consultados en los barrios populares de Mendoza, los contratos son bajo la modalidad informal o de palabra por dueño directo.

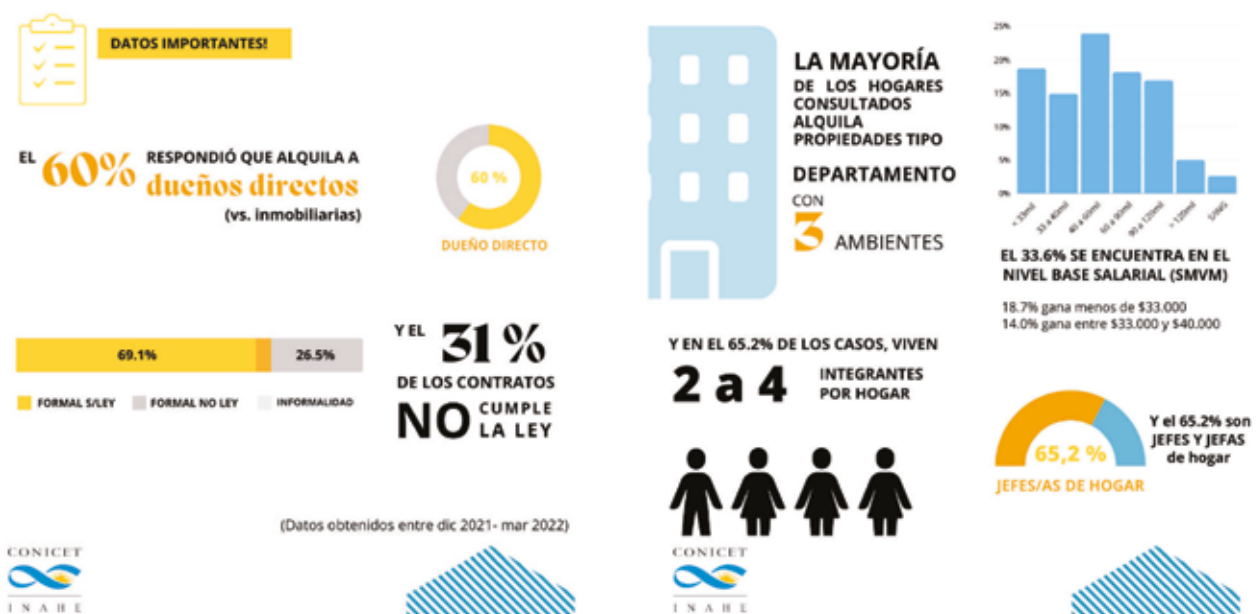


FIGURA 3. Gráficos de resultados de la consulta propia sobre inquilinos

FUENTE: elaboración propia con base en encuesta realizada entre diciembre de 2021 y marzo de 2022.

9 Artículo 16 de la Ley 27551/20. “Los contratos de locación de inmueble deberán ser declarados por el locador ante la Administración Federal de Ingresos Públicos de la Nación (AFIP)”.

La consulta tiene una pregunta optativa, abierta y dirigida a visibilizar las experiencias o dificultades encontradas a la hora de alquilar, de la cual se obtuvieron 270 respuestas. Se manifestó, por un lado, la disconformidad ante la Ley de Alquileres, la relación entre el precio de la vivienda y los ingresos (afirmando que significa entre el 50 y el 60% de los ingresos), los precios elevados según la calidad y tipo de vivienda ofertada, como también que las viviendas en ubicaciones centrales tienen mayor valor de mercado. Además, se puso de relieve la dificultad de renovar contrato y, mucho más, los altos valores que implican iniciar un contrato nuevo. Asimismo, se indicó que la oferta del alquiler está en manos del mercado, principalmente de las inmobiliarias y dueños directos, quienes en muchos casos no cumplen con su rol de mediación o de locatario (Figura 4).

Se observa que se exigen muchos requisitos sobre garantes: alrededor de 45 personas expresaron que no se alquila a hogares con niños/as o mascotas; este un impedimento frecuente. También, que las viviendas se entregan con vicios ocultos, no hay responsabilidad para los arreglos que surgen durante el contrato y muchas veces los contratos no se firman y legalizan

como exige la ley. Se señala que la información para alquilar no está disponible, que para recurrir a ella se debe contactar al sector privado y que sería conveniente que exista un espacio institucional que aborde dudas y problemáticas al respecto.

Resulta llamativa la cantidad de respuestas en relación con la salud mental de las personas arrendatarias, expresadas en malestar, descontento y desesperación respecto a la incertidumbre que causan los aumentos desmedidos, el trato del dueño e inmobiliarias, la posibilidad de renovar (o no), el tener que cambiar de domicilio constantemente (que implica cambio de DNI, carnet de conducir, escuelas, actividades, etc.) (Figura 5). Esta situación se agrava para las personas con discapacidad, a quienes no les resulta fácil encontrar disponibilidad de viviendas que se adecuen a sus necesidades económicas, físicas, sociales y viscerales. Gran parte del descontento del inquilino se enfoca en la falta de un Estado activo en las respuestas habitacionales, ya que los hogares que pagan un alquiler podrían pagar un préstamo para una vivienda propia; sin embargo, expresaron que no existen planes de vivienda accesibles ni créditos financieros acordes para las personas inquilinas.



FIGURA 4. Resultados cualitativos de la consulta propia sobre inquilinos

FUENTE: elaboración propia con base en encuesta realizada entre diciembre y marzo de 2022.

Los precios de los alquileres. Es importante destacar que el país se encuentra en una profunda crisis económica, con valores de inflación y precariedad laboral muy alta que afectan la calidad de vida de los hogares y este contexto repercute directamente en el análisis de los precios del arrendamiento. Uno de los puntos más discutidos de la Ley de Alquileres es que dispone de un índice de contrato de locación (ILC) que busca construir un piso máximo de aumento de los precios de los alquileres tomando dos componentes básicos: los precios de consumo (IPC, INDEC) y los valores promedios de ingresos (trabajadores formales) (RIPT, BCRA).

Los resultados arrojan que en diciembre del 2021 los precios de alquiler cerraron con aumentos de entre el 51% al 59%, según fecha de inicio del contrato, producto de los valores de la inflación mensual (que fue de 3,8%), que indican un valor de IPC para la vivienda y los servicios urbanos del 2,1%. La inflación total del 2021 acumuló un 50,9% anual (Figura 5). En febrero del 2022 la inflación mensual fue de 4,7%, con un valor del 2,8% para la vivienda. En marzo se registran los valores de inflación más altos del siglo XXI, que indican un valor de 6,7% de variación mensual y un 7,7% en el valor de la vivienda y los servicios urbanos. Para el cierre de marzo de 2022, los valores en alquiler llegaron a los 60 puntos de aumento.

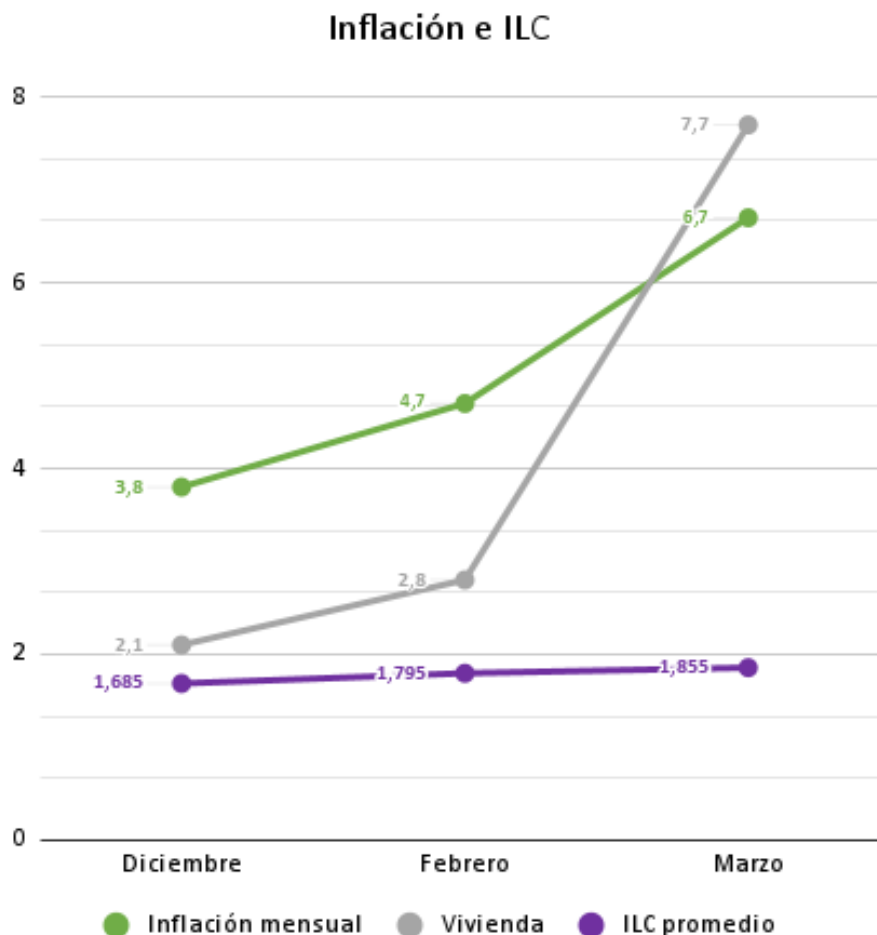


FIGURA 5. Valores de inflación, índice de precio consumidor (vivienda) e índice de contrato de locación (ILC) entre diciembre de 2021 y marzo de 2022

FUENTE: elaboración propia con base en datos del INDEC (2021 y 2022).

Para el análisis de los precios de los alquileres se tomaron dos unidades de análisis, los datos expresados por los consultados en el cuestionario propio y los valores ofertados por el mercado en el mes de abril 2022. Es importante destacar que hay una diferencia aproximada de 50 puntos porcentuales entre los valores indicados por los inquilinos en la consulta y los valores ofertados por el mercado. Esta diferencia se debe a que los valores indicados en la consulta refieren a precios de alquileres ya iniciados antes de marzo 2022, mientras que los valores de la oferta indican los precios de nuevo alquiler y contrato. Los aumentos del 50% son coincidentes con los valores de ILC.

Consulta propia. La consulta arroja que el valor promedio del alquiler (en curso) está entre los \$30.000 y los \$35.000 (USD 300)¹⁰ en el AMM, oscilando entre los valores totales más bajos en el departamento de Las Heras y los más altos en Ciudad y Godoy Cruz. Los valores no se toman por m², sino por unidad habitacional de tres ambientes. Para la construcción de los rangos de precios de alquileres, se tomaron como parámetro

los estándares de asequibilidad en relación con los valores indicados por los hogares inquilinos en la consulta y el valor del SMVM (USD 280) para identificar qué se considera valor bajo, medio o alto de alquiler. Se tomaron cinco intervalos de ponderación: valor bajo (menor a USD 200), valor promedio (entre 200 a 300 USD), valor moderado (entre 300 a 375 USD), valor alto (375 a 490 USD) y valor muy alto para más de 491 USD.

Los resultados indican que los valores más altos de alquiler se ubican en las zonas centrales y consolidadas de los departamentos urbanos de Ciudad y Godoy Cruz. A su vez, se observa que estos departamentos tienen valores altos en las zonas limítrofes con los departamentos aledaños. Hacia el norte, el límite es con el departamento de Las Heras que tiene valores altos en las áreas coincidentes con las zonas residenciales asociadas a barrios cerrados y de oferta habitacional destinada a un segmento con poder adquisitivo alto. El área urbana pedemontana de Ciudad también indica valores altos de alquiler, coincidentes con el barrio privado Dalvian (Figura 6).

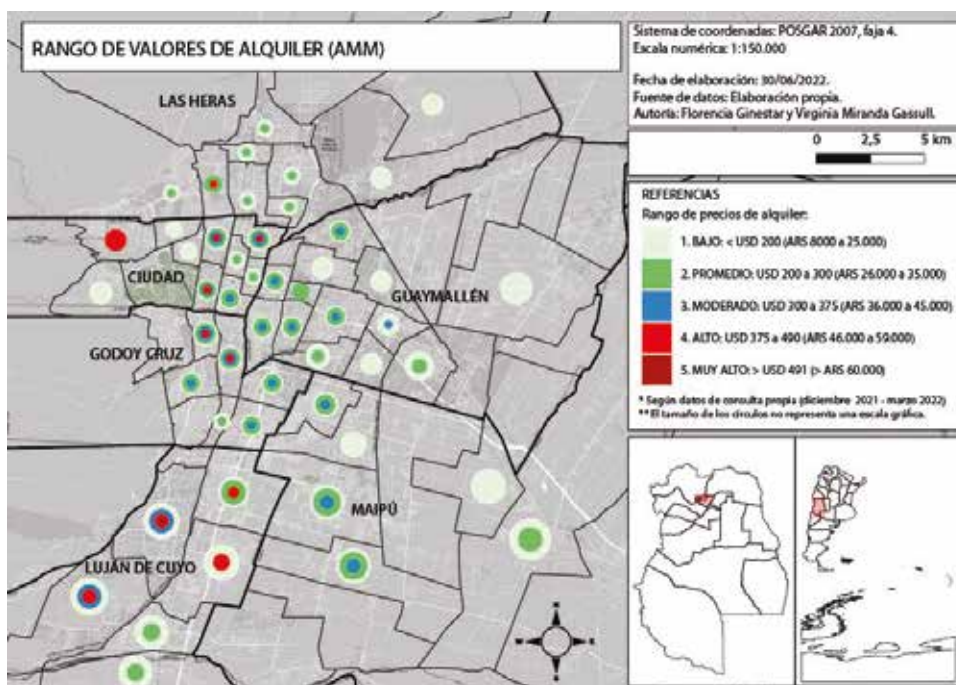


FIGURA 6. Mapa de los valores del alquiler en el Área Metropolitana de Mendoza

FUENTE: elaboración propia con base en consulta, diciembre de 2021 a marzo de 2022.

¹⁰ Según cotización del dólar oficial, venta, abril de 2022, 1 USD equivale a 120,29 pesos argentinos.

En Luján de Cuyo, zona sur del AMM, se observa que es más homogéneo el valor del alquiler y priman valores altos en zonas como Carrodilla, Chacras de Coria y Vistalba. Se puede concluir que la primera corona urbana del AMM es la que tiene los rangos de precios más altos y mayor elasticidad de oferta de precios moderados, promedio y altos.

La segunda corona de precios de alquileres metropolitanos se observa en las áreas urbanas al este Godoy Cruz, zona central de Guaymallén, Las Heras y Maipú,

en las que predominan valores promedio y moderados de alquileres, mientras que las áreas de expansión urbana y corrimiento de la frontera agrícola, al este de los departamentos de Guaymallén, Las Heras y Maipú, indican los valores más bajos. Se considera a esta zona como la tercera corona metropolitana asociada a una configuración residencial dispersa, en proceso de afianzamiento y con menor oferta de viviendas en alquiler (es muy bajo el nivel de oferta de unidades habitacionales en propiedad horizontal disponibles) (Figura 7).

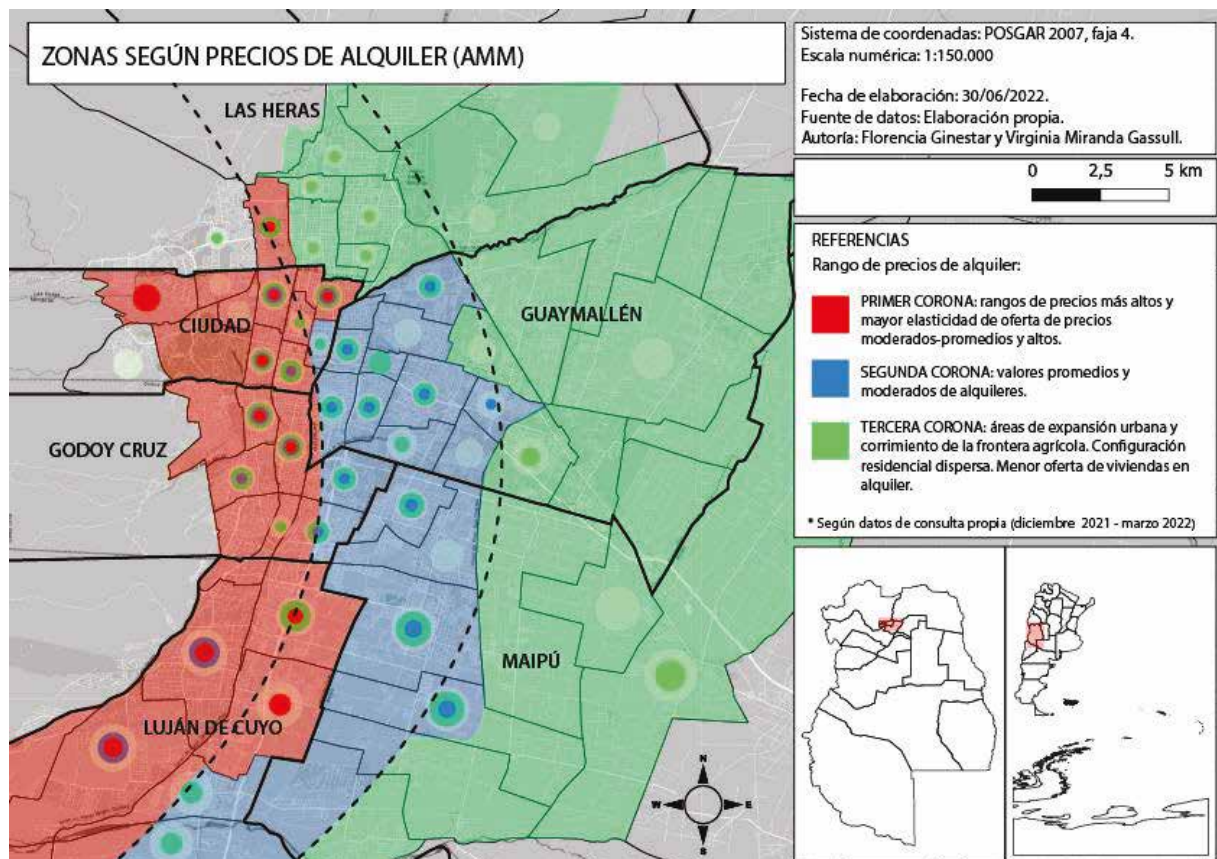


FIGURA 7. Mapa de las zonas del Área Metropolitana de Mendoza con base en los precios del alquiler

FUENTE: elaboración propia con base en consulta, diciembre de 2021 a marzo de 2022.

Análisis de la oferta publicada. En contraste con los valores obtenidos de la consulta, se realiza una búsqueda de los valores de la oferta en portales digitales inmobiliarios (abril de 2022) para alquiler (nuevo) publicados en un buscador inmobiliario virtual local. Las ofertas se analizan por departamento y no por

distrito, como la consulta, por la dificultad de encontrar las ubicaciones de cada propiedad.

Se observa que Godoy Cruz (USD 525), Ciudad (USD 465), Maipú (USD 450) y Luján de Cuyo (USD 435) son los más caros en cuanto a valores promedio para departamentos de tres ambientes, mientras

que Guaymallén (USD 320) y Las Heras (USD 405) presentan valores promedio más bajos. En coincidencia con el valor, los primeros mencionados son los que ofertan propiedades de más metros cuadrados (Tabla 2).

Por su parte, este análisis de los portales inmobiliarios permitió caracterizar la elasticidad de la oferta por municipios, donde se observa que la cantidad de propiedades disponibles (de dos y tres ambientes) es mayor en Ciudad, Godoy Cruz y Guaymallén.

TABLA 2. Valores extremos y promedios de alquiler, superficie y valor por m²

Municipio	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio*	Superficie (m ²)	Valor por unidad (\$/m ²)
Godoy Cruz	40.000	90.000	63.056	71	\$888
Ciudad	30.000	90.000	55.715	81	\$687
Maipú	38.000	80.000	54.333	84	\$646
Luján de Cuyo	39.000	70.000	52.000	84	\$619
Las Heras	27.000	60.000	48.389	69	\$701
Guaymallén	23.000	65.000	38.471	66	\$582

*El valor promedio se obtiene de todas las ofertas publicadas a mayo de 2022 para departamentos de tres ambientes. Los valores mínimos y máximos muestran los extremos para observar la elasticidad y heterogeneidad de la oferta.

FUENTE: elaboración propia con base en el portal inmobiliario Inmoclick (abril de 2022).

Entre los valores de contrato vigentes y la renovación o inicio de un nuevo contrato de alquiler, se

observa, en la Figura 8, el incremento del valor del canon de alquiler en abril de 2022.

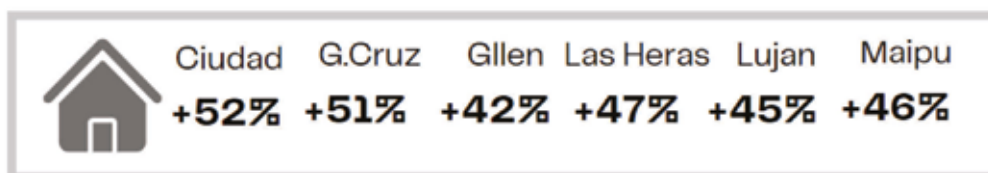


FIGURA 8. Incremento de valor del canon de alquiler en abril de 2022 entre contratos vigentes y contratos nuevos/renovación

FUENTE: elaboración propia (2022).

La relación ingreso-alquiler. En este contexto inflacionario, la situación del alquiler se presenta en condiciones de mucha incertidumbre y asimetría respecto a los aumentos que se perciben en los ingresos por hogar. En este sentido, los datos revelados indican

que el pago del alquiler significa un esfuerzo económico importante para los hogares, ya que representa entre un 30 a un 50%¹¹ de los salarios declarados por hogar, situación que afecta al 50% de los hogares consultados del AMM (Figura 9).

11 No se incluyen aquí gastos fijos (impuestos, expensas, canasta básica familiar), variables, fondo de emergencia ni ahorros. El cálculo se realizó con base en los datos obtenidos de la propia encuesta, considerando un salario promedio de \$66.850 y un valor de alquiler promedio de \$28.983 para el Área Metropolitana de Mendoza.

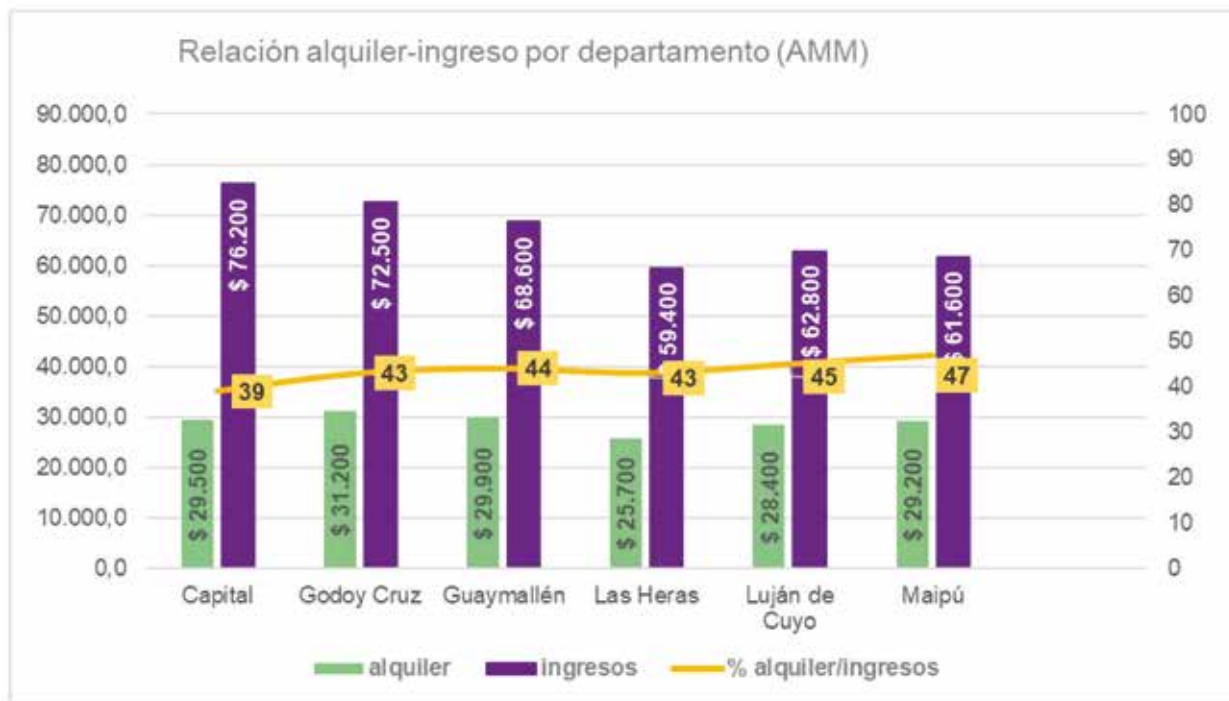


FIGURA 9. Incidencia porcentual del alquiler en el ingreso por departamentos (AMM)

Fuente: elaboración propia con base en consulta, valores en pesos argentinos entre diciembre de 2021 y marzo de 2022.

La asequibilidad es una relación entre el ingreso de los hogares y el valor del acceso a la vivienda medida como porcentaje del costo de ingresos. Haffner y Hulse (2019) estudian la asequibilidad de la vivienda a lo largo del siglo XX y XXI en regiones europeas y estadounidenses, y reconocen que la crisis global financiera del 2009 produjo cambios en las formas de concebir la asequibilidad y agudizó la crisis habitacional. Algunas de estas incorporaciones están representadas en el rol importante que ocupa hoy la financiarización de la vivienda (y la vivienda en alquiler) y con ello la metropolización y gentrificación en áreas servidas de la ciudad que promueven la inasequibilidad de vastos sectores en las mejores ubicaciones. Esto plantea a la vivienda como un problema urbano que, además de considerar los costos del pago del alquiler, debe tener en cuenta los costos de desplazamiento, acceso a la ciudad, trabajo, etc. La Oficina Europea de Estadística (Eurostat) considera que el valor máximo para el costo de la vivienda sobre los ingresos debe ser de entre un 30 y un 40%. El Centro

de Estudios Económicos Urbanos (CEEU), que desarrolla un indicador de asequibilidad de vivienda (IAV) para monitorear mensualmente el costo de la canasta básica total (CBT) y el precio promedio de los alquileres de departamentos, utiliza como parámetro que una familia no debe superar el 30% de sus ingresos mensuales para el pago de un alquiler. Para los términos de este trabajo, se dividen los rangos tomando como criterio que una familia no debe invertir más del 30% de sus ingresos en el acceso a una vivienda (sea para alquilar o para pagar una cuota hipotecaria, préstamo, etc.) para no reducir la calidad de vida y la garantía de otros derechos básicos en la reproducción de la vida. Se advierte que la mayor parte de las respuestas indican que el alquiler significa entre un 40 a un 50% de los ingresos. Si se observa la distribución territorial en el AMM, en la Figura 10, se puede concluir que la vulnerabilidad inquilina atraviesa todo el territorio urbano, es decir que no solo está asociada directamente con la ubicación, sino con el bajo nivel de ingresos de la población.

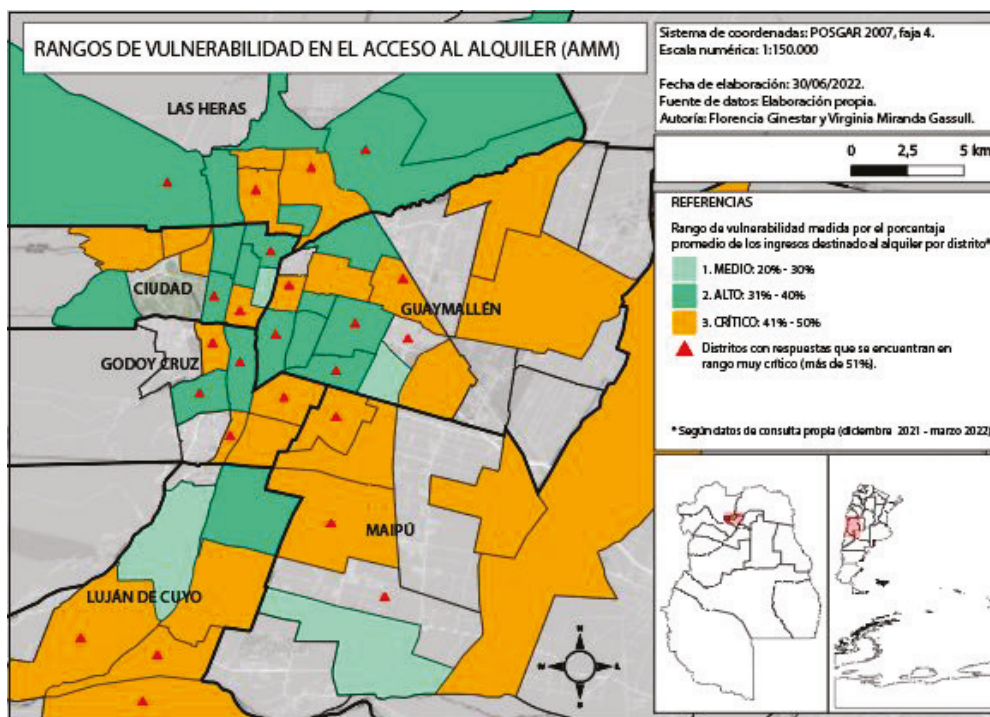


FIGURA 10. Mapa de vulnerabilidad sociohabitacional medida sobre ingresos/alquiler
 Fuente: elaboración propia con base en consulta, diciembre de 2021 a marzo de 2022.

Los resultados expresan que existen niveles altos de vulnerabilidad en los hogares inquilinos en toda el área metropolitana. Por su parte, algunos inquilinos consultados refieren:

Con la nueva ley de alquiler, me sube por contrato el 50% mínimo según índice de inflación en la actualización de cada año. Mi sueldo, por supuesto, no se adecua al índice de inflación en esta provincia. Desmoralización, precarización e impotencia profesional resumen todo (Consulta a hogares inquilinos, 2022).

A partir de los datos obtenidos en la consulta propia, los valores publicados por la oferta de vivienda en alquiler y los datos publicados por el INDEC sobre la canasta básica total (CBT)¹², se calcula cuál sería el sueldo mínimo que debería tener un hogar promedio de tres personas para no caer en la línea de pobreza y poder acceder a un alquiler promedio en el AMM.

LA CBT arroja que se necesitan entre 2 a 2,5 salarios (SMVM) para cubrir los gastos de consumo (aproximadamente USD 675), mientras que para pagar un alquiler promedio de tres ambientes se calcula que se necesita 1,5 SMVM, que son aproximadamente USD 410 según la tasa oficial¹³. El total indica que se necesitan entre 3,5 a 4 salarios (SMVM) para poder alquilar y no ser pobre¹⁴.

En la Figura 10 se observa la vulnerabilidad inquilina según la ubicación en el AMM. Dicho análisis se obtiene de relacionar los ingresos declarados por cada hogar y el valor del alquiler expresado según la zona de ubicación distrital en cada departamento del AMM. LA construcción de rangos se realiza obteniendo el porcentaje que significa el valor del alquiler sobre los ingresos de cada hogar. Los resultados obtenidos se dividen en cuatro rangos: medio (20 al 30%), alto (31 al 40%), crítico (41 al 50%) y muy crítico (más del 51%).

12 CBT: representa el conjunto de bienes y servicios que satisfacen las necesidades comunes de la población, teniendo en cuenta los hábitos de consumo de una población determinada.
 13 Cotización del dólar oficial, venta, abril de 2022, 1 USD equivale a 120,29 pesos argentinos.
 14 Considerando valores a abril de 2022, la CBT representa 2 a 2,5 SMVM, y el alquiler, 1,5 SMVM.

Se detecta que en las zonas centrales de Ciudad, Godoy Cruz y Guaymallén el nivel de vulnerabilidad oscila entre los mejores niveles esperados (medios) y niveles muy críticos. Este fenómeno se debe a que en las áreas del microcentro y zonas centrales hay mayor elasticidad de la oferta y son los lugares mejor ubicados y elegidos a la hora de alquilar (aunque signifiquen mayor porcentaje sobre los ingresos, niveles de hacinamiento y un alto grado de vulnerabilidad). En la zona centro de Las Heras y el área limítrofe con departamentos urbanos se observa mayor grado de vulnerabilidad. EN MAIPÚ, el centro presenta mejores condiciones que los distritos aledaños, y Luján de Cuyo presenta niveles altos de vulnerabilidad hacia la zona este. En las áreas de crecimiento urbano (3ª corona del AMM) se observa que predominan valores críticos de vulnerabilidad sociohabitacional.

Es importante remarcar que Mendoza se ha convertido en el siglo XXI en una ciudad turística promovida por el mundo del vino y las villas cordilleranas, actividades que atraen la captación de inversiones transnacionales tanto para la producción como por la oferta de servicios turísticos. En este contexto, el alquiler temporario por plataformas virtuales ha sido un *boom* que ha promovido que una parte de la oferta arrendataria existente (destinada al alquiler permanente) haya pasado al alquiler temporario. En un diario local se expresa: “este nicho de mercado puede llegar a presentar una rentabilidad superior al 50% anual y hasta el 100% con respecto a un alquiler tradicional” (Diario Los Andes, 2017). Cuatro años después de esta nota, el mismo diario publica, a través de los datos publicados del CEO de Alohar: “Una propiedad alquilada de manera temporal genera hasta un 500% mayor de utilidad. Además, el propietario puede contar con una disponibilidad total y uso de la propiedad cuando lo disponga [...]. Una noche se puede cobrar hasta \$6500 pesos argentinos (USD 60)” (Diario Los Andes, 2022). Este fenómeno cada vez tiene mayor envergadura en el mercado del alquiler e impacta en la relación oferta-demanda, afectando

a los hogares que alquilan como opción para habitar. Dicho fenómeno se continuará estudiando para próximas publicaciones.

5. Conclusiones

Las ciudades intermedias están atravesando procesos de inquilinización heterogéneos asociados a la localización, la capacidad monetaria de los hogares, las oportunidades urbanas-habitacionales y el nivel de formalidad de los acuerdos entre las partes. Asimismo, la población femenina jefa de hogar con infancias a cargo representa a los hogares predominantes que eligen el alquiler como opción para habitar y con alto grado de vulnerabilidad. Se observa, para el AMM, un crecimiento exponencial y diferencial de la población inquilina, principalmente en los departamentos cabecera como Ciudad, Godoy Cruz y Guaymallén, mostrando una tendencia similar a otras ciudades intermedias del país y metrópolis como la CABA. Los datos revelan que una de cada tres personas es (o será) inquilina en las zonas centrales del AMM. Asimismo, existe una relación simétrica entre el decrecimiento de los hogares propietarios y el crecimiento de los hogares inquilinos.

En el Área Metropolitana de Mendoza el fenómeno de inquilinización se está desarrollando bajo niveles críticos de vulnerabilidad sociohabitacional promovida por una lógica inmobiliaria que regula y define las pautas del acceso a la vivienda en alquiler. A su vez, la ausencia y omisión del Estado, tanto para garantizar pisos mínimos de derechos como respuestas habitacionales, amplían la brecha de desigualdad sociohabitacional. En este contexto, la posibilidad de acceder a la vivienda en alquiler resulta ser la opción más accesible para gran parte de la clase trabajadora.

Los datos obtenidos en la consulta realizada son alarmantes respecto a la situación inquilina y la exposición de estos hogares a la vulnerabilidad multiescalar y, en particular, en relación a los ingresos en el AMM. Hay una diferencia aproximada de 50 puntos

porcentuales entre los valores de los alquileres vigentes y la renovación del alquiler o iniciación de un nuevo contrato. Sin embargo, los aumentos de salarios están por debajo de los 50 puntos. Esto indica niveles altos de incertidumbre y vulnerabilidad en el sostenimiento del alquiler para gran parte de la clase asalariada.

Es inminente que desde el Estado deben comenzar a pensarse políticas habitacionales específicas para el sector locatario ya que, como se observa en las respuestas abiertas, hoy en día no existen planes de vivienda accesibles ni créditos financieros acordados a las personas inquilinas. Si bien la legislación vigente es un avance en materia de protección de derechos, cabe mencionar que los dispositivos jurídicos en general dejan fuera a la población inquilina informal, lo cual aumenta la exposición a condiciones de vulnerabilidad (que se agravan con la presencia de niños/as y personas que requieren cuidados). Por otro lado, es clave avanzar en propuestas que fomenten las diferentes formas de acceso y tenencia de la vivienda, haciendo hincapié en aquellas que protejan y aumenten la cantidad de unidades habitacionales disponibles para alquilar. El programa de alquiler social es un componente central de la Ley de Alquileres que debería ponerse en ejecución en los distintos niveles de gobierno. En este sentido, es importante señalar que los gobiernos locales no llevan registros de la población inquilina y la dinámica del sector de alquileres, por lo que este resulta un primer paso la sistematización y construcción de datos para diseñar operatorias municipales que atiendan las necesidades de las personas inquilinas. A su vez, se deben fomentar incentivos fiscales e impositivos para propietarios que ponen sus viviendas en alquiler, así como subsidios focalizados en la realidad económica de los hogares inquilinos más vulnerables.

Conflicto de interés. Las autoras no tienen conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. Las autoras no recibieron financiación para la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas. No hay implicaciones éticas pues la información es pública y de libre acceso.

Contribución. *Virginia Miranda Gassull:* conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección). *Florencia Ginestar:* administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Aalbers, M. (2016). *Financialization of housing: A political economy approach*. Routledge.
- Bellet, C. & Llop, J. M. (2003). *Ciudades intermedias. Perfiles y pautas. Segunda fase del programa "Ciudades intermedias y urbanización mundial"*. Milenio. http://www.ceut.udl.cat/wp-content/uploads/6.BOOK2_.pdf
- Blanco, A., Fretes Cibils, V., & Muñoz, A. F. (2014). *Se busca vivienda en alquiler: opciones de política para América Latina y el Caribe*. [Monografía n° 181]. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Se-busca-vivienda-en-alquiler-Opciones-de-pol%C3%ADtica-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Escuela Interdisciplinaria de Altos Estudios Sociales (IDAES) & Centro de Estudios Legales y Sociales (CELS) (2021). *El índice de vulnerabilidad inquilina (IVI)*. IDAES; CELS. <https://www.cels.org.ar/web/publicaciones/el-indice-de-vulnerabilidad-inquilina-ivi-de-la-escuela-idaes-unsam-y-el-cels/>
- Fields, D. & Uber, S. (2014). The financialization of rental housing: A comparative analysis of New York City and Berlin. *Urban Studies*, 53(7), 1486-1502. <https://www.jstor.org/stable/26151125>
- García-Montalvo, J. (2019). Retos del mercado del alquiler en España. *Cuadernos de Información Económica*, 269, 1-11.
- Haffner, M. & Hulse, K. (2021) Una nueva mirada a las perspectivas contemporáneas sobre la asequibilidad de la vivienda urbana. *Internatio-*

- nal Journal of Urban Sciences*, 25(sup. 1), 59-79. doi: 10.1080/12265934.2019.1687320.
- Kaztman, R. (2018). Reflexiones en torno a las metástasis de las desigualdades en las estructuras educativas latinoamericanas. *Cadernos Metrópole*, 20(43). <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4309>
- Kaztman, R. (2020). Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social. En *Quinto Taller Regional sobre la Medición de la Pobreza: métodos y aplicaciones* (pp. 275-301). Cepal.
- Link, F., Marín Toro, A., & Valenzuela, F. (2019). Geografías del arriendo en Santiago de Chile. De la vulnerabilidad residencial a la seguridad de tenencia. *Economía, Sociedad y Territorio*, 19(61), 507-542. <https://doi.org/10.22136/est20191355>
- Manzano, F. & Velázquez, G. (2015). La evolución de las ciudades intermedias en la Argentina. *Geo UERJ*, 27, 258-282. doi:<https://doi.org/10.12957/geouerj.2015.18859>
- Miranda Gassull, V. & Ginestar, F. (2022) La precarización habitacional, ¿frontera sociourbana? En J. Dalla Torre, R. Sales & J. Quiroga Ríos (compiladores), *Las fronteras en la vida cotidiana de las ciudades neoliberales* (pp. 209-231). Teseo. <https://www.teseopress.com/las-fronteras-en-la-vida-cotidianadelasciudadesneoliberales>
- Nievas, C. (2021). Capítulo 1. Resumen histórico sobre normativas de alquiler en Argentina. En D. Gargantini (ed.), *La vivienda de alquiler como opción para habitar* (1ª ed., pp. 17-43). Café de las Ciudades.
- Pírez, P. (2013). La urbanización y la política de los servicios urbanos en América Latina. *Andamios*, 10(22), 45-67.
- Rodríguez, M. C., Rodríguez, M. F., & Zapata, M. C. (2018). Mercantilización y expansión de la inquilinización informal en villas de Buenos Aires, Argentina. *Revista INVI*, 33(93), 125-150, 25-150. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582018000200125>.
- Rolnik, R. (2021). *La guerra de los lugares. La colonización de la tierra y la vivienda en la era de las finanzas* (1ª ed.). El Colectivo.
- Sassen, S. (2015). *Expulsiones. Brutalidad y complejidad en la economía global*. Katz. <https://doi.org/10.2307/j.ctvm7bdqr>
- Usach, N. & Garrido Yserte, R. (2009). Globalización y ciudades en América Latina: ¿es el turno de las ciudades intermedias en la Argentina? *Documentos y Aportes en Administración Pública y Gestión Estatal*, 13, 7-38. <https://doi.org/10.14409/da.v1i13.1247>
- Vapñarsky, C. A. & Gorojovsky, N. (1990). *El crecimiento urbano en Argentina*. Grupo Editor Latinoamericano.

Otros documentos consultados

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2015). El universo de ciudades emergentes en América Latina y el Caribe. [Blog]. BID. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/universo-de-ciudades-emergentes/>
- Diario El Sol (25 de agosto del 2006). Ofrecen créditos a 30 años a inquilinos. *Diario El Sol*. <https://www.elsol.com.ar/ofrecen-creditos-a-30-anos-a-inquilinos.html>
- Diario Los Andes (22 de agosto de 2017). El boom de los alquileres temporarios en Mendoza. *Los Andes*. <https://www.losandes.com.ar/por-la-alta-rentabilidad-crecen-los-alquileres-temporarios/>
- Diario Los Andes (7 de marzo de 2022). Alta demanda de alquileres temporarios: Mendoza por \$6.500 la noche. *Los Andes*. <https://www.losandes.com.ar/economia/alta-demanda-de-alquileres-temporarios-mendoza-por-6500-la-noche/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (2019). *Indicadores de condiciones de vida de los hogares en 31 aglomerados urbanos. Segundo semestre de 2019*. [Informe técnico, Condiciones de vida, vol. 4, n° 6]. https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/eph_indicadores_hogares_02_194FEEBEB8E1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (2021). *Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos (EPH). Cuarto trimestre de 2021*. [Informe técnico Trabajo e ingresos, vol. 6, n° 2]. https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_4trim211A57838DEC.pdf
- ONU-Habitat (2017). *Nueva Agenda Urbana*. Naciones Unidas. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>

ANDRÉS FELIPE BAUTISTA   

ARTÍCULO ORIGINAL

Tejiendo el (lo) rururbano: una aproximación a los procesos de rururbanización en la ciudad intermedia de Tunja

Recepción: 6 de septiembre de 2022 ▶ **Evaluación:** 16 de marzo de 2023 ▶ **Aprobación:** 30 de marzo de 2023

Sugerencia de citación. Bautista, A. F. (2023). Tejiendo el (lo) rururbano: una aproximación a los procesos de rururbanización en la ciudad intermedia de Tunja, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-16. <https://doi.org/10.19053/01233769.14873>

Resumen. En la actualidad, la dinámica rururbana constituye cambios profundos en sus formas, expresiones y morfologías. Es un nuevo estado de lo urbano en lo rural donde confluyen tiempos, espacios y geografías de diversa naturaleza, pero donde lo rural prevalece. ¿Pero de qué manera se reescriben estos procesos? ¿Cuáles son esas vías de análisis? El presente documento analiza el espacio rururbano de Tunja-Cómbita-Oicatá, una zona testigo de cambios y nuevas configuraciones expuestas en patrones espaciales de rururbanización cada vez más presentes en sus áreas intersticiales. Para ello, se realizó un análisis multitemporal de imágenes Landsat 4 (1980), Spot (2000), Landsat 7 (2009) y Google Maps, formato TIFF (2019), a través de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG). Como principales resultados, se identifican procesos de ocupación urbana, para el caso de Tunja, superiores al 90%, y para los otros municipios del 70 y el 40% respectivamente. Este ensanche, en su mayoría generado por la ciudad, incide en la aparición de nuevo tejido urbano discontinuo, disperso, multipolar y de localización diversa e irrumpe en la dinámica local de estos territorios y sus geografías, desafiando sus características tradicionales, campesinas y agrarias e instalando otras.

Palabras clave: *ciudades intermedias; geografía, rururbano; transporte; SIG; Tunja; geografía.*

1 Licenciado en Ciencias Sociales. Magíster en Geografía. Estudiante de Doctorado en Geografía, Convenio UPTC-IGAC. Docente del área de Geografía. Escuela de Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Integrante del Grupo de Investigaciones Regionales (IRES). Grupo de Investigación en Estudios Micro y Macro Ambientales (MICRAM). Colombia. bautistaandresfelipe@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7781-2072>

Weaving the rururban: an approach to rururbanization processes in the intermediate city of Tunja, Colombia

Abstract: At present, the rururban dynamic constitutes profound changes in its forms, expressions and morphologies. It is a new state of the urban in the rural where times, spaces and geographies of diverse nature converge, but where the rural prevails. But how are these processes rewritten? What are these ways of analysis? This document analyses the rururban space of Tunja-Cómbita-Oicatá, an area witness of changes and new configurations exposed in spatial patterns of rururbanization increasingly present in its interstitial areas. For this, a multitemporal analysis of Landsat 4 (1980), Spot (2000), Landsat 7 (2009) and Google Maps, TIFF format (2019) images were carried out through geographic information system (GIS) tools. As main results, urban occupation processes are identified, in the case of Tunja, higher than 90%, and for the other municipalities of 70 and 40% respectively. This expansion, mostly generated by the city, affects the appearance of a new discontinuous, dispersed, multipolar and diversely located urban fabric and breaks into the local dynamics of these territories and their geographies, challenging their traditional, peasant and agrarian characteristics and installing others.

Keywords: *Intermediate cities; geography, rururban; transport; S.I.G; Tunja; geography.*

Tecendo o rururbano: uma abordagem aos processos de rururbanização na cidade intermediária de Tunja, Colombia

Resumo: Na atualidade, a dinâmica rururbana constitui mudanças profundas em suas formas, expressões e morfologias. É um novo estado do urbano no rural onde convergem tempos, espaços e geografias de natureza diversa, mas onde prevalece o rural. Mas como esses processos são reescritos? Quais são esses caminhos de análise? Este documento analisa o espaço rururbano de Tunja-Cómbita-Oicatá, uma área testemunha de mudanças e novas configurações expostas em padrões espaciais de rururbanização cada vez mais presentes em suas áreas intersticiais. Para isso, foi realizada uma análise multitemporal de imagens Landsat 4 (1980), Spot (2000), Landsat 7 (2009) e Google Maps, formato TIFF (2019) por meio de ferramentas do sistema de informações geográficas (SIG). Como principais resultados identificam-se processos de ocupação urbana, no caso de Tunja, superiores a 90%, e para os restantes concelhos de 70 e 40% respectivamente. Esta expansão, maioritariamente gerada pela cidade, condiciona o aparecimento de um novo tecido urbano descontínuo, disperso, multipolar e diversamente localizado e rompe com as dinâmicas locais destes territórios e das suas geografias, desafiando as suas características tradicionais, camponesas e agrárias e instalando outras.

Palavras-chave: *Cidades intermediárias; geografia rural; transporte; SIG; Tunja; geografia.*

1. Introducción

La política nacional para la consolidación del sistema de ciudades en el año 2014, a través del documento Conpes 3819 (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2014), reconoció el progresivo aumento de la urbanización en el país. De acuerdo con este documento, las ciudades colombianas prácticamente están desbordando los umbrales proyectados y se asume que para el 2050 el país contará con 69 ciudades de más de 100.000 habitantes. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (Torres & Caicedo, 2015), una parte importante de estas cifras la asumirán las ciudades intermedias cuyos centros urbanos crecerán de forma más acelerada que las grandes aglomeraciones existentes.

Este patrón vinculado al crecimiento demográfico evoca mayores desafíos al reconocer a las ciudades intermedias como nodos que favorecen el intercambio y la conectividad a diferentes escalas territoriales. Las ciudades intermedias son unidades que cuentan con un alto valor añadido por su capacidad de intermediación, estructuración y complementariedad entre territorios urbanos y rurales, regionales, locales e incluso de alcance global. Su papel es tan importante para el actual sistema urbano que crean y recrean relaciones en red que dinamizan el acceso a bienes y servicios e instalaciones y forjan otras, al tener una posición intermedia en el sistema (Llop et al., 2019).

Estas ciudades, sus dinámicas y sus interrelaciones con otros municipios experimentan profundos cambios debido a los mismos procesos globales y de reestructuración territorial, cuyas dinámicas han generado una verdadera transformación de los espacios rurales y sus condiciones (Mansilla, 2018). El desarrollo urbano, las bolsas de suelo existentes y la cada vez mayor flexibilización de los instrumentos de planificación apalancan todo un entramado de procesos rururbanos no necesariamente bien resueltos en sus formas y expresiones: algunos, expuestos como morfologías de esa nueva territorialidad rururbana; otros,

configurados bajo espacios o categorías de análisis que se suman al conjunto de abordajes y conceptualizaciones (Nates Cruz, 2018; Sánchez, 2018).

¿Pero cómo se reescriben estos procesos? Para autores como Lara et al. (2017) y Cardoso (2013), son propios de la expansión urbana ampliamente documentada desde mediados de siglo XX. No obstante, lejos de estos modelos, el (lo) rururbano responde a un concierto de mixturas, mezclas y combinaciones caracterizadas por realidades socioculturales y territoriales marcadamente diferentes (Frediani, 2008, p. 109). Este fenómeno, entendido como la urbanización del espacio rural o rururbanización del campo, afecta evolutivamente la periferia de las ciudades, sus bordes o áreas intersticiales de influencia más inmediatas ocupando continua y discontinuamente nuevos espacios de la superficie y sus límites históricos, donde sus ritmos y velocidades e intercambios son cada vez más intensos e igual o proporcionalmente más variables.

Según Frediani (2008), Mikkelsen (2013) y Pérez-Martínez (2016), el rururbano es dinámico y se configura, entre otros aspectos, por relacionamientos socioculturales, históricos o nuevos, como producto de esas relaciones y vínculos urbano-rurales, en donde sus interacciones definen prácticas continuas a través de movimientos, flujos, servicios y formas de reproducción cada vez más fuertes sobre áreas de mediana o gran extensión y donde el surgimiento de nuevo tejido urbano, de carácter disperso y de baja densidad, predomina sobre ese corolario paisajístico local-rural-agrario planteando nuevos márgenes de desarrollo urbano (Cardoso & Fritschy, 2012, p. 32). Si bien la infraestructura vial, el transporte y el modelo de ciudad son factores que tienen fuertes implicaciones en la producción y reproducción de este fenómeno, son precisamente esas otras geografías de lo inmobiliario, comerciales, del consumo, de la ciudad, las que acompañan y combinan una suerte de elementos culturales, hábitos y prácticas cotidianas que colonizan y redefinen estas áreas de influencia (Entrena Durán, 2006, p. 180).

Tunja es una ciudad intermedia que presenta estas y otras características rururbanas. Su contigüidad a los municipios de Cómbita y Oicatá hace que sus espacios de borde o áreas intersticiales sean susceptibles a estas dinámicas donde la proliferación de nuevo tejido urbano discontinuo, disperso y de localización diversa es cada vez más notoria. En esta perspectiva, este trabajo presenta un análisis de los procesos de rururbanización en el espacio rural de la ciudad de Tunja y los municipios de Cómbita y Oicatá al establecer parámetros de su crecimiento espacial que permiten identificar el grado de ocupación urbana y, en consecuencia, lecturas de nuevos patrones y ensanches del avance urbano sobre áreas urbanas sin desarrollar. En la primera parte se presentan los aspectos metodológicos en los que se inscribió el análisis de datos, el uso de imágenes y los métodos utilizados. En la segunda parte se presentan los resultados teniendo en cuenta que este análisis, sin ser la única vía, es un escenario que permite la asociación de patrones de desarrollo del (lo) rururbano. Finalmente, en la tercera parte se relaciona la discusión en torno a los ele-

mentos más característicos de un fenómeno que, por su naturaleza diversa, suscita la relación de nuevas lecturas, geografías y perspectivas de análisis.

2. Metodología

El enfoque metodológico es de tipo descriptivo y cuantitativo aplicado, por cuanto se fundamenta en la combinación del análisis documental y el uso de herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG). Es de tipo descriptivo porque obedece al estudio de cada una de las unidades analizadas a partir de la revisión de información secundaria, reglamentaciones vigentes y planes o esquemas básicos de ordenamiento territorial. Así mismo, es de tipo cuantitativo aplicado, apoyado en la construcción y procesamiento de información espacial relacionada con la obtención de áreas, distribución y evolución de patrones del fenómeno urbano a través de análisis multitemporal de imágenes Landsat 4 (1980), Spot (2000), Landsat 7 (2009) y Google Maps, formato TIFF (2019), como se aprecia en la Figura 1.

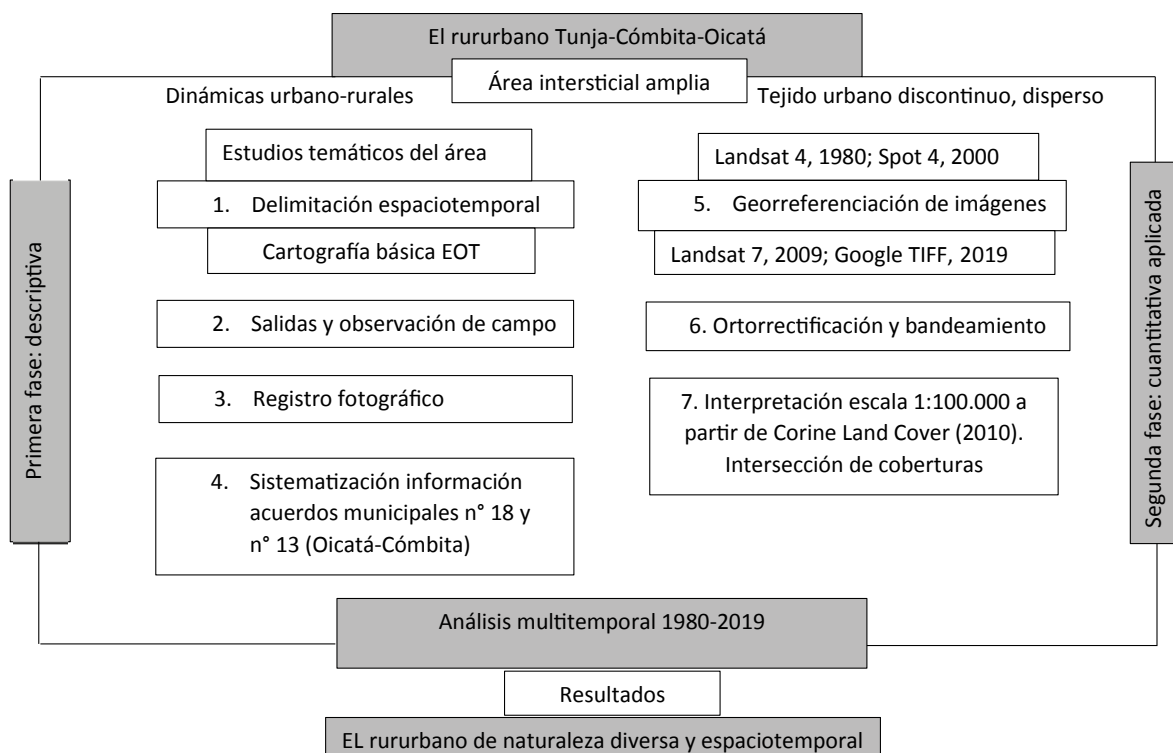


FIGURA 1. Proceso metodológico

FUENTE: estructurado a partir de Cardoso (2017) y datos de la investigación.

La selección de estos enfoques parte de la naturaleza de un fenómeno que, en su esencia, se manifiesta espaciotemporalmente a través de la combinación de usos múltiples, prácticas socioculturales, cambios morfológicos y nuevas orientaciones del uso del suelo que irrumpen de manera fortuita, aleatoria y discontinua en el espacio rural y que no necesariamente son exclusivos de áreas urbanas mayores (Espinosa, 2020). En ese sentido, se inscriben dos fases de análisis, una para el procesamiento de insumos espaciales, en cuanto a la delimitación espacial de Tunja-Cómbita-Oicatá, como la expresión rururbana más importante. Esto es, la obtención de áreas urbanas sin desarrollar a partir de los perímetros urbanos definidos para cada unidad y, en consecuencia, el surgimiento de nuevo tejido urbano discontinuo según la metodología y leyenda Corine Land Cover para Colombia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2010). La segunda fase se centra en la consecución de información secundaria remitida a los planes y esquemas básicos de ordenación.

2.1. Descripción de materiales y métodos

Para establecer los cambios en las áreas urbanas de cada uno de los municipios, se construyeron polígonos de acuerdo a los perímetros definidos por reglamentación. La densidad urbana se obtuvo a partir de una clasificación supervisada de cada una de las imágenes Landsat 4 (1980), Spot 5 (2000) y Landsat 7 (2009) a través de la leyenda Corine Land Cover, adaptación para Colombia (IDEAM, 2010). Se hace la selección de (Shape tipo punto, creación Signature Maximum Likelihood Classification). Cuatro clases: 1) territorios artificiales: construcciones y vías; 2) territorios agrícolas; 3) bosques y áreas seminaturales; y 4) superficies de agua.

La información se sistematiza a partir de las áreas de expansión, áreas sin desarrollar y la densificación urbana para el año 2000 como base para definir un área de estudio sobre la vía de doble calzada Bogotá-Tunja-Sogamoso (en adelante, BTS), que permite la conectividad directa entre las unidades objeto y la accesibilidad de cada uno de los municipios. Sumado a lo anterior, los geoprocесamientos se adelantan en áreas que no fueron concebidas como urbanas, de ahí que, a través de la clasificación de la información de los planes o esquemas de ordenamiento territorial (EOT o POT), fueran contempladas áreas suburbanas en el nuevo tejido urbano de cada uno de los municipios. Adicionalmente, para cada proceso y etapa de trabajo se localizaron las zonas más representativas del área urbana de cada uno de los municipios con el fin de obtener un valor espectral y espacial de cada una de las firmas por considerar para el estudio.

2.2. Área de estudio

La unidad de análisis la conforman los municipios de Tunja, C6mbita y Oicat6, con una extensi6n territorial de 329,4 km², localizada en la provincia Centro del departamento de Boyac6. El orden poblacional se estima entre 3.000 y 220.000 habitantes para el a6o 2020 de acuerdo con proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018). Esta unidad se encuentra articulada por la vía de doble calzada Bogotá-Tunja-Sogamoso, corredor estrat6gico para los departamentos de Boyac6 y Cundinamarca, por influenciar centros subregionales y centros de relevo de segundo y tercer orden. Adicionalmente, Tunja es una de las 57 ciudades intermedias cuyo peso y desarrollo urbano la ubican entre las ciudades con mayor crecimiento (Torres & Caicedo, 2015) (Figura 2).

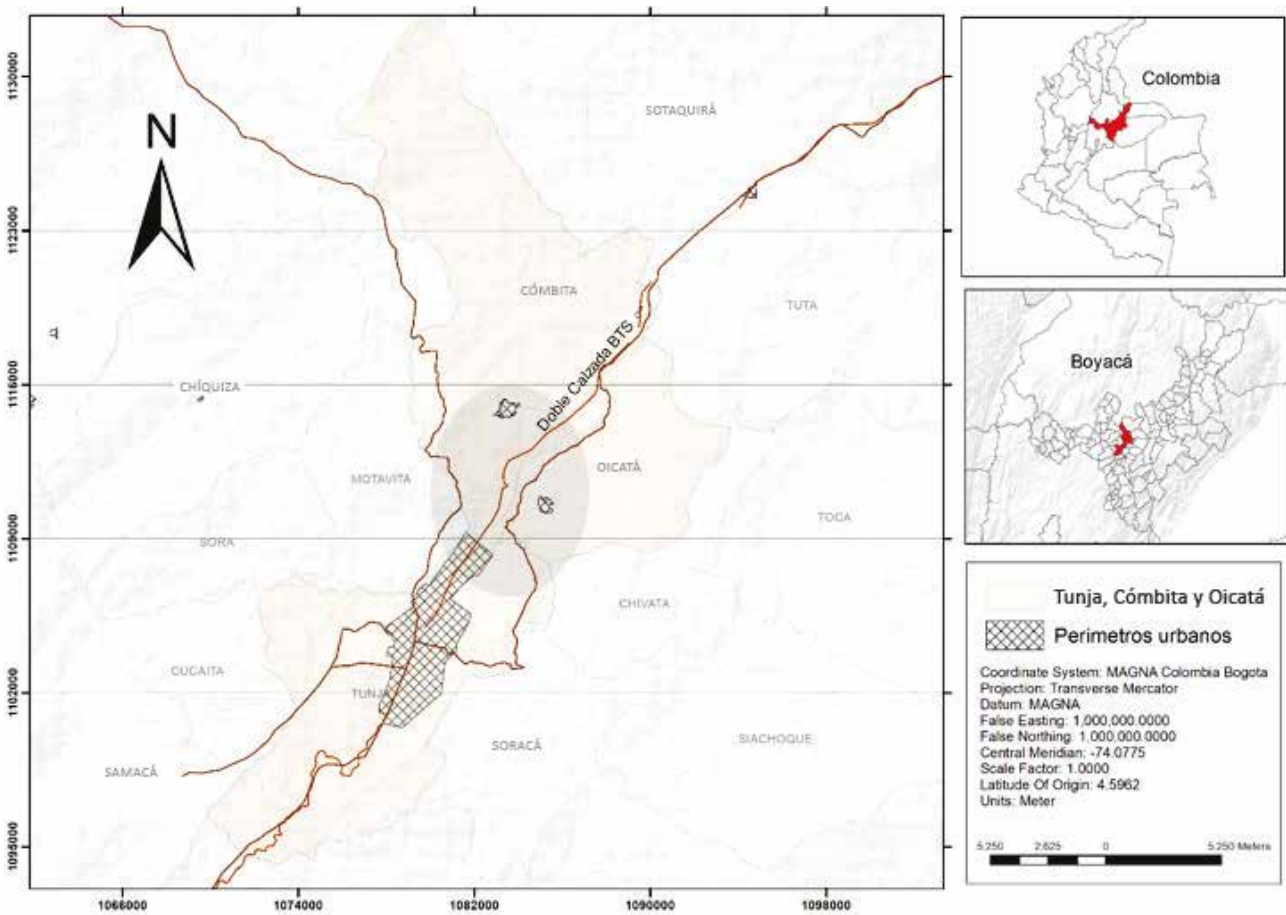


FIGURA 2. Localización del área de estudio
FUENTE: elaboración propia a partir de cartografía básica.

3. Resultados

La dinámica urbana actual demuestra que la urbanización es un proceso inacabado, sujeto a la más variada expresión en todos los ambientes, formas y espacios. Su naturaleza diversa es la manifestación propia de un fenómeno instalado no solo en los agentes espaciales y actores territoriales que participen de su creciente difusión, sino que se trata de un fenómeno global con profundos cambios en sus formas culturales, sociales y políticas, incluso opuestos en su predominio, luego de que sus dinámicas no se desarrollaran de manera aparejada ni específica, sino como producto de formas de vida, prácticas y expresiones culturales de cada contexto territorial (Ramírez & Pértile, 2017).

Los procesos rururbanos aquí planteados son de naturaleza diversa. Tunja, Cómbita y Oicatá son municipios contiguos, y pese a que estos dos últimos fueron corregimientos del primero, hoy por hoy experimentan cambios importantes en su configuración espacial como consecuencia de su vecindad y la cada vez mejor condición de vías, sistemas de transporte, accesos rurales y corredores viales como la doble calzada BTS, que apalanca toda una dinámica de contrastes y significados territoriales, no necesariamente contradictorios, sino como parte de un concierto de mixturas, mezclas y combinaciones (Serenó et al., 2010). La Tabla 1 muestra, precisamente, la densificación urbana de las últimas décadas de cada unidad, alentada tanto por las áreas de suelo disponibles (urbano y rurales-áreas sin desarrollar) como por la influencia directa de la capital boyacense.

TABLA 1. Densificación urbana y áreas sin desarrollar, 1980-2019

Municipio	Descripción	1980		2000		2009		2019	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Tunja	Densificación urbana	391.760,5	60	1030.771	70	1.476.961,6	80	1.567.568	95
	Área sin desarrollar	---	---	456.194,9	---	559.114,2	---	289.516	---
Cómbita	Densificación urbana	0,3087	50	16.342,6	60	23.663,9	65	4.814,9	70
	Área sin desarrollar	---	---	16.872,9	---	32.583,9	---	---	---
Oicatá	Densificación urbana	0,2086	30	5.147,5	30	17.557,1	30	21.029,9	40
	Área sin desarrollar	---	---	3.442,9	---	42.884,3	---	---	---

FUENTE: elaboración propia. Análisis multitemporal, 1980-2019.

En esta perspectiva, Tunja es una ciudad intermedia que crece de forma longitudinal debido al enclavamiento morfológico donde se localiza, sin que ello reste al ritmo y las velocidades con las cuales su expansión urbana avanza hacia sectores y áreas sin desarrollar, como se ilustra en la Figura 3. Este patrón asociado a su forma urbana inscribe particularidades de una ciudad que transita de un modelo fragmen-

tado hacia esas nuevas modalidades de expansión de lo rururbano que se reescriben permanentemente gracias a su espaciotemporalidad (Espinosa, 2020). Esto quiere decir procesos dispersos, discontinuos en espacio y en tiempo, pero con el surgimiento de lazos y formas de interrelacionamientos socioeconómicos y culturales de frecuente intensidad urbano-rural hacia sus municipios contiguos.

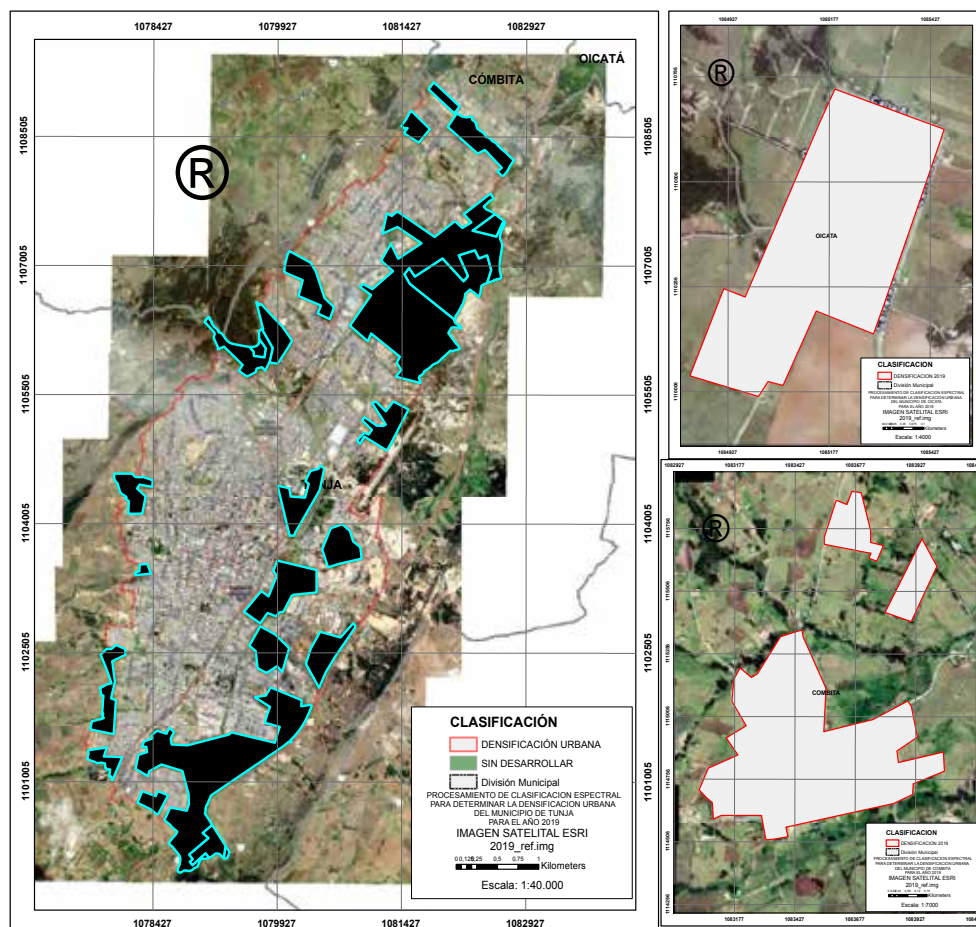


FIGURA 3. Clasificación espectral por unidades de estudio

FUENTE: elaboración propia. Perímetro urbano a partir de estudio multitemporal, 1980-2019.

Como se aprecia en la Figura 3, la traza perimetral para Tunja denota una ocupación urbana aproximada del 90%. No obstante, como se puede observar en la parte nororiental de la ciudad, existen áreas urbanas que equivalen a 289.160 ha todavía sin desarrollar. En la ciudad existen pocas zonas de expansión y el sector oriental se constituye en un espacio clave para la consolidación urbana. El caso de Cóbmita y Oicatá es distinto, ya que son municipios apenas en crecimiento urbano pero que, de acuerdo con los datos expuestos en la Tabla 1, mantienen un avance sostenido de urbanización sobre sus áreas rurales que alienta fenómenos inmobiliarios y comerciales como la parcelación y venta de predios, cuyas áreas dan cabida a nuevas formas emergentes de vida de lo urbano en lo rural materializadas a través de la oferta de servicios, equipamientos, residencias y espacios del verde campo que conjuran otros hábitos, cotidianida-

des, prácticas y experiencias, es decir, nuevas formas territoriales (Nates Cruz & Velásquez López, 2019).

La producción de esta lógica rompe la dinámica local de los territorios y de sus geografías desafiando sus características tradicionales, campesinas y agrarias e instalando otras. Estas nuevas ruralidades no actúan de manera aleatoria, sino como parte de una serie de factores, actores territoriales y agentes espaciales asociados a la revalorización del espacio rural, el mercado del suelo y la mejora en los sistemas de transporte e infraestructura vial que contribuyen a una mayor interacción cotidiana entre lo urbano y lo rural (Entrena Durán, 2006). En esa perspectiva, la doble calzada Bogotá-Tunja-Sogamoso y las mejores condiciones de vías carretables vecinas alientan la aparición de tejido urbano discontinuo, disperso y multipolar cada vez más visible en los espacios intersticiales y de borde de los municipios de Cóbmita y Oicatá, como se observa en la Figura 4.

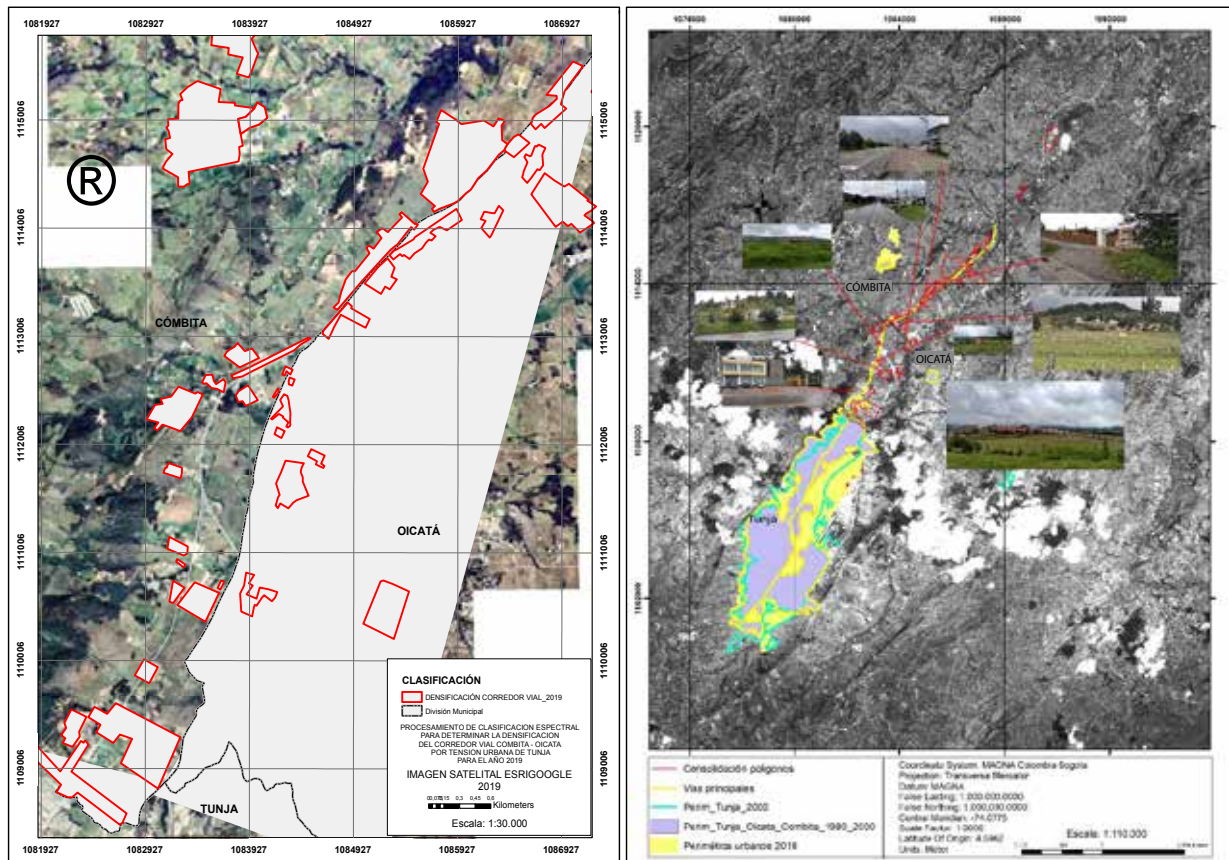


FIGURA 4. Tejido urbano discontinuo sobre áreas rurales de los municipios de Oicatá, Cóbmita y Tunja circunscritos a la doble calzada BTS

FUENTE: elaboración propia. Estudio multitemporal, 1980-2019.

Estas franjas son precisamente la convergencia de usos múltiples jalonados por la accesibilidad y conectividad de la vía, cuyo rol ocupa, para el fenómeno rururbano, un eje que facilita y a la vez potencializa estos procesos que son en esencia temporalidades superpuestas, con ritmos y escalas diferentes, en donde los tiempos de lo rururbano son, en sí mismos, diacrónicos y supeditados a las dinámicas y cualidades del territorio, en función tanto de sus actividades, de sus prácticas sociales y culturales, como de la demanda

de áreas de suelo disponibles (Muñoz, 2006; Quiroz, 2021). En este caso, se observa una cadena de construcciones dispersas, las cuales conforman un tejido de infraestructura compuesta por talleres automotores, estaciones de servicio, restaurantes, conjuntos cerrados, segundas residencias y campos deportivos, entre otros, que conforman esa nueva expresión de lo rururbano y que, sin lugar a dudas, establecen configuraciones claras de esas nuevas cualificaciones de suelo (Figura 5).



FIGURA 5. Registros fotográficos de procesos rururbanos en el área de estudio

FUENTE: fotografías del autor.

De acuerdo con Sereno y Santarelli (2012), existe una inocultable atracción por estos espacios, toda vez que hay un nuevo tipo de relacionamiento apalancado no solo por las relaciones inmediatas entre lo urbano y lo rural, sino por todo el conjunto de actores que participan de esta dinámica. Llama la atención el papel de los corredores rururbanos, sistemas de carreteras, arterias viales y nuevos accesos rurales cada vez más presentes, ya que a través de estas infraestructuras se imprimen mayores velocidades a los ritmos de urbanización y, con ello, la predominancia de flujos y movimientos que corren de lado y lado. Según Espinosa (2020), estas infraestructuras de transporte actúan como corredores rururbanos que

transforman el paisaje local, rural, implantando bienes y servicios que empiezan a demandar los nuevos usuarios del territorio.

En ese sentido, las transformaciones del rururbano no son fortuitas, sino que están asociadas a la dinámica de las ciudades, en este caso, intermedias, cuya integración a mercados regionales, nacionales e internacionales fomenta una articulación más amplia con el sistema urbano y establece mayores relaciones con sus territorios circundantes y áreas de influencia, ejerciendo funciones centrales de orden económico y social capaces de modelar las áreas urbanas, periurbanas y rurales, como se expresa en el Conpes 3819

(DNP, 2014). En esta línea, la presión sobre los bienes y servicios ecosistémicos aumenta, lo cual desencadena toda suerte de conflictos ambientales por su provisión

y control históricamente disputado y constituido por un complejo de interacciones entre lugares y grupos sociales.

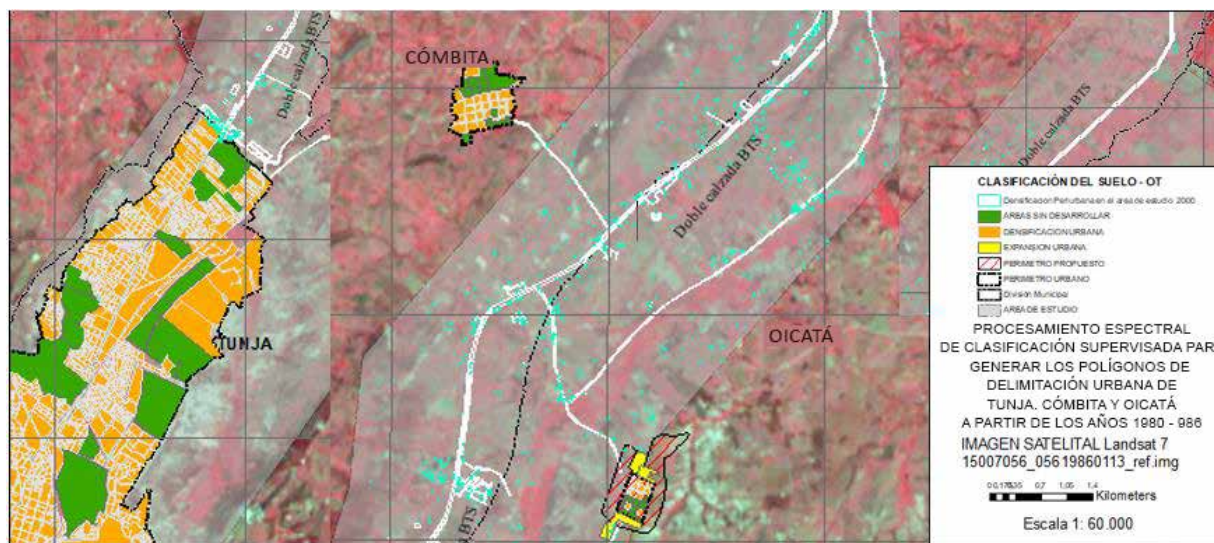


FIGURA 6. Presencia de polígonos sobre los ejes viales

FUENTE: elaboración propia. Estudio multitemporal, 1980-2019.

En este caso, se puede considerar que la mayor localización y densificación de tejido urbano discontinuo se consolida sobre áreas de susceptibilidad hídrica con un 70%, especialmente sobre el área de influencia del corredor de la doble calzada BTS. Esto quiere decir que en una franja de 12 kilómetros, con una superficie aproximada de 286 ha, la mayor tensión se localiza en áreas de borde y en una buena parte del perímetro urbano de la ciudad de Tunja, como se observa en la Figura 7. Si bien existe presencia de usos múltiples en el área seleccionada, las categorías de usos no sostenibles, con un 20%, y usos sostenibles, con un 10%, son apremiantes. Esto quiere decir que, de acuerdo con los usos propuestos, son áreas que bien pueden tener una combinación de actividades de forma independiente o combinada donde existe una clara amenaza a su valor ecológico, el cual está siendo comprometido por la rápida ocupación de otros usos y la flexibilización de los instrumentos de planificación (Mansilla, 2018).

De esta manera, se sigue consolidando el proyecto de lo rururbano, un proceso donde lo rural se trans-

forma híbridamente entre actividades propias de la ruralidad, entendida como el conjunto de prácticas, hábitos y sentido mismo por su labor agropecuaria, cultural e identitaria, y la manifestación simultánea y difusa de movimientos, construcciones, infraestructuras y dinámicas socialmente materializadas y producidas a través del uso y combinación de elementos socioculturales (Mikkelsen, 2013). En ese contexto, se puede señalar un área intersticial amplia entre Tunja, Cómbita y Oicatá como un territorio atravesado por múltiples tensiones que permanecen y mutan en función de sus especificidades, es decir, un espacio testigo de múltiples cambios y vocaciones que se crean y se recrean en función de las dinámicas propias y de las relaciones urbanas que giran alrededor de la ciudad de Tunja.

En este sentido, el rururbano aquí expuesto cubre áreas cada vez mayores que son expresión de una base social y territorial claramente diferenciada por tratarse de la producción de la ciudad a distintos modos y velocidades. Esto es, un espacio cada vez más susceptible y vulnerable a transformaciones del pai-

saje cultural, local y agrario por combinar una serie de prácticas, elementos y modos de vida cada vez más estructurantes sobre la interfaz, expresados en las relaciones de flexibilización tanto de los instrumentos

de planeación como de los sistemas de transporte que promueven mejores condiciones de accesibilidad y, en consecuencia, nuevas improntas territoriales de localización diversa.

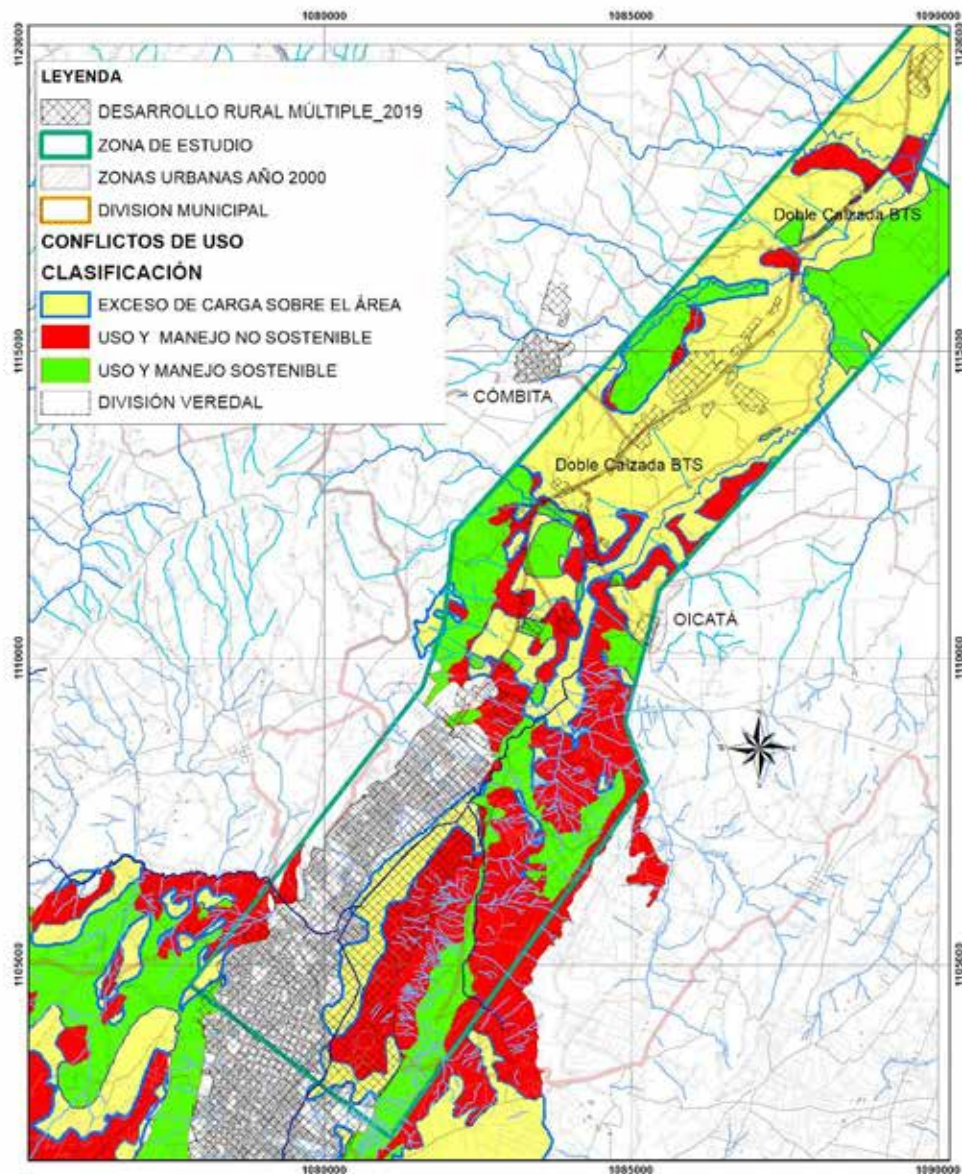


FIGURA 7. Conflictos ambientales sobre el área del corredor vial BTS

FUENTE: elaboración propia a partir de cartografía básica de EOT municipales.

4. Discusión de resultados

Existe una larga tradición sobre las transformaciones del espacio rural, tendencias que han tenido eco desde distintas disciplinas, incluida la geografía, resorte de numerosas explicaciones sobre estas nuevas modalidades territoriales en el ámbito rural (Ávila-Sánchez, 2015). El campo y la ciudad, de por sí, son de natura-

lezas diversas, hoy no necesariamente explícitas como formas dicotómicas frente a las dinámicas territoriales que corren por cuenta de los procesos de restructuración territorial (Mansilla, 2018). La globalización y la velocidad cada vez más apremiante de los intercambios y de sus formas culturales comprimen terrenos conceptuales que parecían lejanos o, por lo menos, disonantes desde la teoría urbana hacia mediados de siglo xx.

En la actualidad, lo rural y lo urbano inscriben relacionamientos socioculturales y económicos muy distintos. La coexistencia de elementos urbanos en lo rural, y viceversa, ubican al rururbano como un espacio atravesado por procesos territoriales que tienen cuerpo, memoria y geografía, es decir, capaces de desdibujar simbólicamente el paisaje local, agrario y campesino y posicionar otros hábitos, prácticas y valores que ganan presencia como su expresión espacial más cierta (Ubilla-Bravo, 2019). Pero este fenómeno no es exclusivo de áreas metropolitanas, conurbanas o de ciudades intermedias, es un nuevo estado de la urbanización que tiene diversas formas de expresión en todas las escalas, niveles, ambientes, formas y espacios donde su condición rural prevalece (Cardoso & Fritschy, 2012; Espinosa, 2020).

En Colombia, según el Conpes 3819 (DNP, 2014), el fenómeno urbano ha sido una condición acompañada por distintos procesos políticos donde la planeación y sus instrumentos no han correspondido a una visión territorial. Hoy, la escala municipal se ve claramente superada por el avance urbano y se vienen configurando nuevos procesos a escalas supra-municipales que inscriben lógicas socioeconómicas y culturales muy diferentes que, complementarias o no, son expresión de un proceso urbanizador que tiene su propia historia y geografía, y que se desarrollan a la par de un modelo de ciudad que transita a esas nuevas formas de lo urbano (Macuacé, 2019).

El caso de Tunja y sus municipios contiguos no es ajeno a esta lógica. La ciudad se encuentra en su estado más agudo de urbanización, pero, independiente de este proceso, las áreas intersticiales próximas y dispersas son actualmente el nuevo margen urbanizador, como se observó en las Figuras 3 y 4. Ahora bien, en Cómbita y Oicatá, unidades con mayores áreas de suelo disponible, los procesos rururbanos presentes se originan no necesariamente en sus inmediaciones o perímetro urbano, sino que están localizados y distribuidos a lo largo y ancho de las vías carretables y principales de comunicación e incluso algo centraliza-

dos sobre y en el área de influencia de los corredores viales y la vía más importante entre estas unidades, la doble calzada BTS.

Si bien la investigación no plantea el rururbano como un proceso explícito y de única naturaleza, se entiende que es un fenómeno multidimensional y complejo (Sánchez, 2018). Los procesos aquí expuestos son de naturalezas diversas. Por un lado, espaciales, al encontrarse particularmente en inmediaciones de ejes viales principales, circuitos económicos y de comercio claramente definidos y dependientes de la dinámica de la vía, como en el caso de restaurantes, hoteles, microestablecimientos, talleres automotrices y estaciones de servicio. En palabras de Espinosa (2020) y Beuf (2016), corresponden a procesos alentados por la capacidad de las infraestructuras de transporte, accesibilidad, equipamientos y servicios de encadenamiento logístico que anclan, bajo una especie de centralidad, nuevos tejidos a través del desarrollo y la prestación de servicios.

Por otro lado, los de naturaleza temporal, que son procesos diacrónicos en el tiempo y el espacio, entendiendo que los ritmos de este fenómeno son discontinuos, incluso de uso múltiple y heterogéneo en sí mismos, pero no solo en función del espacio, sino del tiempo de quienes habitan o de esos nuevos usuarios del territorio que imprimen dinámicas distintas. Esto es, un tiempo que se desarrolla bajo parámetros y velocidades diferentes en términos de las prácticas, hábitos y cotidianidades de los locales-rurales y unos estilos, modos, prácticas y arquitecturas urbanas cada vez más estrechas y adscritas a la temporalidad de la vida urbana. Es lo que puede entenderse desde las multitemporalidades, que denotan modos de producción plural del rururbano, pero que no ocurren en el vacío, sino como producto del tiempo de las territorialidades que también son económicas, políticas, ambientales y culturales (Saquet, 2015, p. 99).

Como ejemplo de esta naturaleza temporal, pueden inscribirse los cambios morfológicos del paisaje, del uso del suelo, de los conflictos ambientales y del

crecimiento espacial de estas unidades, como se observó en las Figuras 3 y 4, pero también de ese paisaje cultural, campesino, de parcelas, cultivos y tradiciones que transitoriamente han perdido presencia a raíz del loteo, venta, comercialización, segundas residencias, condominios y movimientos intensivos y la mayor velocidad de desplazamiento de los nuevos usuarios que registra el territorio. Estos hechos consolidan procesos en donde lo rural temporalmente deja de ser rural y se configuran nuevos usos, vocaciones e incluso conflictos territoriales por el acceso a ciertos servicios (Espinosa, 2020, p. 132).

¿Pero cuáles otras naturalezas? Si se concibe al rururbano como un “espacio de contrastes, significados y pertenencias”, como titulan su artículo Sereno et al. (2010), para la investigación es importante fijarse en los de naturaleza política. Quizás existe un largo camino, nada cierto, por supuesto, pero donde la geografía política tiene mucho que decir y no solo desde la acción política de los instrumentos de ordenación o planificación, sino desde esas otras geografías, de la identidad, de la cultura, de las resistencias, del sentido de lugar, del género, de la ruralidad, donde lo comunitario adquiere diferentes expresiones geográficas (Nogué, 2014). De hecho, a manera de ejemplo, la disputa por los recursos, como en el caso de la provisión de agua potable entre campesinos y propietarios en buena parte de municipios de Cundinamarca, podría ser un comienzo de aquellos conflictos derivados (Espinosa, 2020, p. 132).

Dicha situación no está nada alejada de las realidades del fenómeno rururbano abordado en este documento, donde el sentido de lugar y el territorio se ven claramente amenazados por el crecimiento de la urbanización (Nogué, 2014). Muestra de lo anterior es el reciente fallo del Tribunal Administrativo de Boyacá para que el municipio de Cómbita garantice el suministro de agua potable a habitantes de condominios rurales de su circunscripción¹, o los impactos

sociales y ambientales por la operación del relleno sanitario en la vereda de Pírgua-Tunja para comunidades y habitantes del municipio de Oicatá. Estos dos casos, sin contar aquellos invisibilizados, exponen un proceso rururbano en permanente tensión, donde la dialéctica local-global-urbana se manifiesta bajo diferentes lenguajes de enunciación.

Es allí donde la geografía política tiene su mayor asiento, ya que el análisis de la cuestión rururbana también debe darse desde los intereses y la capacidad de las comunidades de organizarse, de su fuerza individual, colectiva o su resistencia, desde los imaginarios o representaciones que se refuerzan. Siempre hay un lugar para la geografía donde leer lo ilegible es su principal tarea. Pero la cuestión va más allá, el proceso rururbano tiene unos códigos, unas dinámicas nada fáciles de desentrañar. Ese camino, a veces confuso y complejo, largamente abordado por Nates Cruz (2008), González (2009), Sereno et al. (2010), Cardoso y Fritschy (2012), Sánchez (2018) y Espinosa (2020), se reescribe permanentemente.

¿Pero qué otras vías? Sin lugar a dudas, el plano teórico ofrece el principal frente; no obstante, se necesitan lecturas interdisciplinarias, particularmente desde la perspectiva metodológica, ya que para esta investigación, como para otras ya enunciadas, el objeto de análisis tiene inscripciones preestablecidas (áreas de borde, áreas intersticiales, el periurbano, suelo de expansión, el *continuum* urbano, paisaje intermedio, interfase urbano-rural, etc.). Se trata de categorías nada menores para el análisis, pero que opacan el lente hacia esas otras geografías del rururbano donde lo inmobiliario surte efectos importantes, o el papel de los sistemas de transporte, la movilidad, accesibilidad, los accesos o la capacidad instalada de equipamientos o la misma escala de análisis, sin siquiera ser la espacial, sino la temporal o la escala individual, personal, colectiva o cotidiana de los actores, comunidades y

1 Medida cautelar del 07-04-2022, consistente en ordenar al municipio de Cómbita el suministro de agua, sea a través de

carro tanque o de otras medidas alternativas, para las personas residentes en el condominio indicado y demás habitantes de la circunscripción.

organizaciones comunitarias (Martínez, 2018). Está claro que el rururbano aquí analizado se funde en sus diversas naturalezas y que solo un abordaje más amplio de las prácticas socioculturales e históricas entre los primeros y los segundos residentes en esa gama de sinergias, relaciones e interacciones podría dar lugar a su discernimiento territorial más profundo.

5. Conclusiones

El (lo) rururbano es un fenómeno de confluencia de espacios y temporalidades de naturalezas diversas, no necesariamente explícitos en unas especificidades. Al contrario, es un espacio de oposiciones, vocaciones, tensiones y de la construcción social de territorios y lugares en el que se hilvanan los tejidos de esas nuevas producciones de lo urbano en lo rural. Sus dinámicas no se desarrollan de manera aparejada ni específica, es por ello que, para esta investigación, se concibe más como un área intersticial amplia, o mejor, como otra de las condiciones de la urbanización, presente hoy en todas las escalas, territorios, ambientes, formas y expresiones. Incluso, con manifestaciones claras de formas de vida, prácticas y expresiones socioculturales cada vez más vertiginosas como consecuencia de un proceso global situado, reticular, donde la dialéctica urbana-rural traza sus nuevas arquitecturas y donde la condición rural prevalece.

Como se advirtió en párrafos anteriores, es un fenómeno que no puede reducirse a su expresión espacial, si bien esta es la escala y manifestación más clara de lo urbano en lo rural. El rururbano demuestra vías de análisis de mayor alcance disciplinario, interdisciplinario y metodológico no reductibles a una, entendiendo que sus formas están presentes en todos los tiempos, ambientes y espacios. Si bien metodológicamente el análisis espacial aquí propuesto es una vía, es necesaria la incorporación de otros enfoques, otros lenguajes, otras geografías que contribuyan a darle luz a nuevos objetos, relaciones, categorías y escalas de análisis, con mayores aproximaciones a su contenido social y territorial.

El (lo) rururbano de Tunja, Cómbita y Oicatá es un espacio testigo de múltiples cambios y vocaciones que se crean y se recrean en función de las dinámicas de la ciudad, especialmente por dos elementos. El primero, un crecimiento longitudinal y extendido hacia áreas contiguas que supera casi el 90% de ocupación de su perímetro, lo que incide en su capacidad de ensanche. Y segundo, una ciudad intermedia, con significativos rasgos de un modelo fragmentado que transita hacia esas modalidades de expansión urbana, en donde el (lo) rururbano es una de sus formas y expresiones más ciertas, entendiendo la serie de procesos dispersos, discontinuos, multipolares, encadenados a través del surgimiento de lazos, relaciones y formas de interrelacionamientos socioeconómicos y culturales de frecuente intensidad urbano-rural.

Así las cosas, es un fenómeno sobre los márgenes intersticiales de estos municipios, expuesto en franjas o bandas de tejido urbano discontinuo y de localización diversa, algunos, sobre vías y corredores principales, otros, bajo lógicas asociadas a la revalorización y el mercado del suelo, así como en la accesibilidad de vías y los sistemas de transporte, como es el caso de la doble calzada BTS. DE naturaleza diversa, en tanto son diacrónicos, no solo en función del espacio, sino en función del tiempo y las territorialidades de actores, agentes inmobiliarios, empresas, residentes locales y nuevos usuarios que registra el territorio y que participan de su construcción, ritmos y velocidades.

Conflicto de interés. El autor no tiene conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. El autor no recibió financiación para la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas. No hay implicaciones éticas pues la información es pública y de libre acceso.

Contribución. *Andrés Felipe Bautista Vargas:* conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador

original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Ávila-Sánchez, H. (2015). Tendencias recientes en los estudios de geografía rural. Desarrollos teóricos y líneas de investigación en países de América Latina. *Investigaciones Geográficas*, 88, 75-90. <https://doi.org/10.14350/rig.44603>
- Beuf, A. (2016). Las centralidades urbanas como espacios concebidos: referentes técnicos e ideológicos de los modelos territoriales del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá (Colombia). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 25(2), 199-219. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v25n2.54776>
- Cardoso, M. & Fritschy, B. (2012). Revisión de la definición del espacio rururbano y sus criterios de delimitación. *Contribuciones Científicas GAEA*, 24, 27-29. <https://gaea.org.ar/contribuciones/CONTRIB24index.htm>
- Cardoso, M. (2013). Contraurbanización: ¿tendencia irreversible o la fase de un ciclo? La situación en América Latina. *Geografía en Questão*, 6(2), 108-134. <https://ri.conicet.gov>
- Cardoso, M. (2017). El tercer territorio en los estudios latinoamericanos. Redefinición de las categorías teóricas socio-espaciales. *Párrafos Geográficos*, 19(1), 1-22. http://igeopat.org/parrafosgeograficos/index.php?option=com_content&view=article&id=68&catid=33
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda. <https://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-depoblacion>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2014). *Política nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia*. [Documento Conpes 3819]. DNP. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3819.pdf>
- Entrena Durán, F. (2006). Difusión urbana y cambio social en los territorios rurales. Un estudio de casos en la provincia de Granada. *Revista de Estudios Regionales*, 77, 179-203. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75507707>
- Espinosa Rico, M. (2020). Transformaciones del espacio rururbano en el municipio de Ibagué, a partir del año 2000. En *Dinámicas y conflictos territoriales: relaciones urbano-rurales, desarrollo, desigualdades y segregación en ciudades intermedias y pequeñas* (pp. 111-171). Sello Editorial Tecnológico de Antioquia. <https://doi.org/10.53995/97895852397844>
- Frediani, J. C. (2008). Las nuevas periferias en el proceso de expansión urbana. El caso del partido de La Plata. *Geograficando*, 5(5). <https://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/GEOV05n05a05>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*. IDEAM.
- Lara, J., Estrada, G., Zentella, J. y Guevara, A. (2017). Los costos de la expansión urbana: aproximación a partir de un modelo de precios hedónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Estudios Demográficos Urbanos*, 32(1), 37-63. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1615>
- Llop, J. M., Iglesias, B. M., Vargas, R., & Blanc, F. (2019). Las ciudades intermedias: concepto y dimensiones. *Ciudades*, 22, 23-43. <https://doi.org/10.24197/ciudades.22.2019.23-43>
- Macuacé Otero, R. A. (2019). Los espacios rururbanos en Colombia: algunos elementos para su discusión. *Procesos Urbanos*, 6(6), 33-41. <https://doi.org/10.21892/2422085X.455>
- Mansilla, P. (2018). Transformaciones socio-territoriales en el periurbano y desigualdad espacio-temporal. *Revista Espacios*, 39(16), 27. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n16/18391627.html>
- Martínez, P. (2018). Geografía y vida cotidiana. La escala de lo cotidiano para entender lo global. *Revista de Geografía Espacios* 8(15), 5-20. <https://doi.org/10.25074/07197209.15.1031>
- Mikkelsen, C. A. (2013). Debatiendo lo rural y la ruralidad: un aporte desde el sudeste de la provincia de Buenos Aires; el caso del partido de Tres Arroyos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 235-256. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v22n2.30993>
- Muñoz, F. (2006). El tiempo del territorio, los territorios del tiempo. En J. Nogué & J. Romero (eds.), *Las otras geografías* (pp. 235-254). Tirant lo Blanch.
- Nates Cruz, B. & Velásquez López, P. A. (2019). Gentrificación rururbana. Estudios territoriales en La Florida (Manizales-Villamaría) y Cerritos (Pereira) Colombia. *Territorios*, 41, 143-170. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.625>

- Nates Cruz, B. (2008). Procesos de gentrificación en lugares rururbanos: presupuestos conceptuales para su estudio en Colombia. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 10, 253-269.
- Nates Cruz, B. (2018). Territorialidades rururbanas o rururbanidad contemporánea. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 20(1), 5-12. <https://doi.org/10.17151/rasv.2018.20.1.1>
- Nogué, J. (2014). Sentido de lugar, paisaje y conflicto. *Geopolítica(s). Revista de estudios sobre espacio y poder*, 5(2), 155-163. https://doi.org/10.5209/rev_GEOP.2014.v5.n2.48842
- Pérez-Martínez, M. E. (2016). Las territorialidades urbano rurales contemporáneas: un debate epistémico y metodológico para su abordaje. *Bitácora Urbano Territorial*, 26(2), 103-112. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v26n2.56216>
- Quiroz Ramírez, M. (2021). Rururbano. Propuesta de análisis desde las formas del tiempo: el caso de Tlaxcalancingo, Puebla (México). *Antropología Experimental*, 21, 1-17. <https://doi.org/10.17561/rae.v21.5703>.
- Ramírez, M. L. & Pértile, V. C. (2017). Crecimiento poblacional, expansión urbana y cambio de usos de suelo en ciudades intermedias de la provincia del Chaco, Argentina. El caso de Juan José Castelli: Array. *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, 21, 111-131. <https://ojs2.fch.unicen.edu.ar/ojs-3.1.0/index.php/estudios-socioterritoriales/article/view/289>
- Sánchez Torres, D. M. (2018). Abordajes teórico-conceptuales y elementos de reflexión sobre rururbanización desde los estudios territoriales. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 20(1), 15-35. <https://doi.org/10.17151/rasv.2018.20.1.2>
- Saquet, M. (2015). *Por una geografía de las territorialidades y las temporalidades: una concepción multidimensional orientada a la cooperación y el desarrollo territorial*. Universidad Nacional de La Plata. <http://www.libros.fahce.unlp.edu.ar/index.php/libros/catalog/book/50>
- Sereno, C. & Santarelli, A. (2012). El rururbano: un espacio de vulnerabilidad y riesgo. Estudio cualitativo en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 21(2), 149-165. <https://doi.org/10.15446/rcdgv21n2.28263>
- Sereno, C., Santamaría, M., & Santarelli, S. (2010). El rururbano: espacio de contrastes, significados y pertenencia, ciudad de Bahía Blanca, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 19, 41-57. <https://doi.org/10.15446/rcdgv19.16844>
- Torres, P. & Caicedo C. (2015). *Las ciudades intermedias con mayor potencial en Colombia. Un sistema de identificación*. Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6890/Las_ciudades_intermedias_con_mayor_potencial_Colombia.pdf?sequence=1
- Ubilla-Bravo, G. (2019). Rururbanización, suburbanización y reconcentración de la tierra: efectos espaciales de instrumentos rurales en las áreas periurbanas de Chile. *Ager. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 28, 75-106. <https://doi.org/10.4422/ager.2019.07>

DANIEL MAURICIO GOYES CHAVES ¹   CIRO JARAMILLO MOLINA ²  CARLOS ALBERTO ARANGO
PASTRANA ³ 

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluation of spatial accessibility levels through infrastructure based models. case study, department of Nariño, Colombia.

Recepción: 12 de diciembre de 2022 ▶ Evaluación: 21 de marzo de 2023 ▶ Aprobación: 5 de mayo de 2023

Sugerencia de citación. Goyes Chaves, D. M., Jaramillo Molina, C., y Arango Pastrana, C. A. (2023). Evaluation of spatial accessibility levels through infrastructure based models. case study, department of Nariño, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-20.
<https://doi.org/10.19053/01233769.15405>

Abstract. Transportation is essential for the socioeconomic functioning and integration of regions and territorial spaces where the existence, quality and efficiency of the infrastructure network that allows both the mobility of people and the marketing of products and services, have a direct influence on the competitiveness of a region. Accessibility has been defined as the ease of reaching a specific place from another place, as well as the way in which spatial development and transportation allow individuals to reach a place in space by means of a specific type of transportation. The Nariño department - Colombia is characterized by having a complex transportation network, where its layout is determined by high mountain topography and steep slopes, evidencing a problem of the absence of transportation infrastructure, as well as rough connectivity conditions (accessibility) and network operation. The objective of the analysis is to evaluate the levels of spatial accessibility through the implementation of indicators based on infrastructure, specifically the indicator of density and integral route factor at the municipal level, starting with the characterization of the network structure, composed of municipal capitals (nodes) and the road network (arcs), followed by the modeling of indicators through the use of Geographic Information Systems (GIS), implementation of spatial interpolation techniques and exploratory data analysis. The results obtained allowed us to evaluate the advantages and disadvantages that the different Municipalities have regarding spatial accessibility given their geographical position and available transportation infrastructure.

Keywords: *accessibility; competitiveness; connectivity; transportation; road network; geography.*

- 1 Daniel Mauricio Goyes Chaves, Candidato a Doctor en Ingeniería: Énfasis en Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8923-8258>. daniel.goyes@correounivalle.edu.co
- 2 Ciro Jaramillo Molina, Doctor en Ingeniería de Transporte, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela de Ingeniería Civil y Geomática, Universidad del Valle, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-8820-2314>. ciro.jaramillo@correounivalle.edu.co
- 3 Carlos Alberto Arango Pastrana, Doctor en Organización industrial y Gestión de Empresas, Universidad de Sevilla, Departamento de Administración y Organizaciones, Universidad del Valle, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-7314-816X>. carlos.arango.pastrana@correounivalle.edu.co



Evaluación de niveles de accesibilidad espacial a través de modelos basados en infraestructura. caso de estudio, departamento de Nariño, Colombia.

Resumen: El transporte es indispensable para el funcionamiento socioeconómico y la integración de regiones y espacios territoriales donde la existencia, calidad y eficiencia de la red de infraestructura, que permite tanto la movilidad de personas y comercialización de productos y servicios, tienen una influencia directa en la competitividad de una región. La accesibilidad se ha definido como la facilidad de alcanzar un lugar específico desde otro lugar, también como el grado en que el desarrollo espacial y el transporte permiten a los individuos alcanzar un lugar en el espacio por medio de un modo de transporte específico. El departamento de Nariño – Colombia se caracteriza por tener una red de transporte compleja, donde su trazado está determinado por la topografía de alta montaña y pendientes pronunciadas, evidenciando una problemática de ausencia de infraestructura de transporte, así como difíciles condiciones de conectividad (accesibilidad) y operación de la red. El objetivo del análisis es evaluar los niveles de accesibilidad espacial mediante la implementación de indicadores basados en infraestructura, específicamente el indicador de densidad y factor de ruta integral a nivel Municipal, iniciando con la caracterización de la estructura de red, compuesta por cabeceras municipales (nodos) y la red vial (arcos), seguidamente la modelación de indicadores mediante el uso de sistemas de información Geográfica (GIS), implementación de técnicas de interpolación espacial y análisis exploratorio de datos. Los resultados obtenidos permitieron evaluar las ventajas y desventajas que tienen los diferentes Municipios referente a la accesibilidad espacial dadas por su posición geográfica e infraestructura de transporte disponible.

Palabras clave: *accesibilidad, competitividad, conectividad, transporte, red vial.*

Avaliação dos níveis de acessibilidade espacial através de modelos baseados em infraestruturas. estudo de caso, departamento de Nariño, Colômbia

Resumo: Os transportes são essenciais para o funcionamento socioeconômico e para a integração das regiões e espaços territoriais onde a existência, qualidade e eficiência da rede de infraestruturas, que permite tanto a mobilidade das pessoas como a comercialização de produtos e serviços, têm influência direta na competitividade dos transportes. uma região. Acessibilidade tem sido definida como a facilidade de chegar a um local específico a partir de outro local, bem como o grau em que o desenvolvimento espacial e o transporte permitem que os indivíduos cheguem a um local no espaço por meio de um meio de transporte específico. O Departamento de Nariño - Colômbia caracteriza-se por possuir uma rede de transporte complexa, onde seu traçado é determinado pela topografia de alta montanha e declives acentuados, evidenciando um problema de falta de infraestrutura de transporte, bem como difíceis condições de conectividade (acessibilidade) e operação da rede. O objetivo da análise é avaliar os níveis de acessibilidade espacial através da implementação de indicadores

baseados em infraestrutura, especificamente o indicador de densidade e fator de rota integral a nível Municipal, começando pela caracterização da estrutura da rede, composta por sedes municipais (nós) e rede viária (arcos), seguindo-se a modelação de indicadores através da utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), aplicação de técnicas de interpolação espacial e análise exploratória de dados. Os resultados obtidos permitiram avaliar as vantagens e desvantagens que os diferentes Municípios apresentam relativamente à acessibilidade espacial dada pela sua posição geográfica e infraestruturas de transportes disponíveis.

Palavras-chave: *acessibilidade; competitividade; conectividade; transporte; rede rodoviária; geografia.*

1. Introduction

Accessibility has been used as an important parameter to make decisions about the land planning; this has been very useful to analyse the competitiveness among different regions in which has been evident that the population with more accessibility has had major economic development through the years (Zuluaga & Escobar, 2017). The transportation role at the society, in general terms, is to provide people the opportunity to participate in activities at different places such as going to work, goods and services mobilization, etc. (Geurs & van Wee, 2004). In which the transportation infrastructure is the key element for the territory and the promoter of the regional development and economic welfare (Gutierrez & Monzón, 1993).

On one hand, accessibility is one of the most used terms and measurements on transportation geography literature. It is basically a measurement of the traveling access from one point to a specific destination through one method or several methods of transportation (Geurs & van Wee, 2004). It has been also defined as potential opportunities to reach different activities spatially distributed, such as employment, education, health, entertainment and social interaction (Hansen, 1959). On the other hand, other definitions refer it to a person access to execute an activity in a desired way, desired place, through a desired transportation method at the desired time (Bhat et al., 2001). It is important to highlight that access is used when the perspective of a person is mentioned, and accessibility when the perspective of a location is mentioned (Geurs & van Wee, 2004). These concepts of accessibility consider the interaction of the transportation network, use of the land or the geographic distribution of activities, in such way that all of them are perceived and effectively used by the individuals with different characteristics (Páez et al., 2012). Which is related with the connectivity, that allows to establish the relationship and links between the network nodes.

There are different types of accessibility measurements associated to a different classification, regardless of being based on same theory, such as the measurements based on infrastructure, location, people and land use. Also, the measurements of spatial separation, contour, gravity, performance, space – time, use and network (Curtis & Scheurer, 2010). Accessibility has four components: Transportation, related to measurements such as traveling time, cost, and effort of moving around any space; land use, quantity or quality of opportunities spatially distributed in each destination (employments, stores, sanitary and social installations, and entertainment) and the demand of these opportunities in the places of origin. Temporary, that considers the availability of opportunities in different hours of the day, weeks and / or years and the time availability in different moments of the day, week or year and, time available for people to in different activities. Individual, that covers the needs, abilities and opportunities of the transportation users; it takes into consideration socioeconomic and demographic factors (Geurs & van Wee, 2004).

There are different types of studies that analyse the accessibility, taking into account the relation between the transportation infrastructure and the economic development (Castella et al., 2005; Escobar et al., 2018), in which has been identified that the improvement of the network is a key element in the search of a better development. It is important to highlight the study (Baradaran & Ramjerdi, 2001; Castella et al., 2005; Escobar et al., 2018) in which there is a classification of accessibility indicators, including the cost of traveling (distance or time). In the study the authors compare the performance of several indicators based on infrastructure of European cities' context. Among the study results, it must be highlighted the importance of understanding the scope of each indicator, applied according to the needs of each area study and the available variables. The study (Cubukcu, 2021) analyses the indicators based on infrastructure such as the indicator of route factor or also

known as deviation indicator or circuit, to evaluate the efficiency of the Paris transportation network and its surroundings. Likewise, the physical structure of the freeways network is quantified, by using topological indicators based on the graph's theory: node density, edge density, edge sinuosity, node order, beta indicator, in which the zones, where the freeways network is less dense and less efficient to provide direct ways, are identified. In the study of evaluation and cartographic representation of road accessibility for the Peninsular Spain (Lopez et al., 2016), an analysis was carried out in the years 1960 - 2014, by using indicators based on infrastructure, specifically, the Potential Absolut Accessibility Indicator and Integral Route Factor in which, according to the authors, the Route Factor is one of the most precise indicators to measurement the quality of connection that provides a focused road infrastructure in distance. Five temporary scenarios were evaluated in the study, with the purpose to value the evolution of the Spain road network and its effects over the territory accessibility. It was determined that the mountains areas indicate, in general terms, and for all years of analysis, a very deficient accessibility situation.

In Latin America, travel expenses are considered as part of the transportation components, but the individual component that seeks to analyse daily mobility and the need of the users of the different transport systems has also been considered. Needs that include financial barriers, physical, organizational, limited skills and technological (Zunino et al., 2017). It is worth mentioning the study carried out in the northern periphery of Santiago de Chile (Jirón & Mansilla, 2013), where an analysis of social exclusion was carried out through accessibility, with the implementation of an ethnographic approach. Specifically, the shading technique, which consists of describing through interviews, the trips that are carried out by an individual starting from home, in different ways of transportation, considering their economic situation and cultural aspects. It is also worth considering the development of an

analytical proposal for the study of accessibility by public transport in Latin America. Which is related to the well-being and equity of people (Hernández, 2012), where it is stated that accessibility conditions are not the same for all social classes, or areas, which are not distributed equitably. For the proposal, different implemented accessibility studies in public transport were analysed; identifying the basic concepts, which are incorporated into an analytical scheme that contemplates the interaction between them. The proposal allows to maximize the understanding of the effect of mobility on well-being and the role of public transport.

In Colombia, the impact generated in saving travel times by the construction of new road projects has been evaluated through indicators based on infrastructure, such as the evaluation of the global average accessibility of the Pacific 1, 2 and 3 road projects (Muñoz et al., 2016). In this investigation, the average travel times, and coverage rates in the areas where the new network connections were implemented were analysed, and it was determined which are the most benefited in terms of the percentage of savings in average travel times. The accessibility analysis of the northwestern area of Colombia (Zuluaga & Escobar, 2017) can also be mentioned, in which a comparison of coverage offered by the transport infrastructure network, with respect to the population and the area of influence was made. As a result, the study reflects the social gap that the North Pacific sector has due to the lack of infrastructure, compared to the Andean Region where a higher road density is observed. Also, the evaluation of the geographical accessibility levels for the special coffee farms in the Department of Nariño (Goyes Chaves et al., 2022), by using the route factor indicator as one of the most important sources of information to identify suitable areas for the distribution centres establishment. The result showed that special coffee-production areas located in the Eastern zone have low levels of accessibility in relation to Municipalities located in the South and West of the Department.

According to the Planning National Department (DNP, 2014), the Nariño department, which is located in a mountainous area, has hard conditions of access. As a result of that, the transportation of people, goods and services is difficult; this situation affects the road interaction between the different municipalities, caused by the lack of road infrastructure and roads, damaged roads or roads with traffic restrictions and deficient maintenance. Causing long traveling times and longer roads which create in the meantime more costs of transportation. Actually, the Nariño department has approximate 7.628,80 km of roads network; classified according to its use in primary roads (768,48 km), secondary (1372,22 km) and tertiary (5.487,99 km) in ordinary and bad condition (Government of the Department of Nariño, 2019). This region has a deficit of coverage in 40 % of the total of its surface; in which the situation is critical at the municipalities which are part of the coast and west area. As a result of this, the department has no competitive advantage compared to others in the country.

The evaluation of accessibility levels with the implementation of indicators based on infrastructure contributes to the identification of both the different areas and municipal capitals that have poor accessibility and that should be a priority objective for improvement, where the transport infrastructure is the backbone of territorial planning. Which is a basic element to promote regional development.

The objective of this research is to evaluate the spatial accessibility levels by using indicators or measures based on infrastructure, specifically the density indicator and integral route factor. The research covers the 64 municipalities that are part of the Department of Nariño; so, the indicator and factor will help to analyze the advantages and disadvantages of the different zones regarding the level of development of their road configuration, as well as the quality and efficiency of the network layout of the transport infrastructure. The results obtained contribute to decision-making, being a planning tool, aimed at prioritizing the impro-

vement of the infrastructure network at the municipal level, generating a positive impact on the quality of life of people, reducing social exclusion and economic development. Taking into account that better connectivity facilitates both the mobility of people and the distribution of goods and services, which can attract new companies and investments, translating into more employment and higher income for the local population, which generates greater satisfaction, general well-being and better development opportunities. Likewise, it can impact the migration patterns of people, especially in the most remote rural areas, where infrastructure improvement alternatives can cause people to move to areas that were less attractive before, which can have negative impacts. cultural in the region.

2. Materials and methods

The analysis has three phases. Network structure characterization, composed of municipalities headers (nodes) and the road network (edges); indicators modelling, by using Geographic Information System (GIS) and finally; implementation of spatial interpolation technics and descriptive statistics.

2.1. Network and polygon information

To develop the study was necessary to count with first and second order information, to guarantee the quality and reliability of the generated products. The information sources correspond to the cartographic data base of the Nariño department at municipality level. To complete the network road characterization, the information was collected from geographic official web pages (public offices) such us National Road Institute (INVIAS, 2019), the Agustín Codazzi geographic institute (IGAC, 2021), specifically the open portal SIG-OT, and line type vector information from Open route services (Openrouteservice, 2021) which is a free collaborative platform. The information regarding with the politic and administrative division at a municipality level was

obtained from the National Administrative Department of Statistics (DANE, 2019) geographic official web page. The municipalities headers information was collected in vectorial format, type perimeter polygon of each municipality; it was necessary to convert in point type through calculus of centroids to generate the structure of network of nodes and edges. Similarly, the collected alphanumeric information was included to the vectorial information available for its spatialization.

2.2 Evaluation of Accessibility Measurements

The evaluation of the accessibility measurements was made from the collected alphanumeric and vectorial information, which are the inputs for the analysis models. This phase covers the calculus of the measurements by using the GIS; its cartographic representation through the generation of continual surfaces and ISO curves – Accessibility and finally descriptive statistics analysis. As mentioned earlier, the accessibility is the measurement that allows groups of individuals or goods to arrive to activities or destinations by using a combination of transportation types and uses of the land by being a direct expression of the mobility (Rodrigue et al., 2016). For the analysis it was evaluated the measurements based on infrastructure that consider the transportation infrastructure network of the Nariño department.

The measurements based on infrastructure use as metric of analysis the approach of traveling cost, represented by the physical distance, time or travel expenses from one node i to another j , keeping in mind the types and infrastructure of transportation, being suitable to the analysis of nodes and network structures (Geurs & van Wee, 2004). In this type of measurement, if the distance or travel time increases, accessibility decreases and if the distance or travel time decreases, accessibility increases, directly relating to the characteristics of the network (Baradaran & Ramjerdi, 2001). Within these measures we find

the density indicator that allows analysing the level of development of the road configuration of a certain study area and the integral route factor indicator that allows measuring the quality of the network layout, implemented in this study.

There are currently sophisticated GIS applications that facilitate route modelling and travel time calculation, considering the average speed per network segment, traffic lights and traffic congestion, such as big data technologies, which are new sources of massive data produced by multiple networks of sensors and devices, which offer information and monitoring of human activities such as mobility (Puebla, 2018). The big data has been considered for the planning of transport and urban infrastructure, through the collection of large volumes of data with the use of cell phones. This to understand the mobility flows of people and create home origin-destination surveys, which allows to have updated information in less time (Benitez, 2019).

Density Measure

Is the length of the road network per unit of surface; it is expressed as the relationship between the length in km of the road network and the surface in km^2 of the study area (Chias & Reséndiz, 2008; Izquierdo, 1994). From this indicator, it can be inferred the development level of the road configuration, since a better development is associated in the areas with more kilometres of roads; likewise this indicator is strongly related to indicators that reflect the investment levels in infrastructure and equipment, mobility and population displacement (Ordoñez, 2018). The formula is shown in the equation (1).

$$D_i = \frac{L_i}{A_i} \quad (1)$$

Where:

D_i : Road Density

L_i : Network Length (km)

A_i : Study area (km^2)

The length of the road network is obtained by adding the length of each segment of the analysed area by considering the different types of roads. The area of the study zone is obtained by counting the surface for which the indicator is being calculated. The denser is the network, the shorter the average distance measured from each point of analysis of the study area will be (Chias & Reséndiz, 2008).

The network length and the area of the study zone were calculated at municipality level, by using the free software QGIS 3.14.16 with the implementation of geo process tools; in first request of extraction and road delimitation. With the vectorial information separated the indicator is obtained by adding the length of each segment of the network enrolled to each municipality and its relationship with the area.

Integral Road Factor Measurement

This indicator allows to measure the quality, understanding quality as the route that is more like a straight line between two nodes in the transportation network layout. The more alike it is, the better is the indicator; by being a straight line the best connection layout between two points, the road network can be pondered in function of this characteristic. It is calculated by constructing two origin-destination matrices, one for distances over the network and another for distances in a straight line to and from each node (Cubukcu, 2021; Izquierdo, 1994). To determine the Integral Road Factor Measurement, the following equation (2) is used.

$$R_i = \frac{1}{1-n} \sum_1^n \frac{d_{ij}}{d_{gij}} \quad (2)$$

Where:

R_i : Integral Road Factor for the node i .

d_{ij} : Minimum distance over the communication network between i and j .

d_{gij} : Geographic distance or straight line from i to j .

n : Number of nodes.

For values close to 1, this indicator tells that the layout is close to the straight line, without geographic accidents that prevent from a free circulation. Values between 1 – 1.5 correspond to a regular network; between 1.5 – 2 is classified as irregular network, which indicates that the zone has low levels of accessibility and the values that are over 2 correspond to a tortuous layout that is used to be associated with areas of mountains mainly (Bosque, 2000).

For the calculus of the indicator two origin matrices were made – destination of size 57 x 57, 3.249 routes per each matrix. It was considered as nodes of the network, the geolocation of the municipalities headers (64). The first matrix takes into consideration the real distance between each one of the nodes (point to point), calculated from the transportation network with the use of GIS, specifically, the free software QGIS and OpenRouteService (ORS); it is important to clarify that the ORS allows to obtain information of time and distance between a group of locations by specifying the type of transportation used, in this case private vehicle. For the second matrix is considered the Euclidean distances or straight line, which were calculated by using the software R with the use of the shortest road Dijkstra algorithm (Dijkstra, 1959).

With the calculated indicators for each municipality, the Inverse Distance Weighting (IDW) technique was implemented. This procedure is applied to predict and distribute the nodes information where the indicator measurements were made over a continual surface. This method presupposes that the variable that is cartographically represented decreases its influence as longer distance is from its sample location (Olaya, 2014). The results are presented in continuous surfaces or Raster data, also through the generation of Iso - Accessibility curves.

2.3 Inverse Distance Weighted (IDW)

A continual surface can be represented as Raster format data, which are rectangular matrixes of cells; organized in rows and columns, in which each cell represents real world information (Olaya, 2014). To create a surface, the interpolation is used, which is a mathematical procedure used to predict the attribute's value in a specific place. From the obtained attribute's values of nearby points, located within the same region or study spatial area. This procedure is used to transform a finite number of observations, in a continual space in such way that its spatial pattern is compared with the one presented by the base specific observations (Burrouh & McDonnell, 1998). The interpolation is needed, basically, when the data do not cover all region of interest of the study (Ferreira, 2005). When speaking about spatial interpolation through GIS, different methods can be distinguished that are classified according to their nature; the IDW is part of the deterministic methods which generates continual surfaces through the grade of similarity. The IDW method can be expressed by the following equation (3):

$$Z_j = \frac{\sum \frac{Z_i}{d_{ij}^\beta}}{\sum \frac{1}{d_{ij}^\beta}} \quad (3)$$

Where:

Z_j Estimated value at interpolated point j .

Z_i Known sample value i .

d_{ij} Distance from location i to location j .

β : Power parameter

To implement the IDW method the software QGIS 3.14.16 was used, specifically the Raster complement – IDW Interpolation. Per the method, the influence of one point related with others is reduced or decreased as the distance between each other increases (Olaya, 2014).

2.4 Data Exploratory Analysis

The graphic and visual methods of the Data Exploratory Analysis are used to identify the data properties to detect patterns and formulate hypothesis from the data. It is defined as the group of techniques that describe and visualize the spatial distributions, identify atypical locations, discover associations schemes and suggest structures at the geographic space (De Corso Sicilia & Pinilla Rivera, 2017). Within the used techniques is the dispersion diagram, which is a graphic tool that allows to demonstrate the relationship between two types of data and quantify the intensity of such relationship. The graphic visualization is not enough to determine some type of relationship; because of that, the use of a coefficient is needed to measure the grade of dependence between variables. For instance, the lineal correlation coefficient that represents the behaviour of a dependent variable regarding an independent variable X . The lineal correlation coefficient is in a range of -1 to 1, where the values close to 1 indicate a positive linear relation directly proportional; values close to 0 indicate that there is not a defined correlation scheme between variables and values close to -1 indicate that there is a negative linear relation, inversely proportional of X regarding Y (Izar & González, 2004).

The analysis was carried out using the free open – use GeoDA software (Anselin, 2004), with which a dispersion diagram of standardized variables was elaborated, in order to identify the correlation between the two indicators based on infrastructure.

3. Results and discussions

The main objective of this analysis is to evaluate the spatial accessibility levels of the 64 municipalities of the Nariño department. By implementing the indicators of geographic accessibility based on infrastructure, specifically the density indicator and the integral road factor, which are used to analyse the advantages and disadvantages that the different municipalities

have. The analysis studies the advantages and disadvantages that municipalities have in terms of the level of development of its vial configuration and the quality – efficiency of the transportation infrastructure network layout. In this section the results and the most important findings of the research are presented. For the process of calculating and modelling the indicators, the official cartographic information availability was considered; the information corresponds to the road infrastructure network of the Nariño department, as well as vectorial information of the politic – administrative division and location of municipalities headers.

3.1 Information Characterization

The Nariño department is located at the north of the South American continent, between the 00°31'08"

and 02°41'08" of north latitude and 76°51'19" and 79°01'34" of west longitude; at the very southwest of Colombia, in the border with Ecuador (ODDR, 2011). The Andes Mountain range crosses the department from south to north, where three types of topography can be found: plain, that covers the Pacific Ocean, the Andina region and the Amazonian slope. It has a surface of 33.268 km², which is the 2.9 % of the national territory, with an elevation gradient between 0 and 4.764 m.a.s.l. The territory boundaries are the Cauca department at the north, Republic of Ecuador at the south, the Putumayo department at east and the Pacific Ocean at west (Government of the department of Nariño, 2020). According to the population census made by the National Administrative Department of Statistics (DANE, 2018), the Nariño department has 1.335.521 people; its capital city San Juan de Pasto is the most inhabited city **figure 1**.

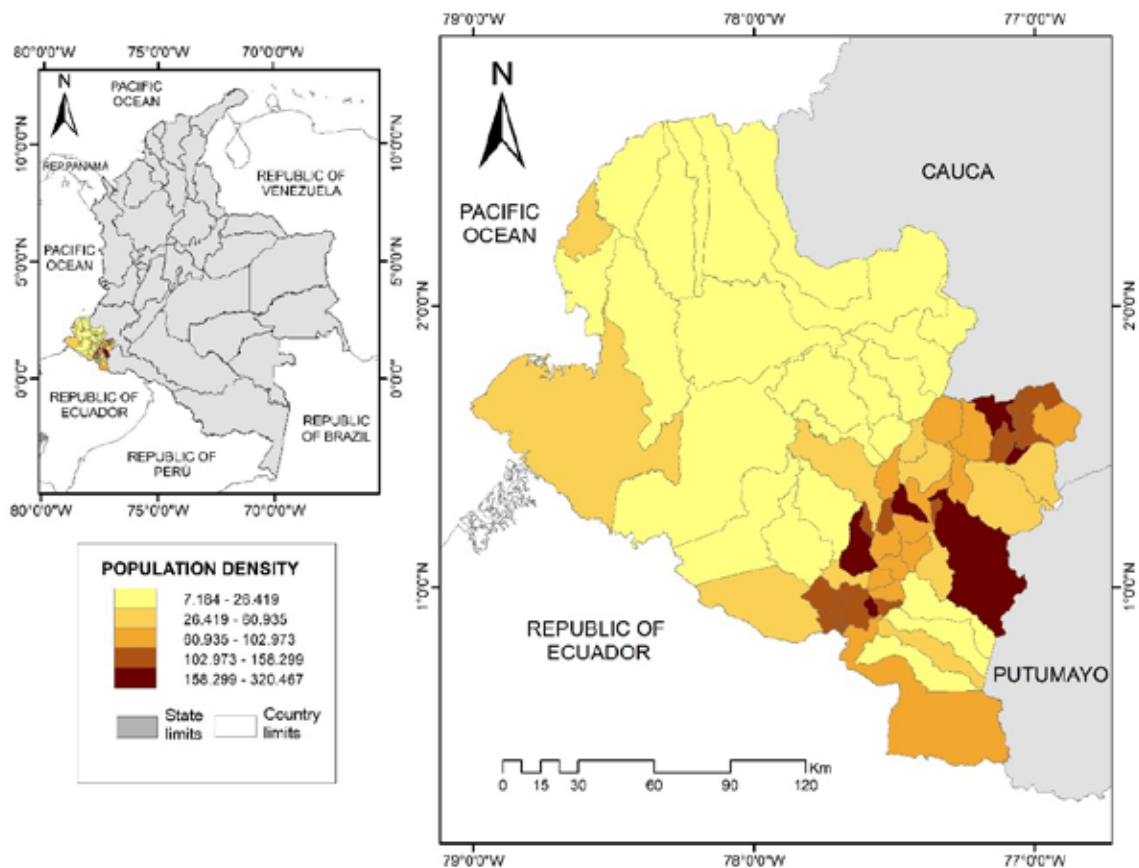


FIGURE 1. Population density, Nariño department.

SOURCE: Own elaboration based on population census DANE 2018.

Figure 1 shows the population density per surface area, where dark colours represent a higher concentration of population per surface unit. It can be identified that the municipalities located in the south-eastern zone that corresponds to high mountains have a higher concentration and a lower concentration in the western and central-northern zones.

The region has approximately a total of 7.628,80 km of roads networks, classified according to its purpose as primary roads (768,48 km), secondary roads

(1372,22 km) and tertiary roads (5.487,99 km) (Government of the department of Nariño, 2019). The network characterization is presented in the **figure 2**. It's important to clarify that the road network structure of the department for this analysis, was made up by 64 nodes, that represent each one of the municipalities headers and 1979 edges. It was identified that 7 nodes are not connected by roads; because of that they were not considered during the modelling. This information is considered as the inputs for the indicators analysis.

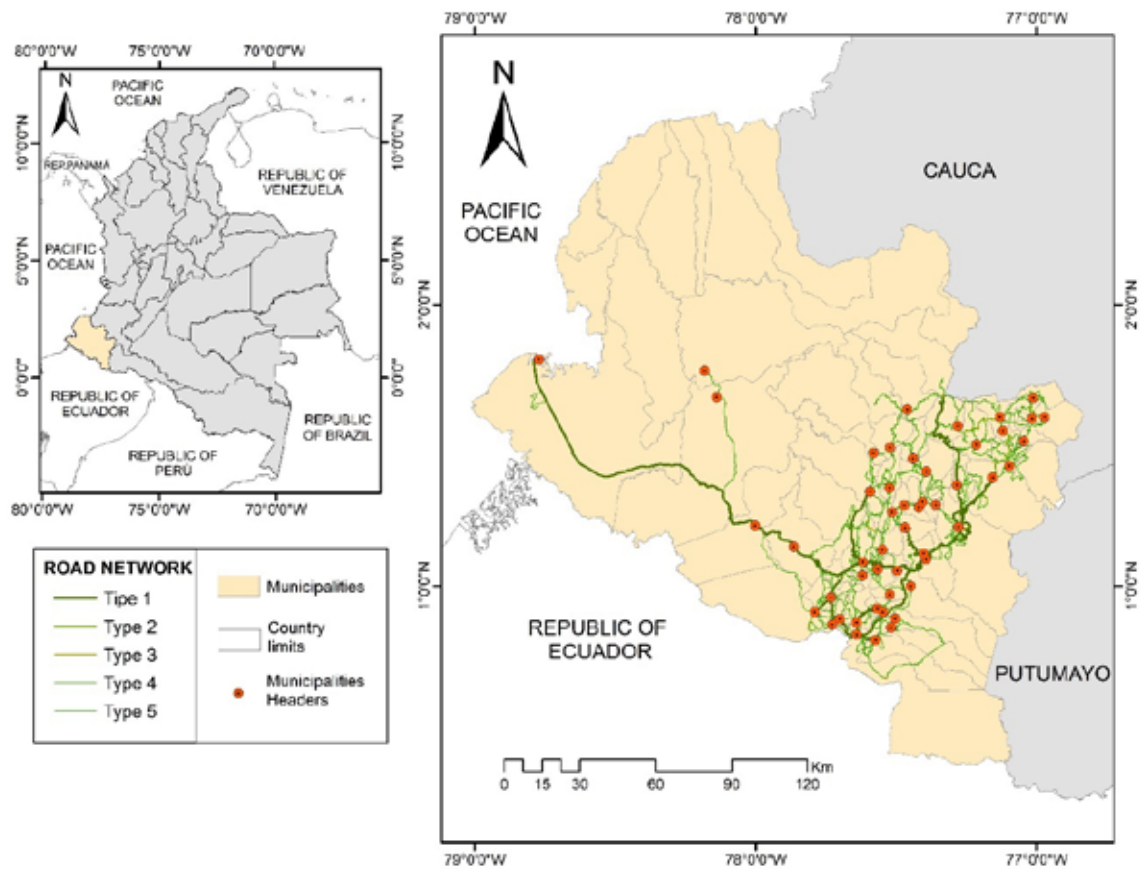


FIGURE 2. Current transportation network and connection nodes, Nariño department
 SOURCE: Own elaboration based on INVIAS data base, IGAC,2021.

3.2 Evaluation of Accessibility Measurements

Through the implementation of the proposed methodology, the infrastructure-based indicators were calculated from the characterization of spatial information, which were evaluated to determine their spatial distribution.

Density Indicator

The calculus of the network density indicator allows to compare the development of the road infrastructure associated to the area of each municipality. With the results it was created a model of continual surface, by using the IDW method; likewise, curves of ISO- Accessibility were also generated to cartographic representation **figure 3**.

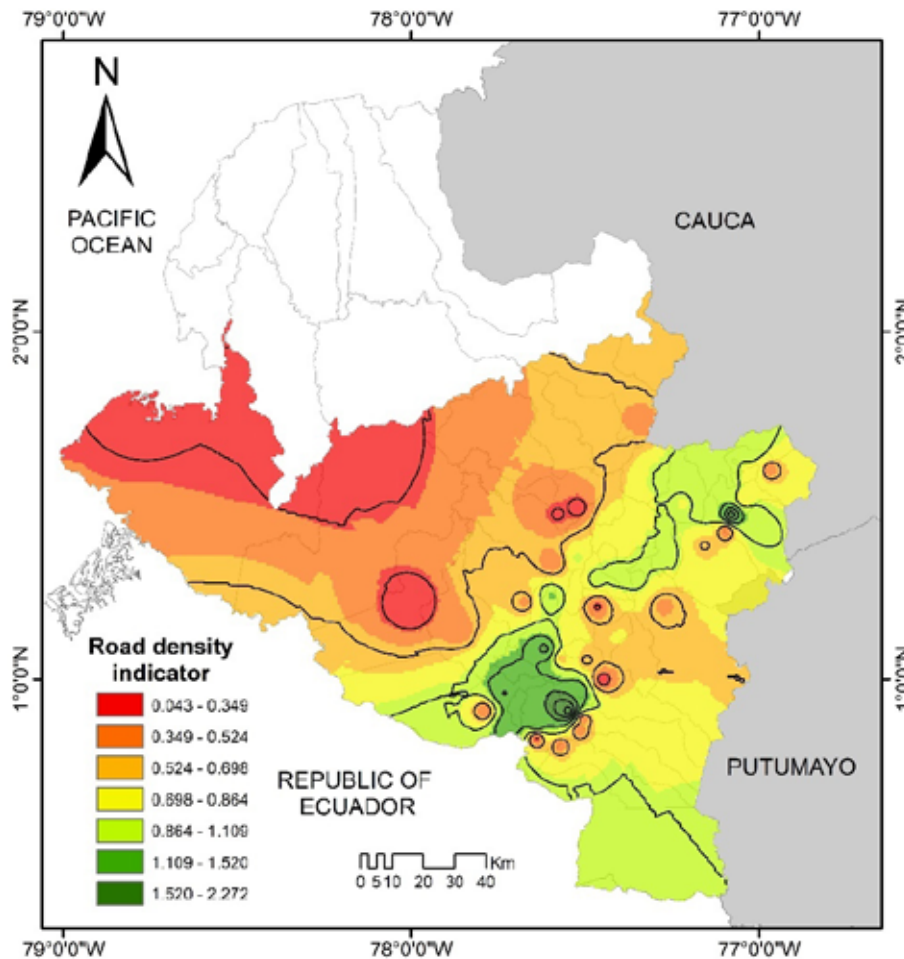


FIGURE 3. Municipal road density indicator, Nariño department.

SOURCE: Own elaboration based on INVIAS data base, IGAC,2021

The results obtained in **figure 3**, indicate that in the north zone, close to the Pacific Ocean, there are 7 municipalities with no transportation infrastructure and at the west zone both have the lowest values for this indicator. It also can be seen that in these zones there are municipalities of large surface extension, but with poor road infrastructure, in which the area affects the indicator, with low values as result.

Likewise, the south and east zones have the highest road density values, which means that have better levels of accessibility with robust transportation network and municipalities with less extension area, where the 25,24 % of the department total population is gathered. The results were cartographically

represented through different colours, from red to green, in which low values correspond to low levels of accessibility identified by the red colour and high values which means better conditions of accessibility identified by the green colour.

Integral Route Factor Indicator

The objective of this indicator is to analyse the quality and efficiency of the road infrastructure network layout. With the results a continual surface model was created by using the IDW interpolation method and ISO- accessibility curves were also created **figure 4**, input for the cartographic representation of the accessibility levels for each one of the municipalities.

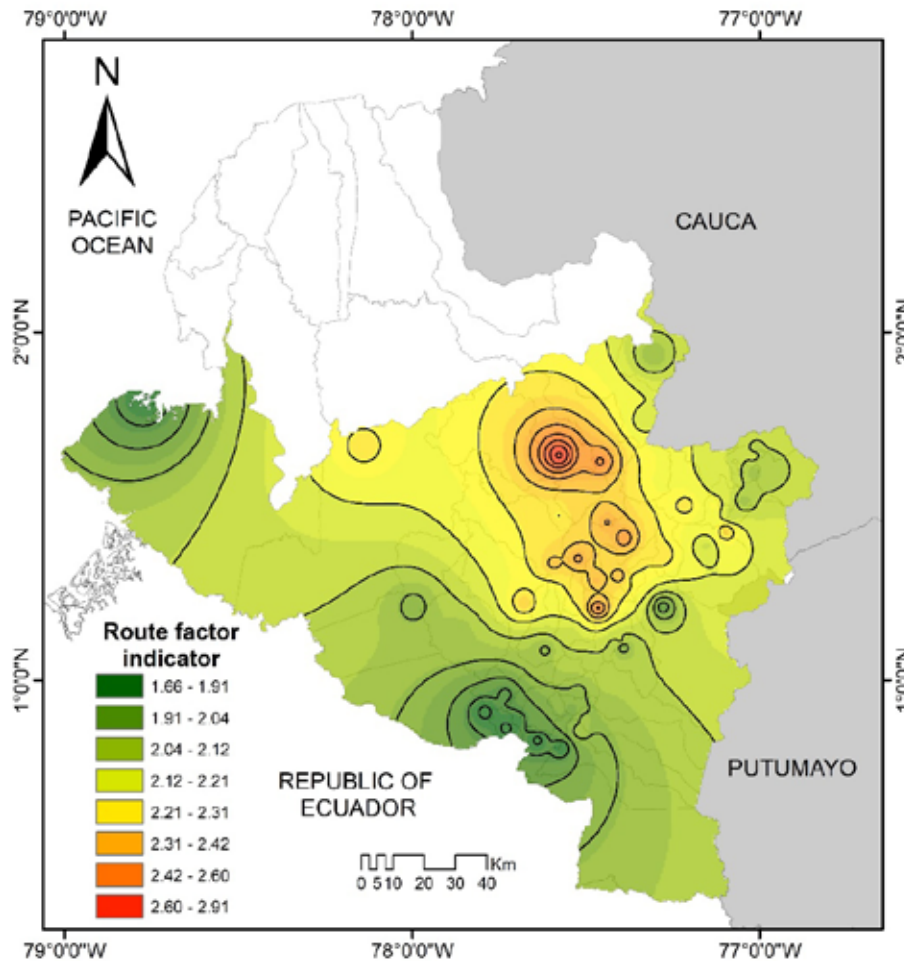


FIGURE 4. Integral Road Factor Indicator at municipality level, Nariño department.

SOURCE: Own elaboration based on INVIAS data base, Openrouteservice,2021

The zones with the low values for this indicator are those which have better conditions of access, associated with the road’s geometrics characteristic and roads availability, represented by green colours. Likewise, the zones with the highest values are those with more disadvantages and are represented by the red colour. In the **figure 3** can be seen the municipalities that have better accessibility levels which are mostly located on the south and west zones. Similarly, the municipalities that have low levels of accessibility are located on the central – eastern zones.

3.3 Descriptive Statistical Analysis

By using the software Geoda, a Descriptive Statistical Analysis was made for the two indicators. For the

density indicator **figure 5 (a)** there are two superior atypical data, corresponding to Contadero and Gualmatán Municipalities; located at the south zone of the department (green colours **figure 3**), that are characterized for having smaller areas compared to the rest of municipalities, but with good transportation infrastructure, which is the reason why the indicator has higher values. This does not necessarily mean that the rest of the municipalities have poor infrastructure since the administrative area of these two municipalities compared to the average surface of the rest are 27 % and 35 % of the area of the rest of municipalities. The lowest value is 0,04 (green colours **figure 3**), the highest is 2,29 (red colours **figure 3**) and the standard deviation is 0,534. A box plot was created with the results.

For the Integral route factor indicator, it was identified that all nodes that are part of the network have values slightly apart from the unit, with a value of 2,143 that means that the real data links have greater lengths compared to a straight-line distance or also known as desired. The lowest value of the results in zones with infrastructure is 1,66 classified as irregular network (green colour figure 4), a maximum value of 2,91 considering values higher than 2 as tortuous networks (red colour figure 4) and, standard deviation of 0,268. A box plot was created with the results, in which can be seen that 13 municipalities are above of the third quartile. With an atypical superior data that

corresponds to the Cumbitara Municipality located at the north-central zone **figure 5 (b)**.

figure 6 shows the cumulative frequency curve for the two indicators, in which could be identified that only in the 26,56 % of the municipalities the highest values of the road density are concentrated and, in the municipalities with low road density the 74,75% of department population are concentrated: corresponding to 1.019.878 people. Similarly, 8 municipalities located at the Pacific zone, corresponding to 12,5% of the total of the municipalities are not connected by roads, where there is no coverage for 132.543 people corresponding to 9,71% of the total of the department population.

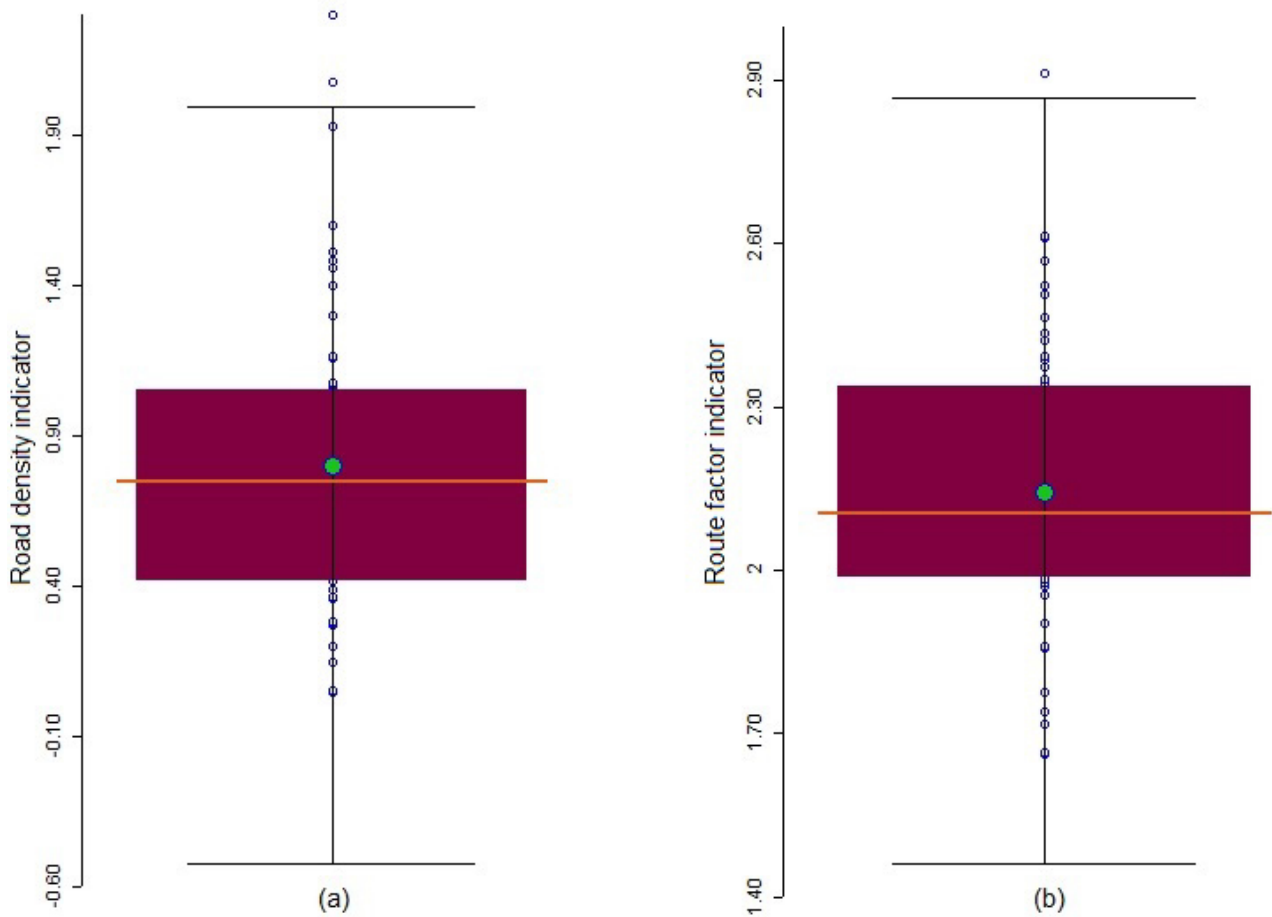


FIGURE 5. Box plot, Road Density (a), Integral Road Factor Indicator (b).

SOURCE: own elaboration, software GeoDa.

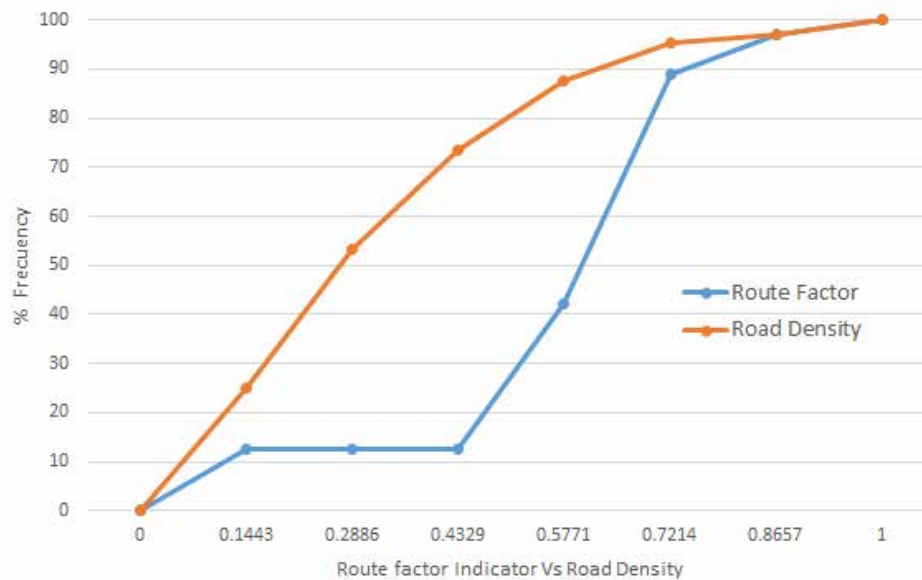


FIGURE 6. Cumulative frequency curve % of municipal frequency, route factor indicator, road density indicator.

SOURCE: own elaboration.

For the integral road factor indicator, it was determined that 27 municipalities (42,18 %) are classified within irregular network with a R_i between 1.5 – 2.0, that covers a population of 872.924 people corresponding to 63,98 %. Likewise, it was identified that 29 Municipalities (45,31 %) have an R_i higher than 2,0 which corresponds to a tortuous network, since they are zones with an uneven topography (mountainous) located at east-centre of the department. It should be noted that these areas have a population of 358.904 residents (26,31 %).

3.4 Data exploratory analysis

By using standardized dispersion diagrams, the relationship between the results of the calculated indicators can be represented, which makes it possible to identify the degree of correlation or association between the normalized variables. The results can be seen in the **figure 7**.

As seen in **figure 7**, the value and sign of the correlation coefficient represented by the slope indicates that there is a weak positive linear relationship

(0,434); in other words, the grade of lineal association between the road density indicator and the route factor indicator is low. According to the results, there are 6 municipalities that correspond to 10,71 % of the total, located in the south and east that have the best results in the route factor indicator regarding the rest, considering that for this case the lowest values are those with the best quality in the layout and network efficiency, these municipalities also have the lowest values in the density road indicator. Likewise, there are 4 municipalities (7,14 %) located in the south of the department, which results for the route factor indicator are low, that represents good conditions of accessibility, meaning that they have a high-density indicator. Also, it can be seen that there are 26 Municipalities (43,43 %) located in the east-central zone that have high values for the route factor, representing low levels of accessibility which means major deficiencies in quality and efficiency of the network layout, they have a high road density. Finally, there are 20 municipalities (35,71 %) located in the central zone, that have high values for the route factor (low accessibility) and high values for the road density.

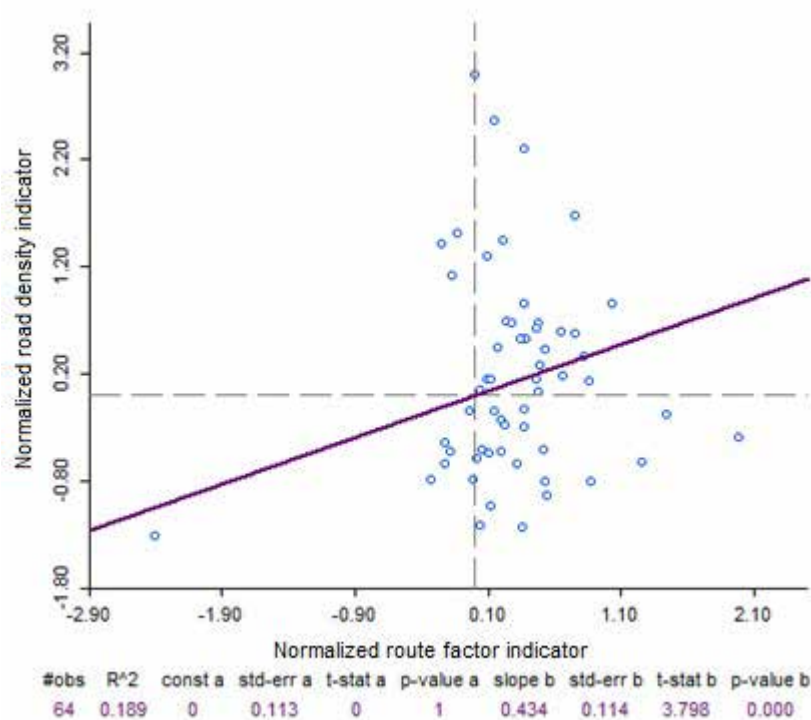


FIGURE 7. Standard variable dispersion diagram, Road density Indicator – Route Factor Indicator.

SOURCE: own elaboration, software GeoDa

On one hand, according to the results obtained, it can be stated that the more communication routes and the less area of the analysis zone, an increase in the density values of roads is assumed. In the study by (Zuluaga & Escobar, 2017) similar observations were obtained, such as higher road density in the Andina zone and low values in the Pacific region, which is consistent with the results obtained in this study, where the areas that presented higher values in the indicator of road density were the municipalities located at high elevations and, lower density in the municipalities of low elevations that border the Pacific Ocean. On the other hand, the route factor indicator establishes the relationship between the distance from the network and the distance in a straight line, taking into account that if this relationship has values close to 1, better quality and efficiency conditions will be obtained. The network, also considering that values greater than 2 describe mountainous and steep areas, where there will be low levels of quality and efficiency

in the layout of the network. The Nariño department is found in its greatest extension in the mountainous area, with a network layout of 64 % categorized as tortuous, observations similar to those made by Baradaran & Ramjerdi (Baradaran & Ramjerdi, 2001), where European cities settled in areas with rough topography obtained high scores in this indicator, indicating low accessibility. It is also worth mentioning the study of the assessment of road accessibility in Peninsular Spain (Lopez et al., 2016), in which it is mentioned according to the results obtained that mountainous areas generally show a very poor accessibility situation, which is consistent with the results of this analysis. Similarly, in the study of the evaluation of potential areas for distribution centres (Goyes Chaves et al., 2022) the special coffee producing areas that have deficiencies in geographic accessibility were identified, showing that the producing areas located in the East and North, present high values in the integral route factor indicator with values greater than

2 that corresponds to tortuous networks, results that agree with those obtained in this research.

Finally, it is important to mention that the research carried out takes road transport into account, so it does not include municipalities that do not have a road network located in the north, bordering the Pacific Ocean, being a limitation for the study. For future lines of research, it is proposed to consider an intermodal network by adding local maritime transport (cabotage), which allows incorporating zones without connection.

4. Conclusions

In this research a methodologic procedure was implemented that allowed to evaluate the conditions of accessibility of the different zones that are part of the Nariño department, by using indicators based on infrastructure, such as the road density indicator and the route factor indicator, in which the zones that have advantages and disadvantages were identified regarding the development of the road configuration, the quality and the layout efficiency of the transportation network.

It can be concluded according to the results obtained that the southern area presents better accessibility conditions regarding the development of the configuration of the transportation network and the quality and efficiency of its layout. For its part, the central and northern areas of the department have greater disadvantages in terms of spatial accessibility, where it should be noted that while the Central area is characterized by high mountain topography and steep slopes, the Pacific area lacks transportation infrastructure, which makes the possibilities of penetration from these areas to other municipalities much more difficult. This situation reflects a social gap, especially in the Pacific zone in relation to the other zones of the department. In the western part there are intermediate accessibility conditions, although it has good efficiency and quality of the network layout,

according to the results of the route factor indicator, it has low road density.

Objectively, it was possible to show that it is possible to evaluate the accessibility conditions of any municipality of the department, previously analysing the scope, impacts and improvement of accessibility conditions in the face of a probable action on the transportation network, with a view to the identification of access inequalities. The evaluation of accessibility indicators based on infrastructure, with the support of technological tool systems such as GIS, facilitate spatial analysis, being an important tool for the planning, prioritization and management of transportation infrastructure projects, being an instrument for the organization and planning of improvements for the development of the regions.

It's important to highlight that the indicator of road density is not always an accurate measurement since the indicator distributes the phenomenon to analyse in a homogenous way over the surface and it does not consider deficiencies on the route layout, where on the mountainous zones the number of the network kilometres increases, considering that quantity in many cases doesn't mean quality. This indicator is related to the shapes and life quality levels of the population in the regions as the road network is known as an affordable way of communication, transportation of goods, people, services, and information.

For the development of this type of analysis, it was found that the main difficulty is access to updated information on the transportation infrastructure network, although it is true that the government entities have a robust network, it was necessary to complement it with other sources of open access data, such as Openrouteservice, in order to have a more complete network and fundamental basis for the reliability of the results obtained.

For future research, we can mention considering the modelling of new scenarios, incorporating new connections between nodes and making a compari-

son with the baseline, represented by the existing infrastructure network, such as including an intermodal network, adding local maritime transport (cabotage), considering the disconnected zones in the new model. In the same way, the results can be related to socioeconomic variables, such as the relationship with the gross domestic product at the municipal level and analyse whether the areas with the greatest infrastructure development are those with the greatest economic development and vice versa. Likewise, as future research, it is proposed to make a comparison of accessibility levels with neighbouring Departments and relate their results to regional competitiveness indicators. Also consider the use of other types of more specific indicators, such as analysing different modes of transport, taking into account the speed of operation, which directly affects travel times.

Acknowledgment

We express our sincere gratitude to the Government of Nariño, Fundación Ceiba and the School of Industrial Engineering of the Universidad del Valle, which in one way or another have influenced the successful completion of the research carried out.

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest in the writing or publication of this article.

Financing. Government of Nariño, Foundation Ceiba, Project: “Training of human talent high level for strengthening strategic needs of CTeI of the Department of Nariño”

Ethical implications. Since this is a review, this article has no ethical implications.

Contribution. *Daniel Mauricio Goyes Chaves:* conceptualization, data curation, formal analysis, acquisition of resources, research, methodology, project management, resources, software, supervision, validation, display, writing (draft original), writing (draft revision and revision/correction). *Ciro Jaramillo Molina:* administration of the project, resources, software, su-

supervision, validation, viewing, writing (original draft), writing (draft review and revision/correction). *Carlos Alberto Arango Pastrana:* writing (draft revision

5. Bibliography

- Anselin, L. (2004). GeoDa 0.9.5 -i Release Notes. Spatial analysis. *Center for Spatially Integrated Social Science*, 1–64. <https://geodacenter.github.io/docs/geoda095i.pdf>
- Baradaran, S., & Ramjerdi, F. (2001). Performance of Accessibility Measures in Europe. *Journal of Transportation and Statistics*, 4(3), 31–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.016>
- Benitez, C. (2019). *Cómo aplicar Big Data en la planificación del transporte urbano: El uso de datos de telefonía móvil en el análisis de la movilidad | Publications*. 128. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Como_aplicar_big_data_en_la_planificación_del_transporte_urbano_EL_uso_de_datos_de_telefonía_móvil_en_el_análisis_de_la_movilidad_es.pdf
- Bhat, C. R., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Srour, I., & Weston, L. (2001). Assessment of Accessibility Measures. *Assessment of Accessibility Measures. ResearchGate*, 7.
- Bosque, J. (2000). Uso de los sistemas de información Geográfica en la planificación Territorial. *Researchgate*, 20(12), 49–67.
- Burrouh, P., & McDonnell, R. (1998). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. *Soil Science*, 144(4), 306. <https://doi.org/10.1097/00010694-198710000-00012>
- Castella, J.-C., Manh, P. H., Kam, S. P., Villano, L., & Tronche, N. R. (2005). Analysis of village accessibility and its impact on land use dynamics in a mountainous province of northern Vietnam. *Applied Geography (Sevenoaks, England)*, 25(4), 308–326. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2005.07.003>
- Becerril, L. C., Héctor, I., & Reséndiz López, D. (n.d.). *ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS REDES DE TRANSPORTE, EMPLEANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. Unam.Mx. Retrieved July 24, 2023, from http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/4019/Publica_20180313220435.pdf
- Cubukcu, K. M. (2021). Using circuitry as a network efficiency measure: the example of Paris. *Spatial Information Research*, 29(2), 163–172. <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00342-w>

- Curtis, C., & Scheurer, J. (2010). Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making. *Progress in Planning*, 74(2), 53–106. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2010.05.001>
- DANE. (2018). *Censo de población y vivienda 2018*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- DANE. (2019). *Tercer Censo Nacional Agropecuario: Resultados*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam/52-espanol/noticias/noticias/1274-tercer-censo-nacional-agropecuario>
- De Corso Sicilia, G. B., & Pinilla Rivera, M. (2017). Métodos gráficos de análisis exploratorio de datos espaciales con variables espacialmente distribuidas. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 13(25), 92–104. <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v13i25.2417>
- Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numer. Math.*, 271, 269–271. <https://doi.org/10.1007/BF01386390>
- DNP. (2014). *Conpes 3811. Política y estrategias para el desarrollo agropecuario del departamento de Nariño*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3811.pdf>
- Escobar, D. A., Tamayo, J. A., & Younes, C. (2018). Relación entre PIB Municipal y Características de Accesibilidad Territorial hacia Fincas Productoras de Cinco Frutales: Tomate de Árbol, Guayaba, Mora, Maracuyá y Lulo. *CIT Información Tecnológica*, 29(3), 217–228. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000300217>
- Ferreira, A. (2005). Técnicas De Interpolación Espacial Utilizadas En La Evaluación De Reservas Geológica. In *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1500/UCH1803_01.pdf
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- Gobernación de Nariño. (2022). *Plan Departamental de seguridad vial de Nariño 2019-2024*. https://2016-2019.xn--nario-rta.gov.co/inicio/files/SalaDePrensa/2019/PDSV_2019_-_2024_PARA_CONSULTA_PUBLICA.pdf
- Gobernación de Nariño. (2020). *Plan de desarrollo Departamental - Mi Nariño en defensa de lo nuestro*. <https://sitio.narino.gov.co/plan-de-desarrollo/>
- Goyes Chaves, D. M., Jaramillo Molina, C., & Arango Pastrana, C. A. (2022). Evaluación espacial de zonas potenciales de centros de distribución de cafés especiales, caso del Departamento de Nariño - Colombia. *Revista ELA*, 19(38), 1–6. <https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1542>
- Gutiérrez, J., & Monzón, A. (1993). La accesibilidad a los centros de actividad económica antes y después del plan director de Infraestructuras. *Cytet*, 97(99), 385–395. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/download/83892/61938/>
- Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Planning Association*, 25(2), 73–76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- Hernández, D. (2012). Activos y estructuras de oportunidades de movilidad. Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad. *Eure*, 38(115), 117–135. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000300006>
- IGAC. (2021). *SIG-OT 2018*. <https://doi.org/IGAC.2021.SIG-OT.2018>
- INVIAS. (2019). *Instituto Nacional de Vías*. <https://invias.opendata-arcgis.com/search?tags=redvialopendata>
- Izar, J., & González, J. (2004). Capítulo viii 8.1 introducción el diagrama de dispersión y el análisis de correlación. *ResearchGate*, June 2016.
- Izquierdo, R. (1994). *TRANSPORTES, UN ENFOQUE INTEGRAL*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Año de publicación: 1994.
- Jirón, P., & Mansilla, P. (2013). Hacia una re-conceptualización teórico-metodológica de la accesibilidad para comprender la exclusión social urbana en Santiago de Chile. *XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte*.
- Lopez, C., Pueyo, A., Postigo, R., & Alonso, P. (2016). VALORACIÓN Y REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ACCESIBILIDAD VIARIA EN LA ESPAÑA PENINSULAR: 1960-2014. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 18(January). <https://doi.org/10.21138/GF.486>
- Muñoz, A. F., Escobar, D. A., & Arias, J. T. (2016). Análisis de accesibilidad territorial a nivel regional e impacto de las concesiones 4G. Proyecto autopistas para la prosperidad Pacífico 1, 2 y 3. In *Espacios* (Vol. 37, Issue 31).
- ODDR. (2011). *Caracterización del Departamento de Nariño*. Universidad Nacional de Colombia. <http://sipersn.>

- udenar.edu.co:90/sipersn/docs/DocumentosInformacionSecundaria/Documentosdesoporte/Caracterización de desarme Narino.pdf
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica SIG*. <http://volaya.es/writing>
- Openrouteservice. (2021). *Geoportal Openrouteservice*. <https://classic-maps.openrouteservice.org/>
- Ordoñez, C. (2018). *Sistema de indicadores acerca de la cobertura y accesibilidad del transporte público urbano en el Municipio de Facatativá* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13768/OrdoñezCastilloChristianCamilo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Páez, A., Scott, D. M., & Morency, C. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141–153. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.016>
- Puebla, J. G. (2018). Big data and new geographies: The digital footprint of human activity. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 64(2), 195–217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2016). Transport, energy and environment. In *The Geography of Transport Systems* (Third edit, pp. 288–310). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315618159-8>
- Zuluaga, J. D., & Escobar, D. A. (2017). Análisis de accesibilidad territorial de la región noroccidente de Colombia. *Espacios*, 38(6). <https://www.revistaespacios.com/a17v38n06/a17v38n06p30.pdf>
- Vasudevan, R. (2021). Dhan Zunino Singh, Guillermo Giucci, and Paola Jirón (eds), *Términos clave para los estudios de movilidad en América Latina*. *The Journal of Transport History*, 42(1), 173–174. <https://doi.org/10.1177/0022526620954374>

ARTÍCULO ORIGINAL

Análisis polarimétrico de uso y cobertura de la tierra utilizando SAR polarimetry target analysis y la metodología Corine Land Cover

Recepción: 17 de mayo de 2022 ▶ Evaluación: 29 de marzo de 2023 ▶ Aprobación: 24 de abril de 2023

Sugerencia de citación. Parra Garzón, J. C., Herrera Escorcía, J. L., & Triana Forero, R. (2023). Análisis polarimétrico de uso y cobertura de la tierra utilizando SAR polarimetry target analysis y la metodología Corine Land Cover. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-17. <https://doi.org/10.19053/01233769.14336>

Resumen. Este artículo presenta los resultados del análisis polarimétrico, a través de una imagen de radar de apertura sintética (SAR) con cuatro polarizaciones utilizando la herramienta SAR polarimetry target analysis, realizado a las coberturas de la tierra obtenidas con la metodología Corine Land Cover y verificándolas con imágenes de sensores pasivos en un área de la sabana de Bogotá, como resultado del quehacer investigativo del Núcleo de Investigaciones en Datos Espaciales (NIDE)⁴ y su semillero, Grupo de Investigaciones en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica GEIPER⁵, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Debido a las condiciones climáticas colombianas, que no permiten obtener datos de manera frecuente a partir de sensores pasivos para la generación y actualización de cartografía básica y temática, este grupo de investigación se ha visto en la necesidad de analizar y evaluar la utilización de fuentes de datos de sensores activos, como los radares, para garantizar la consecución de información necesaria para el monitoreo territorial, como los mapas de uso y cobertura de la tierra. Dentro de este contexto, las imágenes de radar de apertura sintética han venido siendo utilizadas por muchas instituciones internacionales y, con mucha menos asiduidad, por las nacionales, aplicando habitualmente una sola polarización, lo que genera mayor dedicación en los trabajos de campo y pos edición. Es precisamente la posibilidad

1 Especialista en Ingeniería de los Sistemas de Información Geográfica, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia. Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo: jucaparrag@correo.udistrital.edu.co

2 Magíster en Geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente asociado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Correo: jherrera@udistrital.edu.co

3 Ingeniera Catastral y Geodesta. Candidata a Magister en Sistemas de Información Geográfica, Universidad de Girona España. Correo rociotriana@gmail.com

4 <https://comunidad.udistrital.edu.co/nide/>

5 <https://comunidad.udistrital.edu.co/nide/semillero-geiper-percepcion-remota/>

actual de poder trabajar con cuatro polarizaciones lo que direccionó al equipo de trabajo a realizar un análisis de este tipo de imágenes adoptando uno de los sistemas de clasificación más utilizado en el país, el Corine Land Cover. Para ello, se escogen referentes teóricos polarimétricos y módulos de software comercial, como SAR polarimetry target analysis (SPTA) de Catalyst, una marca de PCI Geomatics.

Palabras clave: *cobertura de la tierra, Corine, polarización, polarimetría, radar, SAR, geografía.*

Polarimetric analysis of land use and cover using sar polarimetry target analysis and the Corine Land Cover methodology

Abstract: This article presents the results of the polarimetry analysis, through a synthetic aperture radar (SAR) image with four polarizations using the SAR polarimetry target analysis tool, carried out on the land covers obtained with the Corine Land Cover methodology and verifying them with images from passive sensors in an area of the Bogotá savannah, as a result of the research work of the Spatial Data Research Centre (NIDE) and its Research Group on Remote Sensing and Geographic Information Systems GEIPER, of the Francisco José de Caldas District University. Due to the Colombian climatic conditions, which do not allow obtaining data frequently from passive sensors for the generation and updating of basic and thematic cartography, this research group has seen the need to analyse and evaluate the use of data sources from active sensors, such as radars, to guarantee the achievement of information necessary for territorial monitoring, such as land use and land cover maps. Within this context, synthetic aperture radar images have been used by many international institutions and, much less frequently, by national ones, usually applying a single polarization, which generates greater dedication in field and post-editing work. . It is precisely the current possibility of being able to work with four polarizations that directed the work team to carry out an analysis of this type of images, adopting one of the most widely used classification systems in the country, the Corine Land Cover. For this, polarimetry theoretical references and commercial software modules are chosen, such as SAR polarimetry target analysis (SPTA) from Catalyst, a PCI Geomatics brand.

Keywords: *land cover, Corine, polarization, polarimetry, radar, SAR, geography.*

Análise polarimétrica do uso e cobertura do solo usando SAR polarimetry target analysis e a metodologia Corine Land Cover

Resumo: Este artigo apresenta os resultados da análise polarimétrica, através de uma imagem de radar de abertura sintética (SAR) com quatro polarizações usando a ferramenta SAR polarimetry target analysis, realizada nas coberturas terrestres obtidas com a metodologia Corine Land Cover e verificando-as com imagens de passivos sensores em uma área da savana de Bogotá, como resultado do trabalho de pesquisa do Centro de Pesquisa de Dados Espaciais

(NIDE) e seu Grupo de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica GEIPER, da Universidade Distrital Francisco José de Caldas. Devido às condições climáticas colombianas, que não permitem a obtenção frequente de dados de sensores passivos para a geração e atualização de cartografia básica e temática, este grupo de pesquisa viu a necessidade de analisar e avaliar o uso de fontes de dados de sensores ativos, como radares, para garantir a obtenção de informações necessárias ao monitoramento territorial, como mapas de uso e cobertura do solo. Nesse contexto, as imagens de radar de abertura sintética têm sido utilizadas por diversas instituições internacionais e, com muito menos frequência, pelas nacionais, geralmente aplicando uma única polarização, o que gera maior dedicação em trabalhos de campo e pós-edição. É precisamente a possibilidade atual de poder trabalhar com quatro polarizações que orientou a equipa de trabalho a efetuar uma análise deste tipo de imagens, adotando um dos sistemas de classificação mais utilizados no país, o Corine Land Cover. Para isso, são escolhidos referenciais teóricos polarimétricos e módulos de softwares comerciais, como o SAR polarimetry target analysis (SPTA) da Catalyst, marca da PCI Geomatics.

Palavras-chave: *cobertura do solo, Corine, polarização, polarimetria, radar, SAR, geografia.*

1. Introducción

Contar con información actualizada de la cobertura y uso de la tierra constituye una herramienta fundamental para los procesos de actualización y seguimiento de los planes de ordenamiento territorial (POT) (Andrade, 1994; Hernández, 2010), ya que permite utilizar insumos confiables y verificables; es por ello que uno de los principales retos para los países en vías de desarrollo es generar información precisa y estandarizada tanto de las coberturas terrestres como una base de datos histórica del uso del suelo existente (Salvatierra et al., 2015). En aras de cumplir con este objetivo, en el año 2004 el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena) acuerdan adoptar la metodología Corine Land Cover y adaptarla para Colombia, ya que permite asociar y comparar la información y facilita los análisis multitemporales de las coberturas del territorio, con la intención de convertirse en un método estándar para el país al ser acogido por las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA) que generan información ambiental para múltiples propósitos (IDEAM et al., 2008; IDEAM, 2010; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2010; Corredor et al., 2011; Rodríguez & Peña, 2013).

En el proceso para obtener las coberturas de la tierra con la metodología Corine Land Cover se han utilizado solamente imágenes de sensores pasivos u ópticos de los programas Landsat 5 TM y Landsat 7 ETM, y en ocasiones se utilizaron imágenes de los programas SPOT, CBERS y ASTER, apoyados con fotografías aéreas (IDEAM, 2010; Corredor et al., 2011; Novoa & Aguilar, 2012; Rodríguez & Peña, 2013); no obstante, al utilizar únicamente sensores pasivos, esta valiosa información se ve limitada en su obtención debido a las cambiantes y diversas condiciones climáticas que se presentan en el territorio debido a la ubicación del país en la zona de convergencia intertropical, las va-

riaciones altitudinales (de tal manera que el sistema orográfico es el principal determinante del clima en cada lugar), los vientos alisios, vientos locales, la extensión y situación del mar Caribe, del océano Pacífico y la corriente fría de Humboldt (Toro & Julio, 2000).

Estas condiciones hacen necesario que se realicen investigaciones orientadas a buscar alternativas de insumos, herramientas y procesos que permitan encontrar soluciones a la problemática manifestada. Es así como las imágenes obtenidas con radares de apertura sintética SAR toman interés en la comunidad científica, teniendo en cuenta que no tienen afectaciones severas para la consecución de datos de la superficie terrestre por condiciones climáticas adversas como las nubes, niebla, smog o lluvias, entre otras (Rahman & Tafur, 2017), se pueden lograr en ausencia de luz solar (Klran & Anjaneyulu, 2016) y permiten realizar el análisis para determinar las características o firmas polarimétricas de cada cobertura de la tierra con ayuda de programas de computación especializados.

El análisis polarimétrico se realiza a partir de descomposiciones polarimétricas, que son técnicas utilizadas para generar discriminadores basados en las polarizaciones de la imagen con fines de análisis, interpretación y clasificación de datos SAR (Penta et al., 2013; Vásquez, 2019). En el caso particular, se ejecutaron y analizaron los métodos de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) y Freeman & Durden, así como un análisis a partir de un reporte gráfico de copolarización.

El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) se fundamenta en la hipótesis de que las características de dispersión de polarización pueden ser representadas en el espacio de la entropía H y un ángulo de dispersión promedio α , mediante el análisis de valores propios de las matrices generadas (Cloude & Pottier, 1996; Vásquez 2019).

Es así como este método se fundamenta en un análisis de los autovalores de la matriz de coherencia T_3 , ya que proporciona la información necesaria para las descomposiciones polarimétricas incoheren-

tes que se buscan (Clemente, 2012; Montero, 2010), cuyo modelo estadístico se basa en la existencia de un mecanismo de la forma de dispersión o *scattering* dominante (especular, volumen o doble rebote) para cada celda o píxel.

Ahora, si se obtienen los autovectores de la matriz de coherencia T_3 , como un conjunto de tres blancos no correlacionados (puede ser interpretado en términos de la cantidad de reflexiones pares e impares), se puede construir un modelo estadístico simple que consiste en la suma de tres blancos independientes T_3 , donde cada uno se representa como una matriz de dispersión (Clemente, 2012; Montero, 2010), como se muestra en la ecuación 1:

$$T_3 = \sum_{i=1}^3 \lambda_i T_{3i} = \sum_{i=1}^3 \lambda_i u_i u_i^{T*} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde λ_i son los autovalores de T_3 y representan los pesos estadísticos para los tres componentes T_{3i} . Si solo uno de los autovalores es distinto de cero, entonces la matriz de coherencia T_3 puede relacionarse con una matriz de dispersión simple; por otro lado, si todos los autovalores son iguales, la matriz T_3 estará compuesta de tres mecanismos de dispersión ortogonales con igual amplitud, caso en el cual el blanco es denominado como aleatorio (Clemente, 2012; Montero, 2010). La condición principal para que la matriz T_3 tenga una matriz de dispersión S es tener un autovalor distinto de cero (λ_1); en este caso la matriz de coherencia es de rango igual a 1.

Según Clemente (2012), un modelo estadístico para el blanco puede ser representado como la suma de tres matrices S , compuesto por las columnas de la matriz unitaria 3×3 U_3 , las cuales tienen pseudoprobabilidades P_i , como se muestra en las ecuaciones 2 y 3.

$$P_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^3 \lambda_k} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$\sum_{k=1}^3 P_k = 1 \quad (\text{Ec. 3})$$

En este sentido, cualquier parámetro del blanco que siguiera una secuencia aleatoria podría estimarse mejor si se emplea la media de la secuencia, como se muestra en la ecuación 4:

$$\bar{x} = \sum_{k=1}^3 P_k x_k \quad (\text{Ec. 4})$$

De esta manera, la media de los parámetros de dispersión dominante es extraída de la matriz de coherencia como la media del blanco unitario u_0 (ecuación 5).

$$u_0 = e^{j\phi} \begin{bmatrix} \cos \bar{\alpha} \\ \sin \bar{\alpha} \cdot \cos \bar{\beta} \cdot e^{i\bar{\delta}} \\ \sin \bar{\alpha} \cdot \cos \bar{\beta} \cdot e^{i\bar{\gamma}} \end{bmatrix} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde ϕ es físicamente equivalente a la fase absoluta del blanco y los parámetros α , β , δ y γ son definidos por las siguientes ecuaciones:

$$\alpha = \sum_{k=1}^3 P_k \alpha_k \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\beta = \sum_{k=1}^3 P_k \beta_k \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\delta = \sum_{k=1}^3 P_k \delta_k \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\gamma = \sum_{k=1}^3 P_k \gamma_k \quad (\text{Ec. 9})$$

A partir del análisis anterior, se puede decir que la entropía (H) representa la aleatoriedad del mecanismo de dispersión, es decir, el grado de desorden estadístico que caracteriza la dispersión del escenario observado. En este contexto, $H = 0$ indica un mecanismo de dispersión simple (*isotropic scattering*) mientras que $H = 1$ indica una mezcla aleatoria de mecanismos de dispersión que ocurren con la misma probabilidad. Por otro lado, la anisotropía (A) corresponde a un parámetro complementario a la entropía, este parámetro mide la importancia del segundo y tercer autovalor indicando un valor alto de anisotropía en dos mecanismos de dispersión dominantes con igual probabilidad y un tercer mecanismo menos significativo, mientras que un valor de anisotropía bajo correspondería a un primer mecanismo de dispersión

dominante y dos mecanismos secundarios no despreciables con igual importancia (Roa, 2020; Ouarzeddine et al., 2006).

El parámetro α es un indicador del tipo de mecanismo de dispersión y toma valores entre 0 y 90 grados, que se interpretan así, según Roa (2020):

$\alpha = 0^\circ$, $u_i = (1,0,0)$ representa el vector de dispersión de una superficie isotrópica (es decir, $hh = vv$);

$\alpha = 45^\circ$, $u_i = (\frac{1}{\sqrt{2}}, 1,0)$ representa el vector de dispersión de un dipolo, es decir, dispersión de volumen;

$\alpha = 90^\circ$, $u_i = (0,1,0)$ y así es el vector de dispersión representativo de un diedro (es decir, $hh = -vv$).

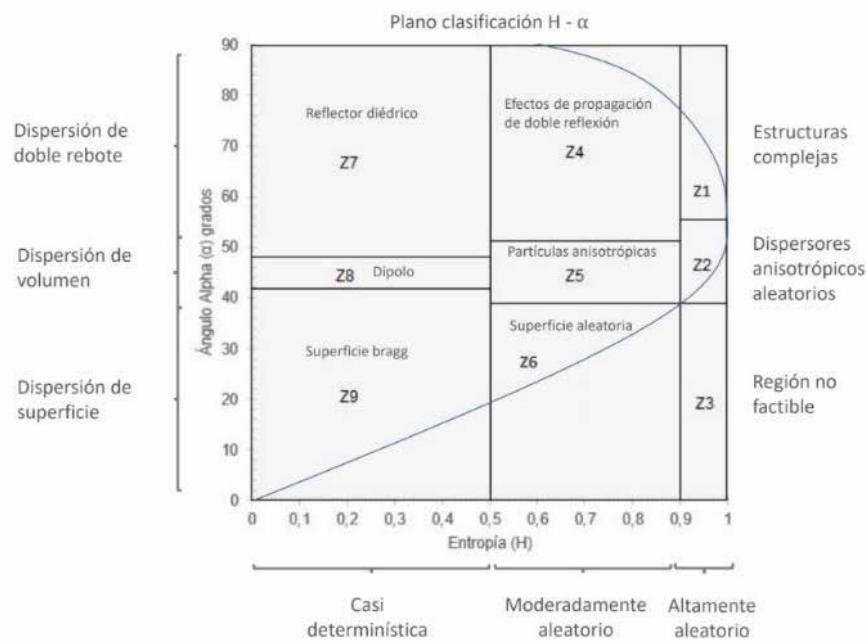


FIGURA 1. Plano de clasificación H - α

FUENTE: Fang y Wen (2005), tomado de Vásquez (2019).

Entonces, a partir del denominado plano H/ α es posible identificar, de forma macroscópica, el tipo de mecanismo de dispersión dominante, como se muestra en la Figura 1, el cual se encuentra dividido en nueve zonas características y hace posible clasificar el mecanismo de dispersión dominante así: las zonas 1, 4 y 7 corresponden a dispersión de doble rebote, las zonas 2, 5 y 8 a dispersión de volumen, las zonas 6 y 9 a dispersión de superficie y la zona 3 es no factible.

Por otro lado, el método de Freeman & Durden es una técnica basada en modelos que expresa la matriz de coherencia como una contribución, dada en porcentaje, de la presencia de tres mecanismos de dispersión en cada pixel de la imagen SAR, así:

1. Dispersión de volumen: es cuando la dispersión debida al dosel de la vegetación es modelada como un conjunto de dipolos orientados al azar;
2. dispersión por doble reflexión (*double-bounce*): es modelado por la dispersión de un reflector de esquina en forma de diedro;
3. dispersión de superficie (*surface or single-bounce*): se modela a través de un *scattering* de Bragg de primer orden (Clemente, 2012).

El proceso gráfico se fundamenta en la representación canónica de los objetivos, lo que corresponde a una estructura geométrica simple cuya interpretación se hace más sencilla por la presencia de planos simétricos en las matrices usadas para representarlos (PCI Geomatics, 2018), como se observa en la Figura 2.

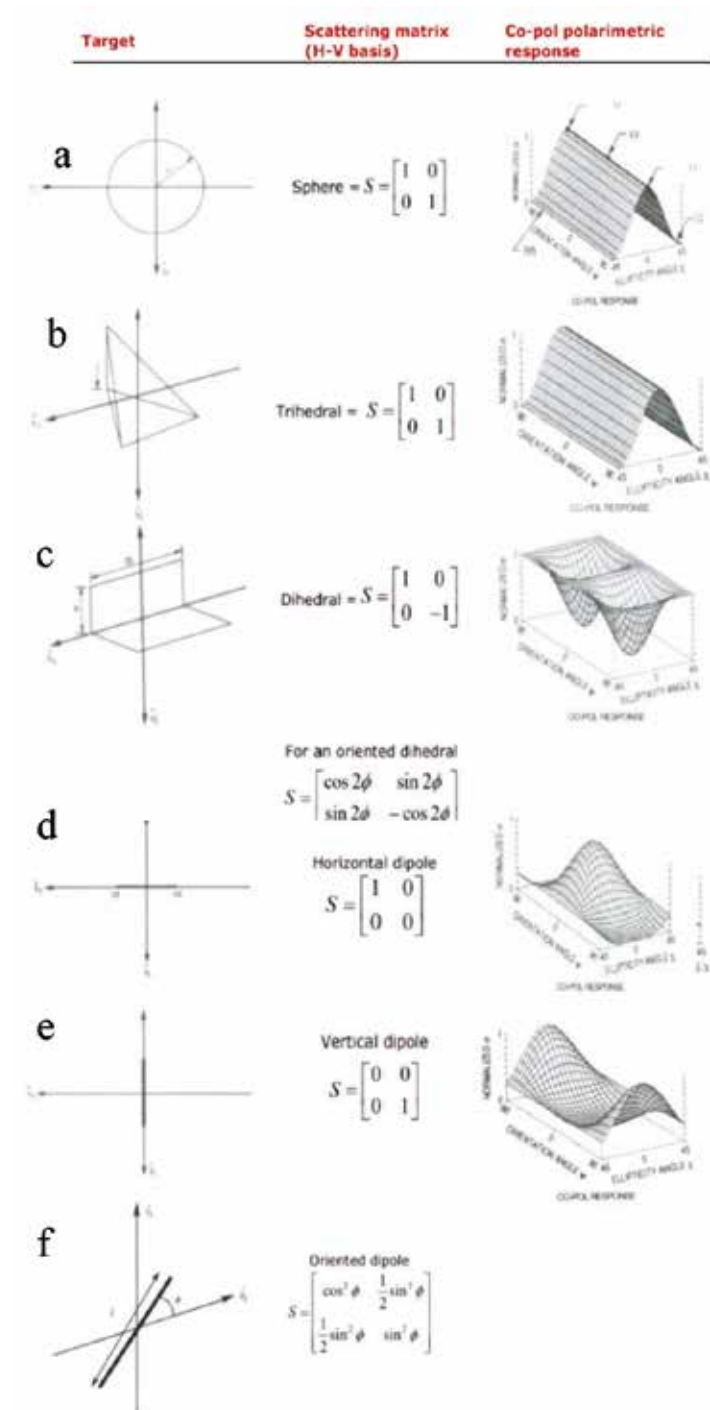


FIGURA 2. Representación canónica de los objetivos en base H-V

FUENTE: Van Zyl y Zebker (1990).

Las Figuras 2a y 2b, que corresponden a la esfera y al triedro respectivamente, se caracterizan por un número impar de rebotes de la onda, lo que resulta en una diferencia de fase de cero grados en la alineación de la retrodispersión, produciendo una dispersión uniforme para todas las polarizaciones lineales ($X = 0^\circ$), lo que hace que $HH = VV$.

En el caso de la Figura 2c (diedro), se presenta un número par de rebotes presentando una diferencia de fase de 180 grados entre las polarizaciones HH y VV, en donde, $HH = -VV$; no obstante, los canales HH y VV tienen igual intensidad. Para el caso en donde el plano es rotado, se introduce una despolarización de la señal y los canales HV y VH ya no son igual a cero.

Para el dipolo, Figuras 2d, 2e y 2f, producirá fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización de acuerdo a su orientación. Como en el diedro, es posible cancelar el efecto del ángulo Φ en los casos que no sean igual a cero (HH) o 90° (VV) (PCI Geomatics, 2018).

En este estudio se utilizó una imagen Radarsat 2 totalmente polarizada que fue ortocorregida y mejorada con un filtro para reducir el ruido o *speckle*; paso seguido, se ejecutaron los algoritmos de descomposición polarimétrica de Cloude & Pottier (H/A/ α/β) y Freeman & Durden para realizar un análisis visual de coberturas de la tierra presentes en la zona, tomando como base para patronear la capa de coberturas del suelo obtenida una imagen Alos y una Landsat 7 ETM con fecha muy cercana a la imagen de Radarsat 2; por último, se realizó el análisis polarimétrico de estas a través del módulo SPTA, por su sigla en inglés, que pertenece al programa PCI-Catalyst profesional, con miras a obtener la firma polarimétrica de cada una de ellas.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en el centro del departamento de Cundinamarca, en jurisdicción de los municipios de Bogotá D. C., Cajicá, Chía, Cota, El Rosal, Facatativá, Funza, La Vega, Madrid, San Francisco, Subachoque, Supatá, Tabio, Tenjo y Zipaquirá, cubre una extensión aproximada de 795 km² y se enmarca en el cuadrante con coordenadas extremas (esquina superior derecha: latitud $74^\circ 18' 11,9''$ W, longitud $5^\circ 00' 00,7''$ N y esquina inferior izquierda: latitud $74^\circ 00' 32,1''$ W longitud $4^\circ 47' 48,7''$ W), con altitudes que van desde 1.529 hasta 3.680 metros sobre el nivel del mar. En la zona se encuentran cuatro distritos de manejo integrado, cinco reservas naturales de la sociedad civil, una reserva forestal protectora nacional y una reserva forestal protectora regional.

2.2. Materiales

El proceso de análisis polarimétrico se realiza sobre una imagen SAR del programa Radarsat 2, programa de la Agencia Espacial Canadiense, que fue tomada el 1 de septiembre de 2008. Las características técnicas de la imagen son: totalmente polarizada (HH, VV, HV, VH), longitud de onda de 5,6 cm (banda C), ángulo de incidencia ($35,5^\circ - 37,0^\circ$), ancho de toma 25 km, tamaño de pixel (Rango * Azimut) 5,2 m * 7,6 m, órbita ascendente (Figura 3).

Adicionalmente, se utilizó un modelo de elevación digital (DEM, por su sigla en inglés) del sensor Alos Palsar con espaciado de pixel de 12,5 m x 12,5 m y sistema de proyección UTM zona 18 norte con base en el elipsoide WGS84, obtenido a partir de imágenes SAR de fecha 1 de septiembre de 2013.

Por último, se tuvo en cuenta la capa de coberturas de la tierra obtenida con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a partir de una imagen Alos tomada el 17 de diciembre de 2008 y una imagen Landsat 7 ETM tomada el 28 de febrero de 2008, que se tomó como base para referenciar sobre la imagen Radarsat 2.

Los procesos realizados a la imagen SAR, como ortorrectificación, filtros, algoritmos de descomposición polarimétrica y análisis polarimétrico, se ejecutaron con el programa PCI-Catalyst profesional, que cuenta con el módulo SPTA.

2.3. Métodos

La metodología general se muestra en la Figura 4 y comienza con una revisión bibliográfica de temas relacionados con los conceptos físicos de SAR, polarización, polarimetría y descomposiciones polarimétricas.

Posteriormente se importó la imagen SAR en el programa PCI-Catalyst profesional. Paso seguido, se realizó el proceso de ortocorrección de la imagen SAR que permite eliminar las diferencias en los ángulos de in-

cidencia y minimiza la desviación en las posiciones en terreno (Veljanovski et al., 2011), al tiempo que permite geolocalizar la imagen (asociarla a un sistema de proyección cartográfica). En este proceso se requiere como mínimo tener un modelo de elevación digital y

puntos de control. Esta actividad se llevó a cabo utilizando el módulo OrthoEngine del programa PCI-Catalyst profesional, y como insumos se tuvieron el DEM de Alos Palsar y la metadata de la imagen SAR donde se almacenan las efemérides de los puntos de control.

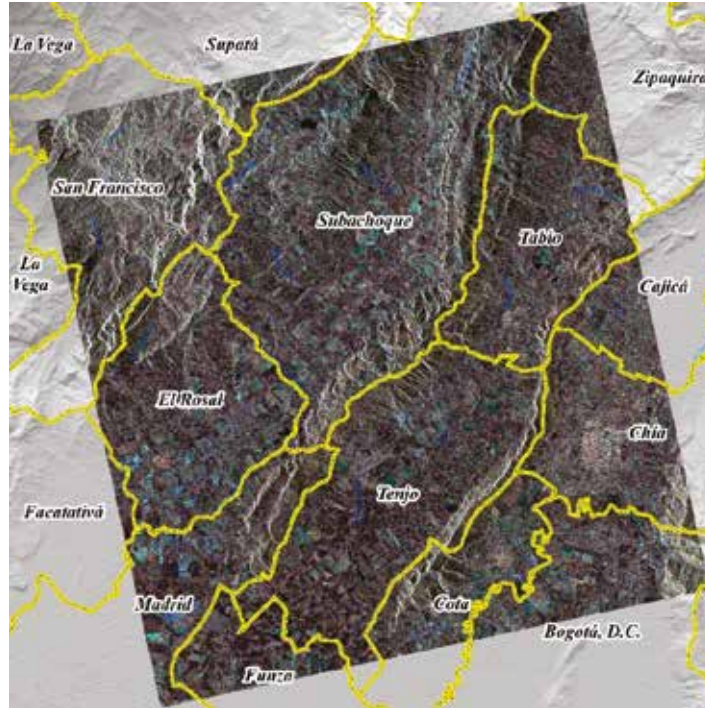


FIGURA 3. Imagen SAR del programa Radarsat 2 totalmente polarizada

FUENTE: elaboración propia (2022).

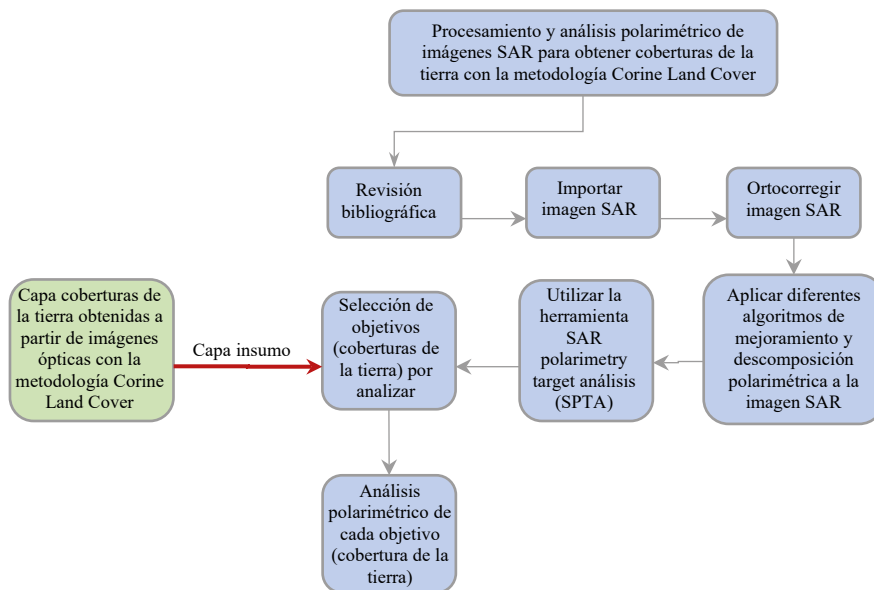


FIGURA 4. Metodología general utilizada en el estudio

FUENTE: elaboración propia (2022).

Debido a que las imágenes SAR se ven afectadas por un efecto propio del sistema de apertura sintética llamado *speckle* cuyo principal efecto es el aumento de la intensidad de la señal (Vásquez, 2019; Oliver & Quegan, 2004; Edrosa, 2011), lo cual dificulta la interpretación de la imagen, se hace necesaria la aplicación de filtros adaptativos, los cuales buscan disminuir el moteado preservando los bordes y detalles (Vásquez, 2019; Buemi, 2012; Lee, 1981). Para este ejercicio en particular se utilizaron un filtro de Lee de 5×5 y un filtro Boxcar de 3×3 .

Paso seguido, se aplicaron a la imagen SAR algoritmos de descomposición polarimétrica, en el caso específico, se ejecutaron y analizaron de manera visual los resultados obtenidos por los métodos de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) y Freeman & Durden.

Finalmente, de acuerdo con la metodología propuesta, se realizó el análisis polarimétrico a las coberturas de la tierra obtenidas a partir de imágenes ópticas del año 2008 con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia en la zona de estudio, a través del módulo SPTA presente en el programa PCI-Catalyst profesional. Este análisis se llevó a cabo sobre la imagen SAR con filtro de Lee 5×5 a través de los métodos de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$), Freeman & Durden y el proceso gráfico *response plot* de tipo copolarizado y escala normalizada.

3. Resultados

El análisis de resultados se presenta en dos enfoques: el primero corresponde al análisis visual de las características de las coberturas de la tierra sobre la imagen SAR a la que se le aplicaron las descomposiciones polarimétricas de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) y Freeman & Durden. El segundo análisis concierne a los resultados polarimétricos obtenidos de cada cobertura de la tierra luego de utilizar la herramienta SPTA que hace parte del programa PCI-Catalyst profesional.

3.1. Análisis visual de las imágenes SAR con descomposición polarimétrica

Imagen SAR con descomposición polarimétrica de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$). La Figura 5 (a, b, c y d) muestra las cuatro capas resultado (entropía, anisotropía, ángulo α y ángulo β) de ejecutar el algoritmo de descomposición de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$). Al generar la composición a color RGB, como se muestra en la Figura 5e, se logró realizar el análisis polarimétrico visual de las coberturas de la tierra presentes en el área de estudio con los siguientes resultados: en las zonas urbanas, cultivos confinados (invernaderos) y algunos cultivos transitorios domina principalmente la anisotropía (color verde), es decir que estas coberturas presentan dos tipos de dispersión dominante con la misma probabilidad de ocurrencia; la mayor parte de coberturas encontradas en la zona, como cuerpos de agua, arbustales densos, pastos limpios y cultivos transitorios, presentan alta entropía en la dispersión de las ondas, razón por la que toman tonos rojizos en la ilustración.

Imagen SAR con descomposición polarimétrica de Freeman & Durden. Al ejecutar el algoritmo de descomposición polarimétrica de Freeman & Durden sobre la imagen SAR se generan tres capas (dispersión de doble rebote, dispersión de volumen y dispersión de rugosidad de superficie) que se muestran en la Figura 6 (a, b, c). Con estas capas se generó una salida en RGB, como se muestra en la Figura 6d, para facilitar el análisis visual de las características polarimétricas de las coberturas de la tierra, en donde se encuentra lo siguiente.

Las zonas urbanas, construcciones y cultivos confinados (invernaderos) presentan alta dispersión de doble rebote; no obstante, también se observa alta dispersión en rugosidad de superficie; mientras que los cultivos transitorios, dependiendo del tipo de cultivo y estado vegetativo, presentan media dispersión de rugosidad de superficie.

La mayor parte de las coberturas presentes en la zona de estudio, como pastos, arbustales y algunos cultivos transitorios, se caracterizan por mostrar dis-

persión de volumen; los cuerpos de agua presentan dispersión de superficie especular, razón por la que su tono es oscuro.

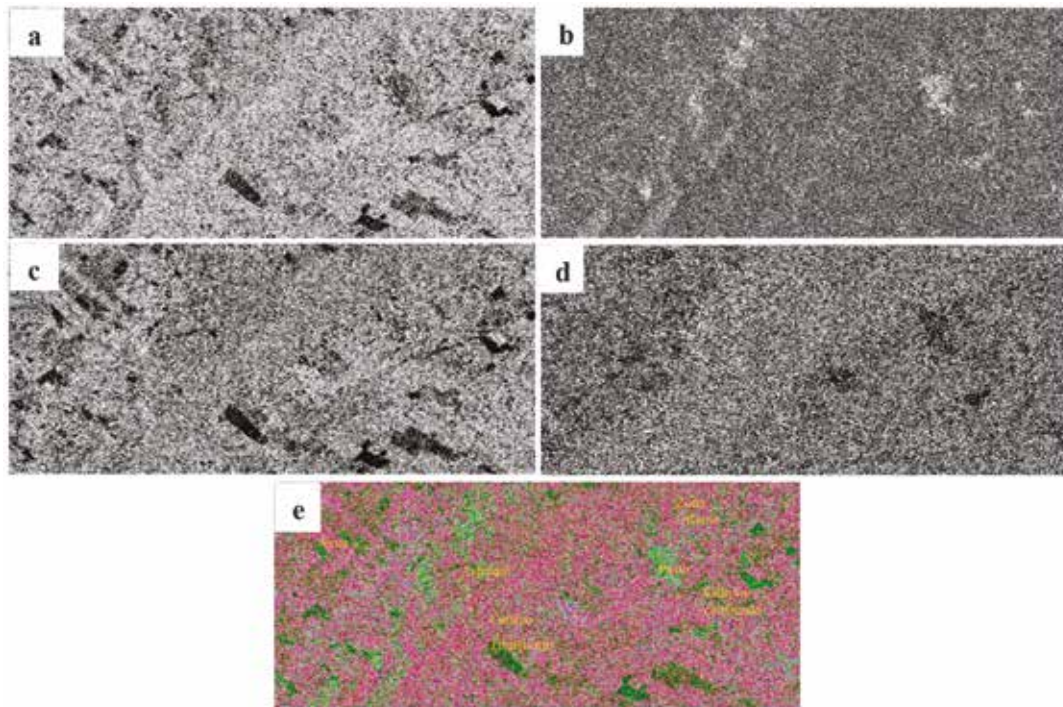


FIGURA 5. Descomposición polarimétrica de Cloude & Pottier ($H/A/a$): a. Entropía; b. Anisotropía; c. Ángulo alpha; d. Ángulo beta; e. R: entropía; G: anisotropía; B: ángulo alpha
FUENTE: elaboración propia (2022).

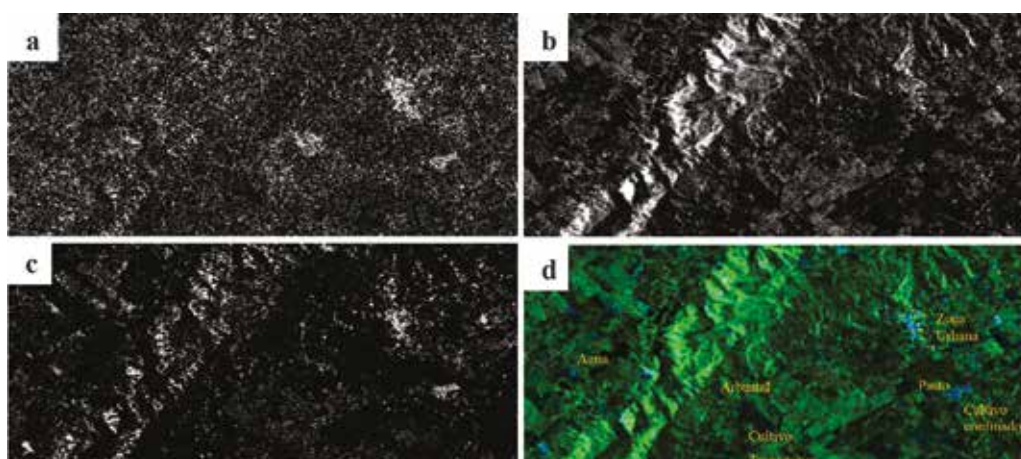


FIGURA 6. Descomposición polarimétrica de Freeman & Durden: a. Dispersión de doble rebote; b. Dispersión de volumen; c. Dispersión de rugosidad de superficie; d. R: doble rebote, G: volumen, B: rugosidad de superficie
FUENTE: elaboración propia (2022).

3.2. Análisis polarimétrico utilizando el módulo SPTA

A continuación, se describen las características polarimétricas generales de copolarización (tomando como referencia la Figura 2), descomposición polarimétrica de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) (tomando como referencia la Figura 1) y la descomposición de Freeman & Durden para cada una de las coberturas terrestres presentes en la zona de estudio, de acuerdo con la capa de uso y cobertura de la tierra que se obtuvo con las imágenes de referencia de los sensores Alos y Landsat 7 ETM del año 2008. El resumen de las figuras generadas se muestra en la Tabla 1.

Tejido urbano continuo. La figura de copolarización presenta un comportamiento dipolo, lo que se traduce en una fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización, para este caso, VV . El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra tomada en la zona 5 con entropía media y dispersión por volumen, mientras que el método de Freeman & Durden determina que la dispersión de volumen es la predominante.

Cultivos anuales o transitorios. La figura de copolarización corresponde al comportamiento de un dipolo, lo que se traduce en una fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización, para este caso, HH . El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra tomada en la zona 9 con baja entropía y dispersión de superficie e incluye la dispersión de superficies de Bragg, y la técnica de Freeman & Durden muestra que el método de dispersión de superficie o rugosidad es el que más aporta para determinar este tipo de cobertura terrestre.

Cultivos confinados. La figura de copolarización corresponde al comportamiento de un dipolo, lo que se traduce en una fuerte retrodispersión en un

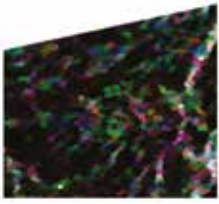
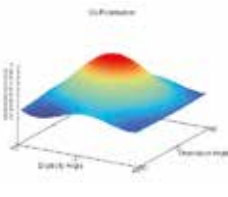
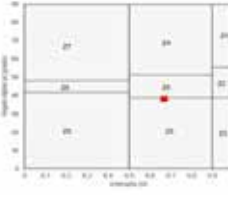


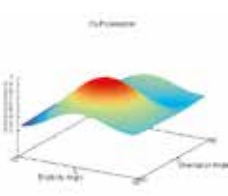
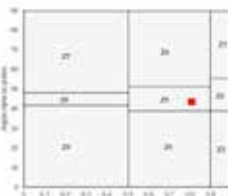
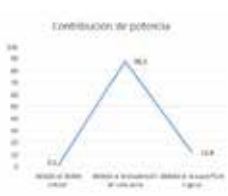
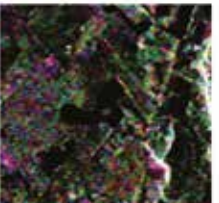
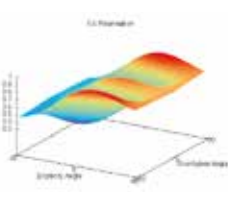
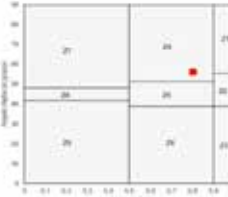
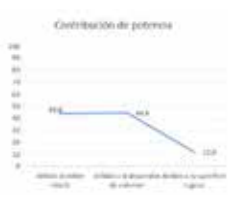
solo canal de polarización, para este caso, HH . El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra en la zona 9 tendiendo más a ser dipolo con características de baja entropía y dispersión de superficie, lo cual es consecuente con el método de Freeman & Durden, en donde la dispersión debido a la rugosidad de superficie es la que más aporta.

Pastos limpios. La figura de copolarización corresponden al comportamiento de un dipolo, lo que se traduce en una fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización, para este caso, HH ; el método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra tomada en el límite de las zonas 5 y 6 con entropía media y dispersión de volumen, lo cual muestra coherencia con el método de Freeman & Durden, en donde la dispersión de volumen es la que más aporta.

Bosque natural denso. La respuesta de copolarización muestra tendencia a ser de dipolo, lo cual producirá fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización de acuerdo a su orientación, para este caso, VV . El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra tomada en la zona 5 con entropía media y dispersión por volumen, mientras que el de Freeman & Durden muestra que la dispersión de volumen es la dominante.

Bosque plantado. La figura de copolarización resultante muestra comportamiento que corresponde al diedro, en donde se presenta un número par de rebotes que presenta una diferencia de fase de 180 grados entre las polarizaciones HH y VV ; no obstante, los canales HH y VV tienen igual intensidad. El método de Cloude & Pottier ($H/A/\alpha/\beta$) ubica la muestra en el límite de las zonas 4 y 5 con entropía media y dispersión por volumen, y el método de Freeman & Durden muestra que la dispersión de volumen es la que más aporte presenta, seguida por la de superficie.

TABLA 1. Figuras de los análisis polarimétricos obtenidos con SPTA				
Cobertura de la tierra	Imagen SAR con filtro de Lee 5 x 5 y con la muestra	Figura de copolarización	Figura método Cloude & Pottier (H/A/ α/β)	Figura método Freeman & Durden
Tejido urbano continuo				
Cultivos anuales o transitorios				
Cultivos confinados				
Pastos limpios				
Bosque natural denso				
Bosque plantado				

Cobertura de la tierra	Imagen SAR con filtro de Lee 5 x 5 y con la muestra	Figura de copolarización	Figura método Cloude & Pottier (H/A/ α / β)	Figura método Freeman & Durden
Herbazal denso				
Arbustal denso				
Aguas continentales				

FUENTE: elaboración propia (2022).

Herbazal denso. La figura de copolarización resultante presenta tendencia a ser de dipolo, produce fuerte retrodispersión en un solo canal de polarización de acuerdo a su orientación y presenta polarización HH. DE acuerdo con el método de Cloude & Pottier (H/A/ α / β), la muestra se ubica en el límite de las zonas 5 y 6 con entropía media y dispersión por volumen, lo cual muestra coherencia con el método de Freeman & Durden, en donde se observa que la dispersión de volumen y la de superficie presentan porcentajes similares.

Arbustal denso. La figura de copolarización resultante corresponde al diedro, en donde se presenta un número par de rebotes que presentan una diferencia de fase de 180 grados entre las polarizaciones HH y VV. EL método de Cloude & Pottier (H/A/ α / β) ubica la muestra tomada en la zona 5 con entropía media y dispersión por volumen, y el método de los parámetros de Freeman & Durden muestra que la dispersión de volumen es la que más aporta.

Aguas continentales. La gráfica de copolarización corresponde al diedro, en donde se presenta un número par de rebotes que presentan una diferencia de fase de 180 grados entre las polarizaciones HH y VV. EL método de Cloude & Pottier (H/A/ α / β) ubica la muestra tomada en la zona 4 con entropía media y dispersión por doble rebote, y el método de Freeman & Durden muestra que las dispersiones de doble rebote y volumen aportan de manera similar (44%) en esta cobertura terrestre.

4. Conclusiones

Contar con imágenes SAR totalmente polarizadas proporciona la posibilidad de aplicar algoritmos polarimétricos complejos, como los que se tuvieron en cuenta en esta investigación, cuyas capas resultado se pueden desplegar en composiciones en falso color o RGB. Esto facilita la realización de análisis visual y polarimétrico de las coberturas terrestres, como contri-

bución para obtener la capa de uso y cobertura de la tierra utilizando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Al analizar el comportamiento polarimétrico de las coberturas seleccionadas a través del método de Cloude & Pottier, se obtuvo información valiosa acerca de los tipos de dispersión dominante en cada una de ellas, así: tejido urbano continuo, pastos limpios, bosque denso, bosque plantado, herbazal denso y arbustal denso presentan de manera general entropía media y dispersión por volumen, y el aumento de la entropía se debe a una distribución estadística central del ángulo de orientación. Los cultivos anuales o transitorios y los cultivos confinados presentan entropía baja y dispersión de superficie; no obstante, a pesar de presentar características similares, se diferencian porque existen variaciones en los valores del resultado.

Al evaluar el comportamiento polarimétrico de las coberturas de la tierra por el método de Freeman & Durden, la contribución de potencia predominante en el tipo de dispersión determinó que en el tejido urbano continuo, pastos limpios, bosque natural denso, bosque plantado, herbazal denso y arbustal denso la dispersión predominante es de volumen, mientras que en los cultivos transitorios o anuales y cultivos confinados predomina la dispersión de superficie, lo cual ratifica el comportamiento polarimétrico obtenido por el método de Cloude & Pottier.

Los resultados de los análisis polarimétricos realizados para las coberturas de la tierra en la zona de estudio permiten determinar, en primera instancia, características propias de dispersión de la señal relevantes para cada una de estas.

La información polarimétrica obtenida y analizada permitirá iniciar la construcción de una base de datos de firmas polarimétricas por parte del grupo NIDE para cada cobertura, lo que ayuda a acelerar la toma de decisiones con este tipo de imágenes en zonas nubosas, con condiciones atmosféricas desfavorables

o de noche en el momento de realizar una interpretación de coberturas de la tierra con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Teniendo en cuenta que Colombia es un país con características biofísicas muy diversas, la cantidad de coberturas de la tierra que se encuentran en el territorio es amplia, de acuerdo con la leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia, y se hace necesario realizar el análisis polarimétrico en diferentes regiones del país.

Aunque se ha avanzado favorablemente en la investigación del uso de las imágenes SAR para obtener coberturas de la tierra, aún existen limitantes que no se han podido solucionar debido a la forma como se envía y se recibe la señal para la captura de estas imágenes, principalmente en las zonas con relieve abrupto, en donde se generan zonas con alta intensidad de la señal (muy brillante o *layover*) o zonas sin información (sombras).

Conflictos de interés. Los autores no tienen conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. Los autores no recibieron financiación para la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas. Al tratarse de una revisión, el presente artículo no tiene implicaciones éticas.

Contribución. *Juan Carlos Parra Garzón:* conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección). *José Luis Herrera Escorcia:* administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección). *Rocio Triana Forero:* escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Andrade, A. (1994). *El ordenamiento territorial en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Comisión de Ordenamiento Territorial*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Buemi, M. E. (2012). *Tratamiento de imágenes de radar de apertura sintética mediante filtros stack*. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales]. Universidad de Buenos Aires.
- Clemente, V. (2012). *Análisis de mecanismos de dispersión polarimétricos para el estudio y caracterización de cultivos agrícolas*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Cloude, S. R. & Pottier, E. (1996). A review of target decomposition theorems in radar polarimetry. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 34(2), 498-518.
- Corredor Gil, L. P., Cárdenas Quiroga, E. A., & Ordóñez López, J. C. (2011). Aplicación de la metodología Corine Land Cover en la determinación de los cambios de cobertura en el parque natural los flamencos. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 153-167.
- Edrosa, M. (2011, November). *Aplicación de la teledetección para el monitoreo de eventos hídricos superficiales mediante imágenes Cosmo Sky Med*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich.
- Fang, C. & Wen, H. (2005). A new classification method based on Cloude Pottier eigenvalue/eigenvector decomposition. In *Proceedings. 2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS'05* (vol. 1, 4 pp.). IEEE.
- Hernández, Y. T. (2010). El ordenamiento territorial y su construcción social en Colombia: ¿un instrumento para el desarrollo sustentable? *Cuadernos de Geografía*, 19, 97-109.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) & Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena) (2008). *Mapa de cobertura de la tierra cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Klran, D. & Anjaneyulu, L. (2016). Eigen Value and Eigen Vector Based Decomposition and Wishart Supervised Classification on Fully Polarimetric SAR Data. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(S1), 1-6.
- Lee, J. S. (1981). Refined filtering of image noise using local statistics. *Computer Graphics and Image Processing*, 15(4), 380-389.
- Montero Muñoz, I. (2010). *Análisis de datos SAR polarimétricos para el estudio y caracterización de zonas agrícolas*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Novoa, C. M. & Aguilar, D. A. (2012). *Metodología para la actualización del mapa de coberturas de la tierra*. IDEAM.
- Oliver, C. & Quegan, S. (2004). *Understanding synthetic aperture radar images*. SciTech Publishing.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). *Evaluación de los recursos naturales mundiales 2010. Informe nacional, Colombia*. FRA2010/043. FAO.
- Ouarzeddine, M., Souissi, B., & Belhadj-Aissa, A. (2006, April). Target detection and characterization using h/alpha decomposition and polarimetric signatures. In *2nd International Conference on Information & Communication Technologies* (vol. 1, pp. 395-400). IEEE.
- PCI Geomatics. (2018). *SAR Processing with Geomatics. Training Guide*. PCI Geomatics.
- Penta, B., Varghese, A. O., Rao, K. N., & Joshi, A. K. (December 4-6, 2013). *Analysis of synthetic aperture radar polarimetric decomposition methods for land cover interpretation*. [Conference]. ISRS and ISG National Symposium on Remote Sensing and GIS for Environment with Special Emphasis on Marine and Coastal Dynamics, At Vishakhapattanam, India.
- Rahman, M. R. & Thakur, P. K. (2017). Detecting, mapping and analysing of flood water propagation using synthetic aperture radar (SAR) satellite data and GIS: A case of study from the Kendrapa District of Orissa State of India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 21(S1), 37-41.
- Roa, Y. L. B. (2020). *Evaluación de las capacidades interferométricas y polarimétricas de los datos adquiridos por el Instrumento Aerotransportado SARAT (banda-L)*. [Doctoral dissertation]. Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Rodríguez, J. & Peña, V. (2013). *Análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia, escala 1:100.000, periodos 2000-2002 y 2005-2009*. IDEAM.

- Salvatierra, C., Escudero, É., Jiménez, M., & Weidmann, G. (2015). Técnicas de interpretación visual de la cobertura y uso de la tierra con metodologías basadas en sistemas de clasificación Corine Land Cover. *Revista Jornadas de Investigación*, 7, 48.
- Toro, M. & Julio, C. (2000). *Estado del arte y análisis de perspectivas sobre la producción de frutas en el occidente de Colombia*. Pronatta.
- Van Zyl, J. J. & Zebker, H. A. (1990). Polarimetric radar system design. In F. Ulaby & C. Elachi (eds.), *Radar polarimetry for geoscience applications* (pp. 273-313), Norwood, MA, Artech House.
- Vásquez, L. (2019). *Diseño de una metodología de clasificación de coberturas de manglar empleando imágenes SAR polarimétricas*. [Tesis de maestría]. Universidad Católica de Manizales.
- Veljanovski, T., Lamovec, P., Pehani, P., & Oštir, K. (2011). Comparison of three techniques for detection of flooded areas on Envisat and Radarsat-2 satellite images. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. <https://www.isprs.org/proceedings/2011/GI4DM/PDF/OP13.pdf>

RICARDO GAETE QUEZADA   

ARTÍCULO ORIGINAL

Institucionalidad ambiental y conflictos de interés: el caso del proyecto minero Dominga en Chile

Recepción: 30 de agosto de 2022 ▶ **Evaluación:** 29 de marzo de 2023 ▶ **Aprobación:** 10 de abril de 2023

Sugerencia de citación. Gaete Quezada, R. (2023). Institucionalidad ambiental y conflictos de interés: el caso del proyecto minero Dominga en Chile. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-19. <https://doi.org/10.19053/01233769.14824>

Resumen. El objetivo del artículo es analizar el funcionamiento de la institucionalidad ambiental en Chile desde la perspectiva de los principales encuadres noticiosos de los diarios digitales chilenos durante los últimos cinco años, relativos al procedimiento de evaluación del impacto ambiental del proyecto de Minera Dominga. Mediante un análisis de contenido cualitativo, se examinan 263 noticias publicadas por tres periódicos nacionales que permiten identificar tres grandes marcos informativos de las noticias sobre el caso de estudio: 1) institucionalidad ambiental, 2) impactos y 3) corrupción. Dichos encuadres noticiosos exponen las diversas complejidades políticas, sociales y judiciales que han estado relacionadas con el procedimiento de evaluación ambiental vigente en Chile desde hace más de una década. Una de las conclusiones del estudio recalca la importante responsabilidad social que tienen los medios de comunicación respecto de la divulgación de información sobre el medio ambiente y el desarrollo más sostenible de los territorios, lo que se refleja en el caso estudiado en la publicación de diferentes reportajes periodísticos para denunciar acciones cometidas por actores políticos y empresariales relacionadas con situaciones irregulares desde el punto de vista legal que han afectado la credibilidad de la ciudadanía, aumentando así la relevancia para la opinión pública de aquellos encuadres informativos más críticos hacia las políticas extractivistas que no contribuyan efectivamente al cuidado de los recursos naturales del país.

Palabras clave: *empresas mineras, encuadres periodísticos, evaluación del impacto ambiental, legislación ambiental, geografía.*

1 Profesor de la Universidad de Antofagasta, Chile. Correo: ricardo.gaete@uantof.cl. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2359-2304>

Environmental institutionalism and conflicts of interest: the case of the Dominga mining project in Chile

Abstract: The objective of the article is to analyse the functioning of the environmental institutionalism in Chile from the perspective of the main news frames of the Chilean digital newspapers during the last five years, related to the environmental impact assessment procedure of the Minera Dominga project. Through a qualitative content analysis, 263 news items published by three national newspapers are examined, allowing the identification of three major informative frameworks of the news about the case study: 1) environmental institutions, 2) impacts, and 3) corruption. These news frames expose the various political, social and judicial complexities that have been related to the environmental evaluation procedure in force in Chile for more than a decade. One of the conclusions of the study emphasizes the important social responsibility that the media have regarding the dissemination of information on the environment and the more sustainable development of the territories, which is reflected in the case studied in the publication of different journalistic reports. to denounce actions committed by political and business actors related to irregular situations from a legal point of view that have affected the credibility of citizens, thus increasing the relevance for public opinion of those information frames that are most critical of extractives policies that do not contribute effectively to the care of the country's natural resources.

Keywords: *mining companies; journalistic frames; environmental impact evaluation; environmental legislation, geography.*

Institucionalidade ambiental e conflitos de interesses: o caso do projeto minero Dominga no Chile

Resumo: O objetivo do artigo é analisar o funcionamento da institucionalidade ambiental no Chile desde a perspectiva dos principais quadros de notícias dos jornais digitais chilenos durante os últimos cinco anos, relacionados ao procedimento de avaliação de impacto ambiental do projeto Minera Dominga. Através de uma análise de conteúdo qualitativa, são examinadas 263 notícias publicadas por três jornais nacionais, permitindo a identificação de três grandes quadros informativos das notícias sobre o estudo de caso: 1) instituições ambientais, 2) impactos e 3) corrupção. Esses quadros de notícias expõem as várias complexidades políticas, sociais e judiciais relacionadas ao procedimento de avaliação ambiental vigente no Chile há mais de uma década. Uma das conclusões do estudo destaca a importante responsabilidade social que os meios de comunicação social têm na divulgação de informação sobre o ambiente e o desenvolvimento mais sustentável dos territórios, o que se reflete no caso estudado na publicação de diferentes reportagens jornalísticas. Ações cometidas por atores políticos e empresariais relacionadas a situações irregulares do ponto de vista jurídico que tenham afetado a credibilidade dos cidadãos, aumentando assim a relevância para a opinião pública dos quadros de informação mais críticos das políticas extrativistas que não contribuem efetivamente para o atendimento recursos naturais do país.

Palavras-chave: *mineradoras; molduras jornalísticas; avaliação de impacto ambiental; legislação ambiental, geografia.*

1. Introducción

La institucionalidad ambiental chilena posee 30 años de implementación desde el retorno a la democracia en la década de los noventa (Carrasco & Maillet, 2019). Un primer hito de relevancia fue la promulgación de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en 1994 (Bergamini et al., 2017), que establece en su artículo 1 el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Según Bergamini et al. (2017), las principales problemáticas ambientales que Chile debe enfrentar en los próximos años son: contaminación atmosférica; escasez y contaminación de recursos hídricos; degradación, pérdida y contaminación de suelos; ruidos molestos; manejo de residuos sólidos y pérdida de biodiversidad. Además, señalan que el cambio climático (CC) es un elemento transversal para todas las dificultades identificadas anteriormente y no como una cuestión específica, confirmando así la extrema relevancia que posee para los países en desarrollo implementar acciones concretas para enfrentar la emergencia del CC a nivel global (Bárcena et al., 2020; Hasbún-Mancilla et al., 2017).

En dicho contexto, el extractivismo minero implementado en Chile progresivamente ha tensionado las posturas que priorizan el mayor crecimiento macroeconómico del país, confrontadas con aquellos planteamientos más proteccionistas de los recursos naturales en pos de un desarrollo sostenible como prioridad para la economía, lo cual condiciona las políticas estatales o empresariales y revaloriza el rol de los medios de comunicación para denunciar aquellas prácticas extractivas que vulneran la protección medioambiental (Pelfini & Mena, 2017; Uribe-Sierra et al., 2022; Uribe Sierra & Panes Pinto, 2022).

En las últimas décadas, se han generado en Chile diversos conflictos socioambientales suscitados por

proyectos de inversión empresarial de gran envergadura vinculados al modelo neoliberal chileno que se enfrentan al rechazo de agrupaciones de protección medioambiental, comunidades indígenas y académicas o importantes sectores de la sociedad civil de los territorios en los que se pretendía desarrollar dichas iniciativas empresariales que afectaban potencialmente la biodiversidad y los ecosistemas (Allain, 2019; Instituto Nacional de Derechos Humanos, 2015; Maillet & Albala, 2018; Martínez & Delamaza, 2018; Rungruangsakorn, 2021).

Así, la evaluación de impacto ambiental del proyecto *Minera Dominga* en la región de Coquimbo, en el norte de Chile, se ha transformado en un hecho noticioso por sus implicancias para la institucionalidad ambiental chilena que se ha visto envuelta en acusaciones de conflictos de interés con las autoridades gubernamentales y se ha enfrentado a la oposición de la comunidad científica nacional e internacional, así como de otras partes interesadas, por el negativo efecto en la biodiversidad y los ecosistemas del denominado archipiélago de Humboldt, hasta el punto en que se ha llegado a plantear que provocará un “ecocidio” en dicha zona, acentuando así los efectos del CC en el país (Broszimmer, 2002; Galeano, 2005; García, 2018; Gauger et al., 2012; Greene, 2019; Higgins et al., 2012; Lescano, 2021; Neira et al., 2019).

Por lo anterior, el propósito del estudio es responder la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los encuadres noticiosos de la prensa digital chilena sobre el procedimiento de evaluación del impacto ambiental del proyecto de *Minera Dominga* entre los años 2017 al 2021?

El artículo expone primeramente una revisión de la literatura sobre la cobertura de los medios de comunicación a la problemática medioambiental como hecho noticioso para la institucionalidad chilena. Luego, se presentan los principales resultados del estudio que dan cuenta de la identificación de tres encuadres destacados: institucionalidad ambiental,

impactos y corrupción. Las conclusiones de la investigación plantean la relevancia de suprimir la componente política del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, reconociendo así la importancia de la responsabilidad social de los medios respecto de la cobertura informativa sobre las problemáticas medioambientales y de las políticas implementadas por los Gobiernos y las empresas.

2. Revisión de la literatura

Según Freyle y Arroyave (2020), los medios de comunicación juegan un papel fundamental en la divulgación de los hechos noticiosos relacionados con la problemática medioambiental que afecta a nuestro planeta en las últimas décadas, y afirman en su análisis que “la investigación sobre cobertura noticiosa del CC de países en desarrollo, específicamente en América Latina aún sigue siendo relativamente pequeña, sin embargo, su participación ha aumentado ligeramente en las últimas décadas” (p. 72). Además, advierten que en algunos países latinoamericanos los principales medios de prensa están controlados por conglomerados económicos neoliberales, habitualmente vinculados con partidos políticos que minimizan el impacto del CC a nivel global, que se despreocupan por el interés humano y privilegian encuadres sobre las consecuencias sociales y económicas de los desastres medioambientales (González-García & Ibarra-Caro, 2018; Hasbún-Mancilla et al., 2017; Roncallo-Row et al., 2020).

Otros estudios, como el de Schäfer et al. (2014), advertían previamente del poco interés de los medios de comunicación de diversos países más desarrollados sobre el CC y otras temáticas relacionadas con el medio ambiente, especialmente hasta la década de los noventa (Hasbún-Mancilla et al., 2017), si bien en los últimos años ha aumentado la cobertura mediática en los países más comprometidos con el Protocolo de Kyoto (Arcila-Calderón et al., 2015; Hasbún-Mancilla et al., 2017; Schäfer & Schlichting, 2014; Schmidt et al., 2013).

Un ejemplo de lo anterior es el estudio desarrollado por Ford y King (2015) sobre los encuadres utilizados por la prensa norteamericana entre los años 1993 al 2013, en el cual concluyen que hasta el año 2011 la mayoría de las noticias publicadas en dicho período se enfocaban en una perspectiva anticipatoria sobre el CC, pero desde entonces el foco noticioso se ha concentrado en la cobertura de los eventos climáticos más extremos y catastróficos, tales como huracanes o inundaciones (Cabello et al., 2018).

Un resultado similar obtuvieron Areia et al. (2019) en su estudio sobre los encuadres informativos de los periódicos de la península ibérica, que se orientan fundamentalmente hacia la sequía y su impacto sobre la agricultura, aseverando que los medios de comunicación poseen una importantísima responsabilidad en el cambio de conducta social hacia un comportamiento más sostenible como reacción frente al CC.

Por otra parte, la teoría del encuadre (TE) o *framing* es un enfoque analítico aplicado tradicionalmente al rol informativo de los medios de comunicación, especialmente desde la identificación de los marcos periodísticos utilizados para entregar la información a la sociedad. Además, los orígenes de la TE están relacionados con las contribuciones originales del sociólogo canadiense Erwin Goffman sobre el encuadre como metáfora para describir las premisas que los actores sociales utilizan para comprender la realidad social que los afecta (Ardèvol-Abreu, 2015; González, 2014).

Sin embargo, la TE encuentra en los postulados del politólogo estadounidense Robert Entman, publicados en 1993, uno de los principales referentes teóricos (Ardèvol-Abreu, 2015; Cortassa et al., 2014; González-García & Ibarra-Caro, 2018). De acuerdo con González (2014), es importante considerar que los encuadres periodísticos:

Deberían ser pensados no solamente como una estrategia o elección sobre cómo presentar la informa-

ción, sino también como un indicador del posicionamiento de los aparatos periodísticos ante los asuntos que abordan. En efecto, dado que los productos periodísticos son consecuencia de la toma de decisiones —por ejemplo qué incluir/excluir, qué destacar/minimizar y cómo— estas denotan que se ha “tomado partido” por determinadas opciones y no por otras (p. 237).

Según diversos especialistas en la TE, los encuadres utilizados para presentar la información a las audiencias poseen dos grandes perspectivas: 1) inductiva, que considera marcos informativos desarrollados para casos específicos con una limitada capacidad de replicabilidad en otros contextos o ámbitos diferentes al original, y 2) deductiva, para identificar aquellos encuadres más genéricos aplicados en diversos contextos por su facilidad para ser replicados sin mayores adaptaciones (Gaete-Quezada, 2021; Gronemeyer, 2017; Semetko & Valkenburg, 2000).

Asimismo, la literatura relacionada con la TE expone algunas tipologías de encuadres comunicativos de tipo deductivo, donde la taxonomía desarrollada por Semetko y Valkenburg (2000) es una de las teorías utilizadas frecuentemente para el estudio de la cobertura periodística sobre diversas problemáticas de la realidad social, según la cual se considera cinco encuadres principales: atribución de responsabilidad, interés humano, conflicto, moralidad e interés económico (Ardèvol-Abreu, 2015; Cortassa et al., 2014; Gaete-Quezada, 2021; Gronemeyer, 2017; Roncallo-Row et al., 2020).

La aplicación de la TE en la problemática medioambiental, según Cabello et al. (2018), se despliega a partir de dos grandes líneas de investigación sobre los marcos de la cobertura informativa de los desastres ambientales: 1) naturales y 2) causados por procesos productivos. Sin embargo, los mismos auto-

res advierten sobre la importancia de los encuadres de los medios de comunicación frente a conflictos o controversias “socioambientales” que enfrentan a los movimientos sociales y ciudadanos contra los grupos empresariales hegemónicos (Cortassa et al., 2014).

Otro de los ámbitos medioambientales que son analizados habitualmente por los estudios sobre los encuadres periodísticos se relaciona con la cobertura informativa relacionada con el desarrollo de las Conferencias de las Partes (COP), como reunión Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Arcila-Calderón et al., 2015; Gonzáles-García, 2018; González, 2014).

Asimismo, los estudios de la TE relacionados con el CC u otras problemáticas de carácter medioambiental asumen la perspectiva comparada para desarrollar investigaciones que analicen dicha realidad social en diferentes países y zonas geográficas a nivel global (Arcila-Calderón et al., 2015; González, 2014; Hasbún-Mancilla et al., 2017).

Según Hasbún-Mancilla et al. (2017), el CC es tanto un desafío de política pública como un fenómeno de carácter político en el cual los medios de comunicación poseen una gran capacidad de influir en la opinión pública sobre dicha realidad social, especialmente cuando surgen conflictos o controversias entre la comunidad y los intereses económicos (Cabello et al., 2018; Cortassa et al., 2014; Roncallo-Row et al., 2020).

En la Figura 1 se exponen algunos ejemplos de encuadres identificados en diferentes estudios relacionados con problemáticas ambientales en distintos países sudamericanos, con perspectivas metodológicas basadas tanto en el paradigma positivista como el constructivista respectivamente, con especial énfasis en el uso de la técnica de análisis de contenido y una orientación hacia un tipo de encuadre inductivo.

González (2014)

- Problemática ambiental estudiada: política climática de Argentina y Brasil.
- Diseño metodológico: cualitativo.
- Encuadres: 1) riesgo climático, 2) impactos del cambio climático, 3) voluntad política, 4) conflicto internacional, 5) financiamiento climático.

Cortassa et al. (2014)

- Problemática ambiental estudiada: conflicto de las papeleras entre Argentina y Uruguay.
- Diseño metodológico: cuantitativo.
- Encuadres: 1) ambiental, 2) científico-técnico, 3) político-jurídico, 4) social, 5) causas-consecuencias económicas.

Hasbún-Mancilla et al. (2017)

- Problemática ambiental estudiada: cambio climático en Chile.
- Diseño metodológico: cualitativo, análisis de discurso.
- Encuadres: 1) mitigación cambio climático (reducción de intensidad de emisiones; reducción absoluta de emisiones; metas de carbono neutralidad; otras acciones de mitigación), 2) adaptación al cambio climático (planificación, vulnerabilidad, riesgo económico, medidas existentes).

Cabello et al. (2018)

- Problemática ambiental estudiada: caso marea roja en Chiloé en Chile.
- Diseño metodológico: cualitativo, análisis de discursos.
- Encuadres: 1) origen natural cíclico, 2) seguridad pública.

Roncallo-Dow et al. (2020)

- Problemática ambiental estudiada: crisis de las basuras en Bogotá.
- Diseño metodológico: análisis de contenido cuantitativo.
- Encuadres: 1) político, 2) humano-social, 3) orden público, 4) ambiental, 5) salud pública, 6) legal.

FIGURA 1. Ejemplos de investigaciones con encuadres sobre la problemática ambiental

FUENTE: elaboración propia con base en VV. AA.

Finalmente, también es importante destacar en la revisión de la literatura del presente estudio la existencia de algunas investigaciones sobre el análisis de los encuadres informativos de problemáticas medioambientales desarrollados por la prensa chilena, relacionados con temáticas tales como el CC (Hasbún, 2015; Hasbún-Mancilla et al., 2017) o la crisis socioambiental por marea roja en la zona sur del país (Cabello et al., 2018). Además, Leal y Negrón (2012) desarrollan un estudio del mensaje periodístico desde la teoría de la *agenda setting* para analizar las noticias relacionadas con dos casos emblemáticos para la institucionalidad ambiental chilena: el de la empresa Celulosa Arauco y Constitución (Celco) y el de la central termoeléctrica Barrancones.

Otro aspecto de gran relevancia para el presente estudio es la instalación de una nueva institucionalidad

ambiental en Chile desde el año 2010, que sustituye a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) creada el año 1994 a través de la Ley 19.300, que fuera reemplazada por el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, entre otras instancias creadas mediante la Ley 20.417 del año 2010, lo cual se suma a la posterior creación de los tribunales ambientales a través de la Ley 20.600 del año 2012.

La evolución expuesta se resume en la Figura 2, donde se identifican tres grandes hitos jurídicos relacionados con la problemática medioambiental en Chile (Bergamini & Pérez, 2015; Boettiger, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Figueroa, 2010; Guerra, 2017; Guiloff, 2011; Lara & Letelier, 2017; Lira, 2017; Moraga, 2017; Pelfini & Mena, 2017; Pinochet, 2017; Plumer, 2013; Urrutia, 2013).

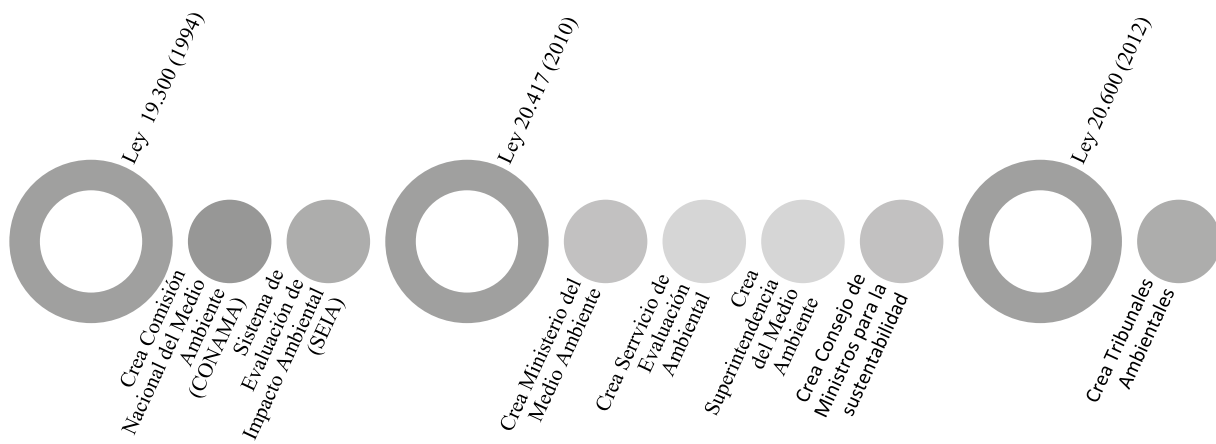


FIGURA 2. Principales hitos normativos de la institucionalidad ambiental chilena desde el retorno a la democracia

FUENTE: elaboración propia.

En relación con lo expuesto en la Figura 2, Pelfini y Mena (2017) afirman que los diferentes hitos identificados permiten diferenciar con mayor claridad “las funciones de gestión y administración [Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental] (SEIA), diseño de las políticas (Ministerio), y fiscalización y regulación (Superintendencia), con lo que principió la nueva institucionalidad ambiental del país (NIA), cuyo diseño buscó la transversalidad y coordinación interinstitucional de la temática ambiental” (p. 258).

Además, debe agregarse el rol de los tribunales ambientales como órgano jurisdiccional especial responsable de la resolución de las controversias medioambientales entre los actores públicos y privados (Boettiger, 2014; Figueroa, 2010; Guerra, 2017; Riquelme, 2013; Urrutía, 2013), que con ello completan 30 años de historia de la institucionalidad ambiental chilena (Carrasco & Maillet, 2019).

Según Bergamini y Pérez (2015), uno de los ámbitos que adquiere especial relevancia en la nueva institucionalidad ambiental chilena es la fiscalización, sanción y cumplimiento ambiental, función que se encuentra bajo la responsabilidad de la Superintendencia del Medio Ambiente, instancia que asume roles de coordinación e implementación de las inspecciones, si bien quedan como desafíos pendientes

el fortalecimiento de las competencias de la Superintendencia en el ámbito regional o mejoramientos de algunos aspectos legales relacionados con los planes de reparación y los mecanismos de autodenuncias.

Otro de los cambios en la institucionalidad ambiental chilena es la creación de un nuevo instrumento de gestión ambiental denominado “evaluación ambiental estratégica” (EAE), que, según Carrasco (2012), permite a la gestión pública chilena planificar sus actuaciones mediante las políticas públicas que estén relacionadas o afecten la sustentabilidad o el medio ambiente e incorpora al Estado y sus ministerios como actores que debe velar por disminuir su propio impacto medioambiental a través de las políticas, programas y planes que lleven a cabo según lo dispuesto por la Ley 20.417 (Molina & Escalona, 2012).

Asimismo, Moraga (2017) destaca que la institucionalidad ambiental chilena progresivamente ha fortalecido el pilar de participación ciudadana dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en cada uno de los cuerpos legales incluidos en la Figura 1 (Leppe, 2015; Rungruangsakorn, 2021). Pero, a su juicio, es la jurisprudencia emanada del Segundo Tribunal Ambiental la que permite operacionalizar y fortalecer más efectivamente la relevancia de la ciudadanía en nuestro ordenamiento jurídico.

Sin embargo, Lara y Letelier (2017), en su estudio del SEIA, constatan una baja participación de la ciudadanía para una muestra de proyectos de inversión sometidos al proceso de evaluación dispuesto por la normativa ambiental chilena.

También, Barría (2019) identifica al proceso de consulta indígena como otro pilar relevante dentro de la nueva institucionalidad ambiental chilena actual, instancia que busca la protección de los pueblos originarios frente al impacto medioambiental ocasionado por el desarrollo económico en sus territorios o culturas, implementando así lo estipulado por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ratificado por Chile en el año 2008 (Guerra, 2017; Leppe, 2015; Rungruangsakorn, 2021).

Así, la institucionalidad ambiental chilena incluye la obligatoriedad de este tipo de procedimientos participativos en las instancias que corresponda, tramitación que, según Leppe (2015), se encuentra regulada para su implementación por el reglamento del SEIA aprobado por el Decreto Supremo 40 del año 2012 del Ministerio del Medio Ambiente.

Sin embargo, Pinochet (2017) destaca como otro aspecto distintivo de la institucionalidad ambiental chilena la “responsabilidad por daño ambiental”, institucionalizada a partir de la creación de los tribunales ambientales como instancia judicial especializada para dirimir legalmente los diversos conflictos medioambientales que se han suscitado en los últimos años (Figueroa, 2010; Guerra, 2017; Instituto Nacional de Derechos Humanos [INDH], 2015; Lara & Letelier, 2017; Maillet & Albala, 2018; Riquelme, 2013; Rungruangsakorn, 2021; Urrutia, 2013).

Finalmente, Astorga (2019) describe los aspectos socioambientales y de gobernanza que están vinculados con la promoción de un desarrollo más sostenible e inclusivo como otra característica importante para la institucionalidad ambiental chilena, elementos que son habituales causas de conflictos medioambientales en Chile por la disputa entre el mayor crecimiento eco-

nómico y las necesidades sociales de proteger el medio ambiente y los recursos naturales (Allain, 2019; INDH, 2015; Lara & Letelier, 2017; Maillet & Albala, 2018; Martínez & Delamaza, 2018; Riquelme, 2013; Rungruangsakorn, 2021). De acuerdo con Astorga (2019), existen tres tipos de conflictos socioambientales:

- Conflictos de gran escala: demandas genéricas y masivas, mediante conflictos mediatizados; por ejemplo, el proyecto hidroeléctrico HidroAysén.
- Conflictos latentes y de larga duración: demandas de la comunidad local en defensa de su modo de vida tradicional, contrarios a la ejecución de grandes proyectos de inversión que consumen sus recursos naturales o provocan externalidades negativas; por ejemplo, el Parque Eólico de Chiloé.
- Conflictos puntuales y espasmódicos: se refieren a conflictos específicos o demandas localizadas relacionadas con los efectos de la contaminación en la comunidad; por ejemplo, el caso de Agrosuper en la comuna de Freirina.

Según el Instituto Libertad y Desarrollo (2017), el proyecto minero Dominga ha puesto en un profundo entredicho político, social y administrativo al SEIA como uno de los pilares fundamentales de la institucionalidad ambiental chilena, en donde además han debido participar el Consejo de Ministros y finalmente el Tribunal Ambiental y la Corte Suprema como expresión de una judicialización de los conflictos socioambientales en Chile, lo cual se ha transformado claramente en un hecho noticioso relevante los últimos años (Boettiger, 2014; Carrasco & Herrera, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Riquelme, 2013; Rungruangsakorn, 2021).

3. Metodología

Se desarrolló un estudio exploratorio-descriptivo considerando un diseño de investigación cualitativo para

identificar los principales encuadres informativos sobre la problemática ambiental (Cabello et al., 2018; González, 2014), específicamente sobre el procedimiento de aprobación medioambiental del proyecto de Minera Dominga en Chile como hecho noticioso durante los últimos cinco años. Se considera el día 21 de agosto de 2017 como la fecha en la que el Comité de Ministros rechazó dicha iniciativa empresarial (Carrasco & Maillat, 2019), trámite final de la instancia administrativa contemplada en la institucionalidad ambiental chilena, que pasó posteriormente a las reclamaciones judiciales ante el Tribunal Ambiental y la Corte Suprema respectivamente.

La muestra del estudio es de tipo no probabilístico por conveniencia y está conformada por las noticias publicadas por los medios digitales de prensa chilenos identificados a continuación en la Figura 3, conside-

rando como criterios de inclusión en la investigación: 1) poseer una edición digital y 2) contar con acceso gratuito y a texto completo de las noticias digitales relacionadas con la problemática estudiada.

La unidad de análisis del estudio son las noticias relacionadas con la problemática investigada, publicadas durante el período 2017-2021 por los diarios digitales incluidos en la muestra. Se han utilizado los motores de búsqueda del sitio web de cada medio de comunicación identificado en la Figura 2 y se considera la palabra clave “Minera Dominga” para realizar la búsqueda y recopilación de las noticias. En el estudio no fueron considerados otro tipo de productos periodísticos tales como editoriales, cartas al director o columnas de opinión debido a la mayor actualización y capacidad informativa proporcionada por las noticias (Muñiz, 2011).

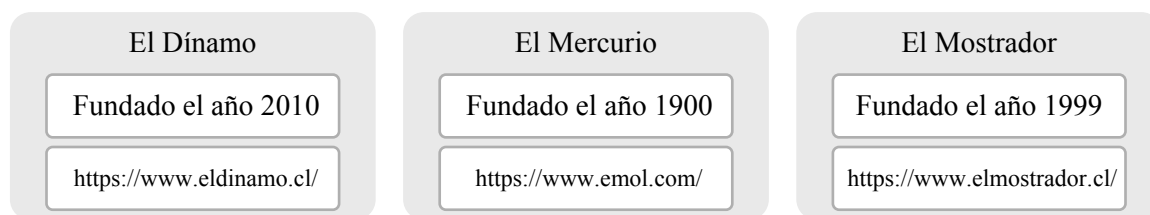


FIGURA 3. Diarios digitales chilenos incluidos en la muestra del estudio

FUENTE: elaboración propia.

El procedimiento de recolección de la información se realiza mediante un análisis de contenido de tipo cualitativo en el cual se identifican, en los párrafos de cada noticia, los incidentes con significación en sí mismos relacionados con la problemática estudiada mediante los procedimientos de análisis y codificación propuestos por la teoría fundamentada (Cabello et al., 2018; González, 2014), considerando una perspectiva inductiva para reconocer los encuadres específicos aplicados en la redacción de las noticias sobre el caso analizado.

4. Resultados

En el presente estudio, se revisaron 263 noticias publicadas por los diarios *El Dínamo* (33%), *El Mercurio*

on-line [Emol.com] (39%) y *El Mostrador* (28%) respectivamente. En cuanto a la distribución de la muestra durante los cinco años analizados, el 41% de las noticias fueron publicadas en el año 2017 y el 35% en el año 2021, lo cual corresponde a las mayores frecuencias en el período examinado.

A partir del análisis de contenido cualitativo de las noticias publicadas por los tres diarios digitales chilenos incluidos en la muestra del estudio, se identificaron, mediante una perspectiva inductiva, los siguientes encuadres comunicativos observados en la realización del análisis de contenido cualitativo de las informaciones periodísticas publicadas en los últimos cinco años, según se observa en la Tabla 1.

TABLA 1. Categorías de análisis del estudio

Códigos	Subcategorías	Categorías	Categoría central
Ministerio de Medio Ambiente			
Comité de Ministros	Organismos centralizados		
Corte Suprema		Institucionalidad ambiental	
Servicio de Evaluación Ambiental			
Comisión de Evaluación Ambiental	Organismos descentralizados		
Tribunales ambientales			
Especies en peligro	Medioambiental		Encuadres cobertura periodística caso Minera Dominga
Biodiversidad			
Inversión	Económico	Impactos	
Generación de empleo			
Renuncia de autoridades gubernamentales	Político		
Comisiones investigadoras			
Tráfico de influencias	Judicialización		
Conflicto de intereses		Corrupción	
Presiones políticas	Probidad administrativa		

FUENTE: elaboración propia.

En la Tabla 1 se proponen tres grandes categorías de análisis para identificar los encuadres de la cobertura periodística de los diarios digitales chilenos incluidos en el estudio respecto del proceso de evaluación ambiental de Minera Dominga desarrollado durante los años 2017 al 2021. Así, los principales encuadres periodísticos para el caso estudiado son: 1) institucionalidad ambiental, 2) impactos y 3) corrupción.

En comparación con lo expuesto anteriormente en la revisión de la literatura mediante la Figura 1 sobre ejemplos de indagaciones sobre la TE aplicada a la temática medioambiental, se observan algunas similitudes con los encuadres identificados en las investigaciones de Cortassa et al. (2014) y Roncallo-Dow et al. (2020); no obstante, ambos estudios utilizan metodología cuantitativa.

4.1 Institucionalidad ambiental en Chile

La institucionalidad ambiental chilena posee diferentes hitos normativos en las últimas décadas, si bien es en el año 2010 cuando se producen los cambios más importantes que están vigentes actualmente. Una

de las noticias analizadas en el estudio planteaba en su título la interrogante sobre “¿cómo opera la institucionalidad ambiental y cuáles son las etapas para aprobar un proyecto?”:

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) “es un instrumento de gestión ambiental destinado a la evaluación y predicción de los impactos ambientales que puedan generar los proyectos y actividades que se realizan en el país y que, de acuerdo con la ley, requieran ser evaluados”. Y el órgano estatal, independiente del gobierno de turno, encargado de supervisar que todo el proceso se ejecute de manera adecuada es el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) (Munita, 2021).

En las noticias examinadas durante la investigación también se observan diferentes referencias a la institucionalidad ambiental vigente, especialmente desde la perspectiva de la identificación de sus principales falencias:

La institucionalidad ambiental chilena es sumamente débil, en tanto existen dos visiones absolutamente contradictorias: una técnica, orientada a la protección del medio ambiente, y otra netamente política [...] evidencia un segundo gran problema en la ins-

titudinalidad ambiental, a juicio de Valencia, y que tiene que ver con la capacidad de observación sobre el impacto que tendrán los distintos proyectos en un territorio (Barrera & Herrera, 2017).

La situación anterior queda en evidencia en diferentes instancias del proceso de evaluación ambiental del proyecto de Minera Dominga, donde la empresa a cargo denunciaba fallos en la institucionalidad ambiental chilena:

[...] “creemos que hay un daño, no solamente al proyecto Dominga, sino que a la institucionalidad de nuestro país. Eso daña la democracia y eso es grave”. Ante este adverso escenario, Garrido dijo que “vamos a usar todas las herramientas que nos da la institucionalidad, eso es tribunales ambientales [...] y si es necesario, la Corte Suprema” (Marchetti, 2017a).

Las acusaciones de la empresa Andes Iron se suman a las de otras partes interesadas, políticas, científicas y ambientalistas, quienes también criticaron diferentes falencias que ha evidenciado la institucionalidad ambiental chilena durante los casos más polémicos de los últimos años que derivan finalmente en una judicialización de estos (Boettiger, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Riquelme, 2013; Rungruangsakorn, 2021).

En algunas noticias analizadas durante el período estudiado es posible observar descripciones de la institucionalidad ambiental chilena que identifican la existencia de servicios y organismos públicos centralizados y descentralizados que permiten su funcionamiento:

La institucionalidad ambiental que hemos venido desarrollando hace más de una década y que hoy día no sólo tiene una ley de bases generales y un Ministerio, sino que además Tribunales Ambientales, Superintendencia de Medio Ambiente, un Sistema de Evaluación que opera a nivel nacional y regional, o sea, hay toda una institucionalidad que funciona (Villalobos, 2017).

Así, las noticias incluidas en la muestra del estudio describen los roles desempeñados por tres organismos estatales dentro de la institucionalidad ambiental que han estado relacionados con la evaluación del impacto ambiental de Minera Dominga. En primer lugar, el Servicio de Evaluación Ambiental como principal entidad encargada de desarrollar la valoración técnica de las iniciativas:

Cabe recordar que el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) recomendó la aprobación del proyecto a través de un informe, sin embargo, a pesar de contar con el visto bueno del SEA, la Comisión Regional de Evaluación Ambiental, integrada por 12 organismos técnicos, rechazó la construcción de Dominga en una estrecha votación en marzo de este año (Marchetti, 2017b).

Los extractos de las noticias expuestos anteriormente confirman las tensiones que afectan a la institucionalidad ambiental chilena, que oscilan entre la mayor calidad y precisión con la que se deben desarrollar los procedimientos y estudios de carácter técnico dentro de la evaluación ambiental y contrastan con la mayor o menor influencia que posee la opinión política en el procedimiento de aprobación o rechazo de las iniciativas evaluadas (Bergamini et al., 2018; Carrasco & Herrera, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Lira, 2017).

Otra entidad estatal dentro de la institucionalidad ambiental que se destaca en las noticias analizadas sobre el caso de Minera Dominga es el Comité de Ministros como instancia centralizada de carácter político:

El Comité de Ministros decidió rechazar al proyecto minero portuario Dominga, que se emplazaría en la comuna de La Higuera. La iniciativa llegaba a la instancia —que lidera el ministro de Medio Ambiente, Marcelo Mena— con la recomendación para aprobar por parte del Servicio de Evaluación Ambiental. Sin embargo, lo anterior fue desestimado en un fallo dividido en marzo pasado por la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Coquimbo (Marchetti & González, 2017).

La mayoría de las noticias relacionadas con el Comité de Ministros plantean explícita o implícitamente la necesidad de poner fin o modificar profundamente tanto dicha instancia política como todos aquellos ámbitos en los cuales los aspectos técnicos de la evaluación ambiental dejan de ser el eje del procedimiento y privilegian al criterio político (Bergamini et al., 2018; Carrasco & Herrera, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Lira, 2017).

Finalmente, dentro de las entidades que se destacan en las noticias sobre la institucionalidad ambiental chilena se encuentran los tribunales ambientales:

En abril de 2018, el mismo tribunal [ambiental] falló que el proyecto de Andes Iron se volviera a votar en la Comisión de Evaluación Ambiental de Coquimbo, determinando que el rechazo entregado por este organismo no había cumplido con las formalidades administrativas. La resolución favorable este viernes para [la] minera de hierro de propiedad de Andes Iron [...] no significa que el megaproyecto tenga luz verde para operar, sino que este se retrotrae a las instancias de decisión política en la región de Coquimbo (El Mostrador, 2021).

Así, el Tribunal Ambiental de Antofagasta ha adquirido una inusitada relevancia para el caso de Minera Dominga al fallar favorablemente a sus intereses en dos ocasiones, con lo cual ha logrado retrotraer el procedimiento de evaluación ambiental hasta la instancia descentralizada regional dispuesta en el actual ordenamiento jurídico medioambiental chileno (Boettiger, 2014; Carrasco & Maillet, 2019; Riquelme, 2013; Rungruangsakorn, 2021).

4.2 Impactos del proyecto minero Dominga

Otro de los aspectos especialmente relevante para las noticias incluidas en la muestra del estudio son los diferentes impactos relacionados con la eventual puesta en marcha de dicha iniciativa empresarial. Uno de los aspectos centrales de las informaciones de los diarios

digitales se refiere al procedimiento de evaluación de impacto ambiental del proyecto:

“El proyecto no tiene los contenidos mínimos que rige la legislación ambiental para ser aprobado y tampoco se hace cargo de sus impactos”, señaló. “No propone medida de mitigación, reparación ni compensación apropiadas”. Agregó que debe ser rechazado porque es “desprolijo” y afecta una zona de “alto valor ambiental” (Fajardo, 2020).

Uno de los impactos destacados en las noticias sobre el caso estudiado son los de tipo económico, especialmente desde la perspectiva de la generación de empleo en la comuna de La Higuera:

Según describe la firma en su página web, la minera “en construcción creará 9.800 puestos de trabajo directos y 1.450 en operación, cifras que se elevan significativamente si consideramos que por cada empleo directo se generan unos 2,5 empleos”. Dominga contempla la producción anual de 12 millones de toneladas de concentrado de hierro y 150.000 toneladas de concentrado de cobre, como subproducto. La inversión prometida es de US\$2.500 millones y su vida útil es de 26,5 años (Emol.com, 2017).

El encuadre informativo sobre el interés o impacto económico de una iniciativa empresarial en el ámbito medioambiental es habitual en los estudios desarrollados previamente, tanto con metodología cuantitativa como cualitativa, así como a partir de perspectivas inductivas o deductivas para la definición de los encuadres (Cabello et al., 2018; Cortassa et al., 2014; Hasbún-Mancilla et al., 2017; Roncallo-Row et al., 2020). Además, propuestas fundamentales en el campo de la comunicación como la desarrollada por Semetko y Valkenburg (2000) incluyen dicho marco informativo genérico.

Finalmente, dentro de los impactos reseñados por algunas noticias analizadas se observa el de tipo político, que ha estado presente durante los gobiernos de Bachelet y Piñera y ha generado para ambos mandatos importantes efectos en su gestión presidencial:

En ninguno de los diseños de Palacio, sobre la estrategia política y comunicacional de cierre de la administración bacheletista, se pensó que en su etapa final La Moneda se vería enfrentada a una rebelión pública en el seno del gabinete, la que ha dejado en evidencia un quiebre profundo entre el bando de ministros políticos y el de los económicos, como efecto directo del rechazo al proyecto Dominga (Jiménez & Weissman, 2017).

Los impactos políticos del proyecto Dominga evidencian la alta conflictividad que han alcanzado en los últimos años en Chile los procedimientos de evaluación ambiental, que buscan aprobar iniciativas empresariales que afectan diferentes ecosistemas naturales que corren el riesgo de ser destruidos por la instalación de hidroeléctricas, fábricas o faenas mineras, entre otros casos procedentes (Allain, 2019; Astorga, 2019; INDH, 2015; Lara & Letelier, 2017; Maillet & Albala, 2018; Martínez & Delamaza, 2018; Rungruangsakorn, 2021).

4.3 Corrupción

Finalmente, un tercer encuadre importante observado en las noticias relacionadas con el caso de Minera Dominga está relacionado con diferentes episodios de corrupción que se han judicializado en los últimos cinco años y que han afectado especialmente al presidente de la república, Sebastián Piñera. Por ejemplo, en lo relacionado con el tráfico de influencias denunciado por diferentes actores, se consigna que:

El fiscal nacional, Jorge Abbott, instruyó a la Unidad Especializada Anticorrupción (UNAC) analizar los antecedentes que fueron difundidos el fin de semana relativos a la compraventa de la Minera Dominga, “que involucrarían al presidente Sebastián Piñera, con el fin de determinar si ameritan o no la apertura de una investigación penal” [...]. La información, publicada por Ciper Chile y LaBot el domingo pasado, sostiene que el jefe de Estado habría intervenido en el traspaso de sus acciones por US\$ 152 millones a Carlos Alberto Délano en las Islas Vírgenes Británicas (Peña, 2021).

Después de una década de investigación judicial sobre la participación del presidente Piñera en la propiedad y posterior venta de Minera Dominga, dicha situación continúa sembrando dudas en la clase política nacional y en una parte importante de los actores sociales interesados en dicho proyecto y su eventual instalación en la zona norte de Chile.

Sin embargo, no es el único episodio de posible corrupción que se observa en las noticias relacionadas con el caso de Minera Dominga, que se suman a las acusaciones de conflicto de interés relativas al caso Barracones:

Dentro de los antecedentes recopilados y que están en conocimiento del Ministerio Público, se encuentra el que, cuando el entonces presidente Piñera negoció y concretó la bajada de la central termoeléctrica Barracones, en agosto de 2010, la familia del entonces mandatario era la principal accionista de un negocio que buscaba instalarse en la misma zona de La Higuera. Se trata de la minera Andes Iron, matriz de la minera Dominga (Leiva, 2017).

Por último, en las noticias relacionadas con el proceso de evaluación ambiental de Minera Dominga también es posible observar informaciones relacionadas con denuncias sobre la existencia de presiones políticas en las instancias colegiadas dentro de la institucionalidad ambiental chilena, especialmente la Comisión Regional de Evaluación Ambiental y en el Comité de Ministros:

La reacción del ex secretario de Estado llegó a menos de una semana de que el Tribunal Ambiental calificara de ilegal el procedimiento realizado por el gobierno anterior, el cual aún está bajo dudas por las supuestas presiones políticas que influyeron en el rechazo de la iniciativa y que terminó con el equipo económico de Michelle Bachelet fuera de La Moneda (Vargas, 2018).

Las denuncias sobre eventuales presiones políticas completan un panorama bastante complejo en el cual se ha desarrollado el proceso de evaluación ambiental del proyecto Dominga, pese a lo cual, y por decisión

del Tribunal Ambiental de Antofagasta, la iniciativa empresarial se ha reactivado nuevamente durante el año 2021 y fue aprobada por la Comisión de Evaluación Ambiental (Coeva) de Coquimbo, misma instancia que hace poco más de tres años, durante el gobierno de Michelle Bachelet, fue acusada de presiones políticas:

El proyecto había sido rechazado en 2017, durante el segundo gobierno de Michelle Bachelet, pero se reactivó luego que la empresa Andes Iron iniciara acciones judiciales para revertir la decisión. En abril de este año, el Primer Tribunal Ambiental acogió una reclamación en contra del Servicio de Evaluación Ambiental, que terminó anulando el proceso. Tras este fallo, pescadores y comunidades de La Higuera presentaron recursos para que la Corte Suprema rechace definitivamente el proyecto (Dote, 2021).

La decisión o voluntad política es un encuadre que está presente en otros estudios que analizan los marcos informativos sobre la temática medioambiental a nivel latinoamericano (Cortassa et al., 2014; González, 2014), por lo que también se presenta como un aspecto importante para encuadrar las noticias sobre el caso de Minera Dominga que han sido especialmente relevantes desde la gestación de dicha iniciativa empresarial hasta el día de hoy.

Así, la mayoría de las malas prácticas relacionadas con la corrupción expuestas en las noticias incluidas en el presente estudio evidencian la imperiosa necesidad de introducir cambios en la institucionalidad ambiental chilena que ayuden a regular de mejor manera la intervención política en la evaluación de impacto ambiental estipulada por la Ley 19.300 (Lira, 2017), así como otras normativas relacionadas directamente con la probidad administrativa en Chile.

5. Conclusiones

La problemática medioambiental se ha transformado en un aspecto cada vez más presente en la vida de las personas, especialmente por los notorios y crecientes

efectos del CC expresados en sequías, eventos climáticos catastróficos, etc., a pesar de lo cual es necesario profundizar en la difusión del conocimiento y la información existente sobre los impactos medioambientales de las diferentes acciones humanas, especialmente aquellas de carácter empresarial que pueden colocar directa o indirectamente en peligro alguno de los ecosistemas naturales.

En el contexto anterior, los medios de comunicación a nivel global poseen un rol fundamental para proporcionar a la sociedad la información veraz y precisa sobre las diferentes políticas y actividades que desarrollan tanto los gobiernos como las empresas que puedan contribuir a un desarrollo más sostenible como principal encuadre informativo para reconocer con claridad y transparencia cuáles son las instancias gubernamentales y empresariales que están contribuyendo efectivamente al logro de los objetivos del 2030, pero también las que están acrecentando los efectos del CC a nivel global.

En el presente estudio, cuyo objetivo principal es identificar los principales encuadres noticiosos de los diarios digitales chilenos sobre el procedimiento de evaluación del impacto ambiental del proyecto Minera Dominga durante los últimos cinco años, los resultados obtenidos reconocen la institucionalidad ambiental, los impactos y la corrupción como los principales encuadres observados en la revisión de las noticias analizadas y dan cuenta de un extenso proceso de tramitación administrativa y posterior judicialización, con lo cual se exponen las tensiones existentes al interior de las sociedades modernas al momento de ponderar y definir el tipo de desarrollo que desean alcanzar y cómo prefieren lograrlo, escenario en el que se enfrentan abiertamente los intereses económicos y políticos con la opinión de la comunidad científica y las agrupaciones sociales que privilegian un modelo de desarrollo más sostenible para satisfacer las necesidades sociales por encima del crecimiento económico más neoliberal.

A partir de los resultados del estudio, es posible observar una importante oportunidad de mejora para la institucionalidad ambiental chilena, sustentada tanto en las noticias recopiladas durante el estudio así como por los antecedentes expuestos en la revisión de la literatura especializada que plantean la necesidad de fortalecer la preeminencia de la perspectiva técnico-científica de la evaluación de impacto ambiental en contraposición con el rol que actualmente poseen aquellas instancias de carácter más político dentro de dicho procedimiento, como, por ejemplo, la Comisión Regional de Evaluación Ambiental o el Comité de Ministros, que deben aprobar los informes técnicos y resolver las reclamaciones de las partes, entre otras funciones.

También, los resultados del estudio permiten ratificar una gran responsabilidad social de los medios de comunicación en el contexto de la protección del medio ambiente y el desarrollo más sostenible de los territorios latinoamericanos, especialmente por la importante concentración de la prensa por parte de los grupos económicos más poderosos, para transformar la selección de los aspectos específicos por destacar dentro de la redacción de un texto comunicativo en una oportunidad para ofrecer a la sociedad información importante para poder valorar los impactos de las iniciativas empresariales que puedan acrecentar los efectos del cambio climático en cada país o poner en peligro los ecosistemas y la biodiversidad del planeta.

Finalmente, dentro de las limitaciones y proyecciones del presente estudio, es posible destacar que el propósito fundamental de la investigación está relacionado con la identificación de los encuadres informativos del caso analizado desde una perspectiva inductiva, sin considerar el análisis de los efectos de estos sobre las audiencias de cada diario incluido en la muestra.

En cuanto a las proyecciones de la investigación, al tratarse de encuadres identificados inductivamente, estos podrían aplicarse en el corto y mediano plazo al análisis de otros casos de evaluación medioambiental en Chile. No obstante, como se ha señalado en

el análisis de los resultados, algunos de los elementos observados en este estudio identifican interesantes similitudes con las conclusiones expuestas por las investigaciones sobre los marcos informativos presentes en otros casos latinoamericanos reseñados anteriormente en la revisión de la literatura.

Conflicto de interés. El autor no tiene conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. El autor no recibió financiación para la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas. No hay implicaciones éticas pues la información es pública y de libre acceso.

Contribución. *Ricardo Gaete Quezada:* conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Allain, M. (2019). Conflictos y protestas socioambientales en Chile: reflexiones metodológicas y resultados. *Revista de Sociología*, 34(1), 81-101. <https://revistadesociologia.uchile.cl/index.php/RDS/article/view/54271>
- Arcila-Calderón, C., Mercado, M., Piñuel-Raigada, J., & Suárez-Sucre, E. (2015). Media coverage of climate change in spanish-speaking online media. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 68, 71-95. <https://doi.org/10.29101/crcs.v0i68.2952>
- Ardèvol-Abreu, A. (2015). Framing o teoría del encuadre en comunicación. Orígenes, desarrollo y panorama actual en España. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, 423-450. <http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1053/RLCS-paper1053.pdf>
- Areia, N., Intrigliolo, D., Tavares, A., Mendes, J., & Sequiera, M. (2019). The role of media between expert and lay knowledge: A study of Iberian media coverage on climate change. *Science of the Total Environment*, 682, 291-300. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.191>
- Astorga, R. (2019). *Gobernanza e institucionalidad ambiental en Chile: cómo inciden en el crecimiento económico.*

- Cieplan. https://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/ASTORGAPAPER_publicacio%0c-%081n_01_FINAL.pdf
- Bárcena, A., Samaniego, J., Peres, W., & Alatorre, J. (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe. ¿Seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* Cepal; Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45677/1/S1900711_es.pdf
- Barrera, B. & Herrera, A. (2 de agosto de 2017). Complejo portuario en Coquimbo amenaza convertir santuarios naturales en una nueva zona de sacrificio ambiental. *El Mostrador*. <https://bit.ly/3hYzXaS>
- Barría, J. (2019). La consulta indígena en la institucionalidad ambiental de Chile: consecuencias para la minería y las comunidades indígenas Collas de la Región de Atacama. *Investigaciones Geográficas*, 57, 76-93. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2019.53490>
- Bergamini, K., Irrarrazabal, R., Monckeberg, J., & Pérez, C. (2017). *Principales problemas ambientales en Chile: desafíos y propuestas*. Centro de Políticas Públicas UC, Pontificia Universidad Católica de Chile. https://politicaspubblicas.uc.cl/wp-content/uploads/2017/07/N%C2%BA95_Principales-problemas-ambientales-en-Chile.pdf
- Bergamini, K. & Pérez, C. (2015). Fiscalización y cumplimiento ambiental en Chile: principales avances, desafíos y tareas pendientes. *EURE*, 41(124), 267-277. <https://mail.eure.cl/index.php/eure/article/view/1757>
- Bergamini, K., Femenías, J., Reyes, F., & Tironi, M. (2018). *Reforma al Sistema de Evaluación Ambiental: aportes a la discusión*. Centro de Políticas Públicas UC, Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://politicaspubblicas.uc.cl/wp-content/uploads/2019/01/Observatorio-legislativo-38.pdf>
- Boettiger, C. (2014). La relación de los tribunales ambientales con la justicia ordinaria. *Revista Actualidad Jurídica*, 29, 291-304. https://derecho.udd.cl/centro-justicia-constitucional/files/2015/12/La_relacion_de_los_Tribunales_Ambientales.pdf
- Brosimmer, F. (2002). *Ecocide. A short history of the mass extinction of species*. Pluto Press.
- Cabello, P., Torres, R., & Mellado, C. (2018). Conflicto socioambiental y contienda política: encuadres de la crisis ambiental de la marea roja en Chiloé (Chile). *América Latina Hoy*, 79, 59-79. <https://doi.org/10.14201/alh2018795979>
- Carrasco, E. & Herrera, J. (2014). La interpretación de la resolución de calificación ambiental. *Revista Chilena de Derecho*, 41(2), 635-671. <https://www.scielo.cl/pdf/rchilder/v41n2/art10.pdf>
- Carrasco, E. (2012). Evaluación ambiental estratégica y procedimiento administrativo: legalidad, supletoriedad y funcionalidad. *Actualidad Jurídica*, 25, 421-438. <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/files/2021/01/AJ-Num-25-P421.pdf>
- Carrasco, S. & Maillet, A. (2019). 30 años de institucionalidad ambiental en Chile: entre la esperanza y las promesas incumplidas (1990-2018). En C. Carrasco (comp.), *Chile y el cambio climático. Pensar globalmente, actuar localmente* (pp. 66-94). Fundación Friedrich Ebert. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/15672.pdf>
- Cortassa, C., Andrés, G., & Wursten, A. (2014). Encuadres mediáticos de las controversias tecnoambientales. El caso del “conflicto de las papeleras” entre Argentina y Uruguay. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social “Disertaciones”*, 7(1), art. 6. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/10874>
- Dote, S. (11 de agosto de 2021). Comisión de Evaluación Ambiental aprobó el proyecto minero Dominga. *El Dinamo*. <https://www.eldinamo.cl/pais/Comision-de-Evaluacion-Ambiental-aprobo-el-proyecto-minero-Dominga-20210811-0044.html>
- El Mostrador (16 de abril de 2021). Amplio rechazo ambientalista a fallo de Tribunal Ambiental de Antofagasta que dio un nuevo respiro a Minera Dominga. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2021/04/16/a-fojas-cero-primer-tribunal-ambiental-acoge-reclamacion-en-favor-del-controvertido-proyecto-dominga/>
- Emol.com (9 de marzo de 2017). Día clave para polémico proyecto minero Dominga: hoy se decide su futuro. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2017/03/09/848464/Proyecto-Dominga-se-vota-este-jueves-en-Coquimbo.html>
- Fajardo, M. (4 de marzo de 2020). El complejo escenario que se prevé para Minera Dominga en el primer día de alegatos en Tribunal Ambiental de Antofagasta. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2020/03/04/el-complejo-escenario-que-se-preve-para-minera-dominga-en-el-primer-dia-de-alegatos-en-tribunal-ambiental-de-antofagasta/>

- Figueroa, M. (2010). La nueva institucionalidad ambiental chilena: creación de los tribunales ambientales. *Debates Jurídicos y Sociales*, 3(3), 159-173. <https://debatesjuridicosysociales.cl/ojs/index.php/djs/article/view/15/12>
- Ford, J. & King, D. (2015). Coverage and framing of climate change adaptation in the media: A review of influential North American newspapers during 1993-2013. *Environmental Science & Policy*, 48, 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.003>
- Freyle, J. & Arroyave, J. (2020). Cobertura del cambio climático en los medios digitales de América Latina. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 144, 69-90. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i144.4286>
- Gaete-Quezada, R. (2021). Encuadres periodísticos de la repatriación de migrantes latinoamericanos residentes en Chile durante la pandemia. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 27(1), 133-144. <https://doi.org/10.5209/esmp.71435>
- Galeano, E. (2005). No es suicidio, es genocidio y ecocidio. *Observatorio Social de América Latina*, 6(17), 15-19. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/osal/20110313124626/2galeano.pdf>
- García, A. (2018). Del ecocidio y los procesos migratorios a la opacidad de la victimización ecológica. *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*, 20(11), 1-46. <http://criminet.ugr.es/recpc/20/recpc20-11.pdf>
- Gauger, A., Rabatel-Fernel, M., Kulbicki, L., Short, D., & Higgins, P. (2012). *The Ecocide Project 'Ecocide is the missing 5th Crime Against Peace'*. Human Rights Consortium, School of Advanced Study; University of London. https://sas-space.sas.ac.uk/4830/1/Ecocide_research_report_19_July_13.pdf
- González-García, C. & Ibarra-Caro, G. (2018). Encuadres periodísticos sobre los fenómenos climáticos en el Perú: estudio del caso El Niño Costero. *Razón y Palabra*, 22(103), 211-229. <https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/1284>
- González-García, C. (2018). Tratamiento periodístico del cambio climático en los diarios peruanos *El Comercio* y *La República* (2013-2017). *Comunicación y Medios*, 38, 26-36. <https://www.scielo.cl/pdf/cym/v27n38/0719-1529-cym-27-38-00027.pdf>
- González, L. (2014). El framing como legitimación de la política climática. Encuadres del cambio climático en la prensa argentina y brasileña durante las conferencias de Doha y Varsovia. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 7(1), art. 8. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/disertaciones/article/view/3845>
- Greene, A. (2019). The campaign to Make Ecocide an International Crime: Quixotic Quest or Moral Imperative? *Fordham Environmental Law Review*, 30(3), 1-49. <https://ir.lawnet.fordham.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1814&context=elr>
- Gronemeyer, M. (2017). El testeo de instrumentos de análisis de encuadres periodísticos en seis diarios chilenos. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 135, 401-418. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v0i135.2903>
- Guerra, F. (2017). Los tribunales ambientales en la implementación de los derechos indígenas durante la evaluación ambiental de proyectos de inversión en Chile. *Revista Justicia Ambiental*, 9, 19-38. <http://www.revistajusticiaambiental.cl/wp-content/uploads/2018/05/1-JUSTICIA-AMBIENTAL-N-9-19-38.pdf>
- Guiloff, M. (2011). Nueva institucionalidad ambiental: hacia una regulación deliberativa. *Anuario de Derecho Público*, 1, 231-242. https://derecho.udp.cl/wp-content/uploads/2016/08/11_Guiloff.pdf
- Hasbún, J. (2015). Análisis de discurso a medios de comunicación digitales en Chile respecto al cambio climático: encuadres para la construcción de las agendas pública y política. *Estudio de Políticas Públicas*, 1(1), 48-76. <https://revistaestudiospoliticaspublicas.uchile.cl/index.php/REPP/article/view/38358>
- Hasbún-Mancilla, J., Aldunce-Ide, P., Blanco-Wells, G., & Browne-Sartori, R. (2017). Encuadres del cambio climático en Chile: análisis de discurso en prensa digital. *Convergencia*, 24(74), 161-186. <https://doi.org/10.29101/crcs.v0i74.4387>
- Higgins, P., Short, D., & South, N. (2012). Protecting the planet after Rio – the need for a crime of ecocide. *Centre for Crime and Justice Studies*, 90, 4-5. <https://www.crimeandjustice.org.uk/sites/crimeandjustice.org.uk/files/09627251.2012.751212.pdf>
- Instituto Libertad y Desarrollo (2017). Institucionalidad ambiental: las debilidades reveladas por Dominga. *Temas Públicos*, 1318-1. <https://lyd.org/wp-content/uploads/2017/09/TP-1318-INSTITUCIONALIDAD-AMBIENTAL.pdf>
- Instituto Nacional de Derechos Humanos (INDH) (2015). *Mapa de conflictos socioambientales en Chile*. INDH.

- <https://bibliotecadigital.indh.cl/bitstream/handle/123456789/989/libro.pdf?sequence=5>
- Jiménez, M. & Weissman, I. (30 de agosto de 2017). Dominga: Bachelet da golpe de autoridad y deja debilitado a Rodrigo Valdés. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/mercados/2017/08/30/dominga-bachelet-da-golpe-de-autoridad-y-deja-debilitado-a-rodrigo-valdes/>
- Lara, M. & Letelier, D. (2017). Mecanismos de participación ciudadana en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental chileno. *Revista de Gestión Pública*, 6(2), 283-314. <https://doi.org/10.22370/rgp.2017.6.2.2210>
- Leal, F. & Negrón, M. (2012). Tensiones socioambientales y rol de los medios regionales de comunicación en la formación de debate público: dos casos emblemáticos para la institucionalidad ambiental chilena (Celco y Barrancones). *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 22, 25-42. <http://revistas.uach.cl/pdf/racs/n22/art02.pdf>
- Leiva, F. (3 de marzo de 2017). Minera Dominga: el dolor de cabeza de Piñera no termina. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2017/03/03/minera-dominga-el-dolor-de-cabeza-de-pinera-no-termina/>
- Leppe, J. (2015). Consulta indígena y procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Análisis de una relación normativa. *Revista de Derecho de la PUCV*, 44(1), 369-384. <http://rdpucv.cl/index.php/rderecho/article/view/1020>
- Lescano, P. (2021). La irrupción del ecocidio en el derecho penal internacional. Hacia un posible reconocimiento jurídico del instituto en el Estatuto de Roma. *Anuario en Relaciones Internacionales del IRI*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/129229>
- Lira, J. (2017). Revisión y propuestas para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en Chile. *Libertad y Desarrollo, Serie Informe Económico*, 267. <https://lyd.org/wp-content/uploads/2017/12/SIE-267-Revision-y-propuestas-para-el-Sistema-de-Evaluacion-de-Impacto-Ambiental-en-Chile-Octubre17.pdf>
- Maillet, A. & Albala, A. (2018). Conflictos socioambientales en los proyectos eléctricos en Chile (2005-2016): un análisis configuracional. *América Latina Hoy*, 79, 125-149. <https://doi.org/10.14201/alh201879125149>
- Marchetti, P. & González, A. (23 de agosto de 2017). ¿Fin al Comité de Ministros? Expertos lapidan su rol tras polémico caso Dominga. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2017/08/23/872173/Fin-al-Comite-de-Ministros-Expertos-enjuician-rol-tras-caso-Dominga.html>
- Marchetti, P. (14 de octubre de 2017b). Andes Iron declara que “Dominga está más viva que nunca” tras publicación de actas del Comité de Ministros. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2017/10/14/879192/Andes-Iron-declara-que-Dominga-esta-mas-viva-que-nunca-tras-publicacion-de-actas-del-Comite-de-Ministros.html>
- Marchetti, P. (21 de agosto de 2017a). Andes Iron asegura que rechazo a Dominga “daña la democracia y eso es grave”. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2017/08/21/871979/Andes-Iron-asegura-que-rechazo-a-Dominga-dana-la-democracia-y-eso-es-grave.html>
- Martínez, C. & Delamaza, G. (2018). Coaliciones interétnicas, framing y estrategias de movilización contra centrales hidroeléctricas en Chile: ¿qué podemos aprender de los casos de Ralco y Neltume? *Middle Atlantic Review of Latin American*, 2(1), 68-96. <https://www.marlasjournal.com/articles/abstract/10.23870/marlas.180/>
- Molina, M. & Escalona, M. (2012). Evaluación ambiental estratégica: instrumento para la planificación territorial urbana. *Urbano*, 15(25), 17-30. <https://www.redalyc.org/pdf/198/19824826003.pdf>
- Moraga, P. (2017). La definición de nuevos estándares en materia de participación ciudadana en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental chileno. *Revista Derecho del Estado*, 38, 177-198. <https://doi.org/10.18601/01229893.n38.07>
- Munita, I. (13 de agosto de 2021). Larga tramitación de Dominga: ¿cómo opera la institucionalidad ambiental y cuáles son las etapas para aprobar un proyecto? *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2021/08/13/1029509/etapas-proyecto-medio-ambiente-dominga.html>
- Muñiz, C. (2011). Encuadres noticiosos sobre migración en la prensa digital mexicana. Un análisis de contenido exploratorio desde la teoría del framing. *Convergencia*, 55, 213-239. <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v18n55/v18n55a9.pdf>
- Neira, H., Russo, L., & Álvarez, B. (2019). Ecocidio. *Revista de Filosofía*, 76, 127-148. <https://revistafilosofia.uchile.cl/index.php/RDF/article/view/55778>
- Pelfini, A. & Mena, R. (2017). Oligarquización y extractivismo. Cerrojos a la democratización de la política

- ambiental en Chile. *Perfiles Latinoamericanos*, 25(49), 251-276. <https://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/843/696>
- Peña, J. (4 de octubre de 2021). Pandora Papers: Fiscal Abbott instruye a Unidad Anticorrupción analizar antecedentes por Minera Dominga. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2021/10/04/1034486/fiscal-abbott-compraventa-dominga.html>
- Pinochet, M. (2017). Responsabilidad ambiental en Chile: análisis basado en la regulación comunitaria y española. *M+A Revista Electrónica de Medioambiente*, 18(2), 137-161. <https://www.readcube.com/articles/10.5209%2Fmare.57982>
- Plumer, M. (2013). Los tribunales ambientales: se completa la reforma a la institucionalidad ambiental. *Anuario de Derecho Público*, 1, 297-315. https://derecho.udp.cl/wp-content/uploads/2016/08/013_Plumer.pdf
- Riquelme, C. (2013). Los tribunales ambientales en Chile. ¿Un avance hacia la implementación del derecho de acceso a la justicia ambiental? *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 4(1), 1-43. <https://raco.cat/index.php/rcda/article/view/272079/360221>
- Roncallo-Row, S., Cárdenas-Ruiz, J., & Cruz-González, M. (2020). La crisis de las basuras en Bogotá (2018). Análisis de los encuadres informativos en cinco estaciones de radio colombianas. *Cuadernos.info*, 47, 53-79. <https://doi.org/10.7764/cdi.47.1768>
- Rungruangsakorn, C. (2021). El rol del Estado chileno en los proyectos de inversión productiva y los conflictos socioambientales: una aproximación cuantitativa. *Colombia Internacional*, 105, 147-173. <https://doi.org/10.7440/colombiaint105.2021.06>
- Schäfer, M. & Schlichting, I. (2014). Media representations of climate change: A meta-analysis of the research field. *Environmental Communication*, 8(2), 142-160. <https://doi.org/10.1080/17524032.2014.914050>
- Schäfer, M., Ivanova, A., & Schmidt, A. (2014). What drives media attention for climate change? Explaining issue attention in Australian, German and Indian print media from 1996 to 2010. *The International Communication Gazette*, 76(2), 152-176. <https://doi.org/10.1177%2F1748048513504169>
- Schmidt, A., Ivanova, A., & Schäfer, M. (2013). Media attention for climate change around the world: A comparative analysis of newspaper coverage in 27 countries. *Global Environmental Change*, 23, 1233-1248. <https://bibliotecadb.uantof.cl:2310/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.020>
- Semetko, H. & Valkenburg, P. (2000). Framing European politics: a content analysis of press and television news. *Journal of Communication*, 50(2), 93-109. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2000.tb02843.x>
- Uribe Sierra, S. E. & Panéz Pinto, A. (2022). Continuidades y rupturas del extractivismo en Chile: análisis sobre sus tendencias en las últimas dos décadas. *Diálogo Andino*, 68, 151-166. http://dialogoandino.cl/wp-content/uploads/2022/11/13_Urube-v3.pdf
- Uribe-Sierra, S. E., Mansilla-Quiñones, P., & Mora-Rojas, A. I. (2022). Latent Rural Depopulation in Latin American Open-Pit Mining Scenarios. *Land*, 11(8), 1342. <https://doi.org/10.3390/land11081342>
- Urrutia, O. (2013). Jurisprudencia nacional, nuevos tribunales ambientales y derecho internacional del medio ambiente. *Revista de Derecho*, 40, 475-507. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rdpucv/n40/a15.pdf>
- Vargas, F. (3 de mayo de 2018). Reparación de Dominga: el fantasma que amenaza con revivir la división que quebró al equipo económico de Bachelet. *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2018/05/03/904785/Reparacion-de-Dominga-El-fantasma-que-amenaza-con-revivir-la-division-que-quebro-al-equipo-economico-de-Bachelet.html>
- Villalobos, F. (30 de agosto 2017). El tema tras Dominga: ¿cómo compatibilizar crecimiento con protección al medioambiente? *Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2017/08/30/873241/El-tema-de-fondo-tras-Dominga-Como-compatibilizar-crecimiento-con-proteccion-al-medioambiente.html>

GUILLERMO SAN ROMÁN TAJONAR   

ARTÍCULO ORIGINAL

Efecto del precio de la vivienda en la geografía del robo en Querétaro, México: aplicación de procesos de puntos Poisson

Recepción: 14 de agosto de 2022 ▶ **Evaluación:** 28 de marzo de 2023 ▶ **Aprobación:** 1 de mayo de 2023

Sugerencia de citación. San Román Tajonar, G. (2023). Efecto del precio de la vivienda en la geografía del robo en Querétaro, México: aplicación de procesos de puntos Poisson. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-21. <https://doi.org/10.19053/01233769.14746>

Resumen. En esta investigación se somete a prueba la teoría de las incivildades para explicar la formación de *hotspots* de robo a casa habitación en la Zona Metropolitana de Querétaro. Los datos se obtuvieron de una encuesta propia y una aplicación de *web scraping* para la construcción de datos espaciales. La relación entre las variables se investiga mediante un proceso de puntos Poisson que intenta explicar la intensidad del fenómeno en una región. Los resultados muestran que el precio de las viviendas mantiene una relación negativa con la intensidad del robo a casa habitación; respecto de las incivildades, solo el grafiti y el mantenimiento del césped importan.

Palabras clave: *precio de la vivienda, incivildades, robo, proceso de puntos Poisson, hotspot, control público, geografía.*

1 Maestro en Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Correo: g_sanroman82@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3750-9391>



Effect of home price on the geography of theft in Querétaro, Mexico: application of poisson point processes

Abstract: In this research, the theory of incivilities is tested to explain the formation of burglary hotspots in the Metropolitan Area of Querétaro. The data was obtained from an own survey and a web scraping application for the construction of spatial data. The relationship between the variables is investigated using a Poisson point process that attempts to explain the intensity of the phenomenon in a region. The results show that the price of housing maintains a negative relationship with the intensity of house robberies; Regarding incivilities, only graffiti and lawn maintenance matter.

Keywords: *house price, incivilities, theft, Poisson points process, hotspot, public control, geography.*

Efeito do preço da casa na geografia do roubo em Querétaro, México: aplicação de processos de ponto de poisson

Resumo: Nesta pesquisa, a teoria das incivilidades é testada para explicar a formação de focos de roubo na Área Metropolitana de Querétaro. Os dados foram obtidos a partir de um levantamento próprio e de um aplicativo de web scraping para construção de dados espaciais. A relação entre as variáveis é investigada por meio de um processo de pontos de Poisson que tenta explicar a intensidade do fenômeno em uma região. Os resultados mostram que o preço da habitação mantém uma relação negativa com a intensidade dos roubos à habitação; quanto às incivilidades, só interessam os grafites e a manutenção dos relvados.

Palavras-chave: *preço da habitação, incivilidades, roubo, processo de pontos de Poisson, hotspot, controle público, geografia.*

1. Introducción

El robo a casa habitación es distinto de todos los demás robos. Al ocurrir en el espacio donde nos sentimos más seguros, mina nuestra seguridad ontológica, nuestra confianza en los vecinos y en las autoridades. Nos muestra, más que ningún otro delito, que somos vulnerables.

Así, lo único peor que sufrir un robo a casa habitación es sufrir dos. La victimización repetida es común en este delito. En el curso de un año, en el estado de Querétaro, en México, se registraron 58.297 robos en 44.355 viviendas, lo que indica que muchos hogares víctimas lo fueron al menos dos veces, según datos de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2021, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

Junto al fenómeno de la victimización múltiple, ocurre el *near-repeat*: el mismo delito ocurre a solo unas casas. En ambos casos, se forman *hotspots*: lugares donde la ocurrencia del delito es tan común que es predecible (Sherman, 1995). Los *hotspots* se forman porque quien sabe robar en una casa, sabe robar en todas las de la zona, y cada vez que un robo sale bien muestra a otros ofensores que la zona es vulnerable. Cuando roban al vecino, yo soy vulnerable.

Para evitar ser víctimas de robo a casa habitación reforzamos puertas o ventanas. Cambiamos cerraduras y candados. Colocamos rejas y bardas. Compramos armas. A nivel nacional, en 2020 gastamos 92.379 millones de pesos en medidas para protegernos del delito, de acuerdo con la ENVIPE 2021. Aun así, solo en robo a casa habitación se perdieron 19.100 millones de pesos. ¿Deberíamos invertir más? ¿Algo de esto sirve? La cuestión es si los esfuerzos individuales pueden prevenir el delito o solo lo haría la movilización de recursos externos.

En este artículo intentamos contribuir al estudio de la geografía del delito a micronivel en sociedades en desarrollo y, en particular, fuera del contexto de los

países de habla inglesa. Sometemos a prueba empírica la teoría de las incivildades y la teoría del control público para explicar la formación de *hotspots* de robo a casa habitación en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), en México.

La ZMQ es la octava más importante en México. Se compone de 38 localidades comprendidas en los municipios de Querétaro, Corregidora, Huimilpan y El Marqués. El caso de Querétaro es relevante por su acelerado crecimiento, motivado más por la inmigración que por el crecimiento natural de la población (Cruz & Elías, 2018), que sigue al capital inmobiliario y la inversión extranjera (García Estrada, 2022). El rápido crecimiento detonó el proceso de metropolización (Rojas Navarrete, 2019). Estas condiciones de rápido crecimiento asemejan a las condiciones propicias para el desorden y el delito estipuladas por las teorías de la geografía del delito (Cohen & Felson, 1979; Sanz, 2006).

En el marco de estas teorías, se habla de *hotspot* cuando los delitos se concentran en un periodo de tiempo y una región. Ratcliffe (2004) habla de áreas con alta intensidad criminal, en tanto Martin Short et al. (2008) los definen como agregados espaciotemporales de eventos criminales y Anselin et al. (2000) como lugares específicos o áreas pequeñas con un límite identificable en las que se concentran los incidentes delictivos.

Explicar un *hotspot* es distinto de explicar la incidencia delictiva: el problema no es por qué hay tal cantidad de delito, sino por qué los ofensores deciden actuar siempre en el mismo lugar. En este artículo aplicamos una metodología innovadora sobre un problema no resuelto. Acorde con la naturaleza del problema, utilizamos modelos de procesos de puntos Poisson. A diferencia de un modelo de regresión tradicional, los procesos de puntos no parten de unidades discretas en lugares fijos para investigar porqué toman (o no) cierto valor. En cambio, parten de un espacio continuo, pero inhomogéneo, en el que un proceso subyacente genera una distribución contin-

gente de puntos. No se investiga si un punto tomará un cierto valor; más bien, la pregunta es si en una región aparecerá un punto.

El artículo comienza por exponer la teoría, con sus variables y evidencia; después presentamos los métodos y los materiales; en la tercera parte se da cuenta de los *hotspots* de robo a casa habitación que localizamos en la Zona Metropolitana de Querétaro y también se muestran los resultados del modelo de proceso de puntos que los explica; por último, la discusión expone la manera como nuestros hallazgos afectan nuestra capacidad colectiva de explicar la geografía del delito. El estudio muestra que el precio de la vivienda guarda una relación negativa con el robo a casa habitación; las viviendas de bajo costo configuran un dispositivo territorial que favorece el delito, aunque los esfuerzos privados por controlar el territorio pueden tener efectos paliativos. Nuestros hallazgos también apuntan a que el delito es un fenómeno que debe analizarse (y prevenirse) a varias escalas, y que los rasgos físicos interactúan con la dinámica social para crear entornos seguros e inseguros.

1.1. Incivildades y funcionamiento territorial

El estado físico de un vecindario afecta el riesgo de que ocurra un delito. El deterioro manda dos mensajes: que los residentes no pueden o no quieren ocuparse de su territorio (Perkins et al., 1993) y que la autoridad los ha abandonado y actores externos no van a interceder (Taylor, 2000). Estos son dos mensajes diferentes. Uno se refiere a lo que los individuos pueden hacer: funcionamiento territorial; otro, se refiere a los recursos externos que se movilizan en el vecindario: control público. Son variables que operan a diferentes escalas. Así, aunque sabemos que el estado físico de un vecindario afecta el riesgo de que ocurra un delito, no sabemos a qué escala opera esta variable y con ello ignoramos a qué escala hay que intervenir para esperar efectos. El problema de la escala

convierte un problema criminológico en uno geográfico (Jackson, 2006) con importantes consecuencias para la política pública.

El análisis de los efectos del estado físico de un vecindario sobre el delito a escala de la vivienda fue emprendido por la teoría de las incivildades a finales del siglo pasado y principios del actual. El análisis a nivel de vecindario se ha emprendido a lo largo de los últimos 20 años, con evidencia mixta. Que sepamos, solo se ha intentado explicar la victimización individual. Nunca se ha intentado utilizar estas variables para explicar la formación de *hotspots*.

En este documento, ponemos a prueba la teoría de las incivildades y la teoría del control público para explicar la formación de *hotspots* de robo a casa habitación.

1.1.1. La teoría de las incivildades

La teoría de las incivildades (Perkins et al., 1993) considera que el delito es producto de las condiciones del vecindario donde ocurre. Estas condiciones pueden ser económicas y sociales, pero también pueden ser físicas: símbolos de orden y desorden que envían un mensaje sobre el grado en que se ejerce control sobre un área.

La teoría predice que el apego al hogar genera funcionamiento territorial, que opera mediante marcadores territoriales (Brown et al., 2004b). Si hay marcadores efectivos, no hay delito. Por el contrario, la presencia de pandillas o de fábricas abandonadas inhibe la formación de marcadores (Brown et al., 2004a). Si no hay marcadores, hay incivildades, y cuando esto sucede el riesgo de que ocurra un delito es mayor.

El apego al hogar es un vínculo afectivo, cognitivo y conductual con la vivienda; se expresa en sentimientos de orgullo o vergüenza por el estado de la vivienda y se cultiva acumulando recuerdos y con un esfuerzo activo por personalizar y decorar el espacio propio. Quienes tienen mayor apego pasan más tiempo en

el lugar y desarrollan conductas que inhiben incivildades y fortalecen los vínculos en la comunidad. Más apego debería implicar más vigilancia, más protección y guardianes más atentos, capaces y eficaces.

El apego genera funcionamiento territorial: intercambios entre el entorno y los individuos que sirven para regular la conducta de quienes usan un lugar. El territorio funciona porque los signos del esfuerzo por decorar, personalizar y embellecer el espacio son marcadores que envían mensajes de propiedad, protección, monitoreo y que separan lo público de lo privado.

La debilidad del funcionamiento territorial se expresa en la forma de faltas (*incivilities*) que pueden ser sociales (prostitución, indigencia, pandillas, consumo de drogas en las calles) o físicas, que a su vez son activas y deliberadas (grafiti, vandalismo) o pasivas y producto de la negligencia (basura y descuido); las faltas de carácter físico indican la ausencia de ley en un lugar y se asocian a mayores niveles de inseguridad.

En arreglo con Perkins et al. (1993), los ofensores no escogen los lugares para delinquir de forma aleatoria; por el contrario, usan la apariencia física para seleccionar propiedades que lucen menos protegidas. Interpretan las incivildades físicas como símbolos de que los residentes no pueden o no quieren proteger sus vecindarios.

Cuando proliferan las faltas, los residentes pierden la confianza en el futuro de su vecindario y en la capacidad de los controles formales e informales; el temor creciente y la impunidad de las pequeñas faltas conducen a un aumento de faltas más serias y delitos.

En este tenor, la hipótesis de Perkins et al. (1993) es que el despliegue de marcadores territoriales reducirá el delito por la vía de transmitir mensajes de control social y funcionamiento territorial.

1.1.2. Control público

Por “control público” se entienden aquellos procesos que enlazan al vecindario con instituciones públicas y coaliciones externas; son las “relaciones exteriores” de los vecindarios que les permiten canalizar recursos y servicios al interior. El control público afecta la satisfacción con el vecindario, la calidad de vida y reduce el delito (Taylor, 2000).

Kubrin y Weitzer (2003) destacan que las decisiones de la administración pública y del sector inmobiliario alteran la calidad de vida de un vecindario, y que los residentes varían en su capacidad de asegurar servicios públicos de calidad. Aun así, las políticas urbanísticas han sido omitidas por la teoría. Los vecindarios son afectados por fuerzas políticas y económicas que operan a escala mayor, pero la investigación apenas ha brindado atención a estas fuerzas externas.

Taylor (2000) propone que la organización social está dominada por intereses de clase y que los bienes raíces son un “segundo circuito de capital”; de esto se sigue que algunos vecindarios están “mejor conectados” que otros y son más efectivos para canalizar recursos y servicios en su localidad. Los vecindarios con un estatus más alto tienen una base tributaria que es más valorada por los políticos locales y tienen una influencia política que excede la de los vecindarios más pobres; en arreglo con Taylor, los residentes tienen un valor de uso más alto y más seguro y gozan de un acceso diferencial al poder: gozan de un mayor control público. En esta tesitura, la seguridad pública se negocia y configura dinámicas clientelares (Miquel Hernández & Carbajal, 2021) con un claro perfil de clase.

Los resultados de Taylor mostraron que las tasas de robo a casa habitación eran menos propensas a aumentar en vecindarios de mayor estatus, aunque estos tienden a mostrar aumentos de robo de vehículo; la tasa de delitos disminuye con rapidez o aumen-

ta con lentitud en zonas de mayor estatus en comparación con vecindarios de menor estatus. Taylor concluyó que el estatus del vecindario es más importante para la seguridad que las “ventanas rotas” y que disminuir la tasa de delitos pasa por fortalecer la estabilidad de un vecindario, mantener el nivel de precios y mejorar el desarrollo económico de la zona (Taylor, 1999).

Esta capacidad de movilizar recursos del exterior es crucial para el valor de la vivienda. Schwartz et al. (2003) destacan que la inversión del Estado aumenta el valor de las viviendas en al menos tres sentidos: 1) la apariencia física mejorada de las casas producidas o rehabilitadas aumenta el valor de las propiedades vecinas; 2) si se crean nuevas viviendas o se rehabilitan las ya existentes, la población crece y esto promueve una nueva actividad comercial, un mayor sentido de seguridad y el crecimiento económico general; y 3) anima a los dueños de propiedades cercanas a permanecer en la comunidad y a invertir en el mantenimiento de sus propios hogares y de los espacios comunes, lo que genera efectos de vecindario positivos.

Otros estudios sobre la relación entre estatus del vecindario y delito hacen del precio de la vivienda la variable dependiente e investigan el efecto (negativo, por lo general) del delito sobre el precio; sin embargo, incluso en estos casos, la relación es endógena. Según Ihlanfeldt y Mayock (2010), el delito afecta el precio de la vivienda, pero el precio de la vivienda también incide sobre el delito por la vía de los siguientes mecanismos: 1) vecindarios de menor precio atraen a individuos de menor ingreso; 2) un vecindario afluente invierte más en medidas de seguridad porque tiene más dinero y se siente en mayor riesgo; 3) los vecindarios con viviendas más caras atraen a criminales por ofrecer mayores ganancias, en términos del valor de mercado de los bienes robados; y 4) los mismos rasgos que hacen más atractiva a una propiedad la hacen también más vulnerable: ventanas grandes o un patio trasero cerrado. El primero y el segundo mecanismo

sugieren una relación negativa entre delito y valor de la vivienda; el tercero y el cuarto, implican que la relación será positiva.

Kreager et al. (2011) propusieron una lectura diferente del efecto del precio: la gentrificación reduce el delito, y esto ocurre por diferentes mecanismos:

1. Desplaza a los “elementos criminales” de la localidad y los reemplaza con residentes más afluentes y “menos propensos” a delinquir.
2. Aumenta los mecanismos y capacidades de control de los residentes. De esta forma, los nuevos residentes están mejor organizados y dotados para combatir el crimen. La gentrificación se acompaña no solo de mejores sistemas de seguridad, sino también de una mejor policía.
3. Brinda menos ocasiones para el delito vía renovación de los inmuebles.

Sin embargo, también existen mecanismos por los que la gentrificación podría aumentar el delito: por aumentar el número de blancos atractivos para el robo, por aumentar la desigualdad económica y por romper los vínculos entre los residentes, lo cual reduce los mecanismos informales de control social.

Los hallazgos de Kreager et al. (2011) apuntaron a que la gentrificación aumenta el delito solo en sus fases iniciales, al aumentar la oferta de blancos valiosos; sin embargo, un proceso consolidado de gentrificación reduce el delito por la vía de desplazar a los residentes de “alto riesgo”.

Aún hoy la evidencia es mixta. Una reciente investigación (Song et al., 2019) ha aportado evidencia de que el aumento del precio de la vivienda predice aumentos en el delito. Sin embargo, Song et al. (2019) trabajaron con el agregado de delitos y no con delitos específicos y además analizaron registros administrativos, que no consideran el subreporte (cifra negra). Por su parte, evidencia nueva (Baird et al., 2020) sugiere que rehabilitar los vecindarios no solo aumenta

el precio de venta de los inmuebles, sino que reduce los delitos no violentos.

Es común en estos estudios una suerte de criminalización de la pobreza. Con datos agregados, es común suponer que el ingreso y la propensión a ofender están inversamente relacionados. Esta hipótesis se refuerza con el hallazgo de que los delincuentes cometen la mayor parte de los delitos en su propio vecindario (Vilalta, 2010). Sin embargo, los mismos datos agregados permiten inferir que zonas de bajo ingreso son más vulnerables a la delincuencia; entonces, o bien los ofensores eligen residir en vecindarios de menor valor y cometen delitos en estos vecindarios, o bien vecindarios de menor valor invierten menos en su seguridad y son menos capaces de atraer recursos externos y por ello son más vulnerables. En lo que sigue, ponemos a prueba la teoría de las incivildades y la teoría del control público. En arreglo con la primera, el apego al hogar, los marcadores territoriales y medidas de prevención disminuirán la intensidad del delito en la zona, en tanto que las incivildades las aumentan. En arreglo con la segunda, al aumentar el precio de la vivienda disminuye la intensidad de los robos.

2. Métodos y materiales

2.1. Datos

En esta sección se detallan los materiales utilizados, su procedencia y la forma de análisis. Los datos se originan de dos fuentes: los relativos a la incidencia del delito y a las incivildades provienen de una encuesta propia, la Encuesta Metropolitana sobre Inseguridad, Cohesión y Territorio (EMICT) (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] & Universidad Autónoma de Querétaro [UAQ], 2017); los datos relativos al precio de la vivienda, por otra parte, se obtuvieron del sitio de ofertas inmobiliarias Metros-cubicos.com.

Para la realización de la EMICT, durante mayo y junio de 2017 se aplicó una encuesta de 900 cuestionarios en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) para obtener estimaciones con un 95% de confianza y un error relativo de 0,2. Los cuestionarios se asignaron mediante muestreo complejo en 225 áreas geoestadísticas básicas (AGEB). Para maximizar la eficiencia, generamos estratos atendiendo a los principales hallazgos de la bibliografía. El objetivo fue incorporar las principales fuentes de varianza reconocidas en la literatura al diseño de la muestra, de manera que captáramos a todos los tipos de informantes relevantes. Esto aumenta la eficiencia y la coherencia de nuestros datos (King et al., 2018). Los estratos se construyeron de la siguiente forma:

- Por niveles socioeconómicos, aludiendo a controles socioeconómicos y demográficos (Messner et al., 2004) y a las hipótesis sobre desigualdad, beneficios esperados del delito y a quienes asocian la renta con el crimen (Demombynes & Özler, 2005).
- Microclústeres de actividad económica, en referencia a la teoría de la actividad rutinaria, a los atractores y generadores de la criminología ambiental (Brantingham & Brantingham, 1995) y la teoría de la sintaxis espacial, y a la “urbanización” de la teoría de la desorganización social (Vilalta Perdomo, 2011).
- Por la población residente en hogares con jefatura femenina y los hogares con jefa femenina menor de 30 años, que indican factores que afectan la capacidad de controlar el espacio (Sampson & Bartusch, 1998).

En estos estratos se seleccionaron manzanas de manera proporcional, luego viviendas y finalmente informantes. La encuesta se levantó con 11 encuestadores, dos supervisores y una persona a cargo de la verificación que revisó las viviendas para confirmar respuestas.

2.2. Variables

La variable dependiente, el robo a casa habitación, fue definida a la usanza del Inegi en la Encuesta Nacional de Victimización (ENVIPE): es un delito contra el patrimonio, consistente en el apoderamiento, sin el consentimiento del dueño, de los objetos que se encuentren dentro de casas, apartamentos o cualquier

otro tipo de vivienda. Este tipo de robo puede implicar allanamiento con engaño o violencia; en la encuesta, se capta mediante el reactivo: “¿Durante el año 2016, alguien entró a su casa o departamento sin permiso mediante el uso de la fuerza o por engaños y robó o intentó robar?”, que solo admite dos repuestas: sí (1) o no (0). Las variables relativas a las incivildades se operacionalizaron en la forma descrita en la Tabla 1.

TABLA 1. Operacionalización de variables de la EMICT: territorialidad, espacio defendible e incivildades físicas

Variable	Indicadores	Fuentes	Reactivos	Proceso
Apego al hogar (<i>home attachment</i>)		Encuesta	Qué tan orgulloso se siente de: a) Aspecto de su hogar (1 nada, 5 extremadamente) b) Cómo luce su patio c) Cómo luce su fachada	Agregación simple
Incivildades en el hogar (<i>home incivilities</i>)	Presencia de: a) Basura b) Pintura desgastada c) Condiciones del techo (necesita repararse) d) Ventanas o focos rotos e) Grafiti f) Flores o plantas en el jardín g) Condiciones del césped	Encuesta (visita a hogar)	Observación por el encuestador	Agregación simple
Territorialidad	Hay perros o mascotas Signos personalizados (adornos)	Encuesta (visita a hogar)	Observación por el encuestador	Agregación simple
Entorno construido	Apropiación y cuidado del territorio (Brantingham & Brantingham [1995] lo equiparan a “vigilabilidad y detectabilidad de ofensores”)	Encuesta (visita a hogar)	Visibilidad a través de ventanas. La entrada al fraccionamiento/zona cuenta con: a) Plumilla b) Reja c) Vigilante d) Otra La vivienda cuenta con: a) Bardas o mallas b) Protecciones c) Alarmas d) Cerca electrificada e) Cámaras de videovigilancia La calle cuenta con: f) Iluminación, señalamientos de vigilancia	Dummy Agregación simple

FUENTE: elaboración propia con base en revisión bibliográfica.

En calidad de variables de control, se proponen variables propias de la teoría de la desorganización social. Se ha incluido el nivel socioeconómico de la vivienda, medido por la norma de la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AC (AMAI, 2020), que pondera rasgos de la vivienda para estimar hábitos de consumo, con base en modelos logísticos aplicados a la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares del Inegi. También se consideran el ingreso, los años de residencia en la vivienda y el número de menores de edad. Además, la presencia de personas separadas y en situación de desempleo se incluye en la forma de dos variables dummy con valores 0 y 1 que indican de forma respectiva ausencia y presencia. Por último, se considera el número de viviendas en la manzana que incluye al punto. Esta medida se obtiene del censo nacional de población y vivienda 2010.

Para el estatus, observado mediante el precio de la vivienda, se procedió mediante *web scraping*, recolección automatizada de datos de un sitio web sin uso de una API del proveedor (Mitchell, 2015, p. 9). Un *webscraper* accesa a páginas web, encuentra los elementos o nodos con el contenido requerido, los extrae y los almacena en un conjunto de datos estructurado (Boeing & Waddell, 2016).

El precio de la vivienda funciona como un proxy del estatus y del control público. Para la generación de esta variable se siguieron varios procedimientos: 1) los datos se obtuvieron mediante *web scraping* del sitio MetrosCubicos.com, dedicado a anunciar inmuebles; se seleccionaron los casos en Querétaro y mediante la librería Beautiful Soup de Python se obtuvieron 29.763 registros aproximadamente; 2) tras eliminar duplicados, la base de datos consta realmente de aproximadamente 3.000 registros, de los cuales se conservaron 2.730 puntos tras eliminar los errores más evidentes (viviendas con precios inferiores a 100.000 pesos o superiores al billón), que podrían deberse a rentas clasificadas como ventas o simples errores de captura; 3) los registros obtenidos se geocodificaron mediante

herramientas de Awesome Tables y de Doogal.co.uk (este paso es innecesario cuando es posible extraer directamente las coordenadas).

Sobre los datos de vivienda pesa un sesgo de auto-selección: solo es posible recuperar información de las viviendas que se ofertan en línea. Es probable que los precios extremos, altos y bajos, no figuren. En las localidades más alejadas y pobres hay muy pocos registros. Sin embargo, la variabilidad en los precios y en las localizaciones es suficiente para dar cuenta de la distribución de los precios y es adecuada para el modelo en la medida en que el análisis no procede caso por caso, sino a partir de la intensidad del proceso en el lugar. Aunque la calidad de los datos obtenidos por este medio dista de tener calidad experimental, su utilidad para explorar y generar hipótesis ha sido ampliamente discutida (Boeing & Waddell, 2016; Chen et al., 2014; Chow, 2011; Meneses Rocha, 2018).

2.3. El proceso de puntos Poisson

De forma típica, la detección de *hotspots* se realiza mediante el uso de distribuciones Poisson. Al menos desde Sherman (Díaz Román, 2021; Sherman et al., 1989), se ha utilizado para probar que la distribución del delito no es aleatoria; los procesos de puntos Poisson extienden estos métodos para explicar y no meramente para describir. Más aún, permiten trabajar con un espacio continuo, restringido a puntos fijos y no fragmentado en polígonos arbitrarios, que suelen acompañarse de los problemas de cambio de soporte y de unidad de área modificable (Baddeley et al., 2010; Wong, 2004), con las consecuentes falacias ecológicas (Weisburd et al., 2009). El creador del método, Adrian Baddeley et al. (Baddeley et al., 2016), considera que si bien los lugares (casas) donde ocurre un delito son fijos y por lo tanto más aptos para un análisis geoestadístico, el ofensor no está fijo en ningún lado. El proceso de selección de blancos de un ofensor móvil puede ser modelado mediante un proceso de

puntos, en la medida en que cualquier lugar con viviendas es, en principio, un blanco potencial.

Un proceso de puntos analiza la intensidad de un proceso en una región del espacio observable. Las ubicaciones muestreadas sirven para modelar el proceso generador subyacente que hace que surjan puntos (eventos). Los puntos observados se conciben como realizaciones aleatorias de este proceso. Es decir, no se modela el valor que toma una unidad localizada en un punto XY , sino la intensidad del proceso en ese punto.

La región de análisis es definida como una ventana de observación. La ventana debería estar definida por el problema de investigación. En este caso, al acotar el estudio a la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), la ventana se circunscribe desde el inicio.

Un tema más sensible es el de inhomogeneidad: la intensidad del proceso no es homogénea en la ventana, sino condicional al lugar. Existen motivos teóricos para asumir inhomogeneidad y es que, con la excepción de las contribuciones de Martin Short y sus colaboradores (2010), la investigación revisada concede poca relevancia a la interacción entre ofensores (por más que la investigación de las redes criminales cobre importancia en otros nichos) como la fuerza principal en la geografía del delito; en principio, considerando la posibilidad de asimetrías espaciales o de variables que hacen más atractivo o menos riesgoso un blanco, cabe esperar que la distribución espacial del delito no sea homogénea. Esto no descarta la posibilidad de interacciones, sino que indica una decisión metodológica: buscar evidencia de interacciones solo tras controlar por inhomogeneidad. Las explicaciones no son excluyentes: Baddeley sugiere la posibilidad de que interacción e inhomogeneidad ocurran al mismo tiempo.

Para representar la intensidad del proceso se utiliza un mapa de calor, que a su vez necesita un ancho de banda; el ancho de banda óptimo en cada caso es reportado como sigma y ha sido calculado me-

dante un algoritmo de *likelihood cross-validation* (bw. ppl en Spatstat) que asume inhomogeneidad, generando *hotspots* pequeños, con un valor de 216,26 para el bandwidth y un alisamiento de tipo gaussiano. Los mapas de densidad muestran un claro alejamiento de un patrón completamente aleatorio (CSR)¹. Esto significa que los eventos criminales se concentran y que la intensidad del proceso no es homogénea.

En el ejercicio de modelado de los patrones de puntos que configuran *hotspots*, se ha generado un modelo de proceso de puntos log-lineal que considera al logaritmo de la intensidad del proceso de puntos como una función de la suma de los logaritmos de las covariables, esto es, considera que existe una relación no lineal entre el patrón observado y los valores de los potenciales predictores. Ello permite modelar procesos inhomogéneos y lidiar con situaciones de información incompleta (Diggle et al., 2013), como cuando los datos se originan en un proceso de muestreo.

La estimación de la intensidad del proceso en cada punto está basada en un *quadrature scheme*. La información captada a nivel de punto con coordenadas X y Y se utiliza para calcular la intensidad variable del proceso en la ventana. La función de verosimilitud se calcula mediante una integral, aproximada mediante el cálculo en cuadratura: el *quadrature scheme*. Este método genera una cuadrícula a partir de los puntos y aproxima integrales por sumas finitas. El método crea teselas que se ponderan dividiendo el área entre el número de puntos (Baddeley & Turner, 1998). La aproximación incluye una corrección por discontinuidad a partir de *dummy points*, es decir, puntos de muestreo donde no hubo delito. Cuadrículas pequeñas minimizan el peso de cada tesela y aumentan el valor de los coeficientes beta, pero a costa de contar con muchos espacios sin puntos, lo que genera errores en la estimación. Una cuadrícula de 10 x 10 reduce el espacio sin información, con un error de 2,1%, por debajo del 5% recomendado (Baddeley, 2023). Una

1 Una versión más detallada puede consultarse en <http://delitoenqueretaro.com/antecedentes.html#cuálMapa>

estrategia alternativa a la cuadrícula es la creación de polígonos Dirichlet. Estos polígonos encierran solo un punto cada uno y se ponderan con su propia área al estimar la intensidad. En nuestro estudio, esta solución no produce resultados diferentes. En todos los casos, la cuadrícula sirve para estimar la intensidad del proceso en distintas zonas de la ventana, pero la unidad de análisis sigue siendo el punto.

Así, la intensidad λ del proceso en el punto u es función de las covariables Z en el mismo punto u , con parámetros β para el intercepto y θ para cada covariable (ecuación 1).

$$\lambda(u) = e^{\beta(u) + \theta_1 Z_1(u) + \theta_2 Z_2(u) + \dots + \theta_p Z_p(u)} \quad (\text{Ec. 1})$$

La intensidad de un proceso se explica por la intensidad de otros procesos. Cada uno funciona a diferente amplitud. Por ello, de forma similar a lo que ocurre con los modelos MGWR, la amplitud de los *hotspots* permite pensar en variables que operan a diferentes escalas (Fotheringham et al., 2017).

En suma, en los modelos de proceso de puntos Poisson los datos se asocian a un espacio continuo, de manera que predicen la probabilidad de que aparezca un punto o un evento en una región; la localización específica del delito se considera una realización contingente. El modelo no predice si en una ubicación prefijada habrá o no un delito, sino la probabilidad de que ocurra cierta cantidad de delitos en alguna región del área de estudio: la intensidad del proceso en ese lugar.

Como todo modelo de regresión, los procesos de puntos no bastan para establecer ni la existencia de relaciones causales ni su dirección. En el largo plazo,

es posible que sea el delito el que devalúe las viviendas (Hipp, 2013), aunque este tipo de relación solo se ha encontrado en el caso del vandalismo (Ceccato & Wilhelmsson, 2020) y delitos violentos (Schwartz et al., 2003). También es posible que ambos fenómenos sean independientes. Sin embargo, las relaciones propuestas tienen un sólido fundamento teórico y el método no se utiliza para establecer el vínculo causal, sino para medir la fuerza de la asociación entre nuestras variables.

3. Resultados

El punto de partida es la dimensión del problema. La estimación de la incidencia de robo a casa habitación es de 8.208 robos por cada 100.000 habitantes. Los resultados son confiables y válidos. Esto lo sabemos porque su coeficiente de variación es bajo, de 0,19, y el error estándar es bajo, de 540.000 robos, para un nivel de confianza del 90%. Los resultados de la encuesta EMICT están disponibles para consulta y descarga en el sitio web del proyecto, en delitoenqueretaro.com/antecedentes.html.

El delito se aglomera. Los datos muestran la formación de cuatro *hotspots* de robo a casa habitación: el mayor al noroeste de la ciudad, en la región que corresponde a la delegación Félix Osores, y tres menores al este.

En lo tocante a las incivildades físicas, estas fueron registradas mediante una batería específica que acompañaba el cuestionario y se aplicó en las mismas viviendas donde se aplicó el cuestionario. Los resultados se describen en la Tabla 2.

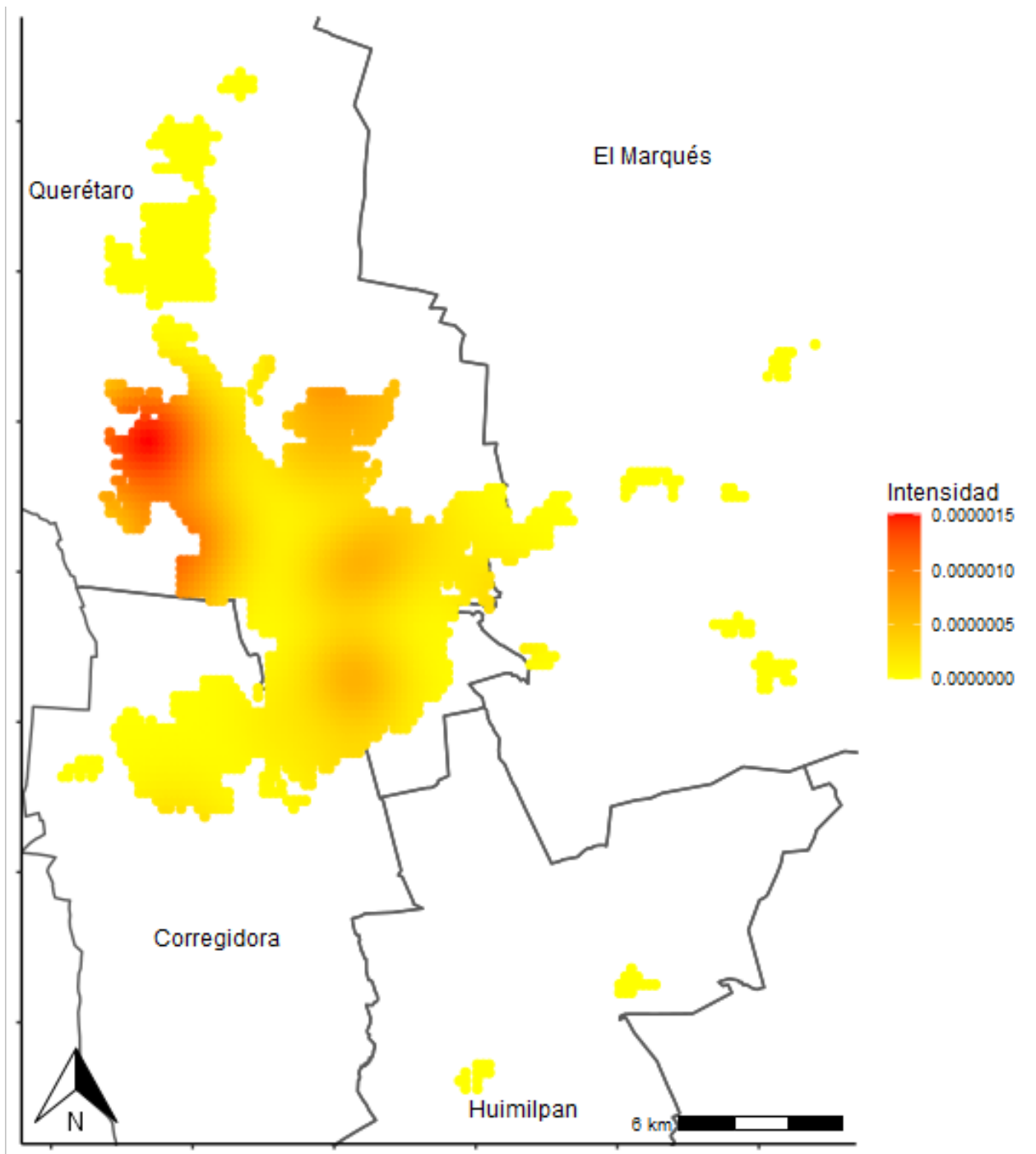


FIGURA 1. Mapa de densidad para robo a casa habitación
FUENTE: elaboración propia con datos de EMICT (UNAM & UAQ, 2017).

TABLA 2. Incivildades reportadas en la ZMQ

Rasgo	Porcentaje de las viviendas en que se observa
Grafiti en el segmento de calle	56,6%
Basura en el segmento de calle	56,7%
La calle cuenta con iluminación	89,8%
La calle cuenta con señalamientos de vigilancia	19,7%
Vehículos en severo descuido (abandonados)	8,2%
Casas abandonadas	19,5%
La entrada al fraccionamiento cuenta con: a) Plumilla	3,7%
La entrada al fraccionamiento cuenta con: b) Reja	9,2%
La entrada al fraccionamiento cuenta con: c) Vigilante	4,4%
La entrada al fraccionamiento cuenta con: d) Otra	0,4%
Hay visibilidad al interior a través de ventanas	31,7%
La vivienda cuenta con: a) Bardas o mallas	61,8%
La vivienda cuenta con: b) Protecciones	71,1%
La vivienda cuenta con: c) Alarmas (indicada por <i>stickers</i>)	8,8%
La vivienda cuenta con: d) Cerca electrificada	1,6%
La vivienda cuenta con: e) Cámaras de videovigilancia	5,5%
a) Basura	32,1%
b) Pintura desgastada	29,1%
c) Condiciones del techo (necesita repararse)	3,6%
e) Grafiti en portones o paredes	3,5%
f) Flores o plantas en el jardín	16,2%
g) Césped descuidado	19,2%
h) Hay perros o mascotas	9,3%
i) Signos personalizados (adornos)	35,0%
j) Nombre de la familia en placas o similares	13,5%
k) Luz en el exterior de la vivienda	5,5%

FUENTE: elaboración propia con datos de EMICT (UNAM & UAQ, 2017).

El precio de la vivienda en Querétaro tiene un importante rango de variabilidad y las viviendas forman clústeres muy compactos en función de su precio, en rangos medios de 500 metros. De acuerdo con el análisis de los anuncios de venta de casas, el precio de las viviendas en Querétaro registradas en las ofertas de bienes raíces va de los 347.000 pesos hasta los 29 millones, con una mediana de 3 millones. El análisis muestra que las viviendas de precio bajo se concen-

tran hacia el noroeste de la ciudad. Las anomalías se concentran al sur, con viviendas de muy bajo costo en la cercanía de viviendas más caras. Estas inferencias se validan con el coeficiente de autocorrelación espacial I de Moran, que aunque es bajo ($I = 0,29$), es significativo para $p < 0,005$ cuando se consideran como vecinas las viviendas a 500 metros de cada observación. La Figura 2 muestra las concentraciones y se destacan en rojo las zonas de vivienda de alto valor.

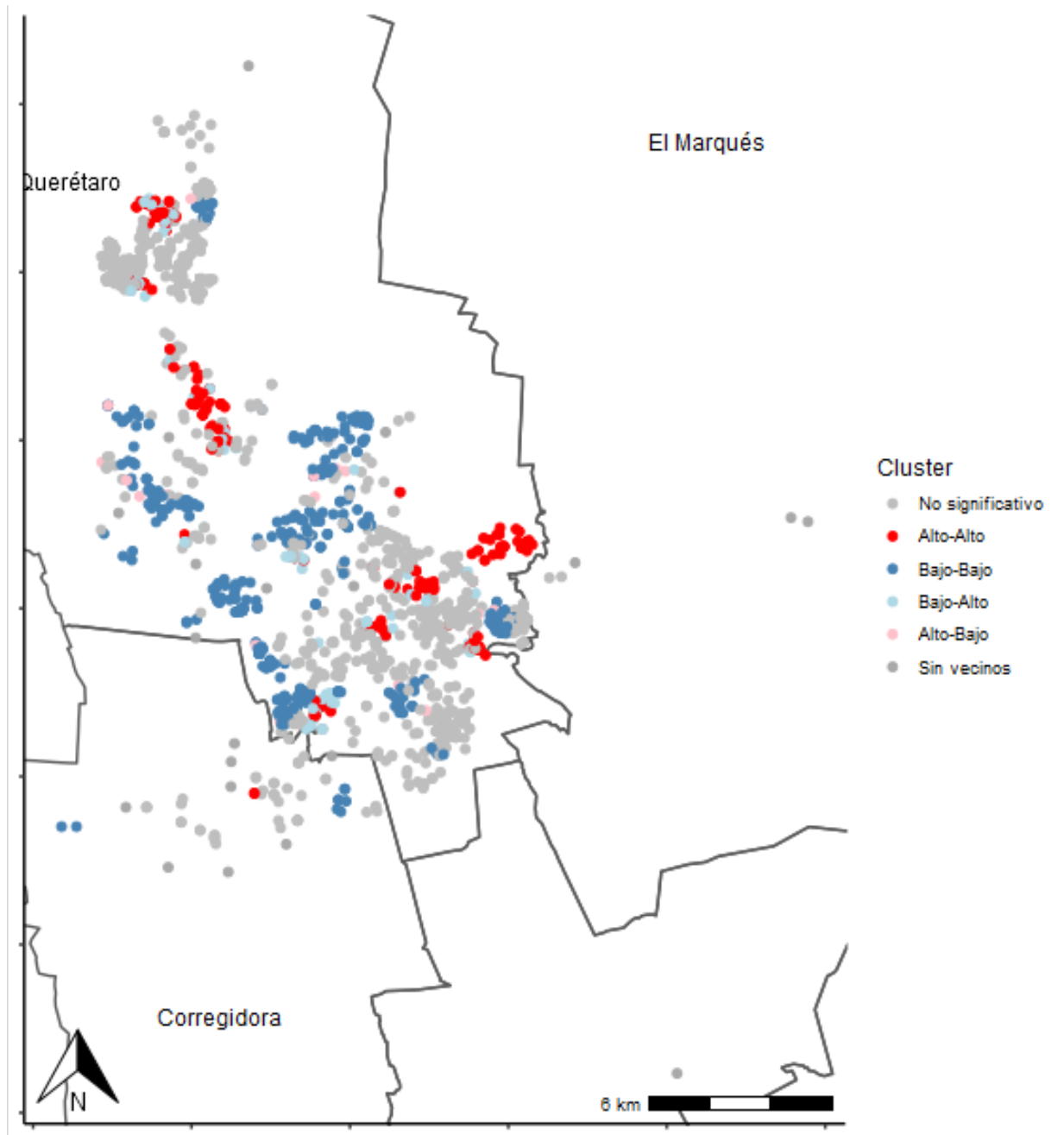


FIGURA 2. Clúster de precios: I de Moran local

FUENTE: elaboración propia con base en datos de Metroscubicos.com.

Para evaluar el efecto de las variables sugeridas por la teoría de las incivildades, se han generado dos modelos de proceso de puntos Poisson. Un primer

modelo (control), solo con variables de control, se describe en la Tabla 3.

TABLA 3. Coeficientes de modelo de proceso de puntos Poisson (modelo control)						
Modelo control AIC = 2383.337	Estimación	S.E.	CI95.lo	CI95.hi	zTest	Z value
(Intercept)	-11,90000	0,45600	-12,80000	-11,00000	***	-26,1156792
Ingreso	-0,00002	0,00002	-0,00007	0,00003		-0,9117187
Número de viviendas	-0,00137	0,00018	-0,00172	-0,00101	***	-7,4858902

Nivel socioeconómico (puntaje AMAI)	-0,00364	0,00259	-0,00871	0,00144		-1,405408
Años de residencia en la vivienda	0,00102	0,00879	-0,01620	0,01820		0,1156636
Número de menores de edad	-0,06450	0,09170	-0,24400	0,11500		-0,7034636
Factor (existen personas separadas)	0,70900	0,28000	0,16000	1,26000	*	2,5324049
Factor (existen personas en desempleo)	0,86600	0,40300	0,07720	1,66000	*	2,1517835

FUENTE: elaboración propia con datos de EMICT (UNAM & UAQ, 2017).

El número de viviendas (con signo negativo), y en menor medida las variables de desorganización social (personas separadas y en desempleo), con signo positivo, son las únicas variables significativas. Esto indica que la formación de *hotspots* no se explica por la aglomeración de viviendas y también sugiere que los delitos se concentran donde hay más personas separadas o en desempleo.

Para el modelo de tratamiento se han incluido las variables de incivildades. No se incluyen todas

las formas de incivildades, sino aquellas con menos valores perdidos y que no generan colinealidad. Estas son: grafiti en el segmento de calle, casas abandonadas, si la vivienda cuenta con protecciones, grafiti en portones o paredes y césped descuidado. También incluimos medidas del apego al hogar y el precio de la vivienda; se ha incluido una interacción entre estas dos variables, lo cual sugiere que los valores de una pueden potenciar los efectos de la otra. En la Tabla 4 se presenta los resultados.

TABLA 4. Coeficientes de modelo de proceso de puntos Poisson (modelo de tratamiento)						
Modelo de tratamiento AIC = 2359.53	Estimación	S. E.	CI95.lo	CI95.hi	zTest	Z value
(Intercept)	-3,72000	2,75000	-9,12000	1,67000		-1,3531173
Ingreso	-0,00003	0,00002	-0,00007	0,00002		-1,1145194
Número de viviendas	-0,00148	0,00021	-0,00188	-0,00107	***	-7,1085268
Nivel socioeconómico (puntaje AMAI)	0,00055	0,00292	-0,00519	0,00628		0,18635
Años de residencia en la vivienda	-0,00460	0,00973	-0,02370	0,01450		-0,4730586
Número de menores de edad	-0,07410	0,09890	-0,26800	0,12000		-0,7484399
Factor (existen personas separadas)	0,59200	0,29000	0,02270	1,16000	*	2,0382136
Factor (existen personas en desempleo)	0,52700	0,42200	-0,30000	1,35000		1,2497644
Factor (hay grafitis en la calle)	0,57100	0,28100	0,02140	1,12000	*	2,0360903
Factor (hay casas abandonadas)	0,01430	0,27900	-0,53200	0,56100		0,0512041
Factor (la vivienda cuenta con protecciones)	0,17900	0,27100	-0,35200	0,71100		0,6617887
Factor (hay grafitis en portones)	0,88500	0,39800	0,10600	1,67000	*	2,2253656
Factor (el césped de la vivienda está descuidado)	0,57800	0,27100	0,04630	1,11000	*	2,1305485
Precio de la vivienda	-0,62600	0,18100	-0,98100	-0,27200	***	-3,4669642
Apego al hogar	2,59000	2,14000	-1,60000	6,79000		1,2118926
Interacción: precio y apego al hogar	-0,19400	0,14300	-0,47400	0,08680		-1,3531885

FUENTE: elaboración propia con datos de EMICT (UNAM & UAQ, 2017).

El precio de la vivienda muestra un coeficiente importante y con signo negativo, lo que sugiere que esta variable es importante en la explicación de las aglomeraciones; el signo negativo apunta a que el delito se concentra en las zonas de viviendas más baratas. La

evidencia sobre el efecto de esta variable es fuerte, con un valor p menor a 0,001.

En cuanto a las incivildades, el grafiti y el césped descuidado tienen signo positivo, y aunque su evidencia no es tan sólida como en el caso anterior, aún al-

canza significancia estadística. Los datos sugieren que donde hay más descuido, hay más delito. En cuanto a las medidas de autocuidado, como las protecciones en puertas y ventanas, el modelo no encuentra ningún efecto. La existencia de viviendas abandonadas tampoco produce ningún cambio según el modelo.

El desempleo deja de ser significativo cuando se controla por incivildades. Esto indica que la varianza explicada por aquella variable es mejor explicada por estas.

Los modelos de proceso de puntos Poisson se evalúan con referencia unos a otros; la disminución en el valor del criterio de información de Akaike (AIC) constituye el principal mecanismo de comparación: un modelo es mejor que otro si su AIC es menor. El AIC recompensa el ajuste del modelo a la distribución observada, pero penaliza la falta de parsimonia. La disminución del AIC en el modelo de tratamiento indica que la in-

clusión de las incivildades y del precio de la vivienda aumenta nuestra capacidad de explicar el problema.

La Figura 3 muestra mapas de calor y gráficos de los errores del modelo. Estas herramientas permiten observar no solo el ajuste del modelo, sino también *dónde* falla.

El modelo subestima el delito al norte de la ciudad. Mientras que esto puede deberse a una subrepresentación de las viviendas de bajo costo, también es posible que otro tipo de variables sean necesarias. Pese a ello, el modelo con las variables utilizadas es mucho mejor que sin ellas. Esto lo sabemos porque el AIC del modelo de tratamiento es considerablemente mejor que el del modelo de control. El diagnóstico del modelo muestra un ajuste mejor hacia el sur, mientras que el noreste de la ciudad requiere variables adicionales. Una investigación cualitativa será necesaria para dar cuenta de estas anomalías y detectar los mecanismos subyacentes.

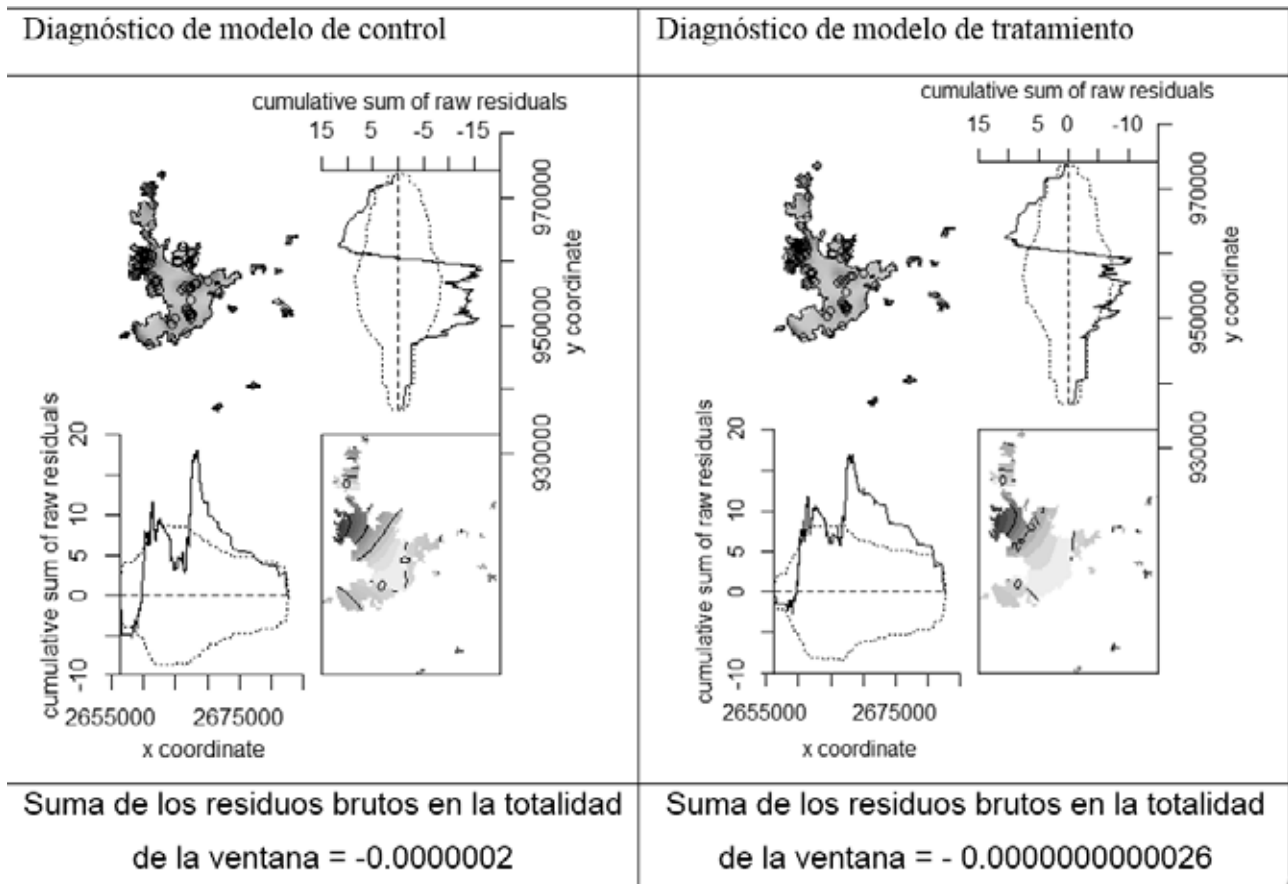


FIGURA 3. Diagnóstico de modelos

FUENTE: elaboración propia con datos de EMICT (UNAM & UAQ, 2017).

4. Discusión

En este documento investigamos si la seguridad puede gestionarse internamente o solo externamente. Comparamos el efecto de las medidas individuales de autocuidado y de mantenimiento de las viviendas con el efecto general del precio de la vivienda, como proxy del estatus del vecindario y, con él, de la disponibilidad de bienes y servicios que determinan su valor de mercado y su capacidad de atraer recursos externos. Utilizamos modelos de procesos de puntos Poisson para evaluar el efecto de las condiciones generales de los vecindarios en la Zona Metropolitana de Querétaro sobre la probabilidad de robos a casa habitación en esas zonas y obtuvimos coeficientes significativos para el precio de la vivienda, pero también para algunas características físicas de las viviendas.

De los resultados, se sigue la futilidad de las medidas de autocuidado. No encontramos evidencia de que ponerle protecciones a la vivienda ayude a prevenir el delito. En cambio, la desatención y el descuido de la vivienda sí aumenta el delito. Hay más delito donde el espacio está más descuidado. Esto es consistente con la hipótesis de Brown et al. (2004a, 2004b) y sugiere que cuidar la casa reduce el riesgo de robo en la zona. Esperar que la casa se cuide sola, ya sea con rejas o con protecciones, no tiene efectos. De ahí que las inversiones en mecanismos de seguridad no sustituyen la preocupación permanente por el buen estado del inmueble. Los marcadores territoriales importan. Las medidas de seguridad, no.

El precio de la vivienda se asocia negativamente con la incidencia de robo a casa habitación. Esto es consistente con la hipótesis de Taylor (2000), en el sentido de que zonas más caras indican mejor capacidad para atraer recursos y servicios, incluida la seguridad. Por otra parte, viviendas en zonas más baratas atraen a gente más pobre. Con ello, los más pobres son más expuestos al delito. Esto sugiere que Ihlanfeldt y Mayock (2010) tienen razón al señalar que los

barrios más pobres son preferidos por los ofensores, mientras que los barrios más ricos pueden pagar por mejor seguridad. Aún es necesaria una triangulación cualitativa y mejorar la calidad de los datos sobre vivienda. Sin embargo, los hallazgos sugieren que la inclusión en la seguridad pública requiere la inclusión en el mercado.

La hipótesis de Ihlanfeldt y Mayock (2010), según la cual los vecindarios con viviendas más caras atraen a criminales por ofrecer mayores ganancias, es rechazada. Al contrario, nuestros hallazgos son consistentes con Vandeviver et al. (2015), que sugieren que los ofensores no buscan el blanco que maximiza la recompensa, sino el que minimiza el esfuerzo y el riesgo de ser atrapados. Es decir, habrá menos robos donde los ofensores esperen seguridad, largas distancias o donde hagan falta conocimientos especiales. Otros estudios confirman que zonas donde la vivienda es más cara son menos vulnerables al robo (Zhang & McCord, 2014).

En la medida en que el delito pueda asociarse al estatus de una zona, el mercado inmobiliario forma parte de un dispositivo socioterritorial de producción de delitos. Aquello que favorezca la devaluación del territorio aumentará la inseguridad. De ello se sigue que políticas urbanísticas que favorecen la construcción de viviendas baratas generan terreno fértil para el robo. Desde el principio, estos desarrollos fueron concebidos como trampas. Aquello de lo que las inmobiliarias se sirven para bajar precios (lejanía, viviendas pequeñas, falta de servicios) favorece dinámicas que dificultan el control social, aumentan las oportunidades delictivas o la vulnerabilidad de los residentes, y también favorece la emergencia de subculturas que promueven la ilegalidad. Todo esto produce trampas de inseguridad. En cambio, como han sugerido Baird et al. (2020), de una inversión a gran escala en dignificar las viviendas cabe esperar una reducción en el delito.

Contrario a Taylor, los resultados no sugieren que la gestión territorial sea irrelevante y que solo la ges-

tión de recursos externos reduzca el delito. Más bien, en la medida en que los coeficientes son comparables, concluimos que se trata de esfuerzos concurrentes que no se intercambian ni se sustituyen. Lo que sí es inútil es poner protecciones. Nuestros resultados sugieren que invertir en la dignidad y habitabilidad de las viviendas y los vecindarios tiene efectos positivos sobre la seguridad. Una inversión directa en la seguridad no tiene ningún efecto. También sugieren que la seguridad pública requiere trabajar en varias escalas: los esfuerzos individuales no sustituyen el control público ni viceversa.

Contra Perkins et al. (1993), el apego no tuvo ningún efecto. Es probable que la explicación esté en el método: los sentimientos tienen menor poder predictivo que las acciones. Al controlar por conductas propias del funcionamiento territorial, como arreglar el césped o borrar el grafiti, lo que uno sienta carece de interés. No es el apego en sí, sino su manifestación en actos de cuidado y control.

También cabe anotar que las variables de desempleo y de personas separadas dejan de ser significativas cuando se controla para incivildades; las incivildades dan cuenta del mecanismo que transforma una variable estructural en un delito: el debilitamiento del funcionamiento territorial.

El número de viviendas tuvo signo negativo: donde hay menos viviendas, hay más robos. Esto es consistente con hallazgos previos, cuando se analiza el robo a nivel de manzana o de AGEB (Fuentes Flores, 2016; Fuentes Flores & Sánchez Salinas, 2017; Sánchez Salinas & Fuentes Flores, 2016; Vilalta & Fondevila, 2019). A microescala, este resultado solo contradice a Aguayo y Medellín (2014), que encontraron que esta variable no es significativa. El resultado sugiere que donde hay menos viviendas hay menos vigilancia y se requiere menos esfuerzo (Smith et al., 2000).

Por lo demás, el ejercicio es indicativo de la utilidad del *web scraping* para acceder a información sobre la que normalmente un informante recelaría en brin-

dar, para la que una encuesta sería demasiado invasiva y para datos sobre los que podrían pesar sesgos de deseabilidad social o sobre los que el informante podría no tener información confiable. Mediante las tecnologías de adquisición de datos en la web es posible acceder, a prácticamente ningún costo, a un importante conjunto de observaciones que resulta suficiente para generar hipótesis y comenzar una exploración (Kitchin, 2014; Monroe et al., 2015), al tiempo que es manejable cuando el área de estudio es pequeña.

Por último, el modelado mediante procesos de puntos Poisson muestra dimensiones diferentes de un problema viejo: mientras que los modelos clásicos (regresión espacial y regresión geográficamente ponderada) dependen de unidades fijas (viviendas, manzanas o segmentos de calle) para predecir robo y requieren variables de escala para detectar aglomeraciones, los procesos de puntos funcionan en un espacio continuo y explican la intensidad de un proceso generador subyacente, proceso del cual los puntos observables son realizaciones más bien contingentes; la hipótesis de Baddeley, según la cual se simula el proceso de decisión de un ofensor, resulta plausible.

Conflicto de interés. El autor no tiene conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. El autor no recibió financiación para la escritura o publicación de este artículo.

Implicaciones éticas. No hay implicaciones éticas pues la información es pública y de libre acceso.

Contribución. *Guillermo San Román Tajonar*: conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Aguayo Téllez, E. & Medellín Mendoza, S. E. (2014). Dependencia espacial de la delincuencia en Monterrey, México. *Ecos de Economía*, 18(38), 63-92.

- Anselin, L., Cohen, J., Cook, D., Gorr, W., & Tita, G. (2000). Spatial Analyses of Crime. *Criminal Justice* 2000, 4, 213-262.
- Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AC (AMAI) (2020). *Niveles socioeconómicos AMAI 2020*. <https://www.amai.org/NSE/index.php?queVeo=NSE2020>
- Baddeley, A. & Turner, R. (1998). Practical maximum pseudolikelihood for spatial point patterns. *Advances in Applied Probability*, 30(2), 273-273. <https://doi.org/10.1017/S000186780004698X>
- Baddeley, A. (2023). *Package 'spatstat.model'*. <https://cran.r-project.org/web/packages/spatstat/spatstat.pdf>
- Baddeley, A., Berman, M., Fisher, N. I., Hardegen, A., Milne, R. K., Schuhmacher, D., Shah, R., & Turner, R. (2010). *Spatial logistic regression and change-of-support in Poisson point processes*. *Electronic Journal Statistics*, 4, 1151-1201.
- Baddeley, A., Rubak, E., & Turner, R. (2016). *Spatial point patterns. Methodology and applications with R*. CRC Press.
- Baird, M., Schwartz, H., Hunter, G., Gary-Webb, T. L., Ghosh-Dastidar, B., Dubowitz, T., & Troxel, W. (2020). Does Large-Scale Neighborhood Reinvestment Work? Effects of Public-Private Real Estate Investment on Local Sales Prices, Rental Prices, and Crime Rates. *Housing Policy Debate*, 30(2), 164-190. <https://doi.org/10.1080/10511482.2019.1655468>
- Boeing, G. & Waddell, P. (2016). New Insights into Rental Housing Markets across the United States: Web Scraping and Analyzing Craigslist Rental Listings. *ArXiv*, Art. 1605.05397. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1605.05397>
- Brantingham, P. & Brantingham, P. (1995). Criminality of Place: Crime Generators and Crime Attractors. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 3(3), 1-26.
- Brown, B. B., Perkins, D. D., & Brown, G. (2004a). Crime, New Housing, and Housing Incivilities in a First-Ring Suburb: Multilevel Relationships across Time. *Housing Policy Debate*, 15(2), 301-347.
- Brown, B. B., Perkins, D. D., & Brown, G. (2004b). Incivilities, place attachment and crime: Block and individual effects. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 359-371. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.01.001>
- Ceccato, V. & Wilhelmsson, M. (2020). Do crime hot spots affect housing prices? *Nordic Journal of Criminology*, 21(1), 84-102. <https://doi.org/10.1080/2578983X.2019.1662595>
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data: A Survey. *Mobile Networks and Applications*, 19, 171-209.
- Chow, E. (2011). Geography 2.0—A mash-up perspective. In S. Dragicevic & S. Li (eds.), *Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications* (pp. 15-36). Taylor & Francis. https://www.researchgate.net/publication/266141194_Geography_20-A_mash-up_perspective
- Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588-608.
- Cruz, R. del R. V., & Elías, R. de J. H. (2018). El proceso de metropolización en Querétaro 1990-2010. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 12(16), 79-91.
- Demombynes, G., & Özler, B. (2005). Crime and local inequality in South Africa. *Journal of Development Economics*, 76(2), 265-292. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2003.12.015>
- Díaz Román, M. (2021). A debate: contexto, teoría y resultado de los factores asociados a la distribución del delito en la Ciudad de México. *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, 3(94), 165-182. <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202094-07>
- Diggle, P. J., Moraga, P., Rowlingson, B., & Taylor, B. M. (2013). Spatial and Spatio-Temporal Log-Gaussian Cox Processes: Extending the Geostatistical Paradigm. *Statistical Science*, 28(4), 542-563. <https://doi.org/10.1214/13-STS441>
- Fotheringham, A. S., Yang, W., & Kang, W. (2017). Multiscale Geographically Weighted Regression (MGWR). *Annals of the American Association of Geographers*, 107(6), 1247-1265. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>
- Fuentes Flores, C. M. & Sánchez Salinas, O. A. (2017). La distribución espacial del robo a transeúntes y el contexto socioeconómico en tres delegaciones de la Ciudad de México. Elementos para una política de seguridad pública. *Gestión y Política Pública*, 26(2), 417-451. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13354361004>
- Fuentes Flores, C. M. (2016). El impacto de las viviendas deshabitadas en el incremento de delitos (robo a casa habitación y homicidios) en Ciudad Juárez, Chihuahua, 2010. *Frontera Norte*, 27(54), 171-196. <https://doi.org/10.17428/rfn.v27i54.581>

- García Estrada, M. L. (2022). Urbanización e industrialización de la ciudad de Querétaro en el siglo xx. *Revista de El Colegio de San Luis*, 12(23), 1-30. <https://doi.org/10.21696/rcsl122320221373>
- Hipp, J. R. (2013). A Dynamic View of Neighborhoods: The Reciprocal Relationship between Crime and Neighborhood Structural Characteristics. *Social Problems*, 57(2), 205-230. <https://escholarship.org/uc/item/0204z868>
- Ihlanfeldt, K. & Mayock, T. (2010). Crime and Housing Prices. In *Handbook on the Economics of Crime*. Edward Elgar Publishing. https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/13180_12.html
- Jackson, P. (2006). Thinking Geographically. *Geography*, 91, 199-204.
- King, G., Keohane, R. O., & Verba, S. (2018). *El diseño de la investigación social. La inferencia científica en los estudios cualitativos*. Alianza Editorial.
- Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 1(1). <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>
- Kreager, D. A., Lyons, C. J., & Hays, Z. R. (2011). Urban Revitalization and Seattle Crime, 1982-2000. *Social Problems*, 58(4), 615-639. <https://doi.org/10.1525/sp.2011.58.4.615>
- Kubrin, C., & Weitzer, R. (2003). New Directions in Social Disorganization Theory. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 40(4), 374-402. <https://doi.org/10.1177/0022427803256238>
- Meneses Rocha, M. E. (2018). Grandes datos, grandes desafíos para las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Sociología*, 80, 415-444.
- Messner, S. F., Rosenfeld, R., & Baumer, E. P. (2004). Dimensions of Social Capital and Rates of Criminal Homicide. *American Sociological Review*, 69(6), 882-903. <https://doi.org/10.1177/000312240406900607>
- Miquel Hernández, M. & Carbajal, M. del R. (2021). Clientelismo y seguridad pública: el caso del municipio de Amozoc, Puebla. *Intersticios Sociales*, 22, 237-262.
- Mitchell, R. (2015). *Web Scraping with Python. Collecting Data from the Modern Web*. O'Reilly Media, Inc.
- Monroe, B. L., Pan, J., Roberts, M. E., Sen, M., & Sinclair, B. (2015). No! Formal Theory, Causal Inference, and Big Data Are Not Contradictory Trends in Political Science. *Political Science & Politics*, 48(1), 71-74. <https://doi.org/10.1017/S1049096514001760>
- Perkins, D., Wandersman, A., C. Rich, R., & Taylor, R. (1993). The Physical Environment of Street Crime: Defensible Space, Territoriality and Incivilities. *Journal of Environmental Psychology*, 13, 29-49.
- Ratcliffe, J. H. (2004). The Hotspot Matrix: A Framework for the Spatio-Temporal Targeting of Crime Reduction. *Police Practice and Research*, 5(1), 5-23. <https://doi.org/10.1080/1561426042000191305>
- Rojas Navarrete, D. (2019). Desigualdad e inseguridad pública en la ciudad de Querétaro. *Revista Mexicana de Análisis Político y Administración Pública*, 8(16), 105-121.
- Sampson, R. J. & Bartusch, D. J. (1998). Legal Cynicism and (Subcultural?) Tolerance of Deviance: The Neighborhood Context of Racial Differences. *Law & Society Review*, 32(4), 777-804.
- Sánchez Salinas, O. A. & Fuentes Flores, C. M. (2016). El robo de vehículos y su relación espacial con el contexto sociodemográfico en tres delegaciones centrales de la Ciudad de México (2010). *Investigaciones Geográficas*, 89, 107-120.
- Sanz, F. J. H. (2006). Geografía y violencia urbana. En *Tratado de geografía humana* (pp. 506-535). Anthropos; UAM.
- Schwartz, A. E., Susin, S., & Voicu, I. (2003). Has Falling Crime Driven New York City's Real Estate Boom? *Journal of Housing Research*, 14(1), 101-135.
- Sherman, L. W. (1995). Hot spots of crime and criminal careers of places. In J. E. Eck & D. Weisburd (eds.), *Crime and Place: Crime Prevention Studies* (vol. 4, pp. 35-52). Willow Tree Press.
- Sherman, L. W., Gartin, P. R., & Buerger, M. (1989). Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place. *Criminology*, 27(1), 27-56. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.1989.tb00862.x>
- Short, M. B., Brantingham, P. J., Bertozzi, A. L., & Tita, G. E. (2010). Dissipation and displacement of hotspots in reaction-diffusion models of crime. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(9), 3961-3965. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910921107>
- Short, M. B., D'Orsogna, M. R., Pasour, V. B., Tita, G. E., Brantingham, P. J., Bertozzi, A. L., & Chayes, L. B. (2008). A statistical model of criminal behavior. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 18(supp01), 1249-1267. <https://doi.org/10.1142/S0218202508003029>
- Smith, W. R., Frazee, S. G., & Davison, E. L. (2000). Furthering the integration of routine activity and so-

- cial disorganization theories: Small units of analysis and the study of street robbery as a diffusion process. *Criminology*, 38(2), 489-524. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9125.2000.tb00897.x>
- Song, Z., Yan, T., & Jiang, T. (2019). Can the rise in housing price lead to crime? An empirical assessment of China. *International Journal of Law, Crime and Justice*, 59, Art. 100341. <https://doi.org/10.1016/j.ijl-cj.2019.100341>
- Taylor, R. (1999). *Crime, Grime, Fear, and Decline: A Longitudinal Look*. [Research in Brief, July]. National Institute of Justice, U.S. Department of Justice.
- Taylor, R. B. (2000). *Breaking Away from Broken Windows Baltimore Neighborhoods and the Nationwide Fight Against Crime, Grime, Fear, and Decline*. Routledge.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) & Universidad Autónoma de Querétaro (2017). Encuesta Metropolitana sobre Inseguridad, Cohesión y Territorio (EMICT). <http://delitoenqueretaro.com/index.html>
- Vandeviver, C., Neutens, T., Van Daele, S., Geurts, D., & Vander Beken, T. (2015). A discrete spatial choice model of burglary target selection at the house-level. *Applied Geography*, 64, 24-34.
- Vilalta Perdomo, C. J. (2011). El robo de vehículos en la ciudad de México. Patrones espaciales y series de tiempo. *Gestión y Política Pública*, 20(1), 97-139.
- Vilalta, C. (2010). Correlates of distance to crime in Mexico City. *Global Crime*, 11(3), 298-313. <https://doi.org/10.1080/17440572.2010.490634>
- Vilalta, C. J. & Fondevila, G. (2019). Modeling crime in an uptown neighborhood: The case of Santa Fe in Mexico City. *Papers in Applied Geography*, 5(1-2), 1-12.
- Weisburd, D., Bruinsma, G. J. N., & Bernasco, W. (2009). Units of analysis in geographic criminology: Historical development, critical issues, and open questions. In *Putting Crime in its Place: Units of Analysis in Geographic Criminology* (pp. 3-31). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09688-9_1
- Wong, D. W. S. (2004). The Modifiable Areal Unit Problem (MAUP). In D. G. Janelle, B. Warf, & K. Hansen (eds.), *WorldMinds: Geographical Perspectives on 100 Problems: Commemorating the 100th Anniversary of the Association of American Geographers 1904-2004* (pp. 571-575). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2352-1_93
- Zhang, H. & McCord, E. S. (2014). A spatial analysis of the impact of housing foreclosures on residential burglary. *Applied Geography*, 54, 27-34.

ARTÍCULO ORIGINAL

Dinámica de la cobertura y uso del suelo del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colombia)*

Recepción: 29 de junio de 2022 ▶ Evaluación: 23 de mayo de 2023 ▶ Aprobación: 31 de mayo de 2023

Sugerencia de citación. Portillo Daza, A. N., López Bolaños, M. A., y Narváez Bravo, G. E. (2023). Dinámica de la cobertura y uso del suelo del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colombia). *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-21. <https://doi.org/10.19053/01233769.14525>

Resumen. En este estudio se analizaron los principales cambios en la cobertura y uso de suelo que se presentaron en el área de influencia de Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca en el período 2005-2020, el cual comprende un área de trabajo de 17.328,4 hectáreas, distribuidas en siete municipios del sur de Nariño (Colombia): Pupiales, Iles, Gualmatán, Guachucal, Contadero, Ospina y Sapuyes, los cuales se ubican en la zona fisiográfica conocida como Nudo de los Pastos y su área forma parte de los ecosistemas denominados altoandinos. Se siguieron los parámetros de clasificación de coberturas expuestos en la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, dentro del periodo establecido (2005-2020), y la leyenda de usos agropecuarios del suelo de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). En los resultados, se obtuvieron un total de 16 coberturas para el año 2020 y 13 unidades para el año 2005. En relación con el uso del suelo para este período, hubo un total de seis usos (residencial-comercial, pecuario, agrícola, agropecuario, forestal y agroforestal). Partiendo de lo anterior, se identificaron 15 tipos de cambio, tanto para cobertura como de uso del suelo, que permitieron establecer nueve causas con los factores que provocaron dichos cambios.

Palabras clave: sistemas de información geográfica; cobertura; montaña; uso del suelo; geografía.

* El trabajo de campo de este proyecto fue financiado por la Corporación Autónoma Regional de Nariño y la Fundación Latinoamericana de Desarrollo.

1 Geógrafa, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Grupo de Investigación en Geografía y Problemas Ambientales TERRA. m.alejandra9410@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1281-7486>

2 Geógrafa, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Grupo de Investigación en Geografía y Problemas Ambientales TERRA. angieportillo3@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-7066-7909>

3 Profesor asistente, Departamento de Geografía, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Grupo de Investigación en Geografía y Problemas Ambientales TERRA. Correo: gnarvaez@udenar.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-7784-4103>

Dynamics of the cover and land use of the páramo de paja blanca regional natural park (Nariño, Colombia)

Abstract: This study analysed the main changes in land cover and land use that occurred in the area of influence of the Páramo de Paja Blanca Regional Natural Park in the period 2005-2020, which includes a work area of 17,328.4 hectares. , distributed in seven municipalities in the south of Nariño (Colombia): Pupiales, Iles, Gualmatán, Guachucal, Contadero, Ospina and Sapuyes, which are located in the physiographic zone known as Nudo de los Pastos and its area is part of the ecosystems called altoandinos. The coverage classification parameters set out in the Corine Land Cover methodology adapted for Colombia were followed, within the established period (2005-2020), and the legend of agricultural land uses of the Rural Agricultural Planning Unit (UPRA). In the results, a total of 16 coverages were obtained for the year 2020 and 13 units for the year 2005. Regarding land use for this period, there were a total of six uses (residential-commercial, livestock, agricultural, agricultural, forestry and agroforestry). Based on the above, 15 types of change were identified, both for coverage and land use, which allowed establishing nine causes with the factors that caused these changes.

Keywords: *geographic information systems; coverage; mountain; land use; geography.*

Dinâmica da cobertura e uso do solo do parque natural regional páramo de paja blanca (Nariño, Colômbia)

Resumo: Este estudo analisou as principais mudanças na cobertura e uso da terra que ocorreram na área de influência do Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca no período 2005-2020, que inclui uma área de trabalho de 17.328,4 hectares. , distribuídos em sete municípios do sul de Nariño (Colômbia): Pupiales, Iles, Gualmatán, Guachucal, Contadero, Ospina e Sapuyes, que estão localizados na zona fisiográfica conhecida como Nudo de los Pastos e sua área faz parte dos ecossistemas chamados alto andinos. Foram seguidos os parâmetros de classificação de cobertura estabelecidos na metodologia Corine Land Cover adaptada para a Colômbia, dentro do período estabelecido (2005-2020), e a legenda de usos da terra agrícola da Unidade de Planejamento Agropecuário Rural (UPRA). Nos resultados, obteve-se um total de 16 coberturas para o ano de 2020 e 13 unidades para o ano de 2005. Quanto ao uso do solo para este período, houve um total de seis usos (residencial-comercial, pecuária, agrícola, agrícola, florestal e agroflorestal). Com base no exposto, foram identificados 15 tipos de alteração, tanto de cobertura quanto de uso do solo, o que permitiu estabelecer nove causas com os fatores que causaram essas alterações.

Palavras-chave: *sistemas de informação geográfica; cobertura; montanha; uso da terra; geografia.*

1. Introducción

En el páramo Paja Blanca, durante muchos años, se han presentado diferentes procesos o actividades que llevaron a su declaratoria como área protegida, por lo cual en esta investigación se planteó analizar los cambios más relevantes que se han presentado en la zona, haciendo énfasis en la cobertura y uso del suelo. En consecuencia, se evidenció que una de las principales actividades desarrolladas en la zona y que afectan el área natural corresponde a la expansión de la frontera agropecuaria, calificada por Paz et al. (2015) como la expresión de un capitalismo agrario inspirado en el agronegocio.

Como mencionan Plaza-Ortega et al. (2017), con el paso acelerado de las actividades antrópicas sobre ecosistemas de alta montaña, instituciones e investigadores han aunado esfuerzos para caracterizar estos ambientes con el fin de conocer el estado de conservación. En este sentido, en el área de estudio se encuentran ecosistemas de alta montaña que son lugares privilegiados por sus paisajes y la variedad de especies de flora y fauna que albergan. Adicionalmente, el Parque Natural Regional (PNR) Páramo de Paja Blanca hace parte de las áreas protegidas y estas también se consideran de alta fragilidad, pues recursos naturales como el suelo sufren cambios de cobertura que se hacen evidentes con actividades como la ganadería o la agricultura principalmente.

En este contexto, se planteó como objetivo de investigación “analizar los cambios en la cobertura y el uso de suelo que se han presentado en el área de influencia de Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca en el periodo 2005-2020”. Para ello, se partió de dos postulados o hipótesis iniciales: 1) una vez se declara Paja Blanca como área protegida, se hace necesario conocer qué procesos de regeneración o restauración se dieron en esta zona, esperando que las coberturas naturales propias de los ecosistemas de alta montaña hayan incrementado su superficie; 2) por otro lado, se espera que la ampliación de la

frontera agropecuaria se haya presentado en ciertos sectores aledaños al PNR, ya que desde años atrás se han establecido monocultivos y áreas ganaderas sobre los 3.200 m s. n. m. porque estas actividades son fundamentales en la economía de los siete municipios que hacen parte del área de estudio.

Por tal motivo, la realización de este análisis se hizo utilizando herramientas asociadas a los sistemas de información geográfica y corroborándolas con la información primaria y secundaria que se recolectó a lo largo de la investigación. Con ello se logró establecer la cobertura y uso del suelo para los años 2005 y 2020 y el cambio total que se presentó durante este período para definir las causas y los factores que conllevaron esta dinámica durante los 15 años de referencia.

Este estudio se centró en el área declarada como Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca, la cual se ubica al centro sur del departamento de Nariño (Colombia), en la zona fisiográfica conocida como Nudo de los Pastos. Cuenta con una extensión total de 3.107 hectáreas distribuidas en 24 veredas de la parte alta de siete municipios: Gualmatán, Contadero, Iles, Ospina, Sapuyes, Guachucal y Pupiales (Corporación Autónoma Regional de Nariño [Corponariño], 2015).

Para la delimitación del área de estudio se tuvieron en cuenta una serie de criterios que hacen parte del objetivo de esta investigación, en donde se destaca el componente biofísico, partiendo principalmente del nivel altitudinal. De esta manera, para determinar el área de estudio se consideró el límite del PNR y la zona con función amortiguadora propuesta por la Universidad de Nariño y Corponariño (2011), la cual cuenta con una superficie total de 17.328,4 hectáreas (Figura 1).

Cabe anotar que una de las principales problemáticas del uso del suelo que se presenta por parte de las diferentes comunidades asentadas en el área de influencia de este PNR se relaciona con actividades como la tala, la cual genera alteraciones en la composición

natural de los recursos, principalmente en el área de bosque, porque afecta sus funciones ecológicas. La tala selectiva es una actividad forestal utilizada con

frecuencia que ha demostrado tener un menor impacto sobre la biodiversidad que la tala generalizada (Restrepo et al., 2016).

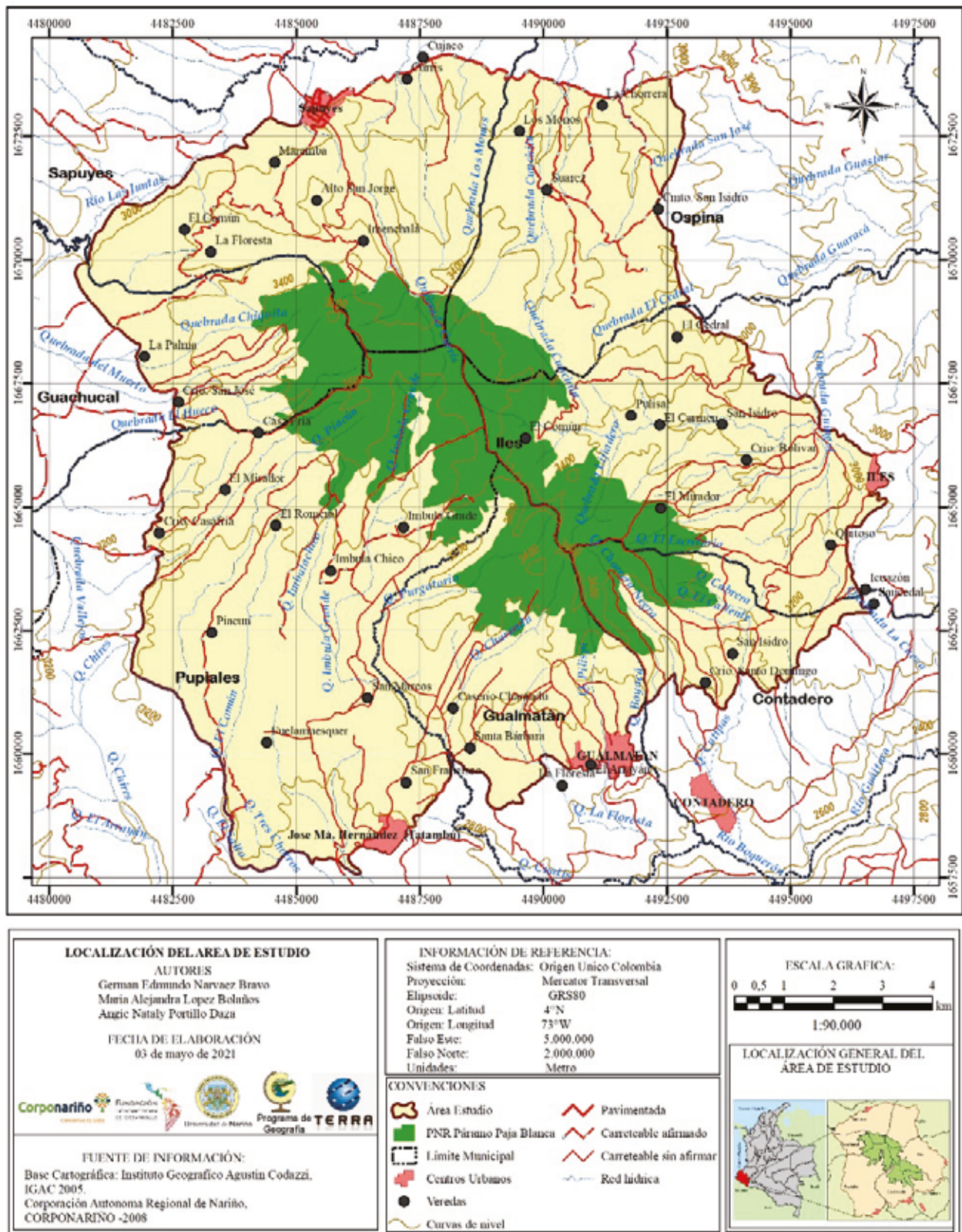


FIGURA 1. Mapa del área de estudio

FUENTE: elaboración propia.

Por último, es importante agregar que, desde el punto de vista geográfico, la relevancia de este estudio radica en que sus resultados sirven como base para la identificación de problemáticas tanto ambientales como sociales y de esta forma puede contribuir en la toma de decisiones en la planificación regional y local, teniendo en cuenta que este páramo es de alta importancia hídrica para los municipios del suroccidente del departamento de Nariño.

2. Materiales y métodos

Es importante anotar que el período de estudio se definió a partir del documento *Declaratoria del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca, territorio sagrado del pueblo de los Pastos, Nariño-Colombia. Propuesta técnica* (Corponariño & Universidad de Nariño, 2010), que sirvió como base para que esta área fuese declarada por el Consejo Directivo de Corponariño, mediante el acuerdo 010 del 28 de mayo de 2015, como parque natural regional, con una extensión de 3.107 hectáreas. Teniendo en cuenta esto, el análisis se realiza entre los años 2005-2020, ya que se hizo necesaria la comparación entre los años previos a la declaratoria y el año más reciente con el fin de evidenciar el cumplimiento o no de los compromisos establecidos entre las alcaldías, asociaciones comunitarias y Corponariño respecto a los procesos de uso y conservación de esta zona. En consecuencia, el trabajo descrito en el presente artículo se desarrolló en las tres fases que se presentan a continuación.

2.1. Primera fase: recopilación de información bibliográfica y cartográfica

Se revisó y seleccionó información secundaria relacionada con trabajos de grado, proyectos institucionales y artículos científicos realizados en el área de estudio, con el fin de obtener un acercamiento y conocimiento sobre esta, e información cartográfica para conocer el estado en el que se encuentra el área protegida y

la zona de influencia. Se contó con información cartográfica base generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

2.2. Segunda fase: procesamiento de la información y generación de productos cartográficos

Se utilizaron diferentes procesos y *software* como ArcGIS 10.3 (el cual fue facilitado por la Universidad de Nariño) para la elaboración de los mapas. Se usaron imágenes Spot 5 para el año 2005, sensor HRS (High Resolution Stereoscopic) con la combinación 4, 1, 3, y adicional a esto se trabajó con una imagen Aster VNIR 2005, con una resolución de 15 m para cubrir en su totalidad el área de estudio, así como una imagen Sentinel 2A del año 2020, sensor multiespectral y una combinación de bandas 11, 8, 2 con la cual se trabajó el año 2020. Estas dos imágenes cuentan con una resolución espacial de 10 metros.

Según Fujisada (1995), citado por Vargas Gonzales (2013), las imágenes Aster están compuestas por 3 subsistemas VNIR, SWIR y TIR; cada uno de estos presenta características particulares, tales como 3 bandas en la región espectral del visible e infrarrojo cercano (VNIR) con una resolución espacial de 15 m; 6 bandas en la región espectral del infrarrojo de onda corta (SWIR) con una resolución espacial de 30 metros y 5 bandas en el infrarrojo térmico con una resolución espacial de 90 m. En este caso, se utilizó la imagen VNIR con resolución de 15 m y las bandas 1, 2, 3N, BN, la cual permitió obtener un mayor detalle.

El proceso incluyó: preprocesamiento (*layer stacking* y corrimiento de imágenes), correcciones (geométrica, atmosférica y radiométrica), realce y clasificación. El proceso *layer stacking* consistió en cargar las bandas de cada imagen para crear archivos individuales en formato TIFF y posteriormente se hicieron las combinaciones necesarias. En el registro (corrimiento) de las imágenes obtenidas de los años 2005-2020, se desple-

gó en modo *layer* multibanda y se verificó la correspondencia en sus datos de proyección y de tamaño de pixel, asignándose el sistema de referencia espacial Origen Único Nacional (CTM12).

Posteriormente, se realizó una clasificación supervisada, según lo explicado por Borràs et al. (2017), como parte de un grupo de elementos pertenecientes a la imagen de los que se conoce con un nivel de exactitud. Se utilizó la barra Image Classification y se realizaron tomas de muestras de polígonos con la herramienta Draw Polygon de cada una de las coberturas observadas en las imágenes.

Para la clasificación de cobertura de la tierra se empleó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2010), la cual propone una clasificación jerárquica. En cuanto a la unidad mínima de mapeo, la metodología establece que debe estar acorde con el sensor, por lo tanto, en la adaptación que se hizo para Colombia se estableció que las superficies por cartografiar debían tener un mínimo de 25 hectáreas y 50 metros para el ancho de elementos lineales en escala 1:100.000 (IDEAM, 2010). Debido a que la escala de trabajo de esta investigación es de 1:25.000, la unidad mínima de mapeo se redujo 16 veces, de acuerdo a la relación areal de las escalas, razón por la cual la superficie de dicha unidad de trabajo fue de 1,56 hectáreas, lo cual otorga un mayor nivel de detalle en la información.

En lo correspondiente al uso del suelo, en esta investigación se tuvo en cuenta la metodología diseñada por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2015) y para la identificación de los cambios de cobertura y uso se consideraron las recomendaciones de la leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), en las cuales la unidad mí-

nima de mapeo para los cambios debe corresponder a la raíz cuadrada de la unidad mínima establecida para la cobertura. De esta manera, al calcular la raíz cuadrada de 1,56 ha utilizada para elaborar la cartografía de coberturas de la tierra se obtiene un valor de 1,25 ha, el cual se utilizó para identificar los cambios de cobertura y uso en el período de referencia.

2.3. Tercera fase: trabajo de campo

Consistió en la verificación de coberturas, principalmente mediante la observación. Esta se realizó con la capa de coberturas del año 2020 para confirmar su identificación y delimitación, en la cual se seleccionaron 20 puntos por cada unidad de cobertura. Si bien Congalton, Lumetta, Fenstermaker, Jensen, McWire y Tinney, citados por Muñoz-Guerrero (2017), sugieren recoger 50 puntos para cada unidad incluida en el mapa, debido a la extensión del área se decidió generar los puntos anteriormente mencionados porque las áreas de las unidades cartográficas son bastante pequeñas.

De esta manera, se evaluó la clasificación generada con el índice kappa (k), que es una forma muy confiable para conocer la exactitud del mapa. Este mide la diferencia entre la realidad observada y el punto que se generó al azar. Según Morales-Hernández y Carrillo-González (2016), se organiza en n° de filas por n° de columnas, donde las filas corresponden a las clases referenciadas (verificación en campo) y las columnas corresponden a las clases del mapa (error asociado); a este error se le denomina de inclusión o comisión porque representa aquellas áreas que se asignaron a dicha categoría sin pertenecer a ella. El error asignado a las filas (verdadero) se denomina error de exclusión u omisión.

TABLA 1. Índice kappa

TUc	TUd	API	AHm1	AHm2	AHm3	BBdb1	BBf1	BBf2	BBr	BHh1	BHh3	BHAd	Bham	BHsb	Sal	Total	Exact product	Error de omisión
23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	92	8
2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	92	8
0	0	20	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	80	20
0	0	4	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	76	24
0	0	1	1	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	88	12
0	0	0	0	2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	92	8
0	0	0	0	0	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	96	4
0	0	0	0	0	0	1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	25	96	4
0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	0	0	0	0	0	0	25	92	8
0	0	0	0	0	0	0	0	3	22	0	0	0	0	0	0	25	88	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	100	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	100	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	0	0	25	92	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24	0	0	25	4	96
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	100	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	100	0
25	25	25	23	27	25	25	25	26	24	25	25	24	26	25	25	400	6,25	93,75
92	92	80	82,6087	81,48148	92	96	96	88,46	91,67	100	100	95,833	92,3077	100	100			
8	8	20	17,3913	18,51852	8	4	4	11,54	8,333	0	0	4,1667	7,69231	0	0			
25	25	25	23	27	25	25	25	26	24	25	25	24	26	25	25			

FUENTE: elaboración propia.

Este índice es más exacto que la matriz de confusión porque incluye en sus cálculos los valores de esta y no solamente sus extremos, como subraya Cohen, citado por Muñoz-Guerrero (2017), tal como se describe en la siguiente fórmula (ecuación 1):

$$Khat = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{ii} (x_i + X_x + i)}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_i + X_x + i)}$$

Donde:

- i = dimensión de la matriz (número de clases);
- a_{ii} = número de observaciones en la línea i, columna i;
- a_{i.} y a_{.i} = total marginal de línea i y de columna i;
- n = número total de observaciones.

Para validar los resultados obtenidos a través del modelo para el año 2020, se obtuvo una capa ráster de las coberturas definidas para este año; seguido a esto, se elaboró en campo un muestreo que consistió en la toma de 20 puntos GPS por cada unidad de cobertura del área de estudio y luego se los ingresó al programa ArcGIS 10.3 para ser comparado con los obtenidos anteriormente (20 puntos simulados para cada tipo de cobertura).

3. Resultados y discusión

3.1. Cobertura del suelo

La clasificación de la cobertura de la tierra en el área de influencia del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca se realizó con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000, en

un área total de 17.328,4 ha, la cual está organizada de manera jerárquica, y se definieron cinco tipos de unidades de cobertura (territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua). Este estudio se realizó a escala 1:25.000, con una unidad mínima de mapeo de 1,56 hectáreas; así, entonces, las coberturas con área inferior se anexan a la unidad vecina.

Aunque se realiza una descripción de la cobertura y uso del suelo, la investigación se basa en los cambios generados en el período 2005-2020. En este sentido, para el año 2020 se cuenta con un total de 16 coberturas y para el año 2005 con 13 coberturas correspondientes a territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, y superficies de agua (Figura 2).

De esta manera, las coberturas encontradas en el área de estudio están divididas en cuatro grupos, el primero de ellos referente a territorios artificializados localizados principalmente en los centros urbanos. En la Tabla 2 se pueden observar en detalle los aspectos más relevantes, como el área de cada unidad por año. El segundo grupo (Tabla 3) corresponde a territorios agrícolas; este tipo de cobertura es el de mayor ocupación en el área de estudio, puesto que la unidad de mosaico de pastos y cultivos representa un 66,5%. Esto debido a que las principales actividades desarrolladas en estos municipios corresponden al sector agropecuario, en el cual se incluyen cultivos como papa y arveja y ganadería bovina. En el grupo tres se encuentran los bosques y áreas seminaturales que se localizan en la parte alta del área de estudio, principalmente en el Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Tabla 4).

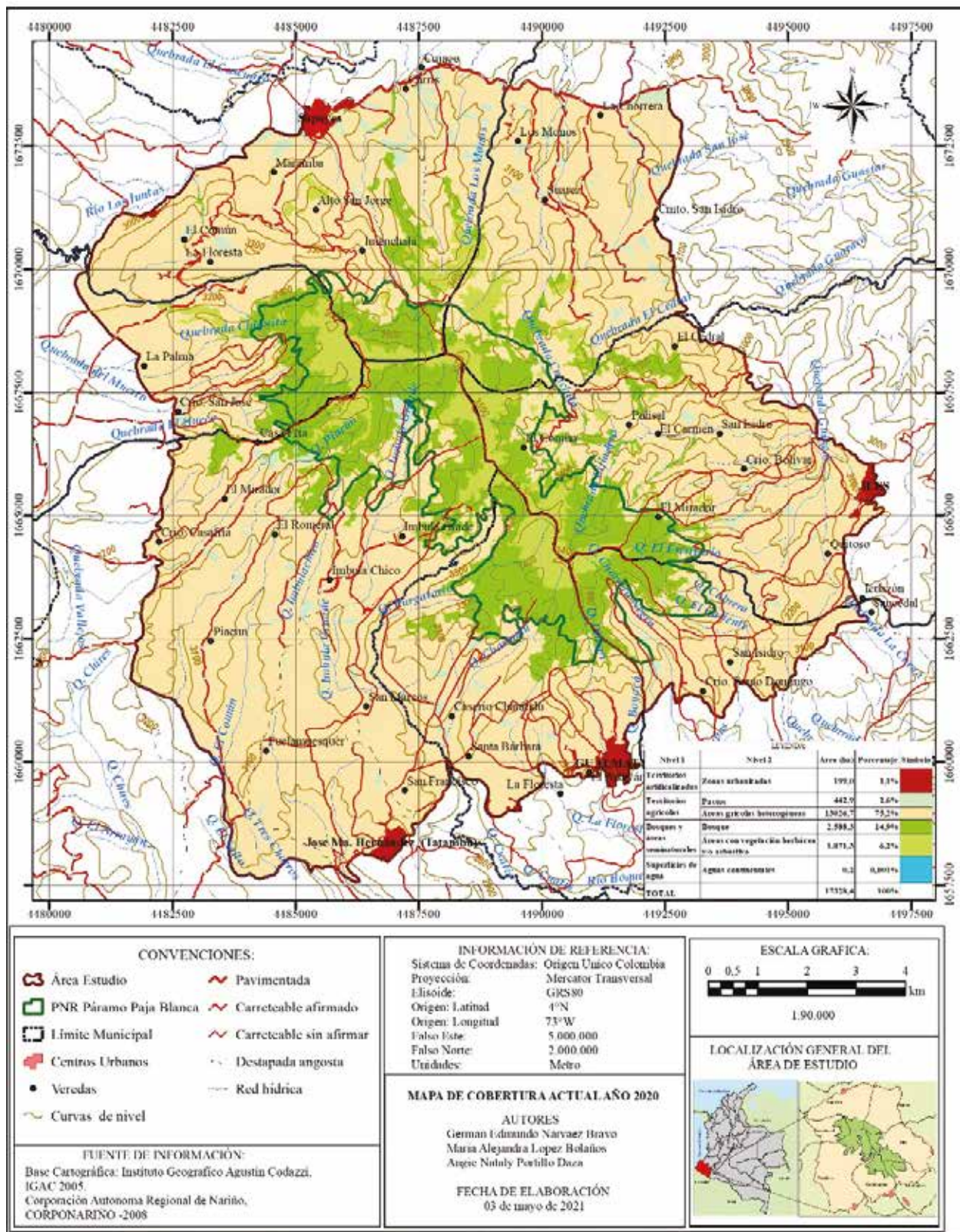


FIGURA 2. Mapa de cobertura actual, año 2020

FUENTE: elaboración propia.

TABLA 2. Territorios artificializados				
Nivel 2	Nivel 3	Área (ha) año 2020	Área (ha) año 2005	Código
Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	161,3	91,2	Tuc
	Tejido urbano discontinuo	37,7	14,2	TUd
Total		199,0	105,4	

FUENTE: elaboración propia.

TABLA 3. Territorios agrícolas				
Nivel 2	Nivel 3	Área (ha) año 2020	Área (ha) año 2005	Código
Pastos	Pastos limpios	442,9	649,9	API
	Mosaico de cultivos	1.077,0	583,2	AHm1
Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos y cultivos	11.528,5	12.285,2	AHm2
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	421,2	169,3	AHm3
Total		13.469,6	13.687,6	

FUENTE: elaboración propia.

TABLA 4. Bosques y áreas seminaturales								
Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Área (ha) año 2020	Área (ha) año 2005	Código	
Bosques	Bosque denso	Bosque denso bajo	Bosque denso bajo de tierra firme	Bosque denso altoandino	1.602,7	2.090,3	BBdb1	
		Bosque fragmentado con pastos y cultivos			804,2	271,5	BBf1	
	Bosque fragmentado	Bosque fragmentado con vegetación secundaria				89,1		BBf2
		Bosque de galería y ripario				92,3	100,4	BBr
Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	531,9	609,4	BHh1	
				Herbazal denso de tierra firme con arbustos	72,5	66,5	BHh3	
	Arbustal	Arbustal denso				337,9	397,1	BHad
		Arbustal abierto	Arbustal abierto mesófilo			10,9		Bham
	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria baja				118,1		BHsb
Total					3.659,6	3.535,2		

FUENTE: elaboración propia.

Cabe mencionar que el estudio tuvo como prioridad las coberturas del tercer grupo debido a su ubicación y extensión, ya que el área protegida cumple con una función ecosistémica que beneficia a las diferentes comunidades de este territorio. En el grupo cinco solo se encuentra una sola cobertura perteneciente a lagunas; aunque esta no cumple con la unidad mínima (1,56 ha), hace parte de los procesos de conservación de la zona. Tanto para el año 2020 como para el 2005 se registran 0,2 ha con un 0,001% del total del área de estudio.

3.2. Uso del suelo

Para determinar el uso que le ha dado el ser humano a la tierra, se tuvo en cuenta la información incluida en los mapas de la cobertura del suelo; para los siguientes mapas, se utilizó la metodología de la UPRA (2015).

Esto ayuda a que el procedimiento en el área de estudio sea preciso a la hora de realizar el análisis. Esta metodología tiene en cuenta una serie de reglas generales para la delimitación de las unidades y unas más precisas para la separación de los usos, lo cual facilita la interpretación de los conceptos. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando las características del área de estudio en el período 2005-2020, se determinaron seis clases generales de uso del suelo, entre las que se encuentran: residencial-comercial, pecuario, agrícola, agropecuario, forestal y agroforestal (Figura 3).

En términos generales, el uso del suelo del área de influencia del PNR Páramo de Paja Blanca corresponde en mayor porcentaje al uso agropecuario y además se han adecuado parte de estas zonas para la ganadería con doble propósito (carne y leche), lo que permite la combinación de las dos principales actividades económicas de la zona y mejora los ingresos de las familias campesinas.

TABLA 5. Uso del suelo						
Cobertura de la tierra	Uso asociado	Uso	Área (ha) año 2020	Área (ha) año 2005	Código	
Tejido urbano continuo	Residencial- comercial		199,0	105,4	ReCo	
Tejido urbano discontinuo						
Pastos limpios	Pastoreo intensivo y semiintensivo	Pecuario	442,9	649,9	Pe	
Mosaico de cultivos	Transitorios intensivos	Agrícola	1.077,0	583,3	Ag	
Mosaico de pastos y cultivos	Transitorios intensivos, pastoreo intensivo y semiintensivo	Agropecuario	11.528,5	12.285,2	Agp	
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Transitorios intensivos, pastoreo intensivo y semiintensivo, barbecho, tierras en descanso	Agroforestal	1.225,4	440,8	Agf	
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Protección, agrosilvopastoril					
Bosque ripario	Maderable, protección					
Bosque denso altoandino	Protección					
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Protección, recuperación					
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Protección, recuperación	Protección	2.855,6	3.263,4	Fo	
Herbazal denso de tierra firme con arbustos						
Arbustal denso						
Vegetación secundaria baja	Recuperación					
Lagunas	Protección					
Total			17.328,4	17.328,4		

FUENTE: elaboración propia.

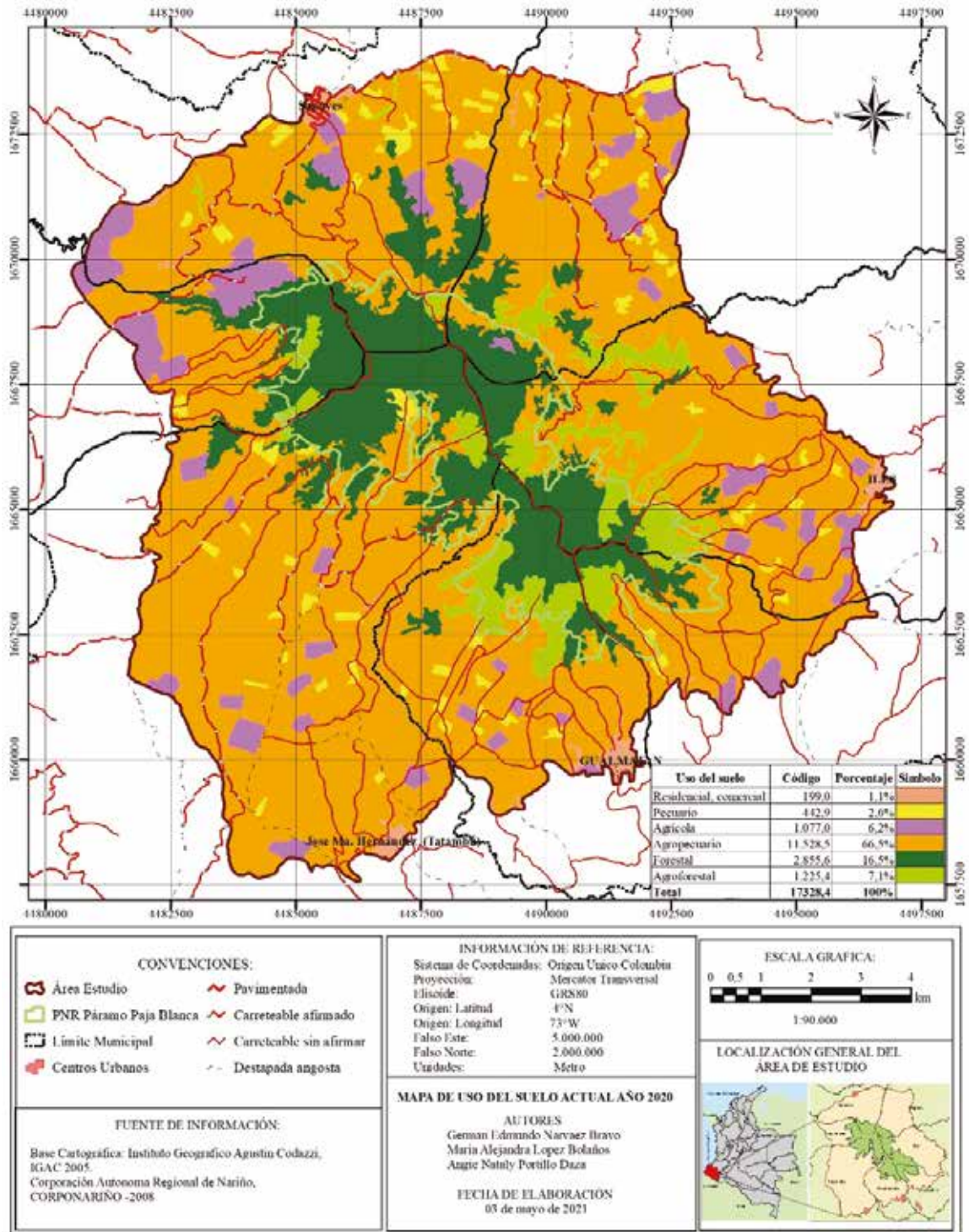


FIGURA 3. Mapa de uso del suelo actual, año 2020

FUENTE: elaboración propia.

3.3. Cambios de la cobertura de la tierra

En este análisis se encuentran los tipos de cambio previamente identificados para el período 2005-2020, donde se agruparon las coberturas del suelo de acuerdo con los tres primeros niveles de la leyenda nacional de coberturas de la tierra adaptada para Colombia (CLCC).

Así mismo, los cambios identificados en las coberturas del suelo se agrupan en 15 tipos directamente relacionados con tres de los cinco niveles de la leyenda nacional de coberturas de la tierra adaptada para Colombia, pero con la característica de trabajar con su segundo nivel. La unidad mínima de mapeo para este caso es 1,25 ha (raíz cuadrada de 1,56 ha), y teniendo en cuenta que la escala de trabajo es 1:25.000, exige mayor detalle.

En el área de estudio se cuantificaron 17.328,4 ha (100%), pero únicamente se presentaron cambios en 4.095 ha que corresponden al 24% del área total. Si bien el criterio establecido para el análisis de los cambios de cobertura del suelo corresponde a un orden jerárquico, a continuación se mencionan los tres tipos de cambios más representativos.

- Áreas agrícolas heterogéneas a otro tipo de áreas agrícolas heterogéneas
- Bosque a otro tipo de bosque
- Áreas agrícolas heterogéneas a pastos

De este modo, se presenta el mapa de cambios de manera general, donde se pueden observar los 15 tipos de cambio de cobertura del suelo, teniendo en cuenta el área de cambio (4.095 ha). Cada uno tiene un color para diferenciarse, a excepción de los que pasan de una cobertura a otro tipo de esta, que tienen color amarillo, pero se pueden identificar con su código, como referencia para dar a conocer que el cambio no es muy drástico porque se presenta en un mismo tipo de cobertura (Figura 4).

En relación al área del Parque Natural Regional Páramo Paja Blanca, se determinaron 12 cambios. De esta manera, de las 3.107 ha que corresponden al área protegida, 727,6 ha (23% del área del PNR) presentaron cambios en la cobertura del suelo, donde el más significativo es el de bosque a otro tipo de bosque.

3.4. Cambios en el uso del suelo

Se describen de manera general los tipos de cambios identificados para el período 2005- 2020, donde se agrupan los usos del suelo de acuerdo al orden que establece la leyenda de usos agropecuarios del suelo de la UPRA. Haciendo un análisis de los usos presentes en el área de estudio, es importante agregar que los cambios identificados en el uso del suelo se agrupan en 15 tipos directamente relacionados con cinco de los seis usos generales que se encuentran en la zona. La unidad mínima de mapeo para este caso también es de 1,25 ha (raíz cuadrada de 1,56 ha), teniendo en cuenta la escala de trabajo 1:25.000. Los grupos de cambios se establecieron de la siguiente manera:

- De residencial-comercial a otro tipo de residencial-comercial
- De agrícola a agropecuario, pecuario y forestal
- De pecuario a agrícola, agropecuario y forestal
- De agropecuario a residencial-comercial, pecuario, agrícola y forestal
- De forestal a agropecuario, otro tipo de forestal y agroforestal
- De agroforestal a agropecuario

Por otro lado, es importante mencionar que los tipos de cambio de agroforestal a agrícola y de forestal a agroforestal son los de mayor ocupación en el área de estudio. Estos se deben tener en cuenta ya que exponen la ampliación de la frontera agropecuaria en esta zona debido a la adecuación de zonas ya sea naturales o seminaturales para cultivos principalmente, lo cual afecta de diversas maneras el área de PNR.

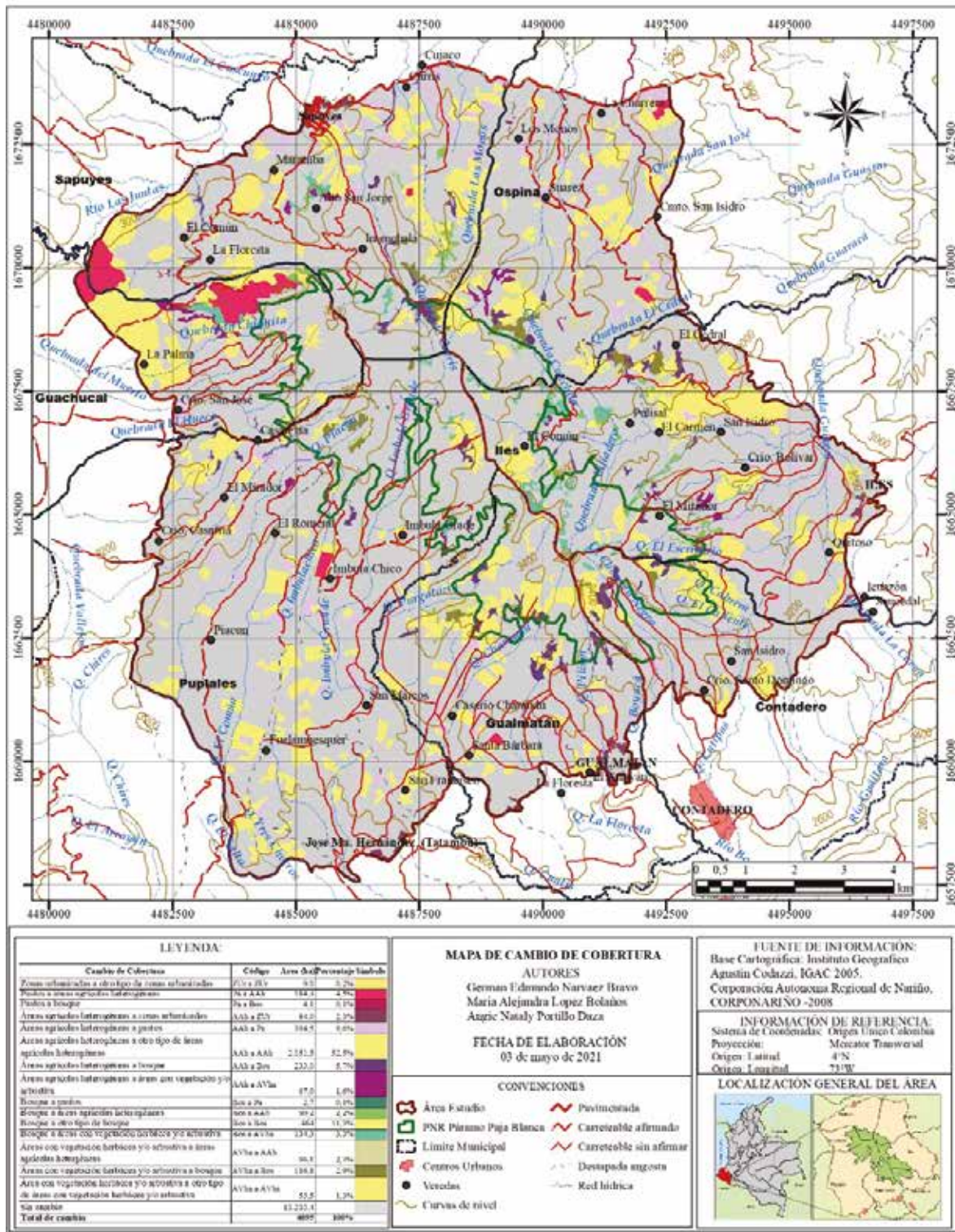


FIGURA 4. Mapa de cambio de cobertura (2005-2020)

FUENTE: elaboración propia.

De esta forma, y teniendo en cuenta los 15 tipos de cambio que ocurrieron en el período 2005-2020, se presenta el mapa de cambios (Figura 5), donde cada tipo se diferencia de manera general con un color, a excepción de los que pasan de un uso a un mismo uso

del suelo, los cuales se encuentran en color amarillo y en la leyenda se da a conocer su área en hectáreas y su respectivo porcentaje. Para diferenciarlos de manera más sencilla, se le asignó un código a cada uno de estos.

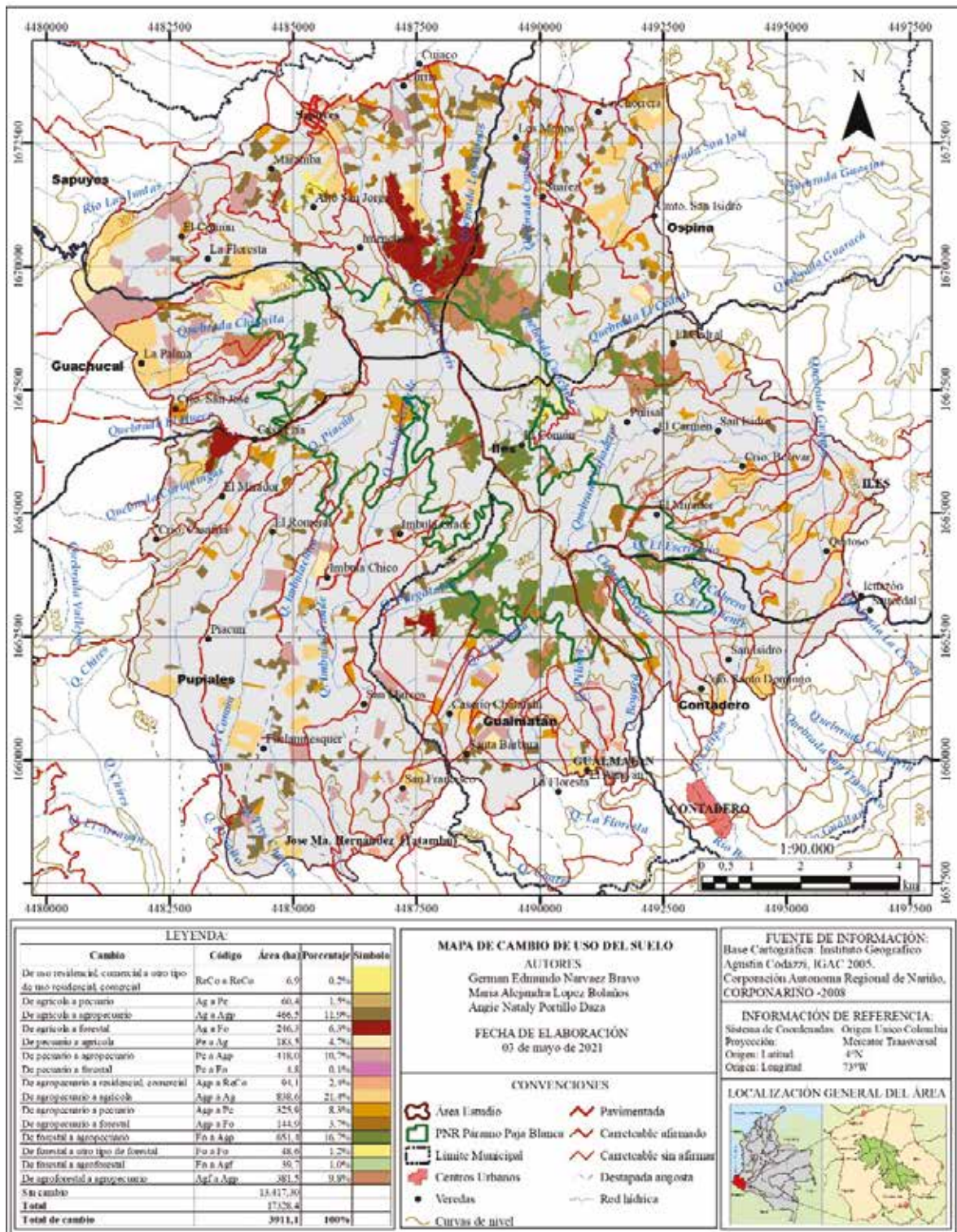


FIGURA 5. Mapa de cambio de uso del suelo (2005-2020)

FUENTE: elaboración propia.

En lo que respecta al área del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca, se identificaron 9 de los 15 cambios correspondientes al uso del suelo, por lo cual, de las 3.107 ha de esta área protegida, cambiaron 547,5 ha (que representan en el 18% del PNR), donde el más significativo es de forestal a agropecuario.

3.5. Causas y factores que incidieron en los cambios de cobertura y uso del suelo

Se identifican y describen, en orden de afectación, nueve causas con sus factores, los cuales influyeron en los cambios de la cobertura y uso del suelo en el área de estudio. Una causa se entiende como una situación, acción o fenómeno, ya sea de origen antrópico o natural, que se genera por el cambio de cobertura o uso del suelo a otro; de la misma manera, un factor se entiende como una circunstancia que contribuye a producir dicho cambio en una zona determinada (Pinza & Leytón, 2017).

Algunos procesos que inciden en el cambio de la cobertura y uso del suelo no se identifican como una causa específica, esto quiere decir que se pueden encontrar cambios con orígenes multicausales y por esto se abordan las causas y factores que más influencia tuvieron en los procesos de cambio.

3.5.1. Intervención agrícola

La frontera agraria corresponde a los territorios transformados por la actividad agropecuaria. Es también un territorio en formación en el que el trabajo modifica el entorno y crea nuevos paisajes. Por consiguiente, es un fenómeno geográfico, cuyo estudio permite reconstruir uno de los aspectos básicos en la relación hombre-medio (Fernández Muñoz, 2003). Para el desarrollo de actividades agrícolas, los campesinos utilizan agroquímicos, que se consideran sustancias de uso común para favorecer y mejorar el desarrollo de culti-

vos e incrementar la producción (Guzmán-Plazola et al., 2016), aunque pueden llegar a deteriorar los suelos.

En el período de estudio (2005-2020), las coberturas remplazadas fueron pastos limpios y mosaico de pastos y cultivos. Sapuyes es el municipio donde se presentaron los mayores cambios de cobertura y uso del suelo para este tipo de intervención, que se ubican principalmente en la vereda Alto San Jorge, es decir, en la parte baja y media del área de estudio, por debajo de los 3.300 m s. n. m. También se observa en el municipio de Guachucal, en la vereda La Palma, muy cerca al límite del PNR Páramo de Paja Blanca, a una altura superior a los 3.200 m s. n. m., y en Pupiales, en las veredas El Mirador y Fuelamuesquer, ubicadas en la parte alta y baja del área de estudio, sin superar los 3.350 m s. n. m.

3.5.2. Intervención agropecuaria

Según Apollin y Eberhart (1999), citados por Verdezoto y Viera (2018), un sistema de producción agropecuaria es la unión de diversos subsistemas: “los de cultivo, definidos a nivel de las parcelas explotadas de manera homogénea, con las mismas tecnologías y sucesiones de siembras (en este sentido se distinguen varios sistemas agrícolas dentro de un proceso productivo); y los de crianza, definidos a nivel de hatos o rebaños de animales” de una misma especie preferiblemente. Este sistema es conocido como producción familiar, ya que en este se basa su economía.

La causa se relaciona con la combinación de actividades agrícolas y pecuarias presentes en diversos procesos para la adecuación del suelo, para darle paso a la siembra de cultivos y el pastoreo de ganado, y como resultado se obtienen mosaicos de pastos y cultivos. Además, se aclara que en esta causa se abordan los cambios generados únicamente sobre coberturas de territorios agrícolas, como pastos limpios, mosaico de cultivos y mosaico de cultivos, pastos y áreas naturales. La afectación directa o indirecta en coberturas de bosque y áreas seminaturales se aborda más adelante en las causas de deforestación.

En el período 2005-2020, esta causa estuvo presente en Pupiales; este es el municipio que mayor cambio presentó, donde la intervención agropecuaria se ubicó tanto en la parte alta como en la parte baja del área de estudio, sin superar los 3.300 m s. n. m.

3.5.3. Deforestación

Según Sasaki y Putz (2009), citados por Armenteras et al. (2018), la degradación de bosques involucra el cambio de bosques a otros tipos de cobertura de la tierra, donde se desmontan total o parcialmente las coberturas de bosque y áreas seminaturales para la ampliación de la frontera agropecuaria principalmente.

Esta se presentó en cinco coberturas de bosque y áreas seminaturales, al incorporar actividades con uso de suelo agrícola, pecuario, agropecuario y agroforestal. Para el período de referencia, se presentó un cambio en 599,7 ha de coberturas de bosque y áreas seminaturales que fueron deforestadas para darle paso a un uso agropecuario o agroforestal en los siete municipios que conforman el área de estudio.

De esta manera, el cambio más significativo se presenta en el municipio de Gualmatán, donde el bosque denso altoandino cambió a bosque fragmentado con pastos y cultivos principalmente, ubicado dentro del área del PNR Páramo de Paja Blanca a una altura entre 3.300 y 3.400 m s. n. m.

3.5.4. Explotación forestal

Según la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT, 2002), una de las causas más comunes de alteración de los bosques o áreas de páramo es la explotación forestal inducida por el ser humano y entre las actividades que más se desarrollan están la extracción de madera, la tala de selectiva, principalmente con fines comerciales, incendios forestales y adquisición de frutos, entre otros, lo cual conlleva el deterioro del ecosistema. En el área de estudio, la principal actividad forestal es la tala de árboles para aprovechar la madera como leña para el consumo

doméstico, lo cual ha provocado que el bosque denso altoandino haya cambiado su cobertura a arbustal denso. Este cambio se presenta en los siete municipios que conforman el área de estudio.

En el período de estudio, la explotación forestal se cuantificó en 536,8 ha, en su mayoría dentro del área de PNR Páramo Paja Blanca, lo cual ha provocado un cambio en la cobertura natural propia de este ecosistema. El municipio con mayor explotación forestal es Iles, principalmente en las veredas El Común y El Mirador, sobre la cota de los 3.300 m s. n. m.

3.5.5. Intervención pecuaria

Esta causa de cambio se relaciona con el desarrollo de actividades ganaderas dedicadas a la leche principalmente; por esta razón los suelos de uso agrícola o los de uso agropecuario se acondicionan para establecer pastos limpios. Además, se determinó que este tipo de cobertura surge como resultado de dos circunstancias: la primera, la producción ganadera es mucho más rentable, ya que los suelos no necesitan agroquímicos como en el caso de los cultivos, y la segunda es por la interferencia de factores como el climático, especialmente el fenómeno de El Niño, que en diferentes épocas del año afecta la siembra (Pinza & Leytón, 2017).

La intervención pecuaria afectó en mayor proporción los mosaicos de pastos y cultivos en un 84% y en un 16% a los mosaicos de cultivos en los 15 años que comprende este estudio, en los siete municipios. De estos, el que presentó mayor cambio es Sapuyes.

3.5.6. Regeneración

La regeneración es la acción de restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad que hayan sido alteradas o degradadas (UPRA, 2018). Otro concepto para tener en cuenta es el de Muñoz (2017), que establece la regeneración como una característica fundamental para asegurar la sostenibilidad del recurso florístico a través del tiempo. En este orden de ideas, se presenta la influencia de

dos factores: 1) cuando se deja que las coberturas se regeneren libremente, principalmente la vegetación nativa; y 2) la incorporación de especies propias de esta zona. De esta forma, la regeneración se presentó principalmente en el tránsito de un uso de suelo agropecuario a agroforestal o forestal.

En el área de estudio, Corponariño ha realizado varias capacitaciones sobre los procesos de siembra y el cuidado de estas especies arbóreas y a esto se suman orientaciones sobre la separación y disposición de residuos, especialmente los derivados del cultivo de papa. Corponariño ha llevado a cabo el proyecto de estufas ecoeficientes en algunos municipios, con el fin de optimizar el uso de la leña; a cambio, los beneficiarios sembraron huertos. Estas estufas tienen tres fines: contribuir en la disminución de la deforestación, mejorar los niveles de salud y crear huertas de leña.

3.5.7. Urbanización

Según Merlotto et al. (2012), la urbanización es el desarrollo territorial, económico y social que provoca una transformación radical de la cobertura y uso del suelo, el cual generalmente se encuentra ocupado por vegetación boscosa o mosaico de pastos y cultivos. La urbanización se evidencia en el crecimiento de centros urbanos principalmente, procesos determinados por factores relacionados por los esquemas de ordenamiento territorial (EOT) de cada municipio, donde el área de expansión determinada ocupa espacios dedicados a actividades agropecuarias.

En el área de estudio, se dio un incremento tanto del suelo urbano como del rural y el tejido urbano continuo aumentó durante 15 años en 70,1 ha sin afectar el PNR Páramo de Paja Blanca. Para el caso del tejido urbano discontinuo, este amplió su superficie en 23,5 ha y en las veredas Santo Domingo (Contadero) y Cuatis (Gualmatán) ha llegado a cuantificarse un cambio total de 102,8 ha dedicadas a la urbanización de los municipios. El principal cambio fue de mosaicos de pastos y cultivos a tejido urbano continuo.

3.5.8. Sucesión vegetal

La sucesión vegetal hace referencia a la evolución natural que sucede en un ecosistema por su dinámica, en la cual se reemplazan los organismos que lo integran a lo largo del tiempo debido a la influencia de varios factores, principalmente naturales, que pueden ser bióticos o abióticos, y se puede presentar un estado progresivo o regresivo, cuya característica es la sustitución de una especie por otra (Sabattini & Sabattini, 2018).

De acuerdo con lo anterior, en el área de estudio el cambio se generó en coberturas localizadas en el ecosistema paramuno y se manifestó en la vegetación herbácea o arbustiva, la cual sufre una adaptación a arbustal o bosque denso altoandino, propio de los ecosistemas de alta montaña, donde el herbazal denso cambia a algún tipo de bosque o el arbustal denso a bosque denso. Estos cambios se presentaron hasta los 3.600 m s. n. m.

La sucesión vegetal es muy reducida en el área de estudio, con tan solo 84,4 ha, incluyendo la superficie declarada como PNR presente en los siete municipios.

3.5.9. Paramización

Este fenómeno se presenta cuando las especies de páramo que son altamente competitivas y se limitan a elevaciones superiores a los 3.200 o 3.500 m s. n. m. ocupan alturas inferiores a lo habitual. La paramización determina la aparición de sectores situados dentro de la selva andina, donde vegetación boscosa original ha sido sustituida por vegetación propia del ecosistema de páramo (Vargas, 2011).

En el período 2005-2020 se colonizaron 38,3 ha de coberturas entre los 3.200 y 3.500 m s. n. m., las cuales cambiaron a herbazal denso de tierra firme no arbolado y en menor proporción a herbazal denso de tierra firme con arbustos. En este orden, el municipio que presentó mayor paramización fue Pupiales, donde la vegetación boscosa o arbustiva pasó a herbazal

denso de tierra firme no arbolado en el flanco occidental del PNR Páramo Paja Blanca en alturas entre los 3.400 y 3.600 m s. n. m. EN Gualmatán el cambio se presentó en el Valle de los Frailejones, donde el herbazal sustituyó al arbustal.

4. Conclusiones

En la cobertura actual del suelo del área de estudio, correspondiente a 17.328,4 ha, se encontraron cuatro de los niveles de cobertura correspondientes a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, entre ellos, zonas urbanizadas con 199,0 ha, territorios agrícolas con 13.469,6 ha, bosques y áreas seminaturales con 3.659,6 ha y superficies de agua con 0,2 ha. Sobresalen los territorios agrícolas, principalmente la cobertura de mosaicos de pastos y cultivos, la cual corresponde a 11.528,5 ha equivalentes al 66,5% del total del área de estudio. En segundo lugar, se encuentra el bosque denso altoandino con 1.602,7 ha, es decir, un 9,2%, y en tercer lugar el mosaico de cultivos, con 1.077,0 ha (6,2%), que presenta el páramo de Paja Blanca.

La mayor parte del uso del suelo que se encuentra en el área de estudio corresponde al uso agropecuario. Teniendo como base la metodología de la UPRA, en el año 2005 había una extensión de 12.285,2 ha y para el año 2020 se contó con 11.528,5 ha. Teniendo como referencia este período, en la parte productiva se generó un incremento en el sector agrícola: en un inicio se contaba con 583,3 ha y para el año 2020 con 1.077 ha. Caso contrario para los sectores pecuario y agropecuario, que disminuyeron en 207 y 756,7 ha respectivamente. Esto como consecuencia de la ampliación de los cultivos, donde hubo un cambio de vocación notoria al sector agrícola por la influencia de los factores económicos.

Teniendo en cuenta el uso del suelo que se presenta en área de estudio, se establecieron dos tipos de factores principales que ocasionan los cambios: en primer lugar, se encuentran los antrópicos, como la rotación

de cultivos y la expansión de la frontera agropecuaria, que provocaron la aparición de áreas seminaturales dentro del PNR que a lo largo de los años han afectado cada vez más el área de amortiguamiento. En segundo lugar se encuentran los factores de tipo natural, como el fenómeno de El Niño que afecta el sector productivo y económico de los siete municipios y genera un cambio de vocación.

En relación con la cobertura de bosques y áreas seminaturales, se encontraron los siguientes cambios: de bosque a otro tipo de bosque (464 ha), de bosque a áreas con vegetación herbácea o arbustiva (134,3 ha), de áreas con vegetación herbácea o arbustiva a bosques (116,8 ha) y de áreas con vegetación herbácea o arbustiva a otro tipo de áreas con vegetación herbácea o arbustiva (53,5 ha), que representan un total de 18,8% de cambio. Estos cambios se dan en la parte alta del área de estudio, aproximadamente a los 3.200 m s. n. m., y son de gran importancia ya que se encuentran cerca al límite del PNR; además, se presentan entre coberturas naturales, lo cual evidencia la alta competencia que hay entre las especies de ecosistemas de alta montaña.

El cambio de uso de suelo con mayor extensión en el área de estudio es de agropecuario a agrícola, con 838,6 ha que representan un 21,4%. En relación al área, este cambio es de gran importancia, y aunque no se ubica en la parte alta, da paso a una vocación de suelo netamente agraria y deja a un lado el sector pecuario. En segundo lugar, se observa el cambio de forestal a agroforestal con 691,2 ha que representan un 17,7% a lo largo del área de estudio, tanto en el área natural protegida como en los límites cercanos a esta, lo cual afecta el área de bosque que rodea al páramo.

En el área de estudio se encuentran dos procesos internos en la franja de páramo que, a pesar de contar con áreas muy pequeñas, son relevantes en este ecosistema de alta montaña y por ende deben mencionarse. El primero hace referencia a la paramización, que cuenta con un área total de 38,3 ha, donde

se encuentra una transformación de arbustal denso a herbazal denso de tierra firme no arbolado en 15,1 ha; de bosque denso altoandino a herbazal denso de tierra firme no arbolado en 8,4 ha; de mosaico de pastos y cultivos a herbazal denso de tierra firme no arbolado en 1,3 ha; de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales a herbazal denso de tierra firme no arbolado en 3,9 ha; y, por último, de arbustal denso a herbazal denso de tierra firme con arbustos en 9,6 ha. En segundo lugar está la sucesión vegetal, con 84,4 ha. Dentro de esta causa, el principal cambio se da de arbustal denso a bosque denso, con 47,1 ha, herbazal denso de tierra firme no arbolado a bosque denso altoandino, con 5,7 ha, herbazal denso de tierra firme no arbolado a bosque fragmentado con pastos y cultivos, con 13,6 ha, herbazal denso de tierra firme con arbustos a arbustal denso, con 6 ha, y herbazal denso de tierra firme no arbolado a arbustal abierto mesófilo, con 12 ha. Cabe mencionar que estos cambios son positivos para el PNR porque con ellos se conservan las coberturas del páramo propiamente dicho.

En el período establecido para este estudio, se implementaron estrategias de conservación por parte de Corponariño, entidad encargada del manejo del PNR. Para el año 2020, se han encontrado algunas zonas nuevas de bosque que han reemplazado áreas anteriormente ocupadas por pastos y cultivos, que ocupan un total de 355,8 ha que representan el 9% del área total de cambio. A pesar de ser zonas reducidas, muestran unos indicadores positivos para el área de estudio, evidenciando así que los diferentes programas y proyectos planteados por la Corporación Autónoma Regional de Nariño sí han dado buen resultado tras la declaratoria del área protegida.

Conflictos de interés. Los autores no tienen conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

Financiación. El trabajo de campo de este proyecto fue financiado por la Corporación Autónoma Regio-

nal de Nariño y la Fundación Lati-noamericana de Desarrollo.

Implicaciones éticas. Al tratarse de una revisión, el presente artículo no tiene implicaciones éticas.

Contribución. *María Alejandra López Bolaños:* conceptualización, curaduría de datos, análisis formal, adquisición de recursos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección). *Angie Nataly Portillo Daza:* administración del proyecto, recursos, *software*, supervisión, validación, visualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección). *Germán Edmundo Narváez Bravo:* escritura (revisión del borrador y revisión/corrección).

Referencias

- Armenteras, D., González, T. M., Meza, M., Ramírez-Delgado, J. P., Cabrera, E., Galindo, G., & Yepes, A. (Eds.). (2018). *Causas de degradación forestal en Colombia: una primera aproximación*. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM); Programa ONU-REDD. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023781/Causas.pdf>
- Borràs, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira, M., Morassi, G., & Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, 48, 55-66. doi.org/10.4995/raet.2017.7133
- Corporación Autónoma Regional de Nariño y Universidad de Nariño (2010). *Declaratoria del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca, territorio sagrado del pueblo de los Pastos, Nariño-Colombia. Propuesta técnica*. Edinar. <http://corponarino.gov.co/expedientes/intervencion/biodiversidad/documentotecnicodeclaratoriapajablanca.pdf?fbclid=IwAR23qVzUFBcluF3QCHAX0DnyWckuQyA6h5gLAoceIvoaRNimNN69swAMBU>
- Corporación Autónoma Regional de Nariño (2015, mayo 28). Acuerdo 010, “Por el cual se declara el páramo de Paja Blanca como Parque Natural Regional”. <http://corponarino.gov.co/expedientes/direccion/acuerdos/acuerdo01028052015.pdf>

- Fernández Muñoz, S. (2003). *El Bajo Neuquén. La transformación de un espacio natural en un territorio en la Patagonia Argentina*. [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Guzmán-Plazola, P., Guevara-Gutiérrez, R., Olgún-López, J., & Mancilla-Villa, O. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia (Arica)*, 34(3), 67-78. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000300009>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. IDEAM.
- Merlotto, A., Piccolo, M. C., & Bértola, G. R. (2012). Crecimiento urbano y cambio del uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires. *Revista de Geografía Norte Grande*, 53, 159-176. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022012000300010>
- Morales-Hernández, J. & Carrillo-González, F. (2016). Cambio de cobertura vegetal en la región de Bahía de Banderas, México. *Revista Facultad de Ciencias, Universidad Nacional*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.15446/caldas.v38n1.57831>
- Muñoz, J. (2017). Regeneración natural: una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosque Latitud Cero*, 7(2), 130-143.
- Muñoz-Guerrero, D. A. (2017). Transformaciones y perspectivas del paisaje en el páramo Paja Blanca, Nariño, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 22(2), 47-66. <https://doi.org/10.19053/01233769.7598>
- Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) (2002). *Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados*. Serie de Políticas Forestales n° 13. OIMT.
- Paz, R., Lipshitz, H., Zerda, H., & Tiedeman, J. (2015). Estructura agraria, áreas de concentración de la agricultura familiar y procesos de expansión de la frontera agropecuaria en Santiago del Estero, Argentina. *Revista Nera*, 18(27), 259-279. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i27.3383>
- Pinza, C. & Leytón M. (2017). *Cambios en la cobertura del suelo en el volcán Galeras; departamento de Nariño, periodo 1989-2015*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
- Plaza-Ortega, V., Valencia-Rojas, M., & Figueroa-Casa, A. (2017). Aplicación del índice integrado relativo de antropización (INRA), en un ecosistema de alta montaña. *Luna Azul*, 44, 80-93. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.6>
- Restrepo, I. C., Aldana, A. M., & Stevenson, P. R. (2016). Dinámica de bosques en diferentes escenarios de tala selectiva en el Magdalena Medio (Colombia). *Colombia Forestal*, 19(2), 195-208. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a05>
- Sabattini, J. A. & Sabattini, R. A. (2018). Sucesión vegetal y restauración ecológica. *Revista Científica Agropecuaria*, 22(1-2), 31-53. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0513-3>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2015). *Leyenda de usos agropecuarios del suelo a escalas mayores a la escala 1:25.000*. UPRA.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2018). *Metodología para la identificación general de la frontera agrícola en Colombia*. UPRA.
- Universidad de Nariño & Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corporariño) (2011). *Delimitación de la zona amortiguadora del PNR Páramo de Paja Blanca. Caracterización socioeconómica y ambiental del área de estudio*. Pasto, Colombia
- Vargas Gonzales, C. (2013). Identificación de depósitos utilizando el sensor Aster. *Geología Colombiana*, 38, 149-157. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/geocol/article/view/22513>
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246.
- Verdezoto, V. & Viera, J. (2018). Caracterización de sistemas de producción agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Ciencias Agrarias*, 11(1), 45-53. <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.220>

Reseña de José Manuel Camacho Sanabria y Rosalía Chávez Alvarado, *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas*. México: Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, 2022

Ignacio Alonso Velasco   

Sugerencia de citación. Alonso Velasco, I. (2023). Reseña de José Manuel Camacho Sanabria y Rosalía Chávez Alvarado, *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas*. México: Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, 2022. *Perspectiva Geográfica*, 28(2), 1-3. <https://doi.org/10.19053/01233769.15573>

El libro *Riesgos hidrometeorológicos en el sureste mexicano (Quintana Roo): inundaciones urbanas*, coordinado por José Manuel Camacho Sanabria y Rosalía Chávez Alvarado, representa un esfuerzo conjunto de alumnos e investigadores para poder aportar instrumentos encaminados a la mejor toma de decisiones que permitan prevenir y reducir el riesgo de desastres relacionados con inundaciones en algunas ciudades quintanarroenses.

Las investigaciones contenidas en esta obra no tienen tan solo un propósito académico, sino que deben ser consideradas por parte de los diferentes sectores sociales y técnicos involucrados en la mitigación del riesgo. Quintana Roo, por su ubicación geográfica, es una entidad que constantemente es impactada por sistemas climáticos que provocan inundaciones que traen consigo numerosos daños y pérdidas económicas. A pesar de ello, no hay estudios locales que sirvan para el diseño de estrategias y acciones orientadas a reducir estas consecuencias.

Es por ello que este libro contiene una propuesta de constitución de un Observatorio de Resiliencia ante el Riesgo por Inundaciones y cuatro casos de estudio en ciudades costeras de Quintana Roo. Los coordinadores de esta obra colectiva pretenden incentivar la divulgación y difusión de estudios asociados con esta te-

1 Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México. Doctor en Geografía y en Derecho. Correo: velasco@uqroo.edu.mx

mática más allá de la entidad caribeña, en donde también se dan este tipo de fenómenos hidrometeorológicos.

En el primer capítulo, “Inundaciones por lluvias extremas asociadas a fenómenos meteorológicos. Caso de estudio: colonia Proterritorio, Chetumal, Quintana Roo”, se muestran los resultados de un trabajo realizado a una escala de análisis por manzana utilizando una metodología mixta secuencial que permite validar y caracterizar las zonas de inundación y asociar sus tirantes máximos de agua con los daños y pérdidas que provocan. De esta manera, se logra evidenciar la relación existente entre los fenómenos meteorológicos y las inundaciones que se han producido en la ciudad de Chetumal.

Para el segundo capítulo, Gregorio Armando Kú Rosado y Rosalía Chávez Alvarado nos plantean una “Propuesta metodológica para evaluar la vulnerabilidad socioeconómica y física de la vivienda con riesgo a inundaciones” con la intención de mostrar un área de inundación que, de manera recurrente, es excluida de diversos documentos institucionales sobre riesgos por fenómenos hidrometeorológicos en dos colonias chetumaleñas.

El tercer capítulo, “Exposición ante inundaciones en colonias de la zona baja de Chetumal, Quintana Roo, México”, aborda una investigación realizada en cinco colonias costeras de Chetumal, a escala de nivel de manzana, en las que las afectaciones derivadas de lluvias extremas son severas. Por un lado, se enuncian las personas que habitan las viviendas expuestas y la población flotante que hace uso de los servicios y comercios, y, por el otro, se incluyen las edificaciones que se encuentran en las zonas de inundación y que, por lo tanto, sufren las afectaciones.

En el cuarto capítulo, “Observatorio de Resiliencia ante el Riesgo por Inundaciones en Quintana Roo (ORIQROO): una propuesta para su implementación”, los dos coordinadores del libro, junto con los doctores Juan Carlos Arriaga Rodríguez y David Velázquez Torres, abordan los esfuerzos para la implementación de un observatorio conformado por organizaciones públicas y privadas y por académicos interesados en la temática. El objetivo final sería contribuir a aumentar la resiliencia ante el riesgo por inundaciones en comunidades rurales y urbanas de Quintana Roo.

Ya en el capítulo final, “Gestión del riesgo de desastres ante inundaciones en la ciudad de Tulum, Quintana Roo”, se muestra cómo se atienden las inundaciones en dicha localidad turística y urbana. También se describe cuáles son las brechas más importantes para llevar a cabo esa gestión, como una legislación tanto obsoleta como deficiente y una descoordinación entre los servidores públicos de los tres niveles de gobierno.

Desde mi particular punto de vista, las metodologías empleadas en esta compilación de textos y análisis permiten conocer el pasado de las ciudades objeto de estudio, así como las obras realizadas por cada gobierno local. Este libro supone un primer esfuerzo para generar datos a escala local y consigue evidenciar la importancia de invertir más recursos en la mitigación y prevención ante el riesgo de desastres por inundaciones. Igualmente, se constata que la población se siente

abandonada por parte de las autoridades, las cuales reconocen no poder hacer más debido a lo limitadas que se encuentran en recursos.

De acuerdo con esta obra, será importante involucrar a los diferentes sectores de la sociedad en la reducción del riesgo, incluyendo a la población expuesta a estos eventos, ya que recordar desastres e inundaciones es necesario para conocer el pasado, entender la actualidad y prepararse para el futuro.